Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Міжнародна науково-методична Інтернет-конференція «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності (2018)»

17-18 травня 2018 року

Збірник матеріалів

Електронне мережне наукове видання

Вінниця
ВНТУ
2018

УДК 001
М58

Видається за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Головний редактор: В. В. Грабко
Відповідальний за випуск: С. В. Павлов
Робоча група з підготовки конференції:
Голова – Павлов С. В. – проректор з наукової роботи;
Співголова – Михалевич В. М. – д. т. н., проф., завідувач кафедри вищої математики;
Заступник голови – Петрук В. А. – д. пед. н., проф. каф. вищої математики;
Члени групи:
Савчук Т. О. – проф. каф. КН, начальник навчального відділу ВНТУ;
Прадівлянний М. Г. – директор центру міжнародних зв'язків;
Боцула М. П. – начальник ЦДО, доц. каф. КЕЕМІГ;
Розводюк М. П. – директор загально університетського центру нових навчально-наукових комп'ютерних технологій;
Азаров О. Д. – д. т. н., проф., деканФІТКІ;
Власюк А. І. – директор ІРВЦ ВНТУ;
Хом'юк І. В. – д. пед. н., проф. каф. вищої математики;
Кирилащук С.А. – к. пед. н., доц. каф. вищої математики;
Бондаренко З. В. –к. пед. н., доц. каф. вищої математики;
Прозор О. П. – к. пед. н., доц. каф. вищої математики.

Матеріали міжнародної науково-методичної Інтернет-конференції
М58 «Проблеми математичної освіти: виклики сучасності (2018)» [Електронне мережне наукове видання] : збірник матеріалів. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 14,1 Мб.

ISBN 978-966-641-733-9

Збірник містить тексти доповідей Міжнародна науково-методичної Інтернет-конференція «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності (2018)».

Конференція проводилась 17-18 травня 2018 року на базі Вінницького національного технічного університету з метою вивчення досвіду, проблем та перспектив найбільш ефективного та економного навчання математики при сучасних до неї вимогах; використання нових технологій навчання, обговорення питань науково-методичного супроводу викладання математичних дисциплін; розробки і застосування інформаційно-комунікаційних та інноваційних педагогічних технологій.

УДК 001

ISBN 978-966-641-733-9

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2018

Зміст

Методологічні аспекти розбудови сучасної математичної освіти

Ірина Володимирівна Хом'юк ВИКОРИСТАННЯ ОПОРНИХ КОНСПЕКТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАСВОЄННЯ ЗНАНЬ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ 1

Катерина Власенко ПРО ПІДГОТОВКУ ДО ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН АНГЛІЙСЬКОЇ МОВОЮ КАФЕДРОЮ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ДДМА 4

Валерій Іванович Кравчено МОДЕЛЬ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОНІТОРИНГУ СИСТЕМИ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ СТУДЕНТІВ ВИПУСКАЮЧОЇ КАФЕДРИ КІТ 7

Катерина Власенко, Ольга Ровенська, Віктор Паламарчук ПРО ОРГАНІЗАЦІЮ ОБЛАСНОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З МАТЕМАТИКИ, ПРИСВЯЧЕНОЇ 100-РІЧНОМУ ЮВІЛЕЮ НАН УКРАЇНИ 9

Ольга Ровенська РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА «ВИБРАНІ ПИТАННЯ КУРСУ «ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ» 17

Олена Олександрівна Чумак ПРО ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ МАЙБУТНІХ АРХІТЕКТОРІВ ДО НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ 22

Олена Михайлівна Джеджула РОЛЬ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ У ФОРМУВАННІ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ІНЖЕНЕРА 24

Майя Борисівна Ковальчук АЛГОРИТМІЧНІ ВМІННЯ ЯК ОСНОВА ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ 26

Олена Василівна Чугунова НАВЧАЛЬНО-МАТЕМАТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ЯК ЗАСАДНИЧИЙ ЧИННИК РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНИХ ЗДІБНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ 29

Людмила Іванівна Новицька ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ АГРАРНИХ ВНЗ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ 31

Світлана Діхтенко, Сергій Колесников ПРО МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ У ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИКИ І ФІЗИКИ НА ДОДАТКОВИХ ЗАНЯТТЯХ 34

Ірина Петрівна Шаталюк ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНО ОРІЄНТОВНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ 36

Анатолій Григорович Дем'яненко СУЧАСНА ІНЖЕНЕРНА ТА МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА В УКРАЇНІ: ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ, РЕАЛІЇ, ТЕНДЕНЦІЇ І ПЕРСПЕКТИВИ 39

Олександр Федорович Шевчук ОЦІНКА ЗВ'ЯЗКУ МІЖ КОНКУРСНИМ БАЛОМ ТА РЕЗУЛЬТАТАМИ УСПІШНОСТІ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ У СТУДЕНТІВ ЕКОНОМІЧНОГО НАПРЯМКУ 44

Людмила Іванівна Новицька ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ В КУРСІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ 46

Liliia Stepanivna Ozyranska, Ковтонюк Маряна Михайлівна АКТИВІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНОЇ ЕВРИСТИКИ 49

Ірина Володимирівна Хом'юк, Максим Романович Обертюх ДЕЯКІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ НА ЗАНЯТТЯХ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ 55

Ольга Мусіївна Кравчук ДЕЯКІ АСПЕКТИ САМООСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО НАВЧАННЯ УЧНІВ 58

Анатолій Йосипович Островський МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІЧНО-ОРІЄНТОВАНОГО КОМП'ЮТЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ НАВЧАННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН 64

Валентина Анатоліївна Войтовик АКТИВІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ 67

Юлія Олександрівна Баруліна АНАЛІЗ ВИВЧЕННЯ ПРЕДМЕТІВ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ «МАТЕМАТИКА» УЧНЯМИ СТАРШОЇ ШКОЛИ 69

Валентина Моторина ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСТУПНОСТІ У ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ У ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ. 72

Теоретико-методологічні та психологічні аспекти створення і впровадження інформаційно-комунікаційних та інноваційних технологій навчання

Сергій Леонідович Загребельний, Олександр Анатолійович Костіков ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ТЕСТУЮЧОЇ СИСТЕМИ «АЙРЕН» ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ У ТЕХНІЧНОМУ ВУЗІ 75

Ірина Вікторівна Сітак ВИКОРИТСАННЯ САЙТУ ДЛЯ НАВЧАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК 77

Ігор Володимирович Степура ОБЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД: ІСТОРІЯ, МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ, АНАЛОГІЇ ТА ЙОГО МІСЦЕ В СУЧАСНИХ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИХ МОДЕЛЯХ 79

Галина Миколаївна Ковтонюк ПРО ВИКОРИСТАННЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО САЙТУ ВИКЛАДАЧА У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ 99

Галина Григорівна Кашканова ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН 101

Оксана Віталіївна Клочко КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ МЕТНЕДЖЕРІВ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ЗАСОБАМИ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ З УРАХУВАННЯМ МОЖЛИВИХ ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ 106

Анастасія Григорівна Смиренська, *Стервоєдов Микола Григорович* РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧОЇ СИСТЕМИ «ЦИФРОВА КАФЕДРА» 110

Юрій Валерійович Грицук, Оксана Вікторівна Грицук НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ 116

Галина Володимирівна Ткачук МОТИВАЦІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ ЯК ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ У ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ 119

Яна Володимирівна Усатюк, Олександра Вікторівна Полякова ІНОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ 122
Яна Володимирівна Усатюк, Єлизавета Василівна Гувернат ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС 124
Віталій Дубовик ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО КВЕСТ-ПОСІБНИКА В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ 127
Сергій Васильович Дядюн МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ І ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ 129
Костянтин Олександрович Метєшкін, Сергій Васильович Дядюн, Ольга Вікторівна Зелінська PROBLEMS OF HIGHER EDUCATION ENGINEERING IN UKRAINE AND HOW TO SOLVE THEM 141
Дмитро Сергійович Джога, Галина Володимирівна Ткачук ЗАСТОСУВАННЯ JAVASCRIPT У ПРОЦЕСІ СТВОРЕННЯ ОСВІТНЬОГО САЙТУ 145
Віталій Іванович Клочко, Альона Анатоліївна Коломієць ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ШКОЛИ 148
Анастасія Анатоліївна Кальчук НЕТРАДИЦІЙНІ ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ СТЕРЕОМЕТРИЧНИХ ТІЛ 152
Євгенія Іванченко, Олег Маслій ДО ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ДО НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ВІЙСЬКОВИХ ВНЗ ІННОВАЦІЙНИХ ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕТОДИК 155
Володимир Маркусович Михалевич, Ярослав Володимирович Крупський, Неля Михайлівна Кириленко ПОЄДНАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ УЧНІВ З ПРОВЕДЕННЯМ ПРОФОРІЄНТАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ІКТ 157
Олександра Миколаївна Потапова ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПІДХІД У НАВЧАННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАСОБІВ ІКТ 163
Математика та математичне моделювання
Олександр Вікторович Періг, Олександр Анатолійович Костіков, Олексій Вікторович Ларічкін, Олександр Миколайович Стадник МОЖЛИВОСТІ JMODELICA.ORG ЯК ОСВІТНЬОГО ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАДАЧ 165
Валерій Іванович Кравчено, Олександр Володимирович Жартовський МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАЙКРАЩОГО НАБЛИЖЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ 168
Валерій Іванович Кравчено, Михайло Петрович Богдан МАТЕМАТИЧНО – ІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ МЕНЕДЖЕРА КОНТАКТ – ЦЕНТРУ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА 171
Віктор Астахов, Геннадій Буланов ОН-ЛАЙН МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ В БАГАТОШАРОВИХ КОНСТРУКЦІЯХ 177
Сергій Миколайович Бак ПРО ІСНУВАННЯ СТОЯЧИХ ХВИЛЬ ДЛЯ ДИСКРЕТНОГО НЕЛІНІЙНОГО РІВНЯННЯ ТИПУ ШРЕДІНГЕРА НА ДВОВИМІРНІЙ ҐРАТЦІ 179
Володимир Дмитрович Дереч ON FINITE SEMIGROUPS FOR WHICH THE INVERSE MONOID OF LOCAL AUTOMORPHISMS IS A CONGRUENCE-PERMUTABLE SEMIGROUP 182
Наталія Василівна Сачанюк-Кавецька, Ірина Бондаренко ЦИКЛІЧНЕ КОДУВАННЯ ДАНИХ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛОГІКО-ЧАСОВИХ ФУНКЦІЙ У ФОРМІ ПОЛІНОМІВ 187
Ярослава Віталіївна Шмулян, Леся Андріївна Вотякова ІЗОМОРФІЗМ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД КОНСТРУЮВАННЯ ЧИСЛОВИХ СИСТЕМ 191
Олекксандр Олексійович Безносюк ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ: МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ 195
Інна Володимирівна Онопченко ЗАЛУЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННЮ МАЙБУТНІХ МЕНЕДЖЕРІВ 203
Юлія Леонідівна Жаловага ІНТЕГРАЛ ПУАССОНА-ЧЕБИШЕВА 207
Інна Миколаївна Стоцька ЛАНЦЮГОВІ ДРОБИ В ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОСТОРАХ 210
Наталя Василівна Літвін АСИМПТОТИЧНИЙ АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ У СТАЦІОНАРНОМУ РЕЖИМІ. 214
Олена Володимирівна Кравчук ЛІНІЙНІ МЕТОДИ, ЩО ЗАДАЮТЬСЯ ПРЯМОКУТНИМИ МАТРИЦЯМИ 218
Сергій Петрович Десятський ПРО ЗАСТОСУВАННЯ КВАЗІКОНФОРМНИХ ВІДОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ПОБУДОВИ ВАРІАЦІЇ ФУНКЦІЙ, ОДНОЛИСТИХ У БАГАТОЗВ'ЯЗНИХ КРУГОВИХ ОБЛАСТЯХ 221
Сергій Володимирович Івахненков, Валентина Володимирівна Івахненкова ЗАКОН БЕНФОРДА В АУДИТІ ФІНАНСОВОЇ ЗВІТНОСТІ 226
Юлія Каштельян ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ НЕЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ 231
Ольга Анатоліївна Ярмолюк ПРО ІНТЕГРАЛ В СИМЕТРИЧНОМУ Q-АНАЛІЗІ 233
Анастасія Миколаївна Шведюк ПЕРВІСНА ТА ІНТЕГРАЛ У КВАНТОВОМУ H -АНАЛІЗІ 235
Любов Андріївна Тютюн, Тимчишена Ірина Андріївна ЧУДОВІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЛЕМНІСКАТИ БЕРНУЛЛІ 237
Віктор Григорович Дзісь МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОСТУ РОСЛИН 242
Олена Миколаївна Дячинська МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КРИВИХ РОСТУ РОСЛИН 244
Віктор Андрійович Матвійчук, Володимир Маркусович Михалевич, Ірина Анатоліївна Бубновська ОЦІНКА ДЕФОРМОВАНОСТІ МАТЕРІАЛУ ЗАГОТОВОК ПРИ ВАЛЬЦЮВАННІ ЗА СХЕМАМИ В ДВА І БІЛЬШЕ ПЕРЕХОДІВ 246
Володимир Маркусович Михалевич, Вальдемар Вуйцик, Володимир Олександрович Краєвський, Вадим Васильович Василишен, Василь Васильович Шевченко ЗАДАЧА ПРО ВІДСТАНЬ ВІД ТОЧКИ ДО ПРЯМОЇ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК З ТЕОРІЄЮ ПІДСУМОВУВАННЯ ПОШКОДЖЕНЬ 251

Мар'яна Михайлівна Ковтонюк АСИМПТОТИЧНИЙ ХАРАКТЕР ФОРМАЛЬНОГО РОЗВ'ЯЗКУ ЗЧИСЛЕННОЇ СИСТЕМИ ЛІНІЙНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ДРУГОГО ПОРЯДКУ З МАЛИМ ПАРАМЕТРОМ ПРИ ПОХІДНІЙ 261
Віталій Іванович Клочко, Ангеліна Сергіївна Сухоребра ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРЕМИ ЛАГРАНЖА В МІКРОЕКОНОМІЦІ 264
Ірина Володимирівна Хом'юк, Віра Андріївна Петрук, Віктор Вікторович Хом'юк МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В ПЕДАГОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ 268
Анатолій Йосипович Островський МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ТВЕРДИХ ТІЛ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СУЧАСНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І КОМП'ЮТЕРІВ. 272
Микола Олександрович Рашевський АСИМПТОТИЧНИЙ АНАЛІЗ НЕСТАЦІОНАРНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ 275
Андрій Анатолійович Яровий, Євген Олександрович Шемет, Любов Михайлівна Ваховська МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ МЕРЕЖЕВОЇ СТРУКТУРИ ПАРАЛЕЛЬНО-ІЄРАРХІЧНОЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ 277
Використання систем комп'ютерної математики в наукових дослідженнях та освіті
Микита Володарець ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ANYLOGIC ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ 280
Сергій Шевцов, Марков Олег Євгенович, Нагієв Микола Інтігамович ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ ПРИ ТАНГЕНЦІАЛЬНОМУ ОБКОЧУВАННЮ 283
Наталія Грудкіна, Станіслав Міндьо, Богдан Полшенцев ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ХОЛОДНОГО КОМБІНОВАНОГО ВИДАВЛЮВАННЯ 285
Віктор Паламарчук, Ольга Ровенська ПРО ІЛЮСТРАТИВНИЙ (КОМП'ЮТЕРНИЙ) СУПРОВІД КУРСУ "ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ" 287
Валерій Іванович Кравчено, Жартовський Олександр Володимирович, Карягін Жан, Ларічкін Олексій ЗАСТОСУВАННЯ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОВЕДІНКИ ІМПУЛЬСНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПРОЦЕСУ . 289
Валерій Іванович Кравчено, Устиновська Світлана ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ КЛИНО - ПАСОВИХ ПЕРЕДАЧ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ ТА CAD СИСТЕМИ 294
Олена Миколаївна Соя, Юлія Олександрівна Каштельян ТЕХНОЛОГІЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ РІЗНИХ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ 300
Олена Михайлівна Джеджула ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ НА ОСНОВІ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ 306
Тетяна Юріївна Поліщук ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ 308
Аліна Клімішина ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ДО РОЗВИТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ КУЛЬТУРИ УЧНІВ 311
Олександр Миколайович Нікітенко ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ MAPLE У ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ 314
Анастасія Григорівна Смиренська, Стервоєдов Микола Григорович РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧОЇ СИСТЕМИ «ЦИФРОВА КАФЕДРА» 322
Олена Володимирівна Левчук МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ЕКОНОМІСТІВ 328
Олександр Миколайович Нікітенко ВИКОРИСТАННЯСИСТЕМИКОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИMAPLEУПРИРОДНИЧИХНАУКАХ 331
Світлана Анатоліївна Кирилащук, Злата Василівна Бондаренко МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ТАБЛИЦЬ MS EXCEL ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ОКРЕМИХ ТЕМ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ 339
Злата Василівна Бондаренко, Світлана Анатоліївна Кирилащук АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ТА ІНФОРМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ 343
Тетяна Єлисеївна Хрипко ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ 345
Євгеній Олександрович Модло, Сергій Олексійович Семеріков, Олександр Володимирович Сироватський ЗАСОБИ МОБІЛЬНОГО ДОСТУПУ ДО SCILAB 348
Інноваційні технології формування професійної компетентності та її складових у майбутніх випускників ВНЗ
Віктор Паламарчук, Савченко Геннадій Борисович ШЛЯХИ ПОБУДОВИ ЗАСТОСОВНИХ ЗАДАЧ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ 359
Віктор Паламарчук, Віталій Петруня ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ПОНЯТТЯ ТОЧНОГО І НАБЛИЖЕНОГО РОЗВ'ЯЗКУ У КУРСІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ 361
Віктор Вікторович Хом'юк СИСТЕМНО-УЗАГАЛЬНЮЮЧИЙ ЕТАП ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ 362
Віктор Астахов, Геннадій Буланов ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ РЕКЛАМНОЇ КАМПАНІЇ 365
Віктор Астахов, Геннадій Буланов, Сергій Колесников О ЗАСТОСУВАННІ КОМП'ЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРУ В КУРСІ ЕММ 368
Сергій Колесников ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ДЕКОМПОЗИЦІЇ ПРИ ФОРМУЛІВАННІ НАВЧАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ В КУРСІ ФІНАНСОВОЇ МАТЕМАТИКИ 370
Валерій Іванович Кравчено, Коваленко Марк Олегович, Кравченко Віталій Валерійович КОМПЕТЕНТНІСНИЙ ПІДХІД ПРИ ДИПЛОМУВАННІ БАКАЛАВРАТУ НАПРЯМКИ КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ 372
Олена Михайлівна Джеджула МЕТОД ПРОЕКТІВ У МАТЕМАТИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ АГРОІНЖЕНЕРІВ 378
Олег Олегович Горюн, Ірина Володимирівна Хом'юк ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СТУДЕНТІВ НА ІНТЕРАКТИВНИХ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТТЯХ З ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОДЕЗІЇ 380

Оксана Юріївна Материнська, Ірина Володимирівна Хом'юк ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ З ДИСЦИПЛІНИ «ГІДРАВЛІЧНІ ТА АЕРОДИНАМІЧНІ МАШИНИ» 383
Ірина Володимирівна Хом'юк, Оксана Віталіївна Паславська ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СТУДЕНТІВ НА ІНТЕРАКТИВНИХ ЗАНЯТТЯХ З ДИСЦИПЛІНИ «ГІДРАВЛІКА, ГІДРО- ТА ПНЕВМОПРИВОДИ» 386
Ірина Миколаївна Калініна РЕФЛЕКСИВНИЙ КОМПОНЕНТ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ 391
Дарія Анатоліївна Возносименко ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВАЛЕОЛОГІЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ 394
Анатолій Йосипович Островський ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ДЛЯ МАЙБУТНІХ ВИПУСКНИКІВ ЗВО 397
Альона Анатоліївна Коломієць, Віталій Іванович Клочко ЗНАННІЄВО-ДІЯЛЬНІСНА СКЛАДОВА КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ У НАВЧАННІ ІНЖЕНЕРІВ 400
Юлія Валеріївна Ситников THE APPLYING OF MIND MAPS AS A TOOL FOR DEVELOPMENT OF SYSTEM THINKING IN THE STUDYING OF MATHEMATICAL DISCIPLINES 403
Лариса Петрівна Вороновська ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ 406
Іванна Миколаївна Леонова, Мар'яна Михайлівна Ковтонюк УЧАСТЬ УКРАЇНИ В МІЖНАРОДНОМУ МОНІТОРИНГОВОМУ ДОСЛІДЖЕННІ PISA-2018 408
Марія Анатоліївна Нечепоренко ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТЕКСТНОГО НАВЧАННЯ З МЕТОЮ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ. 410
Владислава Євгенівна Пересунько ЦИЛІНДР У КОНТЕКСТІ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ СТЕРЕОМЕТРІЇ 413
Альона Анатоліївна Коломієць НЕЙРОПЛАСТИЧНІСТЬ МОЗКУ ЯК ФАКТОР ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ 416
Тетяна Єлисеївна Хрипко ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФІХІВЦІВ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ 419
Тетяна Єлисеївна Хрипко ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАТИКИ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ 421
Владислава Євгенівна Пересунько ЦИЛІНДР У КОНТЕКСТІ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ СТЕРЕОМЕТРІЇ 423
Тетяна Єлисеївна Хрипко АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ У ВНЗ 426

УДК 378.147

І.В. Хом'юк

ВИКОРИСТАННЯ ОПОРНИХ КОНСПЕКТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАСВОЄННЯ ЗНАНЬ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглянуто використання опорних конспектів в процесі вивчення курсу вищої математики майбутніми інженерами. Наведено приклади опорних таблиць та опорних структурних схем на лекціях з певних тем курсу.

Ключові слова: вища математика, лекція, майбутній інженер, опорний конспект, опорні таблиці, структурні схеми.

Abstract

The article considers the use of reference notes in the process of studying the course of higher mathematics by future engineers. Examples of reference tables and reference structural schemes are given on lectures on certain topics of the course.

Key words: higher mathematics, lecture, future engineer, reference abstract, reference tables, structural schemes.

Був час, коли вважали за можливе повідомляти освіту.
Навіть знання у власному значенні слова повідомляти
неможливо. Можна їх людині запропонувати, підказати.
Але опанувати їх вона повинна шляхом власної діяльності.

Фрідріх Адольф Вільгельм Дістервег

Курс вищої математики, що читається студентам інженерних спеціальностей має розв'язати три важливі задачі: сформувати аналітично мислячого фахівця, що володіє сучасним математичним апаратом, підготувати студентів до вивчення спеціальних дисциплін на старших курсах, а також виявити спроможність студента до навчання та роботи в сфері природничих наук. А для цього, в першу чергу, необхідно сформувати в студентів вміння аналізувати певний математичний матеріал, виокремити з нього основні положення та вміти використовувати ці знання для практичного застосування. Одним з ефективних методів втілення цих завдань є використання методики опорних схем і конспектів.

Ідея опорних конспектів як педагогічна система В.Шаталова складає основу технології інтенсифікації навчання за допомогою схемних і знакових моделей навчального процесу. Ідеї цієї педагогічної системи було реалізовано Ю.Меженко, С.Шевченко, Б.Фурманом, Г. Лупповим, А.Пастуховим та ін. Кожен з них брав на озброєння основні ідеї з досвіду В.Шаталова, розвиваючи й удосконалюючи методику використання опорних конспектів і схем.

Опорний конспект – це побудована за певними принципами візуальна модель змісту навчального матеріалу, у якій лаконічно відображено основні позиції певної теми, а також використовуються графічні прийоми підвищення ефекту запам'ятовування та засвоєння [1, 62].

Складність курсу й щільність потоку інформації з вищої математики у вищому навчальному закладі істотно вища, ніж у старших класах середньої школи і досить часто студентам важко розібратися в матеріалі, великому за обсягом і складному за розумінням. Як зазначає Т.Спенсер, що «якщо знання людини невпорядковані, то чим більше вона знає, тим більшою буде плутанина в думках» [2]. Крім цього слід враховувати тенденцію зменшення кількості аудиторних годин, що відводяться навчальним планом на вивчення деяких тем. Як донести до студентів необхідну інформацію, щоб вона була зрозумілою і спонукала до більш глибокого вивчання предмета? Ми пропонуємо на деяких лекціях з вищої математики, які як і раніше, виступають ключовою формою

навчання у ВНЗ, використовувати опорні конспекти, які включають в себе опорні схеми, таблиці, ілюстрації.

Наприклад, після вивчення теми «Диференціальні рівняння першого порядку» на лекції разом зі студентами можна скласти наступну таблицю [3].

Таблиця 1

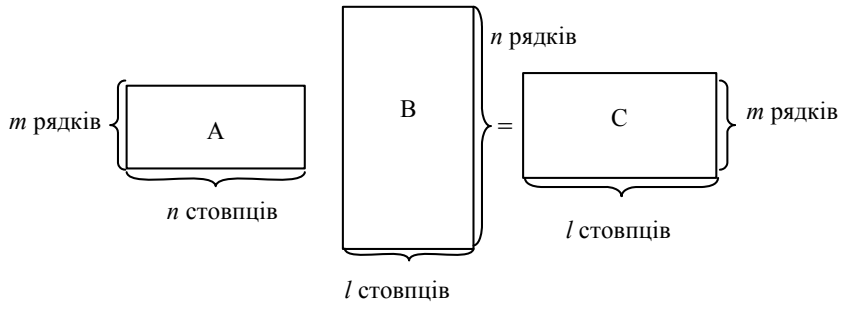
Класифікація ДР та методи їх розв'язування

№	Тип диференціального рівняння першого порядку	Метод розв'язування
1	ДР з відокремленими змінними $M(x)dx + N(y)dy = 0$	Загальний розв'язок ДР знаходимо з рівняння $\int M(x)dx + \int N(y)dy = C, \quad C = \text{const}.$
2.	ДР з відокремлюваними змінними а) $N_1(y)M_1(x)dx + M_2(x)N_2(y)dy = 0$; б) $y' = f(x)g(y)$; в) $y' = f(ax + by + c)$	а) $\int \frac{M_1(x)}{M_2(x)}dx + \int \frac{N_2(y)}{N_1(y)}dy = C, \quad C = \text{const}.$ б) $\frac{dy}{dx} = f(x)g(y), \ \frac{dy}{g(y)} = f(x)dx$. в) заміною $z = ax + by + c$
3.	ДР називається однорідним якщо його можна подати у вигляді $y' = f\left(\frac{y}{x}\right)$.	$y = ux, \ \frac{y}{x} = u$
4.	Лінійне ДР : $y' + p(x)y = q(x)$	а) метод Бернуллі: $y = uv, \ y' = u'v + v'u$; б) метод Лагранжа (варіації довільних сталих)
5.	Рівняння Бернуллі: $y' + p(x)y = q(x)y^n \ \ (n \neq 0, n \neq 1)$	а) метод Бернуллі: $y = uv, \ y' = u'v + v'u$; б) $z = \frac{1}{y^{n-1}}, \ \frac{z'}{1-n} + p(x)z = q(x)$.

Використання опорних таблиць на різних етапах навчання формують у студентыв уміння та навички узагальнення й систематизації знань, сприяють розвитку логічного мислення, критичного осмислення програмного матеріалу.

Крім використання опорних таблиць можна також на лекціях разом зі студентами складами опорні структурні схеми (алгоритми), які являють собою прості, зрозумілі і наочні схеми навчального матеріалу.

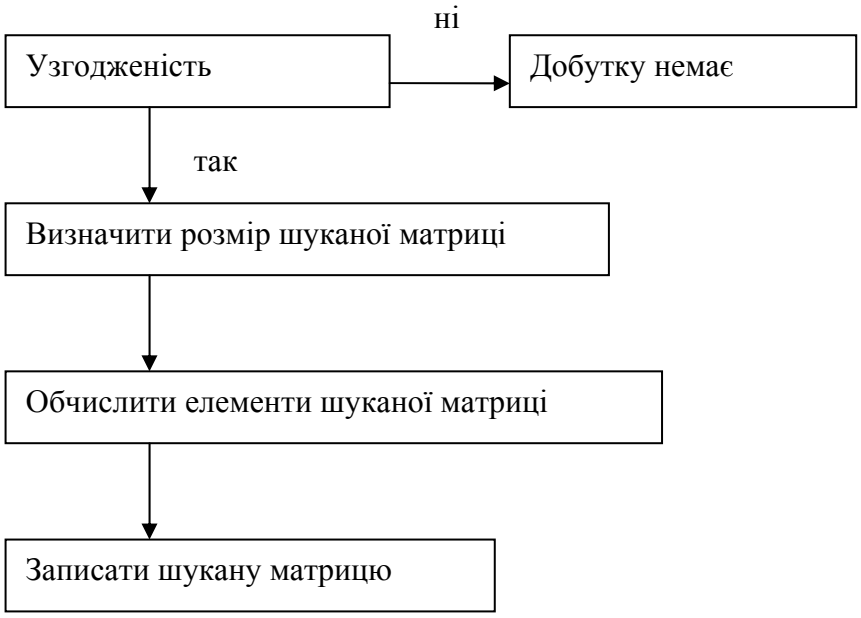
Наприклад, добуток матриць A розміру $m \times n$ та B розміру $n \times l$ є матрицею С, розмір якої $m \times l$:



Означення. Добутком двох матриць $\underset{m\times k}{A}$ і $\underset{k\times n}{B}$ називається матриця $C = \left(c_{ij}\right)_{m\times n}$ розміру $m \times n$, кожен елементи c_{ij} є сумою попарних добутків елементів i-го рядка матриці A і j-го стовпчика матриці B, тобто

$$c_{ij} = a_{i1} \cdot b_{1j} + a_{i2} \cdot b_{2j} + a_{i3} \cdot b_{3j} + \ldots + a_{ik} \cdot b_{kj}$$

Алгоритм множення матриць [4]



Структурно-логічні схеми будують на принципі структурування навчальної інформації, без якого неможливо формувати у студентів уміння аналізувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, систематизувати.

Таким чином, опорний конспект використовується для наочного представлення навчального матеріалу загалом та за окремими частинами, для виокремлення структури, головних і другорядних елементів навчального матеріалу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Структурно-логічні схеми. Таблиці. Опорні конспекти. Есе : метод. посіб. для студ. / уклад. : Л.Л. Бутенко, О.Г.Ігнатович, М.В.Швирка. – Старобільськ, 2015. – 112с.
2. Айсмонтас Б.Б. Структурно-логические конспекты по учебным дисциплинам: за и против. [Електронний ресурс] /Б.Б. Айсмонтас. – Режим доступу : http://psi.lib.ru/statyi/icemont/stlogk.htm.
3. Хом'юк В. В. Компетентностно-орієнтовані завдання як важливий чинник формування когнітивної складової математичної компетентності майбутніх інженерів / В. В. Хом'юк, І. В. Хом'юк // Збірник наукових праць «Актуальні питання природничо-математичної освіти». – Суми : Сумський держ. педагогічний університет ім. А. С. Макаренка, 2017. – Вип. 1(9). – С. 107–114.
4. Петрук В.А. Вища математика з прикладними задачами : навчальний посібник. Частина 1/ В.А.Петрук, О.П.Прозор. – Вінниця, 2012. – 168с.

Хом'юк Ірина Володимирівна, – д.пед.н., професор, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: vikiravvh@gmail.com

Irina V. Khomyuk – Doctor of Science (Ped.), Professor of Higher Mathematics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske shose, 95, e-mail: vikiravvh@gmail.com

УДК 378

К. Власенко

ПРО ПІДГОТОВКУ ДО ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН АНГЛІЙСЬКОЇ МОВОЮ КАФЕДРОЮ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ДДМА

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація

Здійснено пошук шляхів переходу до викладання англійською мовою математичних дисциплін у вищому технічному закладі освіти (ВТНЗО) Донбаській державній машинобудівній академії. Розкрито деякі організаційні питання підготовки кафедрою вищої математики проведення факультативного навчального курсу «Елементарна математика для майбутніх інженерів англійською мовою».

Ключові слова: математичні дисципліни, елементарна математика, англійська мова, організаційні заходи.

Abstract

The search for ways of switching to the teaching of English mathematical disciplines in higher technical educational institutions has been carried out. Some organizational issues of preparation of the Department of Higher Mathematics for an elective training course "Elementary Mathematics for Future Engineers in English" have been revealed.

Keywords: mathematical disciplines, elementary mathematics, English language, organizational practices.

Вступ

Відповідно до Закону України «Про вищу освіту» [1] вищі навчальні заклади мають прийняти рішення про викладання однієї чи кількох дисциплін англійською мовою. Важливість цієї вимоги потребує пояснень, враховуючи, що іноземна мова вважається важливішим важелем міжнародної академічної мобільності. Крім того, аналіз досліджень [3; 4; 6] свідчить про збільшення прихильників ідеї, що засвоєння навчального предмету через залучення англійської мови може сприяти стимулюванню мотивації навчання студентів, для яких англійський не є рідним.

Метою роботи є пошук шляхів залучення англійської мови до організації навчання математичних дисциплін у Донбаській державній машинобудівній академії.

Результати дослідження

Під час пошуку певних шляхів викладання математичних курсів студентам англійською було враховано, що серед учнів, які поступають на перший курс, можна виокремити певну групу до 15 чоловік з високим рівнем мотивації. Ці студенти вже розуміють, що тільки таким чином вони можуть отримати реальну перспективу конкурувати на світовому ринку праці та у майбутньому більш ефективно будувати свою начальну траєкторію у випадку продовження освіти в іншій країні, де мовою навчання є англійська.

Однак виникає питання про рівень сформованості мовленнєвої компетенції таких студентів. Не всі бажаючі навчатися із залученням іноземної мови володіють speaking and listening skills у той мірі, щоб подача повідомлень під час лекції та взаємодія в аудиторії здійснювалась іноземною як мовою спілкування. Крім того, важливо враховувати рівень умінь студентів швидко читати й писати іноземною мовою. Отже, чи достатньо якісним чи серйозним буде процес навчання дисциплін, що забезпечують фундаментальну підготовку майбутніх бакалаврів? Не можна забувати і про обмежений лінгвістичний словниковий запас викладача, підготовка якого проводилась на прикладах мандрівок за кордон або спілкування, що може і не виникнути у реальному житті.

Для врахування зазначених недоліків, як основний, нами був обраний CLIL (Content and language integrated learning) – підхід [3], що має бути ефективним не тільки тому, що дозволяє одночасно опанувати мовою і предметом, а й несе в собі потужний соціальний потенціал, який сприяє розвитку навичок міжособистісного і міжкультурного спілкування і комунікації. Головні постулати CLIL-підходу полягають в наступному: мова використовується одночасно для академічних цілей і

повсякденної комунікації; мовний контент визначається вмістом того предмета, який необхідно опанувати.

Завдяки цьому підходу на думку [2], вивчення мови стає більш цілеспрямованим, так як вона використовується для вирішення конкретних комунікативних завдань. Крім того, студенти пропускають через себе досить значний обсяг мовного матеріалу, що представляє собою повноцінне занурення в природне мовне середовище. Необхідно також відзначити те, що робота над різними темами дозволяє вивчити специфічні терміни, визначені мовні конструкції, а це сприяє поповненню словникового запасу майбутнього бакалавра предметної термінологією і готує його до подальшого вивчення і застосування отриманих знань і умінь. Методика впровадження вказаного підходу може бути реалізована в моделі CLIL, за якою факультатив з дисципліни / розділ дисципліни / увесь курс викладається іноземною мовою.

Оскільки елементарна математика лежить в основі будь-якої математичної чи спеціальної дисципліни у ВТНЗО нами було запропоновано проведення факультативного курсу «Елементарна математика англійською мовою». Шляхом тестування й анкетування було виявлено 14 студентів І-го курсу, які мають бажання опанувати запропонований факультатив. Усі студенти мали достатньо високий рівень мовленнєвої компетенції. Викладачі також мали опанувати speaking and listening skills на рівні, необхідному для проведення заняття.

Метою факультативу є опанування студентами математичної термінології англійською й повторення елементарної математики. Під час проведення занять для презентації понять, фраз і виразів, символічних записів, визначень, що подано українською й англійською із транскрипцією, передбачається застосування навчально-методичних матеріалів та мультимедійної дошки Smartboard. Враховується, що під час заняття, яке може тривати до 45 хвилин, студентом буде засвоєно до 20 слів (математичних термінів), до 15 фраз та виразів та розглянуто їх використання під час подання прикладів (не більш 5-ти) математичних завдань.

Студентам пропонуються задання, що передбачають читання та обговорювання елементарних математичних дій, наприклад, task 1.

Task 1. 2+5=7 – Two plus five equals seven or two plus five is seven.

Крім того, увага студентів акцентується на читанні і записі математичних виразів, наприклад, task 2.

Task 2. The operation of division of two numbers is derived from the operation of multiplication. Given any two real numbers *a* and *b*, $\frac{a}{b} = a \cdot \frac{1}{b} = c$, where *c* is the result of the division of *a* by *b*.

Починаючи з п’ятого заняття, студентам пропонуються завдання, що передбачають аналіз та міркування вголос, наприклад, Task 3.

Task 3. Inequality *is known to have more than one solution. Find the value of a,* where $a \cdot x \geq 0$.

Особлива увага привертається прикладним завданням. Під час розробки навчально-методичних матеріалів також залучено завдання International Baccalaureate [5; 7] (task 4).

Task 4. At a large school, students are required to learn at least one language, Spanish or French. It is known that 75 % of the students learn Spanish, and 40 % learn French.

(a) Find the percentage of students who learn both Spanish and French.

(b) Find the percentage of students who learn Spanish, but not French. At this school, 52 % of the students are girls, and 85 % of the girls learn Spanish.

(c) A student is chosen at random. Let G be the event that the student is a girl, and let S be the event that the student learns Spanish.

(d) Find $P(G \cap S)$.

(e) Show that G and S are not independent.

(f) A boy is chosen at random. Find the probability that he learns Spanish.

Висновки

Вивчення іноземної мови та математичної дисципліни одночасно є додатковим засобом для досягнення освітніх цілей і має позитивні сторони як для вивчення англійської, так і повторення елементарної математики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про вищу освіту». [Електронний ресурс] // Верховна Рада України (офіційний веб-портал) – Електронні дані – Режим доступу : http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2984-14 (дата звернення : 24.02.2016) – Назва з екрану.

2. Altbach P. G., Reisberg L. and Rumbley L. (2009). Trends in Global Higher Education: Tracking an Academic Revolution (A Report Prepared for the UNESCO 2009 World Conference on Higher Education).

3. Coyle D., Hood Ph. and Marsch D. (2010). CLIL: Content and Language Integrated Learning. Cambridge University Press, 182 p.

4. Differing perspectives of non-native speaker students' linguistic experiences on higher degree courses // Oxford Review of Education, vol. 38, no. 2, pp. 209-230

5. Fannon P., Kadelburg V., Woolley B., Ward S. (2012)Mathematics for the IB Diploma Standard Level. Publisher: Cambridge University Press. 2012. October 22. 678 p.

6. Haley M. H. (2012). An Interactive Approach to Content-Based Second Language Learning. Boston, MA: Allyn & Bacon. Hennebry M., Lo Y. Y. and Macaro E. (2012).

7. Urban P., Martin D., Haese R., Haese S., Haese M. (2008). Mathematics for the International Student: IB Diploma HL Core. 2nd edition. Publisher: Haese & Harris. 2008. August 15. 936 p.

Власенко Катерина – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри вищої математики ДДМА, Краматорськ, Україна, e-mail: vlasenkokv@ukr.net

Vlasenko Kateryna - Professor Department of Mathematics Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine, e-mail: vlasenkokv@ukr.net

УДК 004.383.4

В.І. Кравченко

МОДЕЛЬ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОНІТОРИНГУ СИСТЕМИ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ СТУДЕНТІВ ВИПУСКАЮЧОЇ КАФЕДРИ КІТ

Анотація

Описується проектування моделі науково-технічного забезпечення моніторингу системи математичної освіти для бакалаврів і магістрів комп'ютерних наук

Ключові слова: математична освіта, моніторинг, бакалавр, магістр, комп'ютерні науки

Abstrac

The design of the model of scientific and technical monitoring of the system of mathematical education for bachelors and masters of computer science is described

Keywords: mathematical education, monitoring, bachelor, master, computern science

Вступ

Моніторинг якості освітнього математичного процесу являє собою контрольно – вимірювальну стратегічну систему управління дисциплінами, на базі яких здійснюється підготовка з математики студентів випускаючої кафедри комп'ютерних інформаційних технологій (КІТ). Моніторинг дозволяє перевести місію і стратегію окремих дисциплін навчального плану, що читаються, як профільною кафедрою вищої математики, так і на випусковій, або споріднених кафедрах до деякого комплексу інтегрованих робочих показників, що дозволяють оцінити тенденції їх розвитку, переваги, недоліки, і намітити шляхи їх подолання [1]. Перевага моніторингу полягає в тому, що виключення (включення) таких дисциплін навчального процесу при досягненні довгострокових цілей підвищення якості освіти здійснюється на основі об'єктивних числових показників і рекомендацій, виданих науково – методичною радою випускаючої кафедри. Однак створення системи інтегрованих показників ще не є запорукою успішної контрольно – вимірювальної роботи. Залишається проблема постійної підтримки роботи системи і забезпечення її найбільш актуальними даними. Тому автоматизація збору, контролю, обробки, зберігання і синхронізації своєчасного отримання даних з різних джерел, наприклад результатів вхідного контролю, є актуальним завданням у сфері дотримання кафедрами належного рівня математичної підготовки і вимог галузевого стандарту [2, 3].

Мета даної роботи - автоматизація обробки інформації про навчальний процес і кафедри, які його здійснюють шляхом розробки моделі науково-технічного забезпечення моніторингу системи математичної освіти для бакалаврів і магістрів комп'ютерних наук.

Результати дослідження

Методологічно створення такої моделі і проектування відповідного програмного забезпечення складається з декількох етапів, які включають в себе:

- вивчення та аналіз існуючих моделей науково-технічної підтримки системи моніторингу математичної освіти, їх методичного забезпечення та практичної реалізації;
- визначення викладачів і кафедр, учасників освітнього процесу, обсягу їх повноважень, обов'язків і відповідальності;
- визначення обсягу повноважень, обов'язків і відповідальності учасників бізнес - процесу синхронізації інформації з різних інформаційних джерел;
- визначення методів збору, зберігання, обробки і використання інформації, отриманої в ході проведення моніторингу навчального процесу, а також захисту даних від несанкціонованого доступу;
- виявлення основного бізнес – процесу моніторингу, що підлягає автоматизації;
- математичне та інформаційне моделювання і розробка на їх основі алгоритму, інтерфейсу та програми моніторингу.

В якості ММ в даній роботі пропонується створення трьохвекторного метричного простору у відповідності з трьома напрямками моніторингу в частині дотримання:

- умов здійснення освітньої діяльності кафедр, у т. ч. і кафедрою КІТ;

- виконання ліцензійних вимог та умов до викладацького складу;
- відповідності діяльності кафедр і викладачів вимогам галузевого стандарту.

Точками такого простору будуть значення показників і підпоказників моніторингу, а введення поняття Піфагорової відстані між показниками та їх нормування дозволить зменшити їх кількість і перейти до системи збалансованих показників.

Висновки

Послідовне і правильно сплановане виконання всіх етапів створення моделі дозволить автоматизувати процеси контрольно – вимірювальної системи стратегічного управління якістю математичної підготовки в рамках практичної реалізації моделі науково-технічного забезпечення моніторингу і в цілому всієї системи дисциплін фундаментальної та професійної підготовки студентів напрямку «Комп'ютерні науки».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Balanced Scorecard - новый инструмент стратегического планирования [Эл. Ресурс.] Режим доступа: http://hr-portal.ru/article/balanced-scorecard-novyy-instrument-strategicheskogo-planirovaniya

2. Кравченко В.И. Входной контроль как средство совершенствования математических знаний при изучении спецдисциплин студентами специальности КНИТ // Збірник наукових праць за матеріалами дистанційної всеукраїнської наукової конференції «Математика у технічному університеті XXI сторіччя» – Краматорськ : ДДМА, 2017. С.192 - 197

3.Галузевий стандарт вищої освіти України з напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки»: Збірник нормативних документів вищої освіти. — К.: Видавнича група ВНУ, 2011. — 85 с.

Кравченко Валерій Іванович, канд. техн. наук, доцент, доцент, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, електронна адреса - krwkld84@gmail.com

Kravchenko Valery Ivanovich, Cand. tech. Sciences, associate Professor, associate Professor, Donbass state machine-building Academy, Kramatorsk, e - mail- krwkld84@gmail.com

УДК 372.8

К.В. Власенко
О. Г. Ровенська
В. О. Паламарчук

ПРО ОРГАНІЗАЦІЮ ОБЛАСНОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З МАТЕМАТИКИ, ПРИСВЯЧЕНОЇ 100-РІЧНОМУ ЮВІЛЕЮ НАН УКРАЇНИ

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація

Представлено інформаційні матеріали щодо організації та проведення обласної студентської Олімпіади з математики, присвяченої 100-річному ювілею Національної Академії Наук України.

Ключові слова: студентська олімпіада з математики, 100-річний ювілей Національної Академії Наук України.

Abstract

The information materials on organizing and holding the regional student's Olympiad in mathematics devoted to the 100th anniversary of the National Academy of Sciences of Ukraine are presented.

Keywords: student's Olympiad in mathematics, 100-year anniversary of the National Academy of Sciences of Ukraine.

Вступ

На підставі програми «Освіта Донеччини у європейському вимірі 2017-2020 рр.» розвиток партнерської взаємодії вищих навчальних закладів Донецької області, розбудова сприятливого середовища для такої взаємодії та наближення освіти до європейських освітніх стандартів є безумовною складовою освітнього процесу Донеччини.

Реалізація статусу НАН України як вищої наукової організації України передбачає здійснення нею незалежної наукової оцінки проектів стратегічних, прогнозних та програмних документів, її активну участь в визначенні та обґрунтуванні стратегії різних напрямів державної політики. Цю важливу функцію Академії закріплено на законодавчому рівні – новим Законом України «Про наукову і науково-технічну діяльність» та в новій редакції Статуту Академії, ухваленій Загальними зборами НАН України в квітні 2016 року [1, 2].

Проект «Обласна студентська олімпіада з математики, присвячена 100-річному ювілею Національної академії наук України» (далі – Олімпіада) сприятиме розвитку системи зв'язків між підрозділами вищих навчальних закладів Донецької області, які забезпечують математичну освіту майбутніх фахівців; орієнтації обдарованої студентської молоді на подальшу наукову та науково-професійну діяльність на користь регіону.

Метою проведення Олімпіади є:

- підвищення якості математичної підготовки майбутніх фахівців;
- забезпечення розвитку системи зв'язків між підрозділами вищих навчальних закладів Донецької області, які забезпечують математичну освіту майбутніх фахівців;
- популяризація математичної та фундаментальної складової вищої освіти.

Завдання Олімпіади:

- виявлення та розвиток обдарованої студентської молоді, сприяння реалізації її творчих здібностей;
- формування спільних підходів до надання якісної математичної підготовки, що враховують особливості сучасного стану математичної освіти і науки в регіоні;
- відбір студентів для участі в олімпіадах національного рівня;
- ознайомлення молодіжної спільноти з основними функціями, напрямами діяльності, етапами розвитку Національної академії наук України.

Загальні положення

Для підготовки та проведення олімпіади авторами розроблено «Положення про проведення Обласної студентської олімпіади з математики, присвяченої 100-річному ювілею Національної академії наук України» (далі – Положення) та комплекс організаційно-методичних матеріалів, який містить план проведення Олімпіади, інформаційний лист-запрошення, тренувальні матеріали для підготовки студентів-учасників, пакет конкурсних завдань, критерії оцінювання, звітну документацію. Згідно Положення організатором та координатором Олімпіади є Донбаська державна машинобудівна академія, на яку покладається організаційно-методичне забезпечення проведення Олімпіади. Донбаська державна машинобудівна академія – вищий навчальний заклад IV рівня акредитації, який інтегрований у світовий освітній простір та займає провідне положення на ринку науково-дослідних і освітніх послуг через якісну підготовку висококваліфікованих, конкурентоспроможних фахівців-випускників, відповідних до вимог інноваційного розвитку економіки, згідно сучасним потребам суспільства з міжвузівським мобільним колективом викладачів та студентів і з міжнародними освітніми програмами та науковими проектами. Саме на базі цього закладу функціонує освітній центр «Донбас-Україна», що забезпечує рівні права на здобуття якісної вищої освіти усім мешканцям Донецької області.

Робочі органи Олімпіади

Для організації та проведення Олімпіади створюється організаційний комітет. Очолює організаційний комітет проректор з наукової роботи, управління розвитком та міжнародних зв'язків ДДМА. Відповідальним секретарем організаційного комітету призначається завідувач кафедри вищої математики ДДМА.

До складу організаційного комітету включаються представники професорсько-викладацького складу кафедри вищої математики ДДМА та інших вищих навчальних закладів Донецької області (за згодою).

Організаційний комітет:

- розробляє положення, методичні рекомендації щодо організації та проведення Олімпіади;
- формує план проведення Олімпіади відповідно до пропозицій вищих навчальних закладів Донецької області;
- визначає порядок, аналізує і контролює хід проведення Олімпіади на всіх її етапах;
- визначає склад журі і апеляційної комісії;
- надає практичну допомогу вищим навчальним закладам регіону в організації інформаційного супроводу Олімпіади та забезпечує їх необхідними інформаційними матеріалами;
- розробляє структуру, зміст завдань Олімпіади, критерії їх оцінювання;
- не менше ніж за два тижні до дати проведення Олімпіади проводить реєстрацію Учасників Олімпіади;
- здійснює шифрування та дешифрування письмових робіт Учасників;
- за поданням журі визначає переможців Олімпіади;
- надсилає вищим навчальним закладам результати участі кожного студента;
- сприяє висвітленню результатів Олімпіади у періодичних виданнях, на сайтах вищих навчальних закладів Донецької області та на сайті Департаменту освіти і науки Донецької обласної державної адміністрації;
- підводить остаточні підсумки та складає звіт про проведення Олімпіади;
- готує подання про заохочення переможців до адміністрацій відповідних вищих навчальних закладів;
- вивчає та узагальнює досвід педагогічних колективів вищих навчальних закладів області, які підготували переможців, та готовить пропозиції щодо вдосконалення навчального процесу з математичних дисциплін.

Для проведення Олімпіади створюється журі та експертна комісія.

До складу журі Олімпіади входять педагогічні, науково-педагогічні працівники вищих навчальних закладів, вчені наукових установ Національної академії наук України (за згодою). До складу журі не можуть входити особи, що є близькими особами Учасників Олімпіади.

Журі Олімпіади очолює голова. Голова має заступника та секретаря журі. Голова журі організовує роботу членів журі, проводить засідання журі, бере участь у визначенні переможців, затверджує список переможців. Кількість членів журі не повинна перевищувати третини від кількості студентів, які беруть участь в Олімпіаді.

Журі:

– оцінює виконання завдань;

– перевіряє роботи Учасників і готує подання на визначення переможців Олімпіади до організаційного комітету впродовж двох тижнів після проведення Олімпіади;

– проводить аналіз підсумків виконання студентами завдань та оцінює рівень підготовки студентів до олімпіади.

Для забезпечення об'єктивного проведення Олімпіади у разі потреби створюється апеляційна комісія. До складу апеляційної комісії входять представники Департаменту освіти і науки Донецької обласної державної адміністрації, працівники вищих навчальних закладів, наукових установ (за згодою). Члени апеляційної комісії не входять до складу журі. Апеляційна комісія розглядає звернення учасників Олімпіади щодо вирішення питань, пов'язаних з оцінюванням завдань. Звернення має бути поданим не пізніше трьох робочих днів після оголошення результатів Учасників. Під час розгляду апеляцій апеляційна комісія має право як підвищити оцінку з апеляційного питання (або залишити її без змін), так і понизити її у разі виявлення помилок, не помічених при початковій перевірці. Рішення апеляційної комісії враховується організаційним комітетом при підведенні підсумків Олімпіади.

Порядок організації та проведення Олімпіади

Олімпіада проводиться згідно з планом проведення (табл. 1), який подається організаційним комітетом до Департаменту освіти і науки Донецької обласної державної адміністрації впродовж двох тижнів після затвердження складу.

Таблиця 1

План проведення Обласної студентської олімпіади з математики, присвяченої 100-річному ювілею Національної академії наук України

№	Заходи	Терміни виконання
1	2	3
1	Створення організаційного комітету, що забезпечить підготовку та проведення обласної студентської олімпіади на базі Донбаської державної машинобудівної академії	лютий 2018
2	Формування складу журі і апеляційної комісії з числа провідних наукових та науково-педагогічних працівників регіону	лютий 2018
3	Розробка конкурсних завдань та критеріїв оцінки їх виконання, залучення до цього провідних освітян науково-навчальних структур регіону	лютий 2018
4	Розсилка офіційних запрошень, інформаційних повідомлень та матеріалів з тематикою конкурсних завдань у вищі навчальні заклади області	березень 2018
5	Висвітлення відповідної інформації у періодичних виданнях, на сайтах вищих навчальних закладів Донецької області та на сайті Департаменту освіти і науки Донецької ОДА	березень 2018
6	Реєстрація учасників олімпіади	квітень 2018
7	Прибуття учасників олімпіади, супроводжуючих осіб до місця проведення олімпіади	25.04, 26.04.18
8	Проведення олімпіади	26.04.18.
9	Перевірка конкурсних завдань членами журі, оформлення результатів перевірки, подання до організаційного комітету	26.04, 27.04.18
10	Підведення підсумків за поданнями журі і визначення переможців	

Продовження таблиці 1

1	2	3
11	Подання апеляцій (за потребою)	впродовж трьох днів
12	Проведення членами журі аналізу підсумків виконання студентами завдань та оцінка рівня підготовки студентів до олімпіади	травень 2018
13	Підготовка організаційним комітетом звіту про проведення обласної студентської олімпіади	травень 2018
14	Інформування вищих навчальних закладів про результати участі кожного студента та надсилання подань про заохочення переможців до відповідних адміністрацій	травень 2018
15	Вивчення та узагальнення досвіду педагогічних колективів вищих навчальних закладів області, які підготували переможців та підготовку пропозицій оргкомітету щодо вдосконалення навчального процесу з математичних дисциплін	травень, червень 2018

Інформація про проведення і підсумки Олімпіади розміщується на сайтах вищих навчальних закладів Донецької області та на сайті Департаменту освіти і науки Донецької обласної державної адміністрації.

Форма проведення Олімпіади (письмові роботи, співбесіди, тестування тощо) визначається оргкомітетом.

Оргкомітет надсилає листи-запрошення з інформацією про умови проведення Олімпіади, тематику конкурсних завдань (табл. 2) вищим навчальним закладам, студенти яких можуть брати участь в Олімпіаді.

Таблиця 2

Тематика та приклади завдань обласної студентської олімпіади з математики, присвяченої 100-річному ювілею Національної академії наук України

Тема	Приклади завдань	Примітки
Лінійна алгебра		
Визначники	Обчислити визначник $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 6 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 5 & 6 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 5 & 6 & 1 & 2 & 3 \\ 3 & 4 & 5 & 6 & 1 & 2 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 1 \end{vmatrix}$	Задачі на використання властивостей визначників
Системи лінійних рівнянь	Розв'язати систему лінійних рівнянь $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + \ldots + 9x_9 + 10x_{10} = 55 \\ x_2 + 2x_3 + \ldots + 9x_{10} + 10x_1 = 55 \\ \ldots \\ x_{10} + 2x_1 + \ldots + 9x_8 + 10x_9 = 55 \end{cases}$	Елементарні перетворення систем лінійних рівнянь
Матриці	Знайти $\sum_{n=1}^{2018} A^n$, якщо $A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.	Задачі на встановлення закономірностей

Вектори	Відомо: $\lvert\bar{a}\rvert = 2;\ \lvert\bar{b}\rvert = 2, (\bar{a},\bar{b}) = 30^0$, вектори $\overline{AB} = -\bar{a} + 3\sqrt{3}\bar{b}$ і $\overline{AD} = \bar{a} + \sqrt{3}\bar{b}$ є сторонами паралелограма ABCD. Знайти: 1) Довжини діагоналей паралелограма ABCD. 2) Гострий кут між діагоналями паралелограма ABCD. 3) Площу паралелограма ABCD.	Задачі на дії з векторами, використання скалярного добутку
Аналітична геометрія на площині і у просторі		
Пряма на площині	Скласти рівняння сторін трикутника, якщо одна з його вершин це точка $A(-4;2)$, а рівняння його медіан $3x-2y+2=0$ та $3x+5y-12=0$.	Задачі на застосування властивостей геометричних об'єктів
Лінії другого порядку	Скласти рівняння хорди еліпса $x^2+4y^2=25$, що проходить через точку $A(\frac{7}{2};\frac{7}{4})$ і ділиться в цій точці навпіл.	
Площина	Скласти рівняння площини, що проходить через точки $A(2;3;-1)$, $B(1;1;4)$ перпендикулярно до площини $x-4y+3z+2=0$.	
Пряма у просторі	Задано вершини трикутника $A(4;1;-2)$, $B(2;0;0)$, $C(-2;3;-5)$. Скласти рівняння висоти, що проходить через вершину В.	
Взаємне розташування прямих і площин	Знайти відстань між прямими $\frac{x-9}{4}=\frac{y+2}{-3}=\frac{z}{1}$, $\frac{x}{-2}=\frac{y+7}{9}=\frac{z-2}{2}$	
Математичний аналіз функції однієї змінної		
Границі	Обчислити границю $\lim\limits_{x\to\infty}(tg\frac{\pi x}{2x+1})^{\frac{1}{x}}$	Знаходження границь за допомогою спеціальних методів
Похідна та її застосування	Дослідити функцію та побудувати її графік $y=\frac{e^{2-x}}{2-x}$	Дослідження функції методами диференціального числення
Невизначений інтеграл	Знайти первісну функції $y=\frac{x^2}{(x\sin x+\cos x)^2}$	Інтегрування заміною змінної або інтегрування частинами

Оргкомітет підводить підсумки Олімпіади та визначає переможців, а також для заохочення студентів видає їм сертифікат учасника Олімпіади та нагороджує заохочувальними призами.

Звіт про проведення Олімпіади, складається впродовж місяця і має включати:

1. Наказ про затвердження складу організаційного комітету та строки проведення Олімпіади.
2. Організація Олімпіади (табл. 3).
3. Результати проведення Олімпіади (табл. 4).
4. Результати переможців Олімпіади (табл. 5).
5. Конкурсні завдання.
6. Допоміжний та ілюстративний матеріали з проведення Олімпіади (запрошення, програми, методичні рекомендації, фотокартки, матеріали преси, тощо).

Таблиця 3

Організація Обласної студентської олімпіади з математики, присвяченої 100-річному ювілею Національної академії наук України

Хід проведення Олімпіади	Перелік заходів	Форми проведення Олімпіади (організаційні аспекти)
Склад журі	Прізвище, ім'я та по батькові	Повне найменування вищого навчального закладу, посада та науковий ступінь
Склад апеляційної комісії	Прізвище, ім'я та по батькові	Повне найменування вищого навчального закладу, посада та науковий ступінь
Зауваження по роботі журі		
Робота апеляційної комісії		
Пропозиції щодо поліпшення організації та проведення Олімпіади		

Таблиця 4

Результати проведення Обласної студентської олімпіади з математики, присвяченої 100-річному ювілею Національної академії наук України

Конкурсні завдання Олімпіади	Розділ, тема (з якого взято завдання)	Кількість студентів		Аналіз типових помилок студентів, перелік розділів, тем, недостатньо засвоєних студентам
		всього (що виконували завдання)	з них зробили помилки	
Аналіз типових помилок студентів, перелік розділів, тем, недостатньо засвоєних студентами				
Аналіз підготовки студентів, які брали участь в Олімпіаді				

Таблиця 5

Результати переможців Обласної студентської олімпіади з математики, присвяченої 100-річному ювілею Національної академії наук України

Місце	Прізвище, ім'я та по батькові студента	Повна назва вищого навчального закладу	Бали	% від максимальної кількості балів
Перше	1.			
Друге	1.			
	2.			
Третє	1.			
	2.			

Учасники Олімпіади

В Олімпіади беруть участь всі бажаючі студенти вищих навчальних закладів Донецької області III-IV рівнів акредитації незалежно від форм власності, у тому числі іноземці, і які вивчали (вивчають) у складі математичних дисциплін теми, що відповідають таким розділам вищої математики: "Лінійна алгебра" – в обсязі не менше 15 годин, "Аналітична геометрія на площині та у просторі" – в обсязі не менше 20 годин, "Математичний аналіз функції однієї змінної" – в обсязі не менше 70 годин.

Для участі необхідно заповнити реєстраційну форму учасника (табл. 6)

Таблиця 6

Реєстраційна форма Учасника олімпіади

Прізвище, ім'я, по батькові (повністю)	
Вищий навчальний заклад (повне найменування та місцезнаходження)	
Факультет, курс	
Ел. Пошта	
Дата заповнення	

Учасники мають право ознайомитися з оцінкою їх роботи та письмово звернутися до апеляційної комісії з приводу об'єктивності оцінки виконаних ними завдань.

Під час проведення заходу Учасники повинні мати при собі студентський квиток та паспорт для підтвердження їх особи.

Підведення підсумків Олімпіади

Учасники, які посіли перше, друге, третє місця є переможцями Олімпіади і нагороджуються дипломами I, II, III ступенів відповідно.

Переможці визначаються оргкомітетом, на підставі подання журі. Переможці Олімпіади визначаються за сумарною кількістю балів, набраних за виконання завдань.

Дипломом I ступеня нагороджується Учасник, який набрав не менше 70%, II ступеня – 60%, III ступеня – 50% від максимально можливої сумарної кількості балів, що дорівнює 100%. При цьому кількість переможців не може перевищувати 30% від загальної кількості Учасників. У разі перевищення кількості переможців Оргкомітет залишає за собою право корегування їх кількості при підведенні остаточних підсумків Олімпіади. Дипломом I ступеня нагороджується один Учасник. Якщо рівну кількість балів набрали декілька Учасників, які претендують на нагородження дипломом I ступеня, між ними призначається додатковий тур.

Переможці Олімпіади нагороджуються подарунками, спеціальними призами, грошовими преміями вищих навчальних закладів, благодійних фондів, спонсорів тощо. Учасники, які посіли IV-V місця, а також за оригінальний, нестандартний розв`язок завдань нагороджуються грамотами оргкомітету.

Фінансування Олімпіади

Витрати на організацію та проведення Олімпіади здійснюються за рахунок джерел, не заборонених чинним законодавством України.

Витрати на проїзд Учасників, членів оргкомітету, журі та апеляційної комісії до місця проведення Олімпіади здійснюються за рахунок вищих навчальних закладів, благодійних фондів, спонсорів тощо. Проживання учасників забезпечує ДДМА (за потребою).

Висновки

До очікуваних результатів проведення Олімпіади можна віднести:

1) посилення співпраці та розвиток партнерських відносин між підрозділами вищих навчальних закладів Донецької області, які забезпечують фундаментальну підготовку майбутніх фахівців;

2) привертання суспільної уваги до сучасного стану математичної освіти в регіоні, її проблем та шляхів розвитку;

3. підвищення якості математичної підготовки студентів, формування професійного інтересу до наукової інноваційної діяльності, зокрема в рамках науково-навчальних структур що входять до складу Національної академії наук України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» / Відомості Верховної Ради (ВВР), 2016, № 3, с. 25.

2. Статут Національної Академії Наук України (нова редакція). Ухвалено Загальними зборами Національної академії наук України, Постанова від 14.04.2016 № 2.

Власенко Катерина Володимирівна **–** завідувач кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Ровенська Ольга Геннадіївна — доцент кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Паламарчук Віктор Олександрович — доцент кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Vlasenko Kateryna V. **–** Chair of the Department of Higher Mathematics, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Rovenska Olga G. — Associate Professor of Department of Higher Mathematics, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Palamarchuk Victor O. — Associate Professor of Department of Higher Mathematics, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: dgma.vm@ukr.net

УДК 517

О. Г. Ровенська

РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА «ВИБРАНІ ПИТАННЯ КУРСУ «ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ»

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація

Розроблено навчальний посібник «Вибрані питання курсу диференціальні рівняння» для студентів спеціальності «Системний аналіз»

Ключові слова: звичайні диференціальні рівняння, фазові траєкторії..

Abstract

We are represented the textbook «Selected questions of differential equations» for students of the branch "System Analysis".

Keywords: ordinary differential equations, the phases trajectory.

Вступ

Навчальний посібник містить у стислому вигляді огляд теорії систем диференціальних рівнянь, теорії стійкості, питань пошуку і дослідження особливих розв'язків і особливих точок звичайних диференціальних рівнянь, елементи операційного числення. Вказана тематика, наведені зразки розв'язання практичних завдань і завдань дослідницького характеру.

Результати дослідження

У посібнику розглянуто деякі основні питання якісної теорії диференціальних рівнянь, а саме питання пошуку та дослідження особливих точок і розв'язків звичайних диференціальних рівнянь і систем диференціальних рівнянь, елементи теорії стійкості таких розв'язків та методи застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь і систем. Подано теоретичний матеріал із вказаної тематики, розглянуто задачі практичного змісту. Істотну увагу приділено поняттю асимптотичної стійкості диференціальних рівнянь та систем диференціальних рівнянь.

Структура курсу:

1. Вступ;
2. Загальні уявлення про якісні методи дослідження диференціальних моделей;
3. Особливі точки, особливі розв'язки;
4. Елементи теорії стійкості;
5 Застосування операційного числення в теорії диференціальних рівнянь;
6 Завдання дослідницького характеру;
7. Література.

Наведемо приклад завдання дослідницького характеру, що пропонуються для самостійної роботи студентів.

Приклад. Знайти закон, за яким змінюється заряд у ланцюгу $C-R$, якщо електрорушійна сила змінюється за законом, зображеному на рис. 1. Відомо, що $q(0)=0$. Результат пояснити графічно.

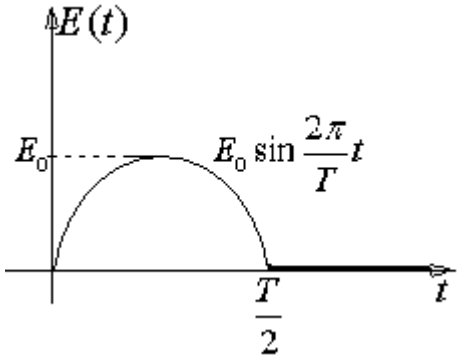


Рисунок 1.

Розв’язання.

Запишемо закон Кірхгофа

$$LI' + RI + \frac{q}{C} = E(t).$$

Оскільки $L = 0$, то

$$RI + \frac{q}{C} = E(t),\ I(t) = q'(t).$$

Отримаємо диференціальне рівняння першого порядку

$$Rq' + \frac{q}{C} = E(t),\ q(0) = 0.$$

Нехай

$$q(t) \div Q(p),$$

тоді

$$q'(t) \div pQ(p) - q(0) = pQ(p).$$

Складемо аналітичний вираз для правої частини рівняння.

$$E(t) = E_0 \sin\frac{2\pi}{T} t\,\eta(t) + (-E_0 \sin\frac{2\pi}{T} t)\eta(t - \frac{T}{2}) =$$
$$= E_0 \sin\frac{2\pi}{T} t\,\eta(t) - E_0 \sin(\frac{2\pi}{T}(t - \frac{T}{2}) + \pi)\eta(t - \frac{T}{2}) =$$

$$= E_0 \sin\frac{2\pi}{T} t\eta(t) + E_0 \sin\frac{2\pi}{T}(t-\frac{T}{2})\eta(t-\frac{T}{2}) \div$$

$$\div E_0 \frac{\frac{2\pi}{T}}{p^2+\frac{4\pi^2}{T^2}} + E_0 \frac{\frac{2\pi}{T}}{p^2+\frac{4\pi^2}{T^2}} e^{-\frac{T}{2}p}$$

Маємо алгебраїчне рівняння

$$RpQ(p) + \frac{Q(p)}{C} = E_0 \frac{\frac{2\pi}{T}}{p^2+\frac{4\pi^2}{T^2}} + E_0 \frac{\frac{2\pi}{T}}{p^2+\frac{4\pi^2}{T^2}} e^{-\frac{T}{2}p}$$

Розв'яжемо отримане рівняння відносно $Q(p)$

$$Q(p) = E_0 \frac{2\pi}{T} \frac{1}{Rp+\frac{1}{C}} \frac{1}{p^2+\frac{4\pi^2}{T^2}} + E_0 \frac{2\pi}{T} \frac{1}{Rp+\frac{1}{C}} \frac{1}{p^2+\frac{4\pi^2}{T^2}} e^{-\frac{T}{2}p} =$$

$$= E_0 \frac{2\pi}{T}\frac{1}{R}\left[\frac{T^2R^2C^2}{T^2+4\pi^2R^2C^2}\frac{1}{p+\frac{1}{RC}} + \frac{\frac{-T^2R^2C^2}{T^2+4\pi^2R^2C^2}p + \frac{T^2RC}{T^2+4\pi^2R^2C^2}}{p^2+\frac{4\pi^2}{T^2}}\right] +$$

$$+ E_0 \frac{2\pi}{T}\frac{1}{R}\left[\frac{T^2R^2C^2}{T^2+4\pi^2R^2C^2}\frac{1}{p+\frac{1}{RC}} + \frac{\frac{-T^2R^2C^2}{T^2+4\pi^2R^2C^2}p + \frac{T^2RC}{T^2+4\pi^2R^2C^2}}{p^2+\frac{4\pi^2}{T^2}}\right] e^{-\frac{T}{2}p}$$

Перейдемо до оригіналу $q(t)$

$$q(t) = E_0 \frac{2\pi}{T}\frac{1}{R}\left[\frac{T^2R^2C^2}{T^2+4\pi^2R^2C^2} e^{-\frac{1}{RC}t} -\right.$$

$$\left. - \frac{T^2R^2C^2}{T^2+4\pi^2R^2C^2}\cos\frac{2\pi}{T}t + \frac{T^2R^2C^2}{T^2+4\pi^2R^2C^2}\frac{T}{2\pi}\sin\frac{2\pi}{T}t\right]\eta(t) +$$

$$+ E_0 \frac{2\pi}{T}\frac{1}{R}\left[\frac{T^2R^2C^2}{T^2+4\pi^2R^2C^2} e^{-\frac{1}{RC}(t-\frac{T}{2})} -\right.$$

$$\left. - \frac{T^2R^2C^2}{T^2+4\pi^2R^2C^2}\cos\frac{2\pi}{T}(t-\frac{T}{2}) + \frac{T^2R^2C^2}{T^2+4\pi^2R^2C^2}\frac{T}{2\pi}\sin\frac{2\pi}{T}(t-\frac{T}{2})\right]\eta(t-\frac{T}{2}).$$

Побудуємо графік закону, за яким накопичується заряд на конденсаторі (рис.2)

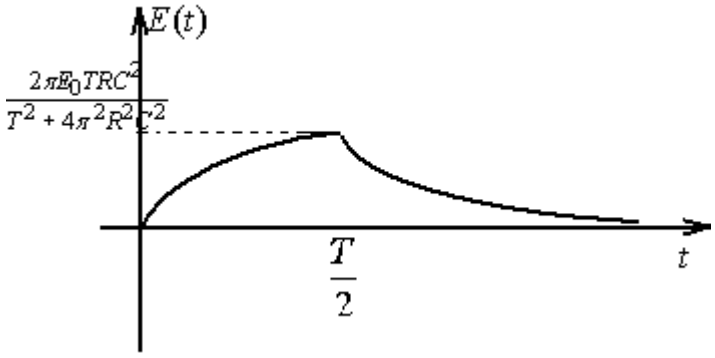


Рисунок 2

Виконаємо аналіз результату

При $t \in \left(0; \frac{T}{2}\right)$ функція $\eta(t) = 1$, $\eta(t - \frac{T}{2}) = 0$, значить

$$q(t) = \frac{2\pi E_0 TRC^2}{T^2 + 4\pi^2 R^2 C^2} e^{-\frac{1}{RC}t} - \frac{2\pi E_0 TRC^2}{T^2 + 4\pi^2 R^2 C^2} \cos\frac{2\pi}{T}t + \frac{E_0 T^2 C}{T^2 + 4\pi^2 R^2 C^2} \sin\frac{2\pi}{T}t.$$

При $t \in \left(\frac{T}{2}; \infty\right)$ функція $\eta(t) = 1$, $\eta(t - \frac{T}{2}) = 1$, значить

$$q(t) = \frac{2\pi E_0 TRC^2}{T^2 + 4\pi^2 R^2 C^2} e^{-\frac{1}{RC}t} - \frac{2\pi E_0 TRC^2}{T^2 + 4\pi^2 R^2 C^2} e^{-\frac{t-\frac{T}{2}}{RC}}$$

Завдання для самостійної роботи. Провести подібне дослідження у випадках зображених на рис. 3-5.

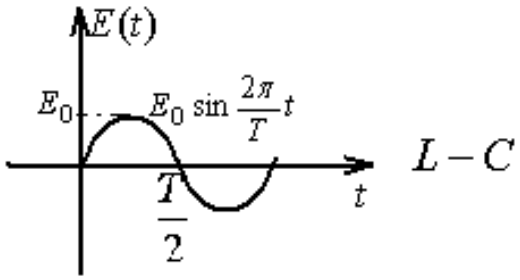


Рисунок 3

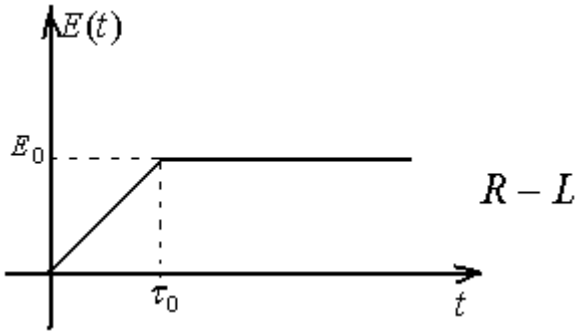


Рисунок 4

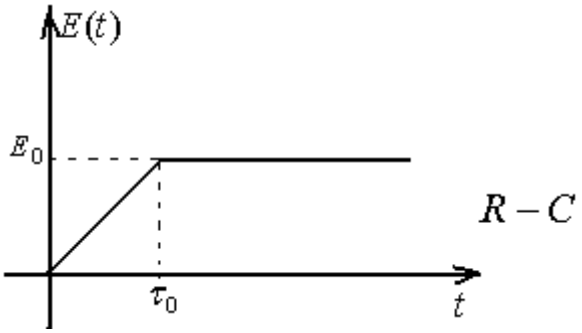


Рисунок 5

Висновки

Курс спирається на загальновідомі факти математичного аналізу та на стандартні відомості з теорії звичайних диференціальних рівнянь. Опанування розглянутих тем надає можливість для вивчення і розуміння більш спеціальних питань математичної теорії керування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Перестюк М. О., Маринець В. В. Теорія рівнянь математичної фі-зики: Навч. посібник. – К. : Либідь, 2001. – 336 с.

2. Петровский И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференци-альных уравнений. – М. : Изд-во МГУ, 1984. – 422 с.

3. Степанов И. А. Лекции по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – М. : Наука, 1975. – 324 с.

4. Шкіль М. І. Вища математика: Підручник: У 3 кн.: Кн. II. Дифе-ренціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної. Ряди. – К. : Либідь, 1994. – 352 с.

Ровенська Ольга Геннадіївна — доцент кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Rovenska Olga G. — Associate Professor of Department of Higher Mathematics, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: dgma.vm@ukr.net

УДК 378.147

О.О. Чумак

Про підвищення мотивації майбутніх архітекторів до навчання вищої математики

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Анотація

Проаналізовано проблему підвищення мотивації студентів архітектурних та будівельних спеціальностей до навчання вищої математики. Запропоновано залучення майбутніх архітекторів до участі у студентських конференціях, як один із шляхів підвищення позитивної мотивації до навчання математичних дисциплін. Обґрунтовано, що такий вид навчальної діяльності сприяє забезпеченню принципу професійної спрямованості, завдяки демонстрації зв'язку між математичним апаратом та його застосуванням у проектуванні та будівництві сучасних споруд.

Ключові слова: мотивація, навчальна діяльність, математичні дисципліни, студентська конференція, майбутні архітектори.

Abstract

The problem of increasing the motivation of students of architectural and construction specialties to higher mathematics studies is analyzed. The author suggests involving future architects in student conferences as one of the ways to increase the positive motivation to study mathematical disciplines. This kind of educational activity contributes to ensuring the principle of professional orientation, due to the demonstration of the connection between the mathematical apparatus and its application in the design and construction of modern facilities.

Keywords: motivation, educational activity, mathematical disciplines, student conference, future architects.

Вступ

На сучасному етапі розвитку України все більше уваги приділяється конкурентоспроможності фахівця будь-якої галузі, в тому числі і архітектурної. Розвиток важливих професійних якостей майбутнього фахівця відбувається в процесі його навчання у закладі вищої освіти, а формування таких важливих умінь як, вміння математичного моделювання можливо в процесі вивчення математичних дисциплін. Проте скорочення аудиторного часу на навчання вищої математики обумовлюють необхідність підвищення мотивації навчальної діяльності студентів.

Результати дослідження

Питанням розвитку мотиваційної сфери студентів технічних спеціальностей під час навчання математичних дисциплін присвячені роботи таких сучасних науковців, як К. В. Власенко [1], Л. І. Нічуговська [2], В. А. Петрук [3] та інші.

У їхніх роботах розглядається проблема формування мотивації навчально-пізнавальної діяльності студентів загальних технічних спеціальностей, здебільшого майбутніх інженерів. Формування ж мотивації студентів будівельних та архітектурних напрямів підготовки висвітлюється не в повній мірі. Крім того, аналіз літератури вказав на недостатність відповідних методичних розробок щодо розвитку мотиваційної сфери майбутніх архітекторів під час навчання математичних дисциплін.

Спираючись на вищевказаних авторів, вважаємо, що формування позитивної мотивації до навчання вищої математики, а саме професійних та пізнавальних мотивів у студентів, можливо шляхом залучення студентів до участі в студентських конференціях, що проводяться в Донбаській національній академії будівництва та архітектури. У ході підготовки доповідей студенти досліджують різноманітні будівлі та споруди, під час проектування яких застосовується математичний апарат.

Така навчальна діяльність уможливлює наочність практичних застосувань вищої математики, сприяє збудженню активної творчості майбутніх архітекторів, та як наслідок, інтеграції математичних дисциплін з дисциплінами фахового спрямування.

Так, для архітектора важливо вивчати механічні та фізичні властивості матеріалів, технічно використовувати їх можливості. Такі властивості можуть досліджуватись за допомогою визначеного інтегралу.

У зв'язку з цим доцільними є доповіді студентів, що пов'язані з геометричними і фізичними застосуваннями визначеного інтегралу, зокрема обчисленням сили тиску води на дамбу або стінки посуду. Досвід автора підтверджує, що студенти із заохоченням приймають участь в такій дослідницькій діяльності, та в результаті самостійної роботи наводять приклади сучасних будівель та споруд, що знаходяться під тиском води (рис. 1).

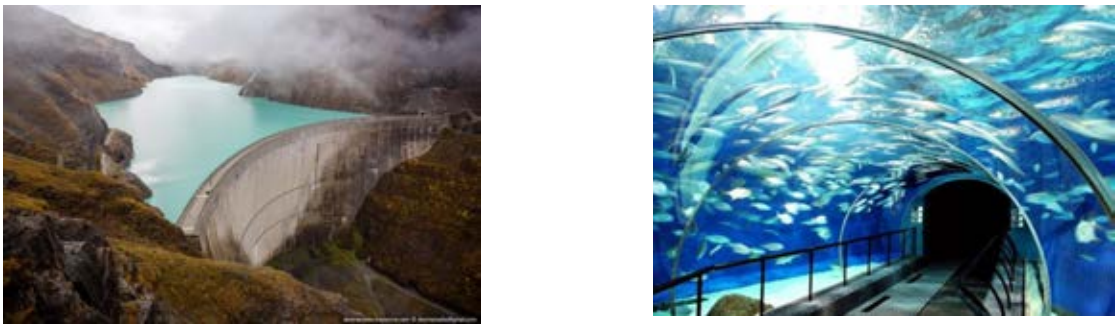


Рис. 1 Приклади споруд, що знаходяться під тиском води

Після цього студентами може бути продемонстровано такий приклад: обчислити сили тиску води на пластину, що зображено на рисунку 2.

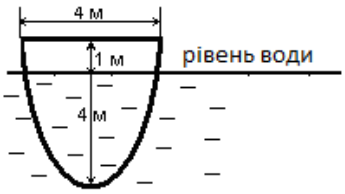


Рис. 2. Пластина, на яку здійснюється тиск води

Висновки

Таким чином, залучення студентів, що навчаються за архітектурним фахом, до участі в студентських конференціях уможливлює розуміння ними цілейнавчання дисциплін математичного циклу та сприяє підвищенню їхньої мотивації навчальної діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Власенко К.В. Теоретичні й методичні аспекти навчання вищої математики з використанням інформаційних технологій в інженерній машинобудівній школі: Монографія / К. В. Власенко ; Науковий редактор д.пед.н., проф. О. І. Скафа. – Донецьк : «Ноулідж» (донецьке відділення), 2011. – 410 с.
2. Нічуговська Л.І. Психолого-педагогічні передумови активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів ВНЗ / Л.І. Нічуговська // Дидактика математики: проблеми і дослідження : Міжнар. зб. наук. робіт. – Вип.26. – Донецьк : Фірма ТЕАН, 2006. – С. 9 – 13.
3. Петрук В.А. Вища математика з прикладними задачами для ігрових занять: Навчальний посібник / В.А. Петрук. – Вінниця : УНІВЕРСУМ. – Вінниця, 2006. – 131 с.

Чумак Олена Олександрівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної інженерної підготовки, Донбаська національна академія будівництва і архітектури, email: chumakelena17@gmail.com

Chumak Olena – Doctor of Philosophy (PhD), Associate Professor of the Department of General Engineering, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, email: chumakelena17@gmail.com

УДК 378.147

О.М.Джеджула

РОЛЬ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ У ФОРМУВАННІ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ІНЖЕНЕРА

Вінницький національний аграрний університет

Анотація

Розглянуто роль та вплив математичної підготовки на формування графічної компетентності майбутніх інженерів при вивченні нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки.

Ключові слова: математична підготовка, графічна компетентність, графічні моделі, інженерна та комп'ютерна графіка.

Absract

The role and influence of mathematical preparation on formation of graphic competence of future engineers in the study of descriptive geometry, engineering and computer graphics are considered.

Key words: mathematical preparation, graphic competence, graphic models, engineering and computer graphics.

Вступ

Зміст кожної навчальної дисципліни специфічно впливає на формування становлення майбутнього фахівця. Особливе місце серед фундаментальних дисциплін інженерної підготовки посідає математика. Особлива її роль для підготовки у вищій школі полягає у її дуальній природі. Математику можна вважати основою методологічних знань і, одночасно, засобом розвитку особистості студента.

Результати дослідження

Наука математика є суттєвою частиною загальнолюдської культури, яка дає не лише знання, але й вдосконалює мислення. Абстрактність математичних понять визначає її універсальність. Саме тому вона входить до складової вищої освіти.

У процесі моделювання практичних інженерних задач вимірювання та зображення просторових форм на площині формувався й математичний апарат, відбувалося становлення формальної логіки. Тому математика дозволяє у процесі навчання формувати не лише графічну компетентність, але й загальні здібності інженера. Загально визнана роль геометрії у розвитку просторового мислення. []

Вивчення математики, що органічно поєднує у собі наочні уявлення і строгу логіку, сприяє розвитку повноцінного діалогу наочно-образного і словесно-логічного мислення, гармонічного поєднання наукової інтуїції і логіки.

Слід зазначити, що інформаційні технології створили додаткові можливості для інтеграції математики з нарисною геометрією та інженерною графікою. Прикладом таких можливостей є створення графічної моделі та одночасний математичний розрахунок параметрів зубчастого колеса, зубчастої передачі, який використовується у графічному редакторі КОМПАС для майбутніх інженерів.

В основі сучасної інженерної конструкторської діяльності лежить формальний опис моделюємих об'єктів у форматі розширеного трьохвимірного простору, тому вимоги до математичної підготовки інженера та його загальної математичної культури лише збільшуються.

Одним з оптимальних шляхів поліпшення професійної графічної компетентності вважаємо узгодження програм з вищої математики з навчальними програмами із графічних дисциплін, встановлення реальних, а не декларативних внутрішньопредметних і міждисциплінарних зв'язків.

Висновки

Цілями математичної підготовки майбутніх інженерів при вивченні графічних дисциплін є засвоєння математичних знань, набуття навичок їх використання у прикладних інженерних задачах з одночасним графічним моделюванням, розвиток логічного та абстрактного мислення. У результаті отриманих в процесі навчання математичних знань і інтуіції у майбутнього інженера з'являється математична культура, яка дозволяє йому розбиратися в математичних методах, необхідних для професійної діяльності. Отже, професійний рівень майбутніх інженерів безпосередньо залежить від якості математичної підготовки у вищому навчальному закладі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жалдак М.І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики: посібник для вчителів / М.І. Жалдак, В.В. Латиський, М.І. Шут. – К: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2004. – 182 с.

2. Ильченко А.Н. Математическая культура – основа профессиональной подготовки специалиста для инновационной экономики /А.Н. Ильченко, Б.Я. Солон // Современные проблемы науки и образования, 2010. – №2. – С.119–129.

3. Кирюхин В.В. О непрерывности математической подготовки студентов по специальности «компьютерные системы и сети» / В.В. Кирюхин, А.В. Скатков // Вісник СевДТУ. Вип.96: Педагогіка: зб. наук. пр. – Севастополь: Вид-во СевНТУ, 2009. – С. 58– 60.

4. Корнещук В.В., Кучерук О.Я. Методика викладання математики у вищій школі: навчальний посібник. – Хмельницький: Видавець ПП. Цюпак, 2011. –192с.

5. Щедролосьєв Д.Є. Дискретна математика як фундаментальна дисципліна в системі математичної підготовки майбутніх інженерів- програмістів / Д.Є. Щедролосьєв // Інформаційні технології в освіті, 2010. – №5. – С.129–133. Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/itvo/2010_5/17.pdf.

УДК 001.8:51

М. Б. Ковальчук

АЛГОРИТМІЧНІ ВМІННЯ ЯК ОСНОВА ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В статті аналізуються основні освітні цілі математики в технічному вузі. В процесі дослідження виділяються рівні розвитку професійних математичних знань. В результаті аналізу і узагальнення встановлено зв'язок між рівнями розвитку математичних знань та алгоритмічними діями.

Ключові слова: професійна компетентність, професійні математичні знання, алгоритмічні вміння.

Abstract

The article analyzes the main educational goals of mathematics at the technical college. The study highlighted the professional level of mathematical knowledge. The analysis and synthesis of the relation between levels of mathematical knowledge and algorithmic actions.

Keywords: professional competence, professional mathematical knowledge, algorithmic skills.

Вступ

Модернізація галузей виробництва вимагає підвищення кваліфікаційного рівня трудових ресурсів, їх професійної компетентності, змінюється характер професійних завдань, а це вимагає змін у підходах до форм і методів навчання у вищій технічній школі, зокрема при вивченні вищої математики.

Результати дослідження

Процес навчання майбутніх інженерів, який будується з урахуванням вимог майбутньої професії до математичної підготовки, вимагає впровадження і реалізації принципів професійної спрямованості, наступності, міжпредметних зв'язків, проблемності, науковості, системності, варіативності, фундаментальності.

Реалізація названих принципів у взаємодії відображає діалектику реального процесу взаємозв'язку професійної і математичної підготовки в цілях, змісті, формах і засобах навчання. У цих умовах математичні дисципліни разом з виконанням своїх безпосередніх освітніх функцій виступають в якості теоретичної основи для вивчення загальних і спеціальних дисциплін, формування теоретичної та психологічної бази для оволодіння майбутньою професією, тобто мають забезпечувати набуття випускниками компетенцій для здійснення подальшої професійної діяльності.

Змістовим наповненням професійної компетентності майбутнього інженера-електрика є також математичні знання та вміння. Сформованість їх на достатньому рівні покращує здатність особистості до реалізації професійних алгоритмів дій та моделювання нетривіальних ситуацій.

Система математичних знань професійної спрямованості, як цілісна властивість особистості, має різні рівні розвитку з характерними ознаками, які дозволяють їх діагностувати [1]. Виділяють три рівні розвитку професійних математичних знань у студентів вищих навчальних закладів [2]. Прослідкуємо зв'язок між рівнем розвитку математичних знань та змістом алгоритмічних дій студентів (табл. 1).

Виділені рівні якостей математичних знань прикладної спрямованості у студентів технічного університету та їх функції в становленні професійної підготовки дозволяють вважати математичну підготовку студента необхідним компонентом в системі підготовки фахівця вищої професійної освіти.

В основі математичних знань та вмінь лежать алгоритмічні вміння це дозволяє виділити алгоритмічну компетентність, як складову математичної.

Експериментальне дослідження навчального процесу вказує на те, що алгоритмічні вміння перетворюються в компетенції, формуються і розвиваються ефективніше, якщо в процесі навчання використовуються алгоритмічні види діяльності. Алгоритмічний підхід в навчальній діяльності дозволяє алгоритмізувати не тільки предметну діяльність але і розумову. Алгоритмічні вміння стають

засобом «добування» знань, планування діяльності застосування одержаних знань, прогнозування очікуваних результатів, проведення аналітичних зрізів отриманих результатів своєї діяльності і подальшого перспективного планування.

Таблиця 1. Зв'язок математичних знань та алгоритмічних дій

Рівні розвитку професійних математичних знань	**Зміст математичних знань**	**Зміст алгоритмічних дій**
Перший рівень- *адаптаційний*– характеризується: - знаннями студента фундаментальних положень, які вивчаються в курсі «математика» і математичних теорій; - умінням здійснювати внутріпредметні і міжпредметні зв'язки, систематизувати їх.	Студенти можуть визначати базові знання, які необхідні для подальшого поєднання їх в цілісні системи, будувати ***алгоритм*** для вирішення нескладних професійних завдань. Тобто, студенти вміють перевести професійну задачу на математичну мову, вибрати метод її розв'язання і побудувати алгоритм одержання результату. Однак знання студентів в цьому випадку не є оперативними і гнучкими. Стан якостей математичних прикладних знань в цьому випадку має свої функції в структурі професійної підготовки, впливаючи на мотиви, переконання, професійну орієнтацію. Студенти в даному випадку починають засвоювати математичні знання, виділяючи в них базові, намагаються алгоритмізувати рішення як математичних, так і загальнотехнічних завдань, відшукуючи оптимальні алгоритми одержання результатів. Все це показує студенту дієвість отриманих знань, сприяє кращому вивченню загальних і спеціальних дисциплін у навчальному процесі.	1. Упізнавання теоретичних основ алгоритмічних дій – означень, теорем, правил, формул; правильного припису алгоритмічної дії; правильного алгоритмічного припису розв'язування типової задачі. 2. Розпізнавання правильних виконань алгоритмічної дії; правильного розв'язування типової алгоритмічної задачі. 3. Виконання алгоритмічної дії з опорою на припис або зразки виконання розв'язання типової задачі. 4. Розв'язування базових задач на послідовне виконання 2-3 алгоритмічних дій. 5. Розв'язування базових типових прикладних задач за зразком чи алгоритмом.
Другий рівень - *орієнтуючий* – характеризується: - вміннями узагальнювати знання в цілісні системи на основі аналогії і аналізу базового знання; - вміннями алгоритмізувати рішення професійних завдань, створюючи математичні моделі, синтезуючи знання математики та дисциплін загальноосвітнього, загально професійного і спеціального циклів, знаходячи оптимальний шлях вирішення.	Тут відзначається підвищення оперативності знань і гнучкість їх використання. Студенти вміють будувати математичні моделі соціально-економічних і виробничих процесів і явищ, оцінюють адекватність процесів, вибираючи кращий метод дослідження. Усвідомлені математичні знання стають засобом опису і дослідження технічних професійних явищ, процесів і пристроїв. У структурі професійної підготовки студентів з'являються провідні мотиви: захоплення студентів пошуком можливостей використання математичних знань до вирішення завдань, професійно значущих для їх майбутньої діяльності, прагнення засвоювати базові математичні знання системами з намірами використовувати їх застосування для вирішення прикладних завдань. Спостерігається засвоєння студентами знань, актуалізація їх у навчальній, практичній і професійній діяльності майбутнього фахівця.	1. Виконання базових алгоритмічних дій з ускладненими типами об'єктів. 2. Розв'язування операційно-ускладнених основних алгоритммічних задач. 3. Розв'язування задач, які зводяться на основі нескладних аналітико-синтетичних міркувань до типових алгоритмічних задач чи їх послідовності

<u>Третій рівень</u> - *професійно-орієнтовний* - характеризується поглибленням і розширенням уявлень студента про структуру математичних знань, адекватної наукової теорії, ролі методів у розвитку професійних, спеціальних знань і їх практичне застосування в майбутній професійній діяльності. Прогнозування сфери можливих застосувань нових теорій, як обов'язковий аспект засвоєння маремати-чних знань, робить їх гнучкими і дієвими.	Студенти актуалізують теоретичні знання, які потрібні для побудови алгоритму розв'язування поставленого практичного завдання. Активно застосовують творчі методи розумової діяльності на основі синтезу, узагальнення, аналогій, абстрагування, алгоритмізації **-** як елементів системного аналізу складних математичних моделей, так і опису процесів в технічних системах; студенти самостійно знаходять оптимальні рішення і пояснюють одержанні результати	1. Виконання базових алгоритмічних дій зі складними типами об'єктів. 2. Застосування систем алгоритмічних дій на виконавчому етапі розв'язування задач, спосіб розв'язування яких визначається на основі складних аналітико-синтетичних міркувань, евристик. 3. Складання алгоритмічних приписів виконання дій за елементами теорії поглибленого змісту. 4. Складання алгоритмів розв'язування задач підвищеного рівня складності.

Процес формування математичної компетентності вимагає забезпечення певної сукупності педагогічних умов. Передусім, це:

1) мотивація студентів на свідоме засвоєння математичних знань з метою їх використання у подальшій професійній діяльності;

2) застосування інноваційних особистісно орієнтованих педагогічних технологій;

3) використання сучасних засобів комп'ютерної математики;

4) регулювання змістового наповнення математичних дисциплін на усіх етапах професійної підготовки;

5) забезпечення навчально-методичного супроводу формування математичної компетентності (методичних, дидактичних матеріалів супровід передбачає й консультування викладачів професійно-орієнтованих дисциплін).

Висновок: Таким чином, процес формування математичної компетентності майбутніх інженерів відбувається за умов навчальної діяльності, яка: враховує сучасні вимоги до кваліфікаційного рівня трудових ресурсів; відображає мету і зміст професійної підготовки в технічному вузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ольнева А. Б. Вариативный подход к математическому образованию в техническом вузе: дис….д-ра пед. наук.: 13.00.08. / А. Б. Ольнева - Астрахань, 2007.- 362 с.
2. Кулюткин Ю. Н. Личностные механизмы и понятийный аппарат / Ю.Н. Кулюткин.- М.: Педагогика, 1990. - 104 с.

Ковальчук Майя Борисівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Kovalchuk Maya Borisovna - candidate of pedagogical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

УДК 37.015.311:37.016:512-053.6

О.В. Чугунова

Навчально-математична діяльність як засадничий чинник розвитку математичних здібностей старшокласників

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Анотація

У роботі висвітлено специфіку навчально-математичної діяльності, розглянуто її структурні компоненти та їх вплив на розвиток математичних здібностей старшокласників.

Ключові слова: навчально-математична діяльність старшокласників, структура навчально-математичної діяльності, математичні здібності, задачний підхід.

Abstract

The work outlines the specifics of educational and mathematical activity, examines its structural components and their influence on the development of mathematical abilities of senior pupils.

Key words: teaching and mathematical activity of senior pupils, structure of educational and mathematical activity, mathematical abilities, problem-oriented approach.

На сучасному етапі модернізації цілей та змісту освіти особлива увага приділяється учню як суб'єкту навчальної діяльності, його всебічному розвитку, умінню навчатися впродовж життя. Відтак, одним з основних завдань школи є організація ефективної навчальної діяльності, що забезпечить розвиток і здібностей школяра, і його становлення як творчої особистості.

Метою роботи є дослідження особливостей навчально-математичної діяльності, вивчення її структури та впливу на розвиток математичних здібностей старшокласників.

У психолого-педагогічних роботах доведено, що навчальна діяльність виступає формою засвоєння теоретичних знань у процесі розв'язування навчальних задач. Процес навчання математики має приймати форму навчально-математичної діяльності, що окрім формування теоретичних знань і способів дій, забезпечує розвиток математичних здібностей і структурно-математичного мислення [1, 109].

Здібності, в тому числі і математичні, формуються і розвиваються в процесі спеціально організованої діяльності, успішність якої перш за все залежить від позитивної мотивації, розвитку пізнавального інтересу до вивчення математики. Тут має реалізовуватись такий розвивальний триплет: інтерес до математики ⇔ математичні здібності ⇔ навчально-математична діяльність.

Шкільна математика поділяється на два блоки: теоретичний матеріал і задачі. Останнім відводиться значна частина змісту навчання, тому навчально-математична діяльність представляється у формі задачної системи, що має чотири рівні змістовного теоретичного узагальнення [1, 124]. Дана система задач різного типу сприятиме засвоєнню як теоретичної частини навчального матеріалу математики так і практичної, слугуватиме розвитку логічного та творчого мислення, розвитку навичок математичного моделювання, формуватиме навчально-математичну діяльність згідно з логікою сходження від абстрактного (загального) до конкретного (часткового). Цей принцип є основоположним при побудові концепції моделі навчально-математичної діяльності.

У роботі поділяємо думку про те, що навчально-математична діяльність містить п'ять структурних компонентів [1, 116]:

– *потребово-мотиваційний компонент* (основою слугує потреба в особистісному самоствердженні, професійне самовизначення в процесі вивчення математики);

– *проектувальний компонент* (передбачає проектування чотирирівневої задачної системи навчання математики згідно з принципом розвивальної наступності);

– *конструктивний компонент* (розкриває зміст і структуру дій та операцій у процесі розв'язування математичних задач, побудова математичних моделей);

– *реалізаційний компонент* (забезпечує покрокове виконання дій і операцій відповідно до створеної навчальної моделі);

– *рефлексивний компонент* (передбачає самоаналіз, самооцінка, самоконтроль навчально-математичної діяльності).

Розкритий зміст і структура навчально-математичної діяльності забезпечує розвиток індивідуально-психологічних новоутворень старшокласників. Саме в цей період інтенсивно відбувається інтелектуальне дозрівання учнів. Розумова діяльність старшокласників характеризується в порівнянні з підлітковим віком більш високим рівнем узагальнення і абстрагування, умінням аргументувати судження, доводити істинність або хибність окремих положень, робити глибокі висновки і узагальнення, розвивається критичність мислення [2, 212].

У ранній юності відбувається прогресивний розвиток теоретичного мислення (старшокласники виявляють логічне мислення, здатність займатися теоретичними міркуваннями та самоаналізом) [3, 252], а також, у зв'язку із професійним станом визначення, окремих різновидів здібностей, серед яких вагому роль відіграють математичні.

Отже, навчально-математична діяльність слугує засадничим чинником розвитку математичних здібностей старшокласників, успішність якої залежить від пізнавального інтересу до вивчення математики. Організація такої діяльності старшокласників має здійснюватись згідно з принципом розвивальної наступності, який втілює ідею різнорівневого змістово-теоретичного узагальнення системи задач.

Наші подальші дослідження пов'язуємо із змістом і структурою системи задач у процесі вивчення старшокласниками алгебри і початків аналізу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Семенець Сергій Петрович. Методологія і теорія розвивального навчання математики: монографія / С. П. Семенець. – Житомир : О. О. Євенок, 2015. – 236 с. – ISBN978-617-7265-36-7.
2. Крутецкий Вадим Андреевич. Психология: Учебник для учащихся пед. училищ. / В. А. Крутецкий – М.: Просвещение, 1980. – 352 с, ил.
3. Савчин Мирослав Васильович. Вікова психологія: навч. посіб. для студ. ВНЗ /. М. В Савчин, Л. П. Василенко – К.: Академвидав, 2005. – 360 с. ISBN 966-8226-25-9.

Чугунова Олена Василівна **–** аспірантка кафедри математичного аналізу, Житомирський державний університет імені Івана Франка, Житомир, email : olenachg@gmail.com.

Науковий керівник: ***Семенець Сергій Петрович*** – д-р пед. наук, професор, професор кафедри математичного аналізу, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир.

Chugunova Elena V. **–** postgraduate student of the Department of Mathematical Analysis, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, email: olenachg@gmail.com.

Scientific supervisor: ***Semenets Sergiy P.*** – Dr. Ped. Sciences, professor, professor of the Department of Mathematical Analysis, Ivan Franko Zhytomyr State University, Zhytomyr.

УДК: 378.147

Л. І. Новицька

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ АГРАРНИХ ВНЗ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Вінницький національний аграрний університет

Анотація

У роботі розглядається методика організації самостійної роботи студентів аграрних ВНЗ при вивченні вищої математики.

Ключові слова: *аграрний вищий навчальний заклад, вища математика, самостійна робота.*

Abstract

The paper considers the methodology of organizing independent work of students of agrarian universities in the study of higher mathematics.

Key words: *agrarian higher educational establishment, higher mathematics, independent work.*

Вступ

На сучасному етапі розвитку вищої освіти в Україні відбувається перехід від інформаційного типу навчання до особистісно орієнтованого, де самостійна робота студентів (СРС) є основною формою здійснення навчального процесу.

Дослідники [1, 2] відзначають, що однією з особливостей організації навчального процесу у вищих навчальних закладах є збільшення обсягу часу, що планується на самостійне вивчення навчальних дисциплін. Тому природно постає питання, як оптимізувати СРС, запобігти невиправданим перевантаженням, уникнути одноманітності видів завдань, що виконують майбутні фахівці в процесі професійної підготовки.

Питання організації самостійної роботи з математики у ВНЗ постійно знаходяться у полі зору науковців та методистів. Незважаючи на наявність значної кількості наукових праць з проблем СРС, питання створення цілісної концепції СРС з математики у аграрних ВНЗ дослідниками не розглядалася. На нашу думку, створення такої концепції забезпечить системність у підходах до її організації, визначить спосіб розуміння та тлумачення предмету СРС.

Мета дослідження – запропонувати методику організації самостійної роботи студентів з вищої математики в аграрному ВНЗ.

Результати дослідження

СРС – це форма здійснення навчального процесу у ВНЗ, що реалізується у вигляді фронтальної, групової або індивідуальної навчальної діяльності, в основу якої покладено взаємодію викладача і студента, що носить партнерський характер і набуває різних форм залежно від мети самостійної роботи. Мета СРС з вищої математики має реалізувати цілі вивчення вказаної дисципліни в аграрному ВНЗ, яка полягає в тому, щоб студенти засвоїли основи математичного апарату, необхідного для розв’язування професійно-орієнтованих задач; виробили навички математичного дослідження прикладних задач; сформували уміння самостійно вивчати навчальну літературу; здобули необхідну математичну підготовку для вивчення інших дисциплін.

Організація самостійної роботи майбутніх фахівців з вищої математики має бути підпорядкована певним вимогам: розвиток мотиваційної установки, систематичність і безперервність, послідовність у роботі, використання відповідних методів і прийомів роботи, керівництво та консультування з боку викладачів. Під час проектування СРС викладачам слід пам’ятати, що вони працюють з майбутніми аграріями, які вивчають математику лише на першому курсі. Враховуючи особливості студентів-першокурсників (слабка математична підготовка студентів, неадаптованість до навчання у ВНЗ), їх

вікові та індивідуальні особливості, психологічну готовність до самостійної роботи, необхідно опосередковано впливати на процес формування професійної зацікавленості, демонструючи застосування вищої математики у розв'язуванні прикладних та професійних задач.

Зміст СРС з вищої математики в аграрному ВНЗ передбачає реалізацію основної мети – засвоєння навчальної дисципліни, формування навичок майбутньої самостійної професійної діяльності, вміння компетентно приймати відповідальні рішення, самостійно знаходити вихід з проблемних ситуацій тощо. СРС має двосторонній характер: з одного боку – це діяльність студентів на всіх видах навчальних занять (лекції, практичні) і в позааудиторний час; з іншого боку – це окрема форма здійснення навчального процесу, яка передбачає обов'язкову наявність сукупності навчальних завдань, що визначаються на основі навчальної програми з вищої математики і які повинен виконати студент самостійно. Перший передбачає виділення компонентів самостійної роботи на лекціях, практичних заняттях, другий – виділення спеціальних завдань для самостійного виконання студентами за кожною темою (самостійне опрацювання окремих тем теоретичного матеріалу за підручником, навчальним посібником, розробка опорного конспекту з теми, виконання розрахунково-графічних робіт з розв'язування типових математичних задач тощо).

Під час організації та проведення СРС слід розрізняти методи викладання – сукупність прийомів передавання знань студентам та методи учіння – сукупність прийомів здобуття і засвоєння знань. Також методи безпосередньо пов'язані з активізацією навчання студентів. Залежно від рівня активізації методи навчання розділяють на три групи: пасивні, активні та інтерактивні. До пасивних методів належать ті, за яких студенти лише слухають і спостерігають (лекція-монолог, пояснення, демонстрація, відтворювальне опитування студентів). Активні методи навчання стимулюють пізнавальну активність і самостійність студентів (проблемні й творчі завдання, діалог учасників навчального процесу). Інтерактивні методи – це методи взаємодії, організація діяльності, яка має конкретну, передбачувану мету створити комфортні умови навчання, за яких кожен студент відчуває свою успішність, інтелектуальну спроможність [3]. Ефективність СРС залежить від оптимального добору методів навчання, зокрема активних та інтерактивних.

Якщо метод СРС – це сукупність прийомів, які необхідно використати викладачу чи студенту для досягнення мети, то форма СРС – це спосіб організації суб'єктів учіння для досягнення цієї мети. Доцільно розрізняти форми організації СРС з вищої математики (аудиторна і позааудиторна) та форми самостійної навчальної діяльності (фронтальна, групова, індивідуальна).

Високу ефективність СРС спроможне забезпечити раціональне використання засобів навчання, а також інформаційно-комунікаційних технологій. Засоби навчання – матеріальні чи ідеальні об'єкти, що використовуються викладачем чи студентом для засвоєння знань. Засоби матеріальні – підручники, посібники, інтерактивні комплекси, дидактичні матеріали, засоби наочності тощо. Засоби ідеальні – усне і письмове мовлення, математичний апарат, навчальні комп'ютерні програми, організаційна й координувальна діяльність викладача тощо [3, с. 49].

Основою СРС з вищої математики є ефективне її організаційно-методичне забезпечення, яке визначає організаційні умови, інформаційне забезпечення, методичні рекомендації щодо вивчення дисципліни, банк контрольно-діагностичних засобів. Діяльність викладача має стимулювати студента і допомогти йому визначити власну траєкторію навчання. Система керівництва СРС включає оперативне консультування, оцінку проміжних і кінцевих результатів, внесення корективів у проектування та організацію СРС.

Для ефективної організації СРС нами підготовлені відповідні методичні рекомендації з курсу вищої математики, де до кожної теми чітко визначена мета і завдання їх вивчення, основні поняття, що мають бути засвоєні студентами та вміння, якими студенти повинні оволодіти, запропоновані типові математичні завдання з розв'язками і завдання для самостійного розв'язування, для контролю знань, умінь пропонуються тестові завдання. Діагностику й оцінювання СРС слід здійснювати на основі комплексного підходу, який полягає у виконанні студентами різних видів завдань. Обов'язковим компонентом перевірки засвоєних студентами знань і умінь має стати поточне й підсумкове тестування та оцінювання навчальних досягнень студентів.

Висновки

Таким чином, СРС з вищої математики в аграрному ВНЗ можна розглядати як складну систему, що поєднує діяльність викладача, студента та організаційно-методичне забезпечення. Ефективна

самостійна робота має створювати сприятливі умови для одержання позитивних результатів у розвитку студентів на основі якісного засвоєння знань з вищої математики, формування креативної особистості майбутнього фахівця, здатного інтегрувати математичні знання у фаховій діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Слєпкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі /З. І. Слєпкань. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2000. – 210 с.

2. Фіцула М. М. Педагогіка вищої школи*:* навч. посіб. / М. М. Фіцула. – К. *: «*Академвидав*»,* 2006. – 352 *с.*

3. Гончаров С. М. Науково-методичне забезпечення кредитно-модульної системи організації навчального процесу: Монографія – Рівне: НУВГП, 2005. – 266 с.

Новицька Людмила Іванівна – канд. пед. наук, доцент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, e-mail: li@vsau.vin.ua

Novitskaya Lyudmila I. – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics, Physics and Computer Technologies, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, e-mail: li@vsau.vin.ua

УДК 371.3:51

С.І. Діхтенко
С. О. Колесников

ПРО МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ У ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИКИ І ФІЗИКИ НА ДОДАТКОВИХ ЗАНЯТТЯХ

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація

У статті наведено зразки фізичних задач, які автори рекомендують використовувати на додаткових заняттях з алгебри і початків аналізу 10 класу при повторенні теми «Тотожні перетворення раціональних виразів» з метою активізації пізнавальної діяльності старшокласників.

Ключові слова: міжпредметні зв'язки, перетворення раціональних виразів, рівняння стану ідеального газу.

Abstract

The article presents examples of physical problems that the authors recommend to use in additional classes on algebra and the beginnings of the analysis of the 10th class with the repetition of the topic "Personal transformation of rational expressions" in order to enhance the cognitive activity of senior pupils

Keywords: interdisciplinary connections, transformation of rational expressions, state equation of ideal gas.

Вступ

Важливим засобом підвищення ефективності навчального процесу та реалізації прикладної направленості шкільного курсу математики і фізики є здійснення міжпредметних зв'язків, які дають можливість повніше розкрити перед школярами закони і формули, які вивчаються. Це сприяє успішному розв'язуванню завдання формування в них наукового світогляду, розвитку їх мислення та інтерес до навчання. Досвід роботи загальноосвітніх навчальних закладів переконує, що лише при оптимальному функціонуванні міжпредметних зв'язків можливе реальне підвищення якості знань учнів.

Результати дослідження

Щоб мати можливість знайти своє місце в житті, сучасний учень повинен володіти певними знаннями й уміннями. В Андріївській ЗОШ І-ІІІ ст. учні старшої школи навчаються за філологічним профілем, а тому на вивчення математики та фізики за навчальним планом відведено недостатню кількість годин. У зв'язку з цим вчителями цих предметів проводяться додаткові заняття, на яких розглядаються більш широко теми, необхідні для підвищення знань учнів у яких є проблеми з освоєнням основ цих непростих дисциплін.

Методи і засоби використання фізичних задач на уроках алгебри і початків аналізу в старших класах розглянуті в багатьох роботах, наприклад в [1-4]. Ми пропонуємо, при вивченні ізопроцесів в газах на уроках фізики, акцентувати увагу учнів на наступних питаннях курсу шкільної математики. Як відомо основні рівняння стану газу, при якому змінюються такі термодинамічні макроскопічні параметри як P,V,T мають вигляд:

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\text{, або } \frac{PV}{T}=const$$

Перетворення цих рівнянь дозволяють не тільки знайти необхідні фізичні величини, але й удосконалити знання учнів про алгоритм тотожних перетворень раціональних виразів, способи перетворення відношення двох дробових виразів та про схеми застосування

властивостей арифметичних дій під час перетворення раціональних виразів. Друга важлива тема для відповідного відпрацювання є побудова графіків основних елементарних функцій. Наприклад, при вивченні закону Бойля-Маріотта, коли для даної маси газу добуток тиску на об'єм газу є величина стала при незмінній температурі $PV = const$, виникає необхідність побудови графіків. Ізотермічний процес зображується графічно за допомогою гіперболи, на чому обов'язково акцентується увага учнів. Якщо вивчається ізобарний процес $\frac{V}{T} = const$, то він зображується графічно за допомогою відповідної прямої.

Розглянуті задачі носять прикладний характер математики, сприяють повторенню і поглибленню матеріалу, який вивчається не лише на уроках алгебри, геометрії, але і фізики. В свою чергу вчитель математики при опрацюванні багатьох тем на своїх уроках застосовує в якості прикладних моделей широкий спектр фізичних задач, в тому числі основні рівняння стану ідеального газу.

Висновки

Розглянуті фізичні задачі носять прикладний характер математики, сприяють повторенню і поглибленню матеріалу, який вивчається на уроках алгебри і геометрії. Також вони допомагають реалізації прикладної направленості шкільного курсу математики й фізики щодо здійснення міжпредметних зв'язків, які дають можливість повніше розкрити перед школярами закони і формули, які вивчаються.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бевз Г.П. Методика викладання математики: Навч. посібник. — К.: Вища школа, 1989. — 367с.
2. Колесников С.О**.** Использование заданий физического содержания при изучении математики/ С. О. Колесников// Збірник наукових праць за матеріалами дистанційної всеукраїнської наукової конференції «Математика у технічному університеті XXI сторіччя», 15 – 16 травня, 2017 р., Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ. –ДДМА, 2017. – 350 с. – С.117-119.
3. Слепкань З.І. Методика навчання математики/ З.І. Слепкань. – К.: Зодіак - ЕКО, 2000. – 512с..
4. Сморжевський Л.О. Про використання фізичних задач в шкільному курсі математики / Л.О. Сморжевський, Ю.Л. Сморжевський // Зб. наук. праць Кам.-Под. педуні- верситету : серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський, 1999. – Вип. 5. – С. 193-197.

Діхтенко Світлана Іванівна — вчитель математики, методист Андріївської ЗОШ I-III ст. Слов'янської районної ради Донецької області, с. Андріївка, e-mail: e-mail:azoh1980@ukr.net

Колесников Сергій Олексійович — доцент кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Dikhtenko Svetlana I. — teacher of mathematics, methodologist of Andriyivka secondary school I-III centuries. Slavic Rayon Council of Donetsk Region, p. Andriyivka, e-mail:azoh1980@yandex.ua

Kolesnikov Sergey A. — Associate Professor of Department of Higher Mathematics, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: dgma.vm@ukr.net

УДК [373.5.091.33:004]:51

І. П. Шаталюк

Використання комп'ютерно орієнтовних засобів навчання на уроках математики

Зозулинецький ЗНВК І-ІІІ ст. «Школа-дитячий садок»

Анотація

В статті висвітлюються основні напрямки використання комп'ютерно орієнтовних засобів навчання на уроках математики

Ключові слова: комп'ютерно орієнтовні засобів навчання, комп'ютер, математика.

Abstract

The article focuses on the main directions of using computer-oriented teaching aids in mathematics lessons

Keywords: computer-orientated learning tools, computer, math.

З розвитком науки та техніки постійно зростає потреба вдосконалення змісту та методів навчання. Для засвоєння дедалі зростаючої кількості інформації на належному за якістю рівні необхідні нові засоби й технології навчання. До таких засобів належать комп'ютерно орієнтовні засоби навчання.

На сьогоднішній день напрям автоматизації та комп'ютеризації можна без перебільшення назвати революційним, адже він стосується всіх сфер діяльності людини. Діти ще змалку взаємодіють з електронними іграшками, електронними годинниками, різними побутовими автоматичними пристроями тощо. Змінюється й мета сучасної школи. Для розвитку та навчання сучасних дітей вже недостатньо традиційної системи: дошка та крейда. Застарілість форм і методів гальмує розвиток інтересів і творчих здібностей, формування необхідних компетентностей, умінь і навичок та загалом політехнічного світогляду.

За допомогою комп'ютера, як засобу навчання, можна реалізувати програмоване і проблемне навчання. Комп'ютер використовують для навчального моделювання науково-технічних об'єктів і процесів. Це підвищує інтерес та загальну мотивацію навчання завдяки новим формам роботи; активізує навчання завдяки використанню привабливих і швидкозмінних форм подання інформації; індивідуалізує навчання – кожен працює в режимі, який його задовольняє; розширює межі для знаходження інформації, учні мають можливість оперативно отримувати необхідні дані в достатньому обсязі; допомагає об'єктивно перевірити й оцінити знання, уміння ій навички учнів.

Але вчителі мають враховувати також негативні моменти. Адже робота за комп'ютером швидко втомлює, може погано впливати на зір або навіть призводити до розладу нервової системи. Комп'ютеризоване навчання не розвиває здатності учнів чітко й образно висловлювати свої думки, істотно обмежує можливості усного мовлення, формуючи логіку мислення на шкоду збагаченню емоційної сфери [1]. В умовах комп’ютеризованого навчання швидко формуються егоїстичні нахили людини, загострюється індивідуалізм, розширюється конкурентність, сповільнюється виховання колективізму, взаємодопомоги. Водночас комп'ютер дає такі можливості інформаційного забезпечення навчального процесу, яких до досі ніколи не було.

Виникає серйозна проблема вибору стратегії впровадження комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, яка дозволила б використовувати всі їх переваги і уникнути втрат, що впливають на якість педагогічного процесу і впливають на розвиток основних сфер людини.

Аналіз наукових досліджень дозволяє систематизувати і виділити такі функції комп'ютера в навчанні:

- техніко-педагогічні (навчальні та керуючі програми, що діагностують, моделюють ; експертні, діалогові, що консультують ; розрахунково-логічні);

- дидактичні (комп'ютер як тренажер, як репетитор, як асистент, як пристрій, що моделює певні ситуації; комп'ютер як засіб інтенсифікації навчальної діяльності, оптимізації діяльності викладача; комп'ютер як засіб, що виконує функції: оперативного оновлення навчальної інформації, отримання оперативної інформації про індивідуальні особливості учнів; комп'ютер як засіб коригування, контролю і оцінки їх діяльності, її активізації та стимулювання)[2].

Використання комп'ютерів у навчальному процесі, зокрема у процесі навчання математики, відбувається за багатьма напрямами.

- Як засіб індивідуалізації навчання. Досягаються значні успіхи у засвоєнні матеріалу за допомогою завдань та індивідуальної роботи учня з комп'ютером. Адже комп'ютер фіксує всі етапи його роботи, оцінює її. Учитель має змогу будь-коли проаналізувати його дії.
- Як джерело інформації. Через комп'ютер можна отримувати величезну кількість інформації, яку вчитель може використовувати в навчальному процесі. Але комп'ютерна інформація не повинна замінювати підручник, книги, інші джерела знань.
- Як засіб оцінювання, обліку та реєстрації знань. Для цього використовують програми з контрольними та екзаменаційними питаннями, відповідями на них та нормативами оцінювання кожної відповіді. Комп'ютер не тільки оцінює відповіді, а й видає рекомендації щодо виправлення помилок.
- Як засіб творчої діяльності учня. Сучасне програмне забезпечення комп'ютерів дає змогу творчо працювати учням: створювати книги, листівки, презентації, фільми тощо .
- Як засіб заохочення до навчання в ігровій формі. Робота на комп'ютері стимулює успішне виконання навчального завдання, як дослідницький пошук, тип мислення; забезпечує тренінг у певному виді діяльності.
- Як засіб допомоги дітям з дефектами фізичного і розумового розвитку. Передусім він є засобом комунікації дитини із зовнішнім світом. Для таких дітей розробляють спеціальні програми, які враховують особливості їх розумової діяльності, допомагають ефективному навчанню [3].

Застосування комп'ютерно орієнтовних засобів навчання сприяє підвищенню ефективності практичних та лабораторних занять приблизно на 30%, об'єктивності контролю знань учнів – на 20-25%. Вони дають змогу включити до навчальних планів лабораторні заняття з використанням комп'ютерних моделей, які імітують функціонування дуже дорогого, унікального обладнання, недоступного для навчальних закладів.[4]

Розглянемо основні види комп'ютерних навчальних засобів, які можна використовувати при вивченні математики.

Найчастіше під час проведення уроків прикладні програми загального призначення. Вони є складовою частиною операційної системи Windows. Це насамперед Word, Paint, Excel, PowerPoint, Калькулятор, програмні середовища.

Корисними є й комп'ютерні підручники (демонстраційні програми) – навчально-методичні комплекси, що забезпечують можливість самостійно засвоїти навчальний курс або його розділ, в яких спочатку подається виклад необхідної теорії, а потім наводяться приклади розв'язування задач.

Також серед комп'ютерних програмних розробок є програми для перевірки рівнів успішності учнів. Якщо тестування здійснено за допомогою комп'ютерних програм, то повністю відсутня суб'єктивність оцінки знань учнів, обробка результатів проводиться за лічені секунди і є можливість відразу на уроці надати диференційовану допомогу учням для усунення прогалин у знаннях.

Для комп’ютерного тестування в навчальному процесі сьогодні широко використовується система – MyTestX.

Програма MyTestX –це не одна програма, а комплекс програм для підготовки і проведення комп’ютерного тестування, збору й аналізу результатів та оцінювання їх за вказаною в тесті шкалою. За допомогою пакета можна легко створювати тести з будь-яких предметів шкільної програми. Програма MyTestX підтримує дев’ять типів завдань (одиночний вибір, множинний вибір,

встановлення порядку проходження, встановлення відповідності, вказівку істинності чи хибності тверджень, ручне введення числа, ручне введення тексту, вибір місця на зображенні, перестановка букв). [5]

Впровадження в навчальний процес школи нових інформаційних технологій потребує переосмислення традиційної системи навчання, її змісту, методів і форм організації, залишаючи при цьому незмінними цілі навчання. Це пов’язано з тим, що будь-який засіб (у нашому випадку таким засобом є комп'ютер), включений в ту чи іншу діяльність, впливає на саму діяльність, а особливо тоді, коли йому властиві специфічні, характерні тільки для нього функції. Однак, нові інформаційні технології можуть принципово вплинути на процес навчання тільки в тому випадку, коли ці технології будуть включені в нову модель навчання, а їх засоби повною мірою реалізують притаманні тільки їм функції.

Отже, використання комп'ютерно орієнтовних засобів навчання займає досить важливу роль в навчальному процесі. Комп'ютер – одне з найголовніших інтелектуальних досягнень людства, об'єднує в собі телевізор, книгу, калькулятор, довідник, і для дитини змалку є засобом спілкування зі світом. Його поява на уроці дає можливість об'єднати навчання і життя та відкрити унікальні можливості комп'ютерних навчальних програм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Засоби навчання. Використання комп'ютерної техніки у навчанні: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ua.textreferat.com/referat-12865-2.html.
2. Загальна педагогіка: курс лекцій / О. С. Гребенюк. – Калінінград: Калінінгр. ун-т, 1996. - 107 с.
3. Кардач А. А. Використання інформаційно-комунікаційних технологій на уроках математики: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://megalibrus.taba.ru/blog/metodicheskaya_literatura/464327_Vik oristannya_nformacyno-komunkacynih_tehnology_na_urokah_matematiki.html.
4. Кір’язова В. Л. Методичні рекомендації. Комплексне використання засобів навчання при викладанні спецдисциплін/ В. Л. Кір’язов Херсон: НМЦ ПТО, 2011- 21стор.
5. Куріч А. Ю. Застосування тестової перевірки знань на уроках математики: [Електронний ресурс]/ А.Ю.Куріч – Режим доступу: https://informatika.udpu.edu.ua/?page_id=2893

Шаталюк Ірина Петрівна – студентка магістратури, факультету математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Вінниця, вчитель математики.

Науковий керівник: ***Соя Олена Миколаївна –*** кандидат педагогічних наук, асистент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця

Shataliuk Iryna Petrivna – Departmen of Mathematics, Physics and Technology, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, teacher of Mathematics, e mail: irochka151622@gmail.com

Sypervisor: ***Soya Olena Nikolaevna*** – Candidate of Pedagogical Sciences, Assistant Professor, Department of Mathematics and Informatics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, e mail: soya.o.m@gmail.com

УДК 378

А.Г. Дем'яненко

СУЧАСНА ІНЖЕНЕРНА ТА МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА В УКРАЇНІ: ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ, РЕАЛІЇ, ТЕНДЕНЦІЇ І ПЕРСПЕКТИВИ

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

До 140 річчя від дня народження С.П.Тимошенко

Анотація

Наведено деякі міркування, погляди та думки одного із видатніших механіків світу, нашого співвітчизника С.П.Тимошенко, стосовно математичної та інженерної освіти, яку він створював і знав з середини, та які є актуальними і для сьогодення. Обговорюються деякі питання сучасного стану та перспектив математичної та інженерної освіти в Україні. Наголос робиться на необхідності збереження її фундаментальності

Ключові слова*: інженерна освіта,стан,перспективи,фундаментальність.*

Abstract

Shows some thoughts, opinions and ideas of one of the founders of engineering education on a global scale, our fellow S.P.Tymoshenko regarding engineering and mathematical education, which he created and knew from the inside, and that are relevant for today. Some problems of education engineering and of current status and perspectives of higher education engineering in Ukraine are discussed. Saving fundamental bases of agrarian engineering higher education system and its intensification of the self instruction learning are accented.

Key words*: engineering education, status, fundamental, perspectives*

Вступ

У грудні 2018 року світова наукова спільнота відзначатиме 140 років від дня народження одного з найвидатніших вітчизняних фахівців у галузі інженерної механіки Степана Прокоповича Тимошенко (1878-1972), з ім'ям та працями якого пов'язані становлення і розвиток інженерної механіки та освіти, виховання багатьох поколінь наукових та інженерних кадрів не тільки в Україні, а й у всьому світі. С.П. Тимошенко народився 23 грудня 1878 року у селі Шпотівка Конотопського району Чернігівської губернії у сім'ї землеміра Прокопа Тимошенка. Дитинство Степана Тимошенко минуло у сусідньому селі Базилівка - маєтку Скоропадських, з чудовою природою, гаями, садами та ставками. Спочатку реальне училище у Ромнах, потім студент Інституту інженерів шляхів сполучення С.-Петербургу, служба в армії сапером, лаборант механічної лабораторії Інституту інженерів шляхів сполучення, лаборант, викладач кафедри опору матеріалів Петербурзької політехніки, Київська політехніка, знову Петербург в електротехнічному і політехнічному інститутах, завідувач кафедри будівельної механіки політехніки. У грудні 1917 року на період канікул поїхав у Київ та залишився професором у Київській політехніці. Прийняв участь у роботі комісії В.І.Вернадського по створенню Української академії наук та відділення механіки академії. Як один із засновників Академії наук України і визнаний учений-механік Тимошенко С.П. разом з іншими членами комісії був призначений академіком та директором інституту технічної механіки АН УРСР. У 1920 році Тимошенко покидає Україну, але і після цього прискіпливо слідкує за інженерною та навіть шкільною освітою в СРСР, яку він створював і добре знав, порівнює її з системами освіти інших країн. Під час неодноразових відвідувань своєї Батьківщини він спілкується з викладачами, керівниками навчальних закладів, знайомиться зі станом справ в освіті. Особлива увага та акцент на фізико-математичний цикл дисциплін [1-5].

Результати дослідження

Математична, інженерна освіта. Погляди, думки, міркування, оцінки щодо інженерної освіти, зроблені у свій час С.П. Тимошенко не тільки залишаються актуальними, а стають сьогодні навіть більш важливими для сучасної України. Виникає логічне запитання, на чому робив наголос у свій час

фундатор, засновник інженерної освіти у світовому масштабі С.П.Тимошенко та як з часів С.П. Тимошенко змінилася інженерна освіта в Україні? Які вона має здобутки ? Що є головним? Що відбувається зараз з математичною та інженерною освітою в Україні? Що про це говорять авторитети інженерної галузі світового рівня? Звичайно, виникає і запитання, що треба принципово зробити, щоб покращувалась, а не погіршувалась основа розвитку технічного прогресу – інженерна освіта в Україні? Аналізуючи певні прогалини у викладанні математики і механіки, Тимошенко С.П. вбачав причину цього у абстрактному підході, далекому від практичних проблем виробництва. Іншою причиною незадовільного вивчення математики і механіки була відсутність практичних занять. У подальшому ці недоліки були усунені С.П.Тимошенко, але на сучасному етапі в Україні усе повертається на ті ж самі кола. Відомий математик, автор підручника «Теория вероятностей» Е.С.Вентцель казав «Учить инженеру математику нужно не для того , чтобы он изощрял свой ум, а для того, чтобы он умел применять ее на практике». На важливість шкільної підготовки з математики у свій час наголошував С.П.Тимошенко [9] – «Математика продолжает быть одним из самых важных предметов при обучении в средней школе…В целом, каждый ученик средней школы отдает примерно одну треть своего учебного времени изучению математики и естественных наук…». А як же зараз? У старі часи казали, що початкова школа повинна навчити учня письму та математиці. А в Україні з першого класу вчимо іноземну мову, а потім дві іноземні мови. А потім зразу опановуватимемо інформатику». Він також наголошував, що «удовлетворительное инженерное образование требует предварительной подготовки в таких фундаментальных предметах, как математика, механика, физика. Наличие хорошей математической подготовки в школе позволяло начинать преподавание фундаментальних дисциплин на достаточно высоком уровне уже на первом курсе и дать студентам достаточную подготовку по фундаментальным дисциплинам в первые два года. Последние три года использовались для изучения инженерных дисциплин». Зауважимо, що інженерні дисципліни у більшій своїй частині для сучасних інженерних напрямів, являють собою розділи прикладної математики, бо, як відомо, в любій теорії стільки науки, скільки в ній математики. Тут і формування механічних та математичних моделей машин, явищ, технологій, і їх дослідження за допомогою математичного апарату. Низький рівень математичної підготовки, як відзначав С.П.Тимошенко [6], впливає на рівень викладання, який треба знижувати, пристосовуючись до рівня математичної підготовки студентів, впливає і на відношення студентів до інженерної науки, знижує креативну складову навчального процесу та і інженерної діяльності в цілому. Таких студентів не цікавить виведення формул, основні теоретичні положення і спрощення. Вони хотять мати кінцеву формулу, яку можна було б механічно, без зайвих міркувань застосовувати при розв'язуванні практичних задач. Саме таке відношення спостерігається і у деяких студентів сучасності, професійна діяльність яких, іноді із - за необізнаності з теорією, основами комп'ютерних алгоритмів, призводить до руйнувань новостворених ними споруд. Класики інженерної освіти Тимошенко С.П., Крилов О.М, Кирпичов В.Л.висловлювали думку та побажання, щоб математику для інженерів викладали математики, обізнані з інженерною справою, надавали велике значення лекціям та лекторові взагалі, який своїм фахом, компетентністю, прикладом закладав основи знань майбутніх фахівців. Вважаємо, що перші два роки інженерної освіти у технічному університеті, необхідно зробити недоторканими для формування саме бази, фундаменту майбутнього інженера, як це було у часи Кирпичова В.Л., Тимошенко С.П., Крилова О.М. При проведенні реформ треба пам'ятати, що система інженерної освіти інерційна, досить консервативна і миттєвих результатів, покращення, навіть при використанні самих найсучасніших результативних методик та технологій, не матимемо. А у нас кожного року щось нове, частково десь запозичене, не завжди логічне та придатне. То приймаємо, то відміняємо. То на слуху мова українська, то іноземна. І все це називаємо реформами!

Трансформації освіти в Україні та їх результати. У 2014 році МОН України видало наказ № 1050 від 17.09.2014 р. про скасування наказу МОН України від 30.12.2005 р. № 774 « Про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу». Що ж при цьому змінилося у сучасній системі підготовки інженерних кадрів в Україні? Відверто кажучи нічого корисного. Спочатку за старим скасованим наказом вивели 50 % матеріалу на самостійну роботу, до якої наші студенти в наших реаліях не зовсім готові. Водночас при нахилі в організації навчального процесу до самостійної роботи зменшили кількість РГР, курсових і таке інше. На наступному етапі «покращення» освіти ліквідували регулярні контрольні заходи, обмежили кількість дисциплін в семестрі і аудиторних годин в неділю. Не забуваємо при цьому, що п'ять років навчання при цьому втиснуто в чотирічний термін, під час якого готуємо бакалавра, на думку багатьох фахівців - техніка, а не інженера.

У більшій частині випадків це зроблено за рахунок зменшення обсягу і об'єму базових, фундаментальних дисциплін, які закладають базу, фундамент майбутнього інженера будь – якого фаху. А не маючи надійного фундаменту марно сподіватися на добудову, розбудову, тобто на перспективу розвитку інженерної освіти, економіки і суспільства в цілому. Базисом для інженера будь-якого напряму є фундаментальна підготовка з фізико-математичних та інженерно - технічних дисциплін, про що у свій час влучно сказав С.П.Тимошенко [5-7]: « Грунтовна підготовка з математики і основних технічних предметів давали нам величезну перевагу перед американцями… ». На жаль цього не можна сказати про сучасну інженерну освіту в Україні, у тому числі і аграрну, яка з позицій «миттєвого прагматизму» все більше набирає тенденцію підготовки «користувачів», «споживачів» та «спостерігачів» закордонних машин і технологій, а не будівників власних машин, технологій та продовольчої і економічної незалежності України. У 60 роки минулого сторіччя під час «відлиги» Тимошенко С.П. відвідав багато технічних вишів СРСР і прийшов до висновку [7]: «Наше старшее поколение так хорошо заложило фундамент образования, что как ни пытаются его сейчас испортить, пока ничего у них не получается». Але пройшло 50 років і це відбулося, освіта в Україні потерпає від непродуманих, нефахових псевдореформ. Про результати цих реформ переконливо сказано у рішенні X Всеукраїнської конференції з математичної освіти у КПІ. Відомо, що 2013 рік МОН наголошував роком покращення математичної та природничої освіти, але чи мали вагомий результат при широкій оптимізації освітньої галузі ? Час показав, що ні. Технології європейської системи освіти в Україні не працюють, бо ми їх не дотримуємося, порушуємо, використовуючи половинчасто. В рішенні X Всеукраїнської науково-методичної конференції «Вища освіта: проблеми і шляхи забезпечення якості», яка відбулася 28-29 листопада 2013 року в НТУУ «КПІ» відзначено, що «учасників конференції турбує рівень підготовки абітурієнтів, який постійно знижується. За даними Українського центру оцінювання якості освіти у 2013 році більш ніж 180 балів ЗНО (що відповідає більш зрозумілим оцінкам «добре» і «відмінно») отримали з математики 9,17 % школярів, які проходили тестування, з фізики – 8,87 %, з хімії – 8,83 %, з біології – 8,88 %. За даними НТУУ «КПІ» тільки 30 % студентів першого курсу отримали позитивні оцінки на вхідному контролі з математики та фізики». Як відмічено в рішенні конференції, підготовка елітних фахівців на такому підґрунті більш ніж проблематична. А що вже казати про інші виші, особливо аграрні, де більша частина молоді із сільської місцевості та і якість її шкільної підготовки загалом не на кращому рівні. Зрозуміло, що введене в Україні ЗНО на даному етапі не виправдовує себе з точку зору, як покращення якості шкільної освіти, так і корупційної складової. Рівні тестів для покращення показників знижуються а, відповідно, результати не відповідають та не відображають дійсний стан підготовки, рівень знань школярів. А потерпає від цього усе і усі.

І це був 2013 рік, після якого «покращення» продовжується з прискоренням. Це і відома ручка з червоними чорнилами, а ще краще електронні планшети замість підручників і таке інше. Скільки маємо новацій за останні роки, але реформами їх назвати неможливо, бо результати з кожним роком гірші і гірші. Тут і компетентністна освіта, і проблемна, і діяльнісна, і STEM освіта, і дуальна, і бізнес інкубатори, і заочна, і дистанційна, і створення національної освітньої платформи, і об'єднання декількох предметів в один, та інші закордонні новації, які є половинчасті, звичайно, там слушні але зовсім не придатні і не працюють в реаліях України. Реформа відбувається у тому випадку , якщо маємо позитивний результат хотя б, як кажуть у математиці, на нескінченно малу «епсилон». Суспільство має розвиток тільки у тому випадку, коли інтелектуальний потенціал майбутнього покоління перевищує хотя б на «епсилон» потенціал попереднього.

Чого тільки не пропонується, які ідеї і гасла не висуваються і не проголошуються вроді б то для покращення рівня і якості освіти, у тому числі і математичної. Школярі вроді проходять незалежне оцінювання знань! А у виші з'ясовується незнання таблиці множення, правил і порядку математичних дій і інших елементарних знань математики! Причому не одиничні випадки. Чому так відбувається? На це частково ще у свій час дав відповідь автор передмови до книги Тимошенко С.П. «Инженерное образование в России» професор Луканін В.Н. [8]: «часом є багато дій, які руйнують вищу школу, причому відбувається це часто під знаком реформ та надання вищій школі нової якості… Оцінки стану сучасної вищої освіти приводять нас до висновків недопустимого заперечення минулого. Минулі досягнення краще доповнювати новими мотивами, ніж різко переходити на нові принципи побудови вищої освіти, новизна яких у ряді випадків є гаданою». Що необхідно зробити, як і на які виклики потрібно зреагувати та відповісти у освіті, щоб не виникало цих проблем? На мою думку, відповідь проста – припинити непродумані новації з прискоренням, повернутися обличчям до мате-

матичної та природничої освіти і взагалі повернути організацію математичної та інженерної освіти з деякою корекцією в початковий стан 70—80 х років -ХХ сторіччя. Саме тоді було 11 класів у середній професійній школі та була так звана дуальна шкільна освіта, яка не виправдала себе та яку зараз видають на майбутнє як чергову новацію у вищій освіті. Необхідно припинити знущання над освітою, не чипати її, припинити псевдореформи та руйнування освіти а, ще краще, шкільну освіту повернути у початковий стан, у той стан, коли Тимошенко С.П. відвідував свою батьківщину Україну, коли були окремо алгебра, планіметрія, стереометрія та тригонометрія! У своїй телепрограмі ведучий Д. Комаров під час перебування в африканській країні Ефіопії відвідав одну зі шкіл, де вчитель з математики розповіла, що навчання математики відбувається за програмою та підручниками бувшого СРСР. А в результаті системна математична освіта, за моїм досвідом роботи зі студентами з багатьох країн Африки, там на досить високому рівні, значно вищому, ніж маємо на цей час в Україні Це ще одне підтвердження думки професора Луканіна В.Н Бо непродумане на крок вперед, нефахове псевдореформування під благими лозунгами усіх гілок освіти несе тільки шкоду та привело до того, що зараз маємо і бачимо з моніторингу КПІ. Це і іноземна мова з перших класів, і інформатика, і навчання у початкових класах без домашніх завдань і контролю, і невикористання червоної ручки і багато, багато іншого. А в результаті масово не знаємо ні своєї державної української мови, ні іноземної, та і з математикою та природничими дисциплінами, як бачимо з моніторингу КПІ, не все гаразд. А з самого початку навчання у школі треба навчити учня письму та математиці. А потім усе інше! А не навпаки!: Дійде скоро до того, що і радугу, яка містить червону складову признаємо недійсною. А як бути з червоним світлофором для дітей? Теж заборонити! У зв'язку з системно низьким рівнем шкільної освіти в Україні серед батьків йде мова та обговорення шкільної освіти навіть без відвідування школи – школярі без школи (home schoole) – чергова гадана новація освіти. А нові фахівці після отримання такої освіти потім керуватимуть і реформуватимуть далі з подвійним прискоренням освіту в Україні, об'єднуватимуть 5-6 предметів в одну дисципліну, отримувати вищу освіту поза ВНЗ і таке інше. Як по В.Маяковському у «прозасідавшихся», які об'єднували Государственное управление коневодства (Гукон) с Театральним обществом (Тео). На порядку денному і комерціалізація деяких освітніх послуг у школі. Вроді за проханням, як мінімум, 15 батьків. А чому не для усіх і не безкоштовно?

Висновки

А математична освіта є однією із важливіших у підвищенні IQ як окремого громадянина так і інтелектуального потенціалу суспільства, держави. Математика, як відомо, розум до порядку приводить. Вона є стержнем інженерної освіти, її основним інструментом та локомотивом. Без належного рівня та підвищення якості математичної освіти не буде відповідного розвитку та забезпечення якості інженерної освіти, без якої не буде і технічного прогресу, не кажучи вже про технічний прорив. Не дарма кажуть, що в любій теорії стільки науки, скільки в ній математики. Дуже помилковою є думка, що без математики у наш час можна обійтися, використовуючи сучасні калькулятори, комп'ютери, інформаційні технології і таке інше. З цього приводу ще у 1969 році, яке є актуальним і сьогодні, дуже влучно сказав відомий фахівець з математики та механіки В.І.Фєодосьєв [10], що всі ці досягнення сучасності є інструментами досліджень, допомагають інженерам, фахівцям але, точно, не звільняють їх від двох необхідних речей – знання математичного та інженерного апарату і творчого мислення, що і повинна закласти освіта. Відомий фахівець інженерної справи та освіти, академік Крилов О. М. (1863-1945) наголошував [7], що «жодна школа не може випустити закінченого фахівця. Фахівця творить його власна діяльність. Треба лише, щоб він умів учитися, вчитися все життя. Для цього школа повинна прищепити йому культуру, любов до справи, до науки. Він повинен винести з неї основи знань, критично їх засвоїти; повинен знаходити знання, яких йому бракує; знати, де їх можна знайти та як ними скористатися». А вчителька Надя у відомому фільмі «Ирония судьбы или с легким паром» казала, що її задача, як шкільної вчительки, навчити дітей думати, мати власну думку та ще й акцентувала, що помилки педагогів коштують суспільству дуже дорого. Так воно і є, що ми і спостерігаємо зараз по стану та розвитку нашої системи освіти та і економіки України. А в якому стані маємо школи? А яке матеріально-технічне забезпечення ВНЗ - ще часів Тимошенко С.П.?

В умовах глобалізації світу, переходу до нової інформаційної епохи ключові інтелектуальні професії все більше стають масовими, а інвестиції у сферу освіти, у розвиток інтелектуального людського потенціалу самими ефективними та прибутковими, чого не розуміють в Україні. Фахівець з ІТ принесе значно більше користі, якщо матиме якісну базову, фундаментальну освіту будь якого фаху.

Недарма у деяких закордонних інженерних ВНЗ існують навіть факультети фундаментальних наук. А ми скорочуємо аудиторні години з фундаментальних дисциплін, об'єднуємо предмети, кафедри, вроді оптимізуємо, покращуємо та підвищуємо тим самим некомпетентність наших майбутніх інженерів,фахівців. Ці, і не тільки, новації скоро призведуть до того, що зникнуть з університетів механіко-математичні факультети, які є авангардом, локомотивом підготовки математиків, механіків, фахівців і науковців інженерії.

Як підсумок сказаного, і це моя суб'єктивна думка, те, що відбувається в освіті в Україні, сучасні її тенденції не відповідають на сучасні виклики та не мають і перспектив. Готовий та запрошую до дискусії та обговорення цього питання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кобець А.С., Дем'яненко А.Г. Сучасні проблеми землеробської механіки та сучасна інженерна підготовка фахівців сільськогосподарської механіки в Україні. Вісник Житомирського НАЕУ. 2014,№ 2 (45), т.4, ч.1, с. 109-113.
2. Дем'яненко А.Г. Модифицированные функции Крылова и их применение в задачах динамики упругих систем с подвижной инерционной нагрузкой. «Theoretical foundations of civil engineering», Polish-Ukrainian Transactions. Vol. 21, Warsaw, 2013, p. 205-211.
3. Дем'яненко А.Г. С.П.Тимошенко та сучасна інженерна освіта в Україні : деякі реалії,проблеми, тенденції та перспективи. Вісник ЗНУ. Фізико-математичні науки. Математичне моделювання і прикладна механіка, №1, 2017, с. 142-147
4. Дем'яненко А.Г. С.П. Тимошенко та сучасна інженерна освіта в Україні. Матеріали У МНПК «Математика. Інформаційні технології. Освіта». Луцьк, 2016. с.131-136, 0,38 д.а.
5. Кобець А.С. Сучасна вища інженерна аграрна освіта в Україні / А.С.Кобець, А.Г.Дем'яненко // Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі. - Кривий Ріг: Вид. відділ НМетАУ, 2011. - с.72-77.
6. Назарова Н.С. Стрижова И.А. Парадигма высшего образования в XXI веке. Зб. наукових праць «Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі». в. УІ, НМетАУ, 2010, с.95 -99.
7. Писаренко Г.С. Степан Прокопович Тимошенко. К., "Наукова думка", 1979, 195 с.
8.Тимошенко С.П. Инженерное образование в России. Люберцы: ПИК, ВИНИТИ, 1996, 82 с.
9.Тимошенко С.П. Воспоминания. К., "Наукова думка", 1993, 424 с.
10. Феодосьев В.И. Десять лекцій - бесед по сопротивлению материалов. М.,»Наука»,1969, 173 с.

Дем'яненко Анатолій Григорович – к.т.н., професор, завідувач кафедри теоретичної механіки, опору матеріалів та матеріалознавства, Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, вул.Ворошилова, 25, e-mail: anatdem@ukr.net

Demianenko A.G. – Department of mechanics, Dniepropetrovsk State Agrarian and economics University, Dniepr, e-mail: anatdem@ukr.net

УДК 378.146

О. Ф. Шевчук

Оцінка зв’язку між конкурсним балом та результатами успішності з вищої математики у студентів економічного напрямку

Вінницький національний аграрний університет

Анотація

Досліджується вплив, введеного у 2017 році, сільського коефіцієнта на прогностичну валідність конкурсного бала результатам успішності студентів першокурсників галузі знань 07 «Управління та адміністрування» з вищої математики.

Ключові слова: прогностична валідність, коефіцієнт кореляції, конкурсний відбір, конкурсний бал.

Abstract

The article examines the influence of the rural coefficient, introduced in 2017, on the prognostic validity of the competition score with the progress results of the first-year students of the field of knowledge 07 "Management and Administration" in higher mathematics.

Key words: prognostic validity, correlation coefficient, competitive selection, competition score

Побудова оптимальної моделі конкурсного відбору абітурієнтів до вищого навчального закладу є однією із актуальних задач. Спираючись на дані результатів зовнішнього незалежного оцінювання та середнього бала аттестата вступника, ВНЗ, варіюючи ваговими коефіцієнтами намагається побудувати такий рейтинговий список, у якому на перших місцях стоятимуть саме ті абітурієнти, що здатні краще навчатися за відповідною спеціальністю. Оцінку застосованої моделі конкурсного відбору досліджують за показником *прогностичної валідності* конкурсного бала. А саме за допомогою коефіцієнта кореляції між показником, за яким здійснюється конкурсний відбір, та результатами успішності студента впродовж першого року навчання. Отже, оцінюючи показник прогностичної валідності, можна досліджувати вплив результатів ЗНО з окремих предметів або відповідних їм вагових коефіцієнтів на успішність та на їх основі будувати оптимальні моделі конкурсного відбору [1]. При цьому, ефективність системи вступу до ВНЗ на основі ЗНО визнається високою, якщо коефіцієнт кореляції (R) більший за 0,5; достатньою, якщо коефіцієнт кореляції належить інтервалу [0,3; 0,5]; низькою, якщо коефіцієнт кореляції менший за 0,3 [2].

Особливо актуальним є дослідження показника прогностичної валідності конкурсного бала при відкритті у ВНЗ нових спеціальностей або при істотних змінах у правилах прийому. Зокрема таких, що відбулися, наприклад, у 2017 році при введенні корегувальних коефіцієнтів (регіонального, галузевого, сільського та першочергового) у формулу розрахунку конкурсного бала.

У зв'язку з цим нами було досліджено та проаналізовано статистичні зв’язки між результатами ЗНО, проведеного у 2017 році, та успішністю студентів першого курсу з вищої математики галузі знань 07 «Управління та адміністрування». Вибір саме цієї дисципліни зумовлюється декількома факторами. По-перше, вища математика є основою для вивчення ряду дисциплін економіко-математичного циклу і лише вона одна з цієї групи вивчається на І курсі. По-друге, серед усіх дисциплін, що викладаються на І курсі успішність з вищої математики найбільше корелює із знаннями з елементарної математики, яка є профільним предметом для даної галузі знань і вносить найбільший внесок у структуру конкурсного бала абітурієнта. По-третє, на вивчення вищої математики навчальними планами передбачено найбільшу кількість годин (7 кредитів) з дисциплін І курсу, а отже вона є найважчою в опануванні.

Проведені розрахунки коефіцієнта кореляції показали, що в межах даної вибірки (обсяг учасників складає 100 осіб) спостерігається досить тісний лінійний зв'язок між конкурсним балом абітурієнтів та результатами поточної успішності студентів з вищої математики у І семестрі. Значення коефіцієнта кореляції між оцінками дорівнює 0,739.Такий позитивний результат свідчить також і про узгодженість обраних методик оцінювання результатів успішності абітурієнта на І етапі (внаслідок проведення ЗНО) і студента-першокурсника на ІІ етапі (внаслідок проведення поточного

семестрового контролю).

Як показав аналіз вхідних даних, у 2017 році, в межах даної вибірки, проводилось корегування конкурсного бала, лише за двома коефіцієнтами: сільським (СК) та регіональним (РК). Але лише СК може мати вплив, хоч і незначний (його значення складає лише 1,02), на прогностичну валідність конкурсного бала, бо РК був застосований для всієї вибірки, що лише пропорційно збільшило конкурсний бал кожного абітурієнта.

Як і очікувалось, після вилучення корегувальних коефіцієнтів з формули розрахунку конкурсного бала, відбулася досить незначна зміна показника прогностичної валідності конкурсного відбору, а саме R = 0,732. Цікавою є лише тенденція незначного зменшення значення R при усуненні впливу СК. Це вказує на те, що введений у 2017 році сільський коефіцієнт позитивно впливає на прогностичну валідність конкурсного бала студентів галузі знань 07 «Управління та адміністрування». Також це може свідчити про кращий і можливо не розкритий під час проведення ЗНО потенціал та більшу мотивацію до навчання студентів саме із сільською приписокою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Котвіцька А. А. Вивчення впливу вагових коефіцієнтів на прогностичну валідність конкурсного бала вступників галузі знань «Охорона здоров'я» / А. А. Котвіцька, Н. В. Живора, С. В. Погорєлов, І. В. Красовський, О. О. Вислоус // Фармацевтичний часопис. – 2017. – № 4. – С. 129-135.

2. Дослідження якості конкурсного відбору студентів вищих навчальних закладів за результатами зовнішнього незалежного оцінювання: аналітичні матеріали / За редакцією В. В. Ковтунця і С. А. Ракова. – К.: Нора- Друк, 2015. – 160 с.

Шевчук Олександр Федорович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, e-mail: shevchuk177@gmail.com.

Shevchuk Oleksandr – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, Physics and Computer Technologies, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, e-mail: shevchuk177@gmail.com

УДК: 378.016.51

Л. І. Новицька

ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ В КУРСІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Вінницький національний аграрний університет

Анотація

У роботі доведена необхідність прикладної спрямованості навчання вищої математики, одним зі шляхів реалізації якої у системі вищої освіти є наповнення змісту дисципліни прикладними задачами. Обґрунтована роль прикладних задач в процесі вивчення дисципліни.

Ключові слова: *вища математика, прикладна спрямованість, прикладні задачі.*

Abstract

The work proves the necessity of applied orientation of higher mathematics education, one of the ways in which the higher education system is implemented is to fill the content of the discipline with applied tasks. The role of applied problems in the course of studying the discipline is substantiated.

Key words: *higher mathematics, applied orientation, applied tasks.*

Вступ

Вища математика для більшості першокурсників є складною дисципліною, під час вивчення якої студенти зазнають певних труднощів. І якщо мотиви вивчення математики слабкими або нестійкими, то не варто сподіватися на отримання якісних змін як в покращенні навчальних досягнень студентів, так і в розвитку системи особистісних цінностей студентів. Орієнтація курсу вищої математики на використання здобутих знань, вмінь, навичок під час розв'язування професійних та прикладних задач посилює мотивацію навчання дисципліни, стимулює активність студентів, розвиток професійних та математичних компетентностей; сприяє підвищенню успішності студентів з вищої математики.

Результати дослідження

На нашу думку, вдосконалення системи математичної підготовки студентів на основі реалізації системного, діяльнісного, особистісно-орієнтованого підходів до організації навчального процесу неможливе без визначення структурної побудови змісту навчання і конкретного місця в ньому певних видів робіт. Вагомим є створення якісного навчально-методичного забезпечення навчального процесу яке, насамперед, стосується такої компоненти змісту, як посилення прикладної спрямованості навчання математики.

Зауважимо, що більшість відомих науковців та методистів проблем дидактики сходяться на тому, що в основі успішного засвоєння змісту навчальної дисципліни лежить діяльність, пов'язана з розв'язуванням відповідної системи задач. Тому не випадково, що в дослідженнях, присвячених науковим основам навчального процесу у вищій школі, серед необхідних і достатніх умов діяльності учіння зазначається обґрунтоване визначення змісту матеріалу, який необхідно засвоїти, та створення на його основі відповідної системи задач.

На думку багатьох дослідників, саме в задачах зосереджується і зміст, і метод навчання, і теоретичне уявлення про навчальну діяльність. Доказів цьому є багато. Так, наприклад, теорія поетапного формування розумових дій П.Я. Гальперіна [1] і Н.Ф. Талізіної [2] вимагає постановки в навчальному процесі таких задач, які забезпечують якнайповнішу орієнтацію в дії, які засвоюються, поступовий перехід на вищий рівень виконання дії.

Концепція Н.О. Менчинської [3], відносно психології засвоєння знань реалізується в системі навчальних задач, розв'язування яких передбачає забезпечення формування необхідних операцій аналізу, синтезу, абстракції, формування узагальнень шляхом зіставлення окремих випадків з поступовим виділенням загального, широким варіюванням несуттєвих ознак.

Ми переконані, що використання прикладних задач сприяє подоланню існуючих протиріч між навчальною та професійною діяльністю. Основними з яких є:

а) протиріччя між абстрактним предметом навчальної діяльності та реальним предметом майбутньої професійної діяльності, де знання не дані в "чистому" вигляді, що породжує формалізм, неможливість застосування їх на практиці;

б) протиріччя між безініціативною позицією студента і активною позицією фахівця у професійній діяльності, якому необхідно аналізувати ситуацію, ставити задачу, розв'язувати її;

в) протиріччя між системним застосуванням знань в регуляції професійної діяльності і "рознесеністю" їх засвоєння по різним навчальним дисциплінам,тобто відсутня інтеграція знань.

Відзначимо позитивні моменти, пов'язані з впровадженням у навчальний процес прикладних математичних задач:

По-перше, більшість прикладних задач носить проблемний характер, що сприяє застосуванню не тільки вже відомих студентам математичних формул та теорем для аналізу поставлених проблем, а й спонукає їх до знаходження і оволодіння новими знаннями, уміннями, поповнює їх індивідуальний банк математичних методів. Деякі задачі потребують додаткового опрацювання навчального матеріалу, зокрема із фахових або суміжних дисциплін.

По-друге, створює умови для самостійної роботи, оскільки для розв'язування більшості прикладних задач недостатньо формально застосовувати засвоєні раніше теоретичні положення певної теми, а необхідно самостійно адаптувати їх до аналізу певних ситуацій та явищ, прийняття відповідного рішення.

По-третє, застосування прикладних задач створює належні умови для активізації навчального процесу. Відмова від стандартної постановки викликає зацікавленість студентів, оскільки зосереджує їх увагу на аналізі змісту прикладної задачі, на пошуку відповідних математичних формул, а вже потім – на виконання необхідних розрахунків.

По-четверте, прикладні задачі виконують дидактичні функції, зокрема забезпечують мотивацію вивчення вищої математики. В процесі розв'язування прикладних задач, студенти розуміють, що можливість широких застосувань математики до досліджень реального світу базується саме на тому, що її взято з цього самого світу і вона виражає частину притаманних йому зв'язків і форм, і тому взагалі може застосовуватись. Задачі з реальними ситуаціями дозволяють розкрити практичне значення математики, широку спільність її висновків.

По-п'яте, прикладні задачі є засобом формування психічних якостей (системність мислення, здатність здійснювати вибір оптимального рішення, орієнтувати мислення на розв'язання задач найбільш раціональним шляхом) та позитивних рис особистості (старанність, працьовитість, наполегливість, відповідальність, мобільність та ін.), які необхідні майбутнім фахівцям.

Висновок

Розв'язування прикладних задач не може замінити синтезуючого впливу фахових дисциплін на рівень професійної освіти. Але їх використання в процесі вивчення вищої математики у комплексі з іншими дисциплінами необхідне для якісної підготовки майбутніх фахівців.

Прикладні задачі відіграють значну роль у формуванні професійної спрямованості майбутнього фахівця, що передбачає виховання позитивного ставлення до обраної професії, розвиток інтересів та здібностей до неї.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Гальперин П.Я. Основные результаты исследований по проблеме "Формирование умственных действий и понятий" / П.Я. Гальперин. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1965. – 52 с.

2. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н.Ф. Талызина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1975. - 343 с.

3. Менчинская Н.А. Психология обучения арифметики. / Н. А. Менчинская. – М.: Учпедгиз, 1955. – 432 с.

Новицька Людмила Іванівна – канд. пед. наук, доцент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, e-mail: li@vsau.vin.ua

Novitskaya Lyudmila I. – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics, Physics and Computer Technologies, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, e-mail: li@vsau.vin.ua

УДК 372.851

М. М. Ковтонюк
Л. С. Озиранська

Активізація навчальної діяльності учнів за допомогою математичної евристики

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

У статті розглядаються теоретико-методологічні основи евристичного навчання: його сутність, дидактичні можливості в активізації пізнавальної діяльності учнів. Представлено характеристику евристичних методів навчання та висвітлено їх роль у формуванні вміння учнів самостійно застосовувати методи пізнавальної та творчої діяльності.

Ключові слова: евристичне навчання, творча діяльність, математична евристика, евристичні методи навчання, евристична бесіда, пізнавальна діяльність учнів.

Abstract

In the article theoretical-methodological bases of heuristic studies such as: its essence, didactics possibilities in activation of students cognitive activity is examined. The characteristic of heuristic teaching methods is presented and their role in forming the ability of students to independently apply methods of cognitive and creative activity is presented.

Keywords: heuristic learning, creative activity, mathematical heuristics, heuristic teaching methods, heuristic conversation, cognitive activity of students.

Вступ

На даному етапі розвитку освіти провідна роль належить розвитку практичної і творчої складовим навчальної діяльності. «У державних вимогах до рівня загальноосвітньої підготовки учнів зростає роль уміння здобувати інформацію з різних джерел, засвоювати, поповнювати та оцінювати її, застосовувати способи пізнавальної і творчої діяльності» [1].

За допомогою саме творчої діяльності створюються нові, невідомі раніше матеріальні та духовні цінності. Необхідно залучати учнів до творчої діяльності включаючи до змісту освіти різні евристичні методи та створення спеціальних умов для творчого розвитку.

Підготовка учня до сучасного швидкозмінного життя не реалізується повністю. Проблема сучасної освіти полягає в тому, що школа не може задовольнити потреби учня в самореалізації. Школа має підготувати учня до самостійного життя, забезпечити знаннями й навичками, які необхідні для реалізації особистих потреб. Адже, більшість випускників не вміють самостійно творчо мислити тим самим не реалізовують себе. Певним виходом із цієї ситуації в умовах сучасної школи є запровадження евристичного навчання.

Мета статті – проаналізувати досвід активізації пізнавальної діяльності учнів в умовах евристичного навчання математики.

Результати дослідження

Навчання в класі з поглибленим вивченням математики передбачає істотне збільшення частки самостійної пізнавальної та практичної діяльності учнів. При цьому основна функція вчителя полягатиме у педагогічному супроводі кожного учня в його пізнавальній діяльності, корекції його навчальних досягнень, допомозі школярам в актуалізації необхідних знань, отриманих ними раніше. Іншими словами, вчитель покликаний не стільки вчити школярів математиці, скільки створювати такі навчальні ситуації, в яких в учня формується потреба в здобутті певних математичних знань, провідною стає пізнавальна мотивація, за якої самі учні самостійно чи у співробітництві один з одним (або з учителем) опановують систему математичних знань, умінь та навичок [2].

Навчання в класах з поглибленим вивченням математики має враховувати мету і завдання вивчення курсу, особливості його змісту і структури. Сформульовані у програмі навчальні

досягнення учнів до кожної теми полегшать вчителю планування цілей і завдань уроків, дадуть змогу визначити адекватні технології проведення занять, поточного і тематичного оцінювання. Методичні підходи до навчання добираються відповідно до рівня підготовленості учнів, особливостей їх розумової діяльності, а також реальних умов навчання.

Під ***математичною евристикою*** розуміють сукупність евристичних засобів, прийомів, методів і процедур математики, що застосовуються при розв'язанні складних завдань, для яких не існує стандартних відпрацьованих алгоритмів..

Під ***формуванням евристичної діяльності*** мається на увазі отримання учнем нових навчальних продуктів, які виробляють у нього вміння свідомо діяти в ситуації вибору, грамотно ставити й досягати своїх цілей, діяти продуктивно як в процесі вивчення математики, так і в майбутньому житті.

Досвід такої діяльності, набутий в процесі навчання математики, сприятиме проходженню кожною особистістю всіх етапів розв'язання практичних проблем - від початкової постановки задачі до аналізу отриманого розв'язку.

Під час виконання практичних алгебраїчних завдань розв'язуються такі педагогічні задачі: розвиток творчого мислення; формування пізнавальної мотивації; практичне використання знань у навчальних умовах; оволодіння математичною мовою, формування навичок оперування поняттями, означеннями, формулюваннями; оволодіння евристичними прийомами ставити проблему; аналізувати явища, факти, порівнювати, узагальнювати, систематизувати набуті знання.

Розглянемо евристичні методи та прийоми начання, які можуть бути широко застосовані у діяльності вчителя, зокрема математики.

1) Метод колективного пошуку оригінальних ідей.

Він має два різних напрями:

а) прямий пошук оригінальних ідей;

б) масовий пошук оригінальних ідей.

Цей метод базується на наступних психолого-педагогічних закономірностях і відповідних їм принципах.

Перша закономірність і відповідний їй принцип співтворчості у процесі вирішення творчої задачі. Вчитель, спираючись на демократичний стиль спілкування, заохочуючи фантазію, несподівані асоціації, стимулює зародження оригінальних ідей і виступає як їх співавтор. І чим більше розвинені здібності вчителя до спільної роботи і творчості з учнями, тим ефективніше рішення творчого завдання.

Друга закономірність і відповідний їй принцип довіри творчим силам і здібностям один одного. Всі учасники виступають на рівних: жартом, вдалою реплікою вчитель заохочує найменшу ініціативу учнів.

Третя закономірність і принцип - використання оптимального поєднання інтуїтивного і логічного . В умовах генерування ідей оптимальним є ослаблення активності логічного мислення і всіляке заохочення інтуїції. Цьому значною мірою сприяють і такі правила, як заборона критики, відстрочений логічний і критичний аналіз генерованих ідей.

Мета цього методу полягає в зборі якомога більшої кількості ідей, звільнення від інерції мислення. Із загальної кількості ідей відбирають найбільш оригінальні та раціональні, а потім відбирається найоптимальніша, з урахуванням специфіки досліджуваних явищ, понять.

До безперечних ***переваг*** цього методу слід віднести те, що він зрівнює всіх учнів. Лінь, рутинне мислення, раціоналізм автоматично знімаються. Доброзичливий психологічний мікроклімат створює умови для розкутості, активізує інтуїцію і уяву.

Недоліки методу полягають у тому, що його застосування дозволяє висунути, знайти творчу ідею в узагальненому вигляді. Метод не гарантує ретельну розробку ідеї. Він також непридатний або має обмеження у застосуванні, коли творче завдання вимагає великих попередніх розрахунків, обчислень [3].

2) Метод «мозкового штурму»

Метод і термін «мозковий штурм», або «мозкова атака» запропоновані американським вченим А.Ф. Осборном.

Евристичний діалог «*мозкової атаки*» базується на ряді психологічних і педагогічних закономірностей.

Основні принципи і правила цього методу - абсолютна заборона критики запропонованих учасниками ідей, а також заохочення всіляких реплік, жартів. Більш докладно розглянемо його в наступному розділі [4].

3) Метод евристичних питань.

Цей метод відомий також як метод «*ключових питань*». Метод евристичних питань доцільно застосовувати для збору додаткової інформації в умовах проблемної ситуації чи упорядкування вже наявної інформації в самому процесі вирішення творчої задачі. Евристичні питання служать додатковим стимулом, формують нові стратегії і тактики вирішення творчої задачі. Слід зауважити, що евристичні питання широко використовував у своїй науковій і практичній діяльності ще давньоримський філософ Квінтіліан. Він рекомендував всім великим політичним діячам для збору повної інформації про будь-яку подію поставити перед собою наступні сім ключових (евристичних) питань і відповісти на них: хто? що? навіщо? де? чим? як? коли?

Переваги методу евристичних питань полягає в його простоті та ефективності для рішення будь-яких завдань. Евристичні питання особливо розвивають інтуїцію мислення.

Недоліки: він не дає особливо оригінальних ідей і рішень і, як інші евристичні методи, не гарантує абсолютного успіху у вирішенні творчих завдань.

4) Метод багатовимірних матриць.

Цей метод серед дослідників і винахідників також відомий як метод «морфологічного ящика» або метод «морфологічного аналізу».

Вихідна ідея методу багатовимірних матриць у вирішенні творчих завдань полягає в наступному. Оскільки нове дуже часто представляє собою іншу комбінацію відомих елементів (пристроїв, процесів, ідей тощо) або комбінацію відомого з невідомим, то матричний метод дозволяє це зробити не шляхом проб і помилок, а цілеспрямовано і системно [5].

Таким чином, метод багатовимірних матриць базується на принципі системного аналізу нових зв'язків і відносин, які проявляються в процесі матричного аналізу досліджуваної проблеми.

Переваги: він дозволяє вирішити складні творчі завдання і знайти багато нових, несподіваних, оригінальних ідей.

Недоліки : навіть при вирішенні завдань середньої труднощі в матриці можуть виявитися сотні варіантів рішень, вибір з яких оптимального виявляється скрутним.

5) Метод вільних асоціацій.

У процесі зародження асоціацій установлюються неординарні взаємозв'язки між компонентами розв'язуваної проблеми й елементами зовнішнього світу, включаючи компоненти колишнього досвіду творчої діяльності осіб, які беруть участь у колективному вирішенні проблеми, творчого завдання. У результаті процесу зародження нових асоціативних зв'язків і виникають творчі ідеї рішення проблеми.

6) Метод інверсії, або метод звернень.

Коли стереотипні прийоми виявляються марними, застосовується принципово протилежна альтернатива рішення, названа інверсією, або зверненням. Метод інверсії представляє собою один з евристичних методів творчої діяльності, орієнтований на пошук ідей рішення творчої задачі в нових, несподіваних напрямках, найчастіше протилежних традиційним поглядам і переконанням, які диктуються формальною логікою і здоровим глуздом.

Метод ефективний при вирішенні задач на доведення, що використовують метод доказу від супротивного.

Метод інверсії базується на закономірності і відповідно принципі дуалізму, діалектичної єдності і оптимального використання протилежних (прямих і зворотних) процедур творчого мислення: аналіз і синтез, логічне й інтуїтивне, статичні і динамічні характеристики об'єкта дослідження, зовнішні та внутрішні боку об'єкта. Якщо не вдається вирішити завдання з початку до кінця, то спробуйте вирішити її від кінця до початку і т.д [6].

Основною ***перевагою*** методу інверсії є те, що він дозволяє розвивати діалектику мислення, відшукувати вихід із, здавалося б, безвихідної ситуації, знаходити оригінальні, часом досить несподівані рішення різного рівня складності та проблемності творчих завдань.

Його ***недоліком*** є те, що він вимагає досить високого рівня творчих здібностей, базових знань, умінь і досвіду.

7) Метод смислового бачення, як і метод вживання, також ефективний при вивченні розділу «математичне моделювання». Суть методу полягає в спробах зрозуміти, в чому полягає сенс

досліджуваного об'єкта, яка його першопричина, його походження, як він влаштований, що відбувається у нього всередині, чому він саме такий, а не інший? Пошук відповідей на ці питання, мають філософський характер, допомагає учням правильно поставити завдання, строго визначити, що дано і що потрібно знайти, чітко сформулювати мету моделювання, вибрати оптимальну модель об'єкта і, в кінцевому підсумку, провести дослідження досліджуваного об'єкта і вирішити поставлену задачу.

Учні повинні зрозуміти, в чому полягає сенс досліджуваного явища або процесу, які причини його обумовлюють, які сили діють на «учасників» процесу і що є джерелом цих сил. Пошук відповідей на ці запитання сприяє чіткому формулюванню завдання, визначення мети моделювання і, в кінцевому рахунку, успішному вирішенню завдання, аналізу отриманих результатів і отримання знань про досліджуваний об'єкт.

8) Метод синектики.

Суть методу синектики полягає в наступному. На перших етапах його застосування йде процес навчання «механізмам творчості». Частина цих механізмів автори методики пропонують розвивати навчанням, розвиток інших не гарантується. Перші називають «операційними механізмами». До них зараховують пряму, особисте і символічну аналогії.

В умовах застосування методу синектики слід уникати передчасної чіткого формулювання проблеми (творчої задачі), так як це нейтралізує подальший пошук рішення. Обговорення доцільно починати не з самого завдання (проблеми), а з аналізу деяких загальних ознак, які як би вводять в ситуацію постановки проблеми, неодноразово уточнюючи її зміст.

До ***переваг*** методу синектики відносяться практично всі переваги, властиві евристичним методам, на базі яких він розроблений.

До його ***недоліків*** можна віднести наступне:

- Після застосування методу більше 30-40 хвилин продуктивність генерування нових ідей поступово падає.

9) Метод організованих стратегій.

Одним з головних психологічних бар'єрів у вирішенні творчих завдань є інерція мислення і нездатність вирішального піти, відмовитися від найбільш очевидного способу і знайти новий підхід, новий напрям у пошуках ідей рішення.

І навіть якщо ми вибираємо правильні напрями (стратегії) пошуку ідеї рішення, то виникають побоювання, що ми втратили щось головне, можливо, більш оригінальну стратегію, ідею.

10) Метод символічного бачення. Символ як якийсь глибинний образ реальності, що містить в собі її зміст, може виступати засобом спостереження і пізнання цієї реальності. Метод символічного бачення полягає в знаходженні або побудові учнем зв'язків між об'єктом і його символом.

Після з'ясування характеру відносин символу і його об'єкта вчитель пропонує учням спостерігати який-небудь об'єкт з метою побачити і зобразити його символ у графічній, знаковій, цифровий, словесній чи у будь-якій іншій конкретизованій формі.

Метод символічного бачення доцільний при вирішенні завдань, пов'язаних з побудовою графічних, знакових, математичних, словесних та інших інформаційних моделей. В першу чергу, досліджуваному об'єкта ставиться у відповідність деякий символ, зрозумілий учням, і потім виявляються відносини між об'єктом і його символом. Аналіз знайдених відносин дозволяє вибрати оптимальну модель об'єкта, побудувати і дослідити її і, в кінцевому підсумку, виявити питання евристично виникають і, одночасно скомбінувати отримані властивості об'єкта і вирішити поставлену задачу.

11) Метод вигадування. Метод передбачає створення нового, невідомого раніше продукту в результаті певних розумових дій. Дітьми використовується заміщення якостей одного об'єкта якостями іншого з такою метою: створення нового об'єкта; відшукання властивостей об'єкта в іншому середовищі; зміна елемента досліджуваного об'єкта і опис властивостей нового, зміненого.

12) Метод «Якби...». Учням пропонується скласти опис або змалювати картину світу, в якому щось зміниться. - збільшити чи зменшити в 10 разів площу фігури; через точку площини, що не лежить на даній прямій, можна буде провести дві різні прямі, паралельні даній (саме таке припущення зробив відомий математик Н.І.Лобачевський і створив неевклідову геометрію).

Даний метод допомагає учням зрозуміти суть властивості невірної передумови в математичній логіці, тому він ефективний при вирішенні завдань, що використовують операцію імплікації взагалі і цю властивість зокрема [6].

13)Метод гіперболізації

Метод гіперболізації полягає в значному (як мінімум, в десятки і сотні разів) збільшенню або зменшенню об'єкта пізнання або його окремих частин або якостей.

Метод допомагає учням вибрати правильний порядок дій при здійснення математичних обчислень, що дозволяє уникнути переповнення.

14) Метод пошуку альтернатив. Основою цього методу є наступне: будь-яка точка зору на що-небуть - це тільки одна з усіх можливих точок зору, а вчитель спрямовує думку учнів на пошук найбільшого числа підходів, або визначення їх кількості.

Коли ми підходимо до вирішення проблеми з позиції розвитку творчого мислення, то розглядаєм кожну точку зору як корисну, але не приймаємо її як за декотрий абсолют. Іншими словами, ми визнаємо корисність кожного методу з точки зору пошуку результату, виділяємо ніби як специфічний варіант і сприймаємо його як одну із можливостей вирішення задачі.

Навіть якщо в якомусь випадку метод пошуку альтернатив виявиться безрезультатним, він зумовлює в учнів виникнення навичок пошуку нових можливостей розвязання, замість того, щоб використовувати очевидний варіант [5].

Евристичні методи можуть бути широко застосовані у практиці сучасного вчителя. Проведення уроків з використанням евристичних методів , наприклад «мозкового штурму», емпатії, інверсії, синектики тощо, дає, як правило, багато ідей, принципово нових підходів до вирішення різного типу вправ і задач.

Але не всі перераховані вище методи можна використовувати в процесі вивчення алгебри. Зокрема, вважаєм, за доцільне використання наступних методів: колективного пошуку оригінальних ідей, евристичних питань, інверсії, тощо.

В загальному евристичні методи забезпечують виявлення, обробку і впорядкування системи закономірностей, механізмів і методологічних засобів конструювання нового завдання та цілеспрямованих способів діяльності на основі узагальнення колишнього досвіду та випереджаючого відображення моделей майбутнього з метою вирішення поставленої задачі найбільш ефективно.

Система евристичних методів вирішення завдань, як і знань, взагалі, є системою відкритого типу, тобто з розвитком науки і техніки будуть з'являтися все нові і нові евристичні методи.

Тісно пов’язані евристичні методи з евристичними прийомами.

Евристичними прийомами називають елементарні способи впливу на пізнавальну діяльність учнів, якими користується вчитель при використанні того чи іншого евристичного методу при навчанні алгебри. Ці два поняття (евристичний метод та евристичний прийом) повністю різні за своєю сутністю, хоча й тісно переплітаються одне з одним [7].

До *евристичних прийомів* відносять[8]: ***варіювання, абстрагування, індукцію, дедукцію, аналогію, порівняння, гностико-евристичні прийоми, рисування картинки, дослідження частинами, модифікації, моделювання, розбиття на підзадачі, виділення головного, розглядання***, тощо.

Варіювання. Даються зразкові складові поняття, компоненти і шляхом відкидання або зміни будь-яких складових з'ясовується відображення змін на визначення даного поняття. Абстрагування полягає в тому, що учням треба відкинути конкретні деталі, оголити дані і співвідношення між ними.

Індукція – один з типів мислення і метод дослідження як шлях компетентного вивчення явища, в ході якого вдштовхуючись від окремих фактів та тверджень формується перехід до узагальнюючих висновків.

Окремі факти виконують «вказівну», тобто евристичну роль. На їх основі формується гіпотеза, яка повинна виконувати об'єднуючу функцію для формулювання евристичного висновку.

Протилежний характер носить ***дедукція*** – форма мислення, коли нова думка вводиться за законами логіки з наявного знання. Дедуктивний перехід не є, строго кажучи, евристичною операцією, але часто використовується в евристичному пошуку як його елемент.

Аналогія – являє собою схожість предметів в яких-небудь властивостях, ознаках або відносинах, причому таких об'єктів, які в цілому різні. Умовивід по аналогії – це евристичний висновок, в результаті якого досягається ймовірне знання про ознаки одного об'єкта на підставі знання того, що цей об'єкт має схожість з іншими об'єктами. Як метод може залучатися для формулювання нових правдоподібних математичних фактів, доказів теорем, визначення нових понять.

Порівняння – полягає в зіставленні об'єктів з метою виявлення рис подібності та відмінності між ними і являє собою евристичну операцію.

Пізнання будь-якого об'єкта і явища починається з того, що його відрізняють від всіх інших об'єктів і встановлюють подібність його з іншими, родовими об'єктами.

Безсумнівний інтерес представляють також декотрі ***гностико-евристичні прийоми***.

Дані прийоми дозволяють школярам організувати самостійний активний пошук, а вчителю здійснювати контрольований процес навчання. За допомогою зазначених прийомів школярі формулюють висновки, узагальнюють зв'язки і відносини різних предметів, що вивчаються.

Окрім вищезазначених прийомів, практикують ще такий прийом як ***«Еврика».*** Суть цього полягає в тому, щоб створити умови, при яких школярі, виконуючи завдання, несподівано для себе прийшли до висновку, що вони розкривають для себе невідомі раніше можливості. Вони повинні отримати оригінальний результат, що вказує нову перспективу пізнання.

Висновки

Таким чином, з метою розвитку пізнавального інтересу учнів на уроках математики доцільно застосувавати перелічені евристичні методи і прийоми. Адже організація навчання математики в класах з поглибленим вивченням математики передбачає реалізацію особистісно-орієнтованої моделі навчання, першочергове завдання якої полягає в тому, щоб розпізнати та розвинути конкретні здібності, схильності, особливості мислення, потенціал кожного учня.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс] – Режим доступа: http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/28030/.
2. Навчальна програма з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (для класів з поглибленим вивченням математики) [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://old.mon.gov.ua/images/education/average/prog12/matem_pogl.pdf
3. Скафа О. І. Теоретико-методичні основи формування прийомів евристичної діяльності в процесі вивчення математики в умовах впровадження сучасних технологій навчання [Текст] : автореф. дис. д-ра пед. наук: 13.00.02 / О.І. Скафа // Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. - К., 2004. - 40 с.
4. Пометун О.І. Інтерактивні технології навчання: Наук.-метод. посібн. / О.І.Пометун, Л.В.Пироженко. – К.: Видавництво А.С.К., 2004 – 192 с.
5. Лосева Н. Н. Разнообразие моделей организации и проведения практических занятий по математическим курсам / Н.Н.Лосева, О.И. Скафа. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2005. – 120 с
6. Фоміних М.М., Фоміних М.А. Евристичні завдання і розвиток особистості / М.М. Фоміних // Математика для інженерів та економістів: Проблеми викладання і застосування. Матеріали III відкритих науково-методичних читань. - Херсон, вересень 2005. - С.90-91.
7. Воєвода А. Л. Формування фахової компетентності майбутніх учителів математики засобами розвитку пізнавальної активності : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Аліна Леонідівна Воєвода. - Вінниця, - 2009. -241с.
8. Скафа Е. И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология : монография / Е. И. Скафа. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.

Ковтонюк Маряна Михайлівна — канд. фіз.-мат. наук, доктор .пед. наук, професор, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: kovtonyukmm@gmail.com

Озиранська Лілія Степанівна — студентка групи 2МСОМ, факультет математики, фізики і технологічної освіти, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: lili19942112@gmail.com

Kovtonyuk Maryana Mykhaylivna – Cand. Sc. (Phys.-Math.), doktor .ped. nauk, profesor, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, e-mail: kovtonyukmm@gmail.com

Ozyranska Liliia Stepanivna – student of group 2MSOM, faculty of mathematics, physics and technology, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, e-mail: lili19942112@gmail.com

УДК 378.147

І.В. Хом'юк
М.Р. Обертюх

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ НА ЗАНЯТТЯХ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Анотація
У статті розглянуто деякі аспекти організації самостійної роботи студентів у сучасних умовах розвитку вищої школи. Демонструється приклад інтерактивного заняття на тему «Визначений інтеграл та його обчислення»
Ключові слова: інтерактивні технології, визначений інтеграл, вища математика.

Abstract
In the article some aspects of organization of independent work of students in modern conditions of development of high school are considered. An example of an interactive lesson on «Definition of an integral and its calculation» is shown.
Keywords: interactive technologies, definite integral, higher mathematics.

Вступ

Математична підготовка інженерів, в першу чергу, забезпечує методологічну основу засвоєння інших наук. Від того, як організовано вивчення вищої математики, які методи та прийоми навчання використовуються – чи знання подаються догматично, чи ними оволодівають у результаті активної самостійної праці – залежить становлення творчої, активної, самостійної особистості [1]. Тому не викликає сумніву гостра необхідність такої підготовки висококваліфікованих фахівців, що володіють знаннями, загальною культурою, уміннями самостійно і гнучко мислити, ініціативно, творчо вирішувати життєві і професійні питання. Для плідної та ефективної діяльності студентів важливим є використання у навчальному процесі нетрадиційних форм проведення занять [2;3;4].

Вирішення визначених проблем хвилюють багатьох відомих науковців, викладачів математики, вчителів-методистів. Різні аспекти організації самостійної роботи студентів знайшли відображення у працях А.М.Алексюка, С.У.Гончаренка, В.А.Козакова, П.І.Підкасистого, В.В.Ягупова та інших. Але однозначної думки щодо вирішення поставлених питань до сьогодні не існує.

Результати дослідження

Відобразимо організацію роботи студентів на одному із інтерактивних занять з вищої математики.

Інтерактивне практичне заняття на тему: «Визначені інтеграли і їх обчислення».

Мета: освітня – закріпити і узагальнити теоретичні знання студентів щодо обчислення певних інтегралів, сприяти засвоєнню студентами основних понять інтегрального обчислення; розвиваюча – стимулювати пізнавальний інтерес студентів до теми і вищої математики в цілому, активізувати взаємодію між студентами, розвивати навички групової роботи; виховна – сприяти формуванню наукового світогляду студентів, виховувати бажання до самореалізації.

Хід заняття.

І. Організаційна частина (привітання, повідомлення теми заняття, перевірка відсутніх).

ІІ. Актуалізація опорних знань.

2.1. Проводиться у формі фронтального опитування. Наприклад: 1) дати означення визначеного інтегралу; 2) геометричний зміст визначеного інтегралу; 3) визначений інтеграл з рівними межами дорівнює ...; 4) інтеграл від алгебраїчної суми функцій дорівнює ...; 5) постійний множник підінтегральної функції можна ....

2.2. Розв'язування кросворду.

Питання кросворду:

1. Що позначається так: $f'(t)$.
2. Французький математик 17 століття П'єр Ферма визначав цю лінію так: «пряма, найбільш тісно наближена до кривої в малому околі заданої точки».
3. Розділ механіки, що вивчає механічний рух тіл у просторі з часом.
4. Ця величина визначається як похідна швидкості за часом.
5. Приріст якої змінної звичайно позначається Δx?
6. Що є мірою зміни механічної енергії?
7. Якщо функцію $f(x)$ можна представити у вигляді $y = f(x) = g(h(x))$, де $y = g(t)$, $t = h(x)$ – деякі функції, то функцію називають…
8. Величина, що вимірюється у квадратних одиницях.

III. Використання отриманих знань.

3.1. Використовується інтерактивна технологія робота в парах, всі студенти розбиваються на пари, причому слабші студенти об'єднуються із сильнішими. Пари отримують свої варіанти завдань для повторення табличних інтегралів та формули Ньютона-Лейбніца (1. $\int_0^1 \left(2x^2 - 1\right)dx$; 2. $\int_0^{\pi/6} \left(3\sin 3x - 1\right)dx$; 3. $\int_2^3 2e^x dx$ и т.д.) і розв'язують їх на протязі 5 хвилин, після чого представляють свій розв'язок на дошці.

3.2. Колективне розв'язування задач.

Обчислити інтеграли методом заміни змінної:

1. $\int_1^4 \frac{4x}{\left(2x^2+1\right)^2}dx$; 2. $\int_0^2 \frac{2x}{4+x^2}dx$; 3. $\int_0^{\pi/6} 2x\sin 3x^2\,dx$; 4. $\int_{-1}^1 4xe^{2x^2}\,dx$.

IV. Закріплення отриманих знань. Перегляд відео про визначені інтеграли.

Завдання студентам: кожен студент складає питання і записує його на листок. Потім листки збираються разом, студенти по-черзі витягають довільний листок і відповідають на питання.

V. Підведення підсумків та повідомлення домашнього завдання. Знайти визначені інтеграли (завдання Виконувати згідно номеру списку в журналі).

Висновки

Головна мета навчального процесу – не оволодіння студентами конкретними знаннями, а одержання умінь та навичок здобувати нові знання, відкривати їх для себе самостійно. Активність – засіб реалізації потенціалу студентів для досягнення цілі навчання. Самостійну роботу можна вважати вдало організованою тоді, коли студент водночас є й об'єктом управління, і суб'єктом цього процесу, тобто відбувається постійний внутрішній зворотній зв'язок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Волошина О.В. Педагогіка інновацій у вищій школі. Навчально-методичний посібник / О.В. Волошина. – Вінниця, 2014. – 161 с.

2. Хом'юк І.В. Модернізація лекційних занять з вищої математики в освітньому середовищі технічних ВНЗ/ І.В.Хом'юк //Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2015. – Вип. № 50. – С 356 – 362.

3. Хом'юк І.В. Впровадження інтерактивних технологій у процес викладання фундаментальних дисциплін у технічному ВНЗ / І.В.Хом'юк, В.А.Петрук, В.В.Хом'юк // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К. : ВІКНУ, 2013. – Вип. № 41. – С. 81–85.

4. Петрук В. А. Інтерактивні технології навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ / В. А. Петрук, І. В. Хом'юк, В. В. Хом'юк // Навчально-методичний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2012. – 93 с.

Хом'юк Ірина Володимирівна – д. пед. н., професор, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vikiravvh@gmail.com;

Обертюх Максим Романович – аспірант кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: maxx331@mail.ru.

Khomyuk Irina V. – Doctor of Science (Ped.), Professor of Higher Mathematics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vikiravvh@gmail.com;

Obertuh Maxs R. – Ggraduate Student of the Department of computer technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: maxx331@mail.ru.

УДК378.09-051:51:37.041

О.М. Кравчук

ДЕЯКІ АСПЕКТИ САМООСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО НАВЧАННЯ УЧНІВ

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

Анотація. Розглядаються деякі аспекти самоосвітньої діяльності студентів – майбутніх вчителів математики - на різних етапах навчання у виші при підготовці їх до диференційованого навчання учнів з метою орієнтації освіти на розвиток особистості учня, його пізнавальних здібностей

Ключові слова: самоосвітня діяльність, диференційоване навчання, майбутній вчитель математики.

Abstract. Some aspects of self-educational activity of students - future teachers of mathematics - are being resolved at different stages of studying in higher education when preparing them for differentiated studying of students with the purpose of orienting education to the development of the student's personality, his cognitive abilities

Keywords: self-education, differentiated learning, future teacher of mathematics.

Постановка проблеми. Сьогодні реформування шкільної освіти в рамках Концепції розвитку освіти України на період 2015-2020 років базовою ланкою змін виділяє загальноосвітню школу. Модернізація загальноосвітньої школи передбачає орієнтацію освіти не лише на засвоєння певної суми знань, а й на розвиток особистості учня, його пізнавальних здібностей. Декларується необхідність формування цілісної системи універсальних знань, умінь, навичок, а також досвід самостійної діяльності.

У Концепції вказуються численні проблеми системного характеру в освітньому просторі, які накопичувалися впродовж усього періоду існування незалежної України.

Серед них:

- зниження якості освіти та падіння рівня знань і умінь учнів, моральне старіння методів і методик навчання;
- повільне і безсистемне оновлення змісту освіти;
- зниження якості педагогічних кадрів і криза педагогічної освіти, професійна деградація частини учительських кадрів;
- зниження якості навчальної літератури та критичний брак передових технологій в освітньому секторі.

Потрібна системна реформа освіти, яка має бути предметом суспільного консенсусу, розуміння того, що освіта – це один з основних важелів цивілізаційного поступу та економічного розвитку. [1, 3]

Освіта має перетворитися на систему, здатну на саморегуляцію – відповідно до викликів суспільного розвитку, що постійно змінюються, на ефективний важіль економіки знань, на інноваційне середовище, в якому учні і студенти набувають навички і вміння самостійно опановувати знання упродовж життя, та застосовувати ці знання у практичній діяльності. Освіта має продукувати індивідів, здатних забезпечити прискорене економічне зростання і культурний розвиток країни, свідомих, суспільно активних громадян, конкурентоспроможних на європейському і світових ринках праці; стати реальною гарантією забезпечення високих соціальних стандартів.

Реалізація цих єдиних для всієї освіти завдань має здійснюватися різними шляхами – у тому числі через розмаїття форм і методів навчання. [1,.4]

Різні аспекти проблеми навчання учнів на основі врахування їх індивідуальних особливостей досліджувались у роботах В. А. Гусєва, Г. Д. Глейзера, А. А. Кірсанова, Ю. М. Колягина, Н. В. Метельського, І. М. Смирнової, Е. С. Рабунского, І . Унт, Р. А. Утеева і ін. Проте результати цих досліджень не знайшли належного застосування у практиці загальноосвітньої школи. Цей факт

свідчить про те, що вчителі не володіють в достатній мірі знаннями і вміннями, що дозволяють здійснювати їм таке навчання учнів, у тому числі диференційоване.

У до своїх дослідженнях А. К. Громцева, П. Ф. Каптерев, А. Ф. Карпова, А. К. Осницкий, Б. Ф. Райський, В. Я. Стоюнін проаналізували можливості самоосвіти людини в процесі саморозвитку, виділяючи при цьому самостійність як його суттєву сторону.

Про значимість самоосвіти в контексті розвитку творчого потенціалу людини стверджували СІ. Гессен, В. Р. Риндак, В. Соловйов, Ст. Н. Сорока-Росинський. Ю. В. Шароиин та ін.

Актуальність дослідження пояснюється тим, що існує суперечність між необхідністю активізації процесу впровадження в шкільну практику сучасних педагогічних технологій, орієнтованих на розвиток індивідуальності учнів, нових форм і методів навчання, що базуються на ідеї обліку їх індивідуальних особливостей, зокрема, індивідуального та диференційованого підходів, і непідготовленістю вчителів у цьому напрямку.

Ми ставимо за **мету** розглянути окремі аспекти підготовки майбутнього вчителя математики до здійснення диференційованого навчання учнів.

Виклад основного матеріалу. Придбання студентами знань і умінь, необхідних для здійснення диференційованого навчання, залежить від рівня засвоєння ними відповідного навчального змісту. Успішність здійснення цього процесу залежить від багатьох факторів, але одним з основних є використання адекватних методів і форм навчання. Відповідно до вимоги системності методична підготовка майбутнього вчителя математики до диференційованого навчання учнів середньої школи потребує чіткого визначення таких взаємопов'язаних її компонент: мета, зміст, методи і форми.

Можна виділити три основні напрямки професійно-педагогічної освіти майбутнього вчителя математики, за якими здійснюється його підготовка до диференційованого навчання учнів математики - це: психолого-педагогічна підготовка; предметно-математична; методична. Відповідно до принципу системності і цілісності підготовка студентів-математиків до диференційованого навчання учнів може бути реалізована, якщо для цього використовуються методи навчання, адекватні меті та змісту підготовки. Визначення завдань такої підготовки передбачає виділення трирівневої мети: мету-знання, мету-уміння, мету-креативи, які відповідають різним рівням засвоєння змісту підготовки, складовими елементами якої є знання, досвід здійснення різних способів діяльності та досвід творчої діяльності. Виходячи з цього, у навчальному процесі мають бути застосовані інформаційно-рецептивні, репродуктивні і проблемні методи.

Сучасний компетентний вчитель математики повинен володіти новітніми педагогічними технологіями, мати комунікативні вміння, вміння трансформувати отримані знання в інноваційні методи навчання, мати навички самоосвітньої діяльності і постійного підвищення кваліфікації. Формування такого фахівця у сучасній вищій школі відбувається у навчальному процесі, який надає перевагу самостійній праці студентів, активізації та індивідуалізації цієї діяльності, без якої неможливо виховати активну особистість, вчителя, здатного забезпечити високий рівень викладання свого предмета і підготовки підростаючого покоління до орієнтації в суспільному житті.

Особливістю змісту методичної підготовки майбутнього вчителя математики до диференційованого навчання учнів середньої школи є тісний зв'язок між його знаннями і досвідом здійснення способів діяльності. Засвоєння студентами другого елемента змісту підготовки – набуття досвіду способів діяльності - передбачає, з одного боку, придбання ними практики з моделювання особистості учня під час навчання математиці, з моделювання компонентів структури навчальної діяльності, з планування діяльності різних груп учнів і т.д., а з іншого боку, досвіду впровадження розроблених моделей у навчальний процес. Обидва ці види діяльності, незважаючи на наявність деякого правила-орієнтира, використовуваного при моделюванні і плануванні, є творчими, оскільки щоразу підлягає моделюванню процес вивчення школярами конкретного математичного змісту, що має свої специфічні особливості при здійсненні диференційованого підходу.

Студенти класичного університету, які мають намір стати вчителями математики, вже з першого курсу навчання готуються до професійної діяльності. При вивченні конкретної теми математичних дисциплін, зокрема аналітичної геометрії, виконанні практичних завдань здійснюється моделювання компонентів структури навчальної діяльності, продумування форм, прийомів і методів роботи, у тому числі диференційованого підходу, з учнями під час навчання математиці. Викладач щоразу звертає увагу студентів на особливості як теоретичного матеріалу, так і його застосування в аспекті шкільного курсу геометрії. Зокрема, при вивченні аналітичної геометрії викладач постійно акцентує на теоретичних положеннях векторної алгебри, різних видах рівнянь прямої на площині, рівнянні

кола, окремі питання з яких вже входять до шкільної геометрії, їх практичному застосуванні до розв'язання задач, а також зауважує про особливості сучасної методики викладання того чи іншого питання з диференційованим підходом до навчання.

Студенти самостійно намагаються набувати досвіду майбутньої педагогічної діяльності. Самоосвітня діяльність студентів надає процесу навчання так зване професійне прискорення, допомагає розвиватися, формуватися та корегуватися якостям майбутнього вчителя математики, виводить студентів на новий рівень професійно-творчого мислення, стимулює розвиток інтелектуальних, дослідницьких здібностей, підвищення культури розумової праці, залучення до творчих видів діяльності.

Організація самостійної роботи студентів відбувається диференційовано, враховуючи їх індивідуальні особливості та здібності. Відповідно підбираються завдання, виконання яких сприяє: формуванню вміння самостійно виконувати алгоритм дій, розпізнавати отриману інформацію при повторному сприйнятті, легко виконувати завдання (будувати моделі) за зразком; або формуванню вміння репродуктивно відтворювати отриману інформацію по пам'яті і частково самостійно шукати розв'язання типових навчально-пізнавальних завдань, складати свої моделі; або виробленню навичок розв'язання нестандартних завдань, які потребують вміння виділяти проблему, її формулювати і аналізувати способи розв'язання; або розвитку творчої діяльності, яка потребує занурення у сутність проблеми, виявлення нових фактів, здійснення порівняльного аналізу, вибору оптимальних шляхів розв'язання. Такий підхід викладача до навчання майбутніх вчителів математики є для них набуттям досвіду реалізації диференційованого підходу при навчанні математики.

Основне завдання вищої школи полягає у формуванні творчої особистості фахівця, в тому числі і вчителя, здатного до саморозвитку, самоосвіти, інноваційної діяльності. Реалізації цього завдання сприяє науково-дослідна робота студентів під час підготовки та проведення занять гуртків, проблемних груп. На заняттях гуртка з геометрії для студентів першого курсу бажано проводити аналіз запропонованих ними моделей щодо вивчення конкретних тем з аналітичної геометрії, враховуючи особливості диференційованого підходу та особливостями викладання того чи іншого питання в шкільному курсі геометрії. Викладачу необхідно змінити діяльність студента із пасивного споживання готових знань на активне, свідоме сприйняття їх: при цьому сформується особистість, що вміє сформулювати проблему, проаналізувати шляхи її вирішення, знайти оптимальний розв'язок і обґрунтувати його правильність. Успішнішим буде результат, коли викладач намагатиметься створювати навчальні ситуації, що провокують студента на помилку, або пропонуватиме відшукання альтернативного нестандартного шляху вирішення проблеми, що сприяє розвитку інтуїції, уникненню критичних ситуацій, помилок.

Вже на другому курсі майбутні вчителі математики мають можливість засвоєння третього елемента змісту підготовки, а саме, придбання досвіду самостійного моделювання уроків, творчого проектування процесу вивчення окремих тем шкільного курсу математики в умовах диференційованого навчання під час відвідування уроків математики у визначених школах міста, практичного спілкування з учнями конкретного класу.

На цьому етапі підготовка майбутнього вчителя математики до диференційованого навчання учнів середньої школи полягає у теоретичному обґрунтуванні ним моделі, що відображає суттєві риси реального об'єкта. Студент працює з "абстрактним класом" і конкретним математичним змістом. Він створює модель, яка має бути орієнтована на всі можливі прояви тих індивідуальних особливостей учнів, які є пріоритетними при оволодінні даним математичним змістом. У цій моделі не передбачено врахування емоційно-вольових особливостей учнів, відмінностей у властивостях нервової системи, особливостей міжособистісних відносин, оволодіння роботою з обліку яких у навчанні учнів передбачено при вивченні студентами психолого-педагогічних дисциплін. [2, 210]

На наступному етапі - конкретизації та реалізації моделі – відбувається впровадження розробленої моделі у конкретному класі при вивченні конкретної теми з реалізацією диференційованого підходу до учнів під час педагогічної практики, здійснюється її коригування відповідно до зауважень вчителя математики, пропозицій студентів, які відвідали урок, та з врахуванням індивідуальних особливостей учнів класу. Тут корисним є досвід, напрацьований на попередніх етапах підготовки в цьому аспекті.

Студенти на основі власних спостережень, аналізу успішності, письмових та усних відповідей учнів, а також результатів спостережень шкільного психолога, складають індивідуально-психологічну характеристику класу, вивчають особливості функціонування пізнавальних процесів під час навчання математиці. Враховуючи всі ці відомості, уточнюється структура моделі,

встановлюється відповідність між конкретними учнями або групами і запланованими для них видами діяльності та їх змістом, проектується діяльність вчителя з кожною групою, окремими учнями і класом в цілому на основі диференційованого підходу. Під час проходження практики студенти мають можливість реалізувати свої творчі здібності при інтеграції знань і вмінь, отриманих як з фундаментальних математичних дисциплін, так і з методики їх викладання та психолого-педагогічної підготовки у процесі навчання у виші. Вони зацікавлені у високих результатах навчальної діяльності, яка передбачає не тільки знання і вміння, якими учні опановують на уроці, а й успішність виконання завдань, складених на основі врахування їх індивідуальних особливостей.

Самоосвітня діяльність на цьому етапі професійної підготовки майбутнього вчителя математики допомагає також формуватися таким якостям особистості, які необхідні у роботі педагога. Зокрема: розвиває швидкість реакції у відповідь; розвиває здатність аналізувати, оцінювати інформацію і розпоряджатися нею; допомагає розвинути здібності вирішувати професійні завдання: формує навики взаємовідносин з іншими людьми, педагогічного такту при спілкуванні з учнями.

Реформа вищої освіти, що відбувається зараз в Україні, пов'язана за своєю суттю з переходом від парадигми навчання до парадигми освіти. У цьому плані слід визнати, що самостійна робота студентів є не просто важливою формою освітнього процесу, а повинна стати його основою [3,112].

Підготовка студентів до навчання математики в умовах диференційованого підходу здійснюється кожним студентом індивідуально при виконанні певного завдання, яке він може вибирати самостійно відповідно до своїх інтересів, здібностей і можливостей, але з подальшим аналізом кожної окремої роботи всіма студентами групи. Це дає змогу розширити набір наявних у них моделей фрагментів навчання математики, що реалізують диференційований підхід. Особливо корисним є такий підхід при вивчені складних питань курсу, серед яких можна виділити, для прикладу, з'ясування геометричного змісту рівняння, тобто встановлення геометричного місця точок площини або простору (геометричного об'єкта), що задаються відповідним рівнянням та дослідження його властивостей; або вивчення тих питань шкільного курсу математики, диференційований підхід до вивчення яких сприяє розвитку математичних здібностей кожного учня, формуванню системи теоретичних знань, логічного мислення, активної пізнавальної діяльності, виробленню практичних навичок.

Таким чином, використання методу теоретико-практичного моделювання у процесі методичної підготовки майбутніх вчителів математики до диференційованого навчання учнів сприяє досягненню ними поставленої мети. Про рівень підготовки до такого виду діяльності можна судити за результатами виконання ними відповідних завдань, які включають не лише ознайомлення їх з відповідною інформацією, отримання певних знань, а й вміння її застосовувати на практиці. Стимулює до самостійної роботи кожного студента виконання тренувальних тестових диференційованих завдань і вправ виду: «Встановіть відповідність ...», «Виберіть правильне означення…», « Яке з поданих рівнянь задає…», «Вкажіть взаємне розміщення….» тощо з теми, що вивчається. Студенти досягають успіхів, набувають певних умінь, коли володіють відповідним теоретичним матеріалом.

Аналіз сутності диференційованого навчання, можливостей його здійснення і методичної підготовки вчителя математики до цього процесу дали можливість виявити нам теоретичну базу такої підготовки майбутнього вчителя математики. Можна виділити основні її складові:

- сутність диференційованого підходу до учнів у навчанні;
- суть поняття диференційоване навчання;
- індивідуальні особливості учня, можливості їх діагностики, обліку та формування;
- структура навчальної діяльності та індивідуальні особливості, що впливають на успішність реалізації різних її компонентів;
- компоненти змісту шкільного курсу математики та методики їх вивчення на основі врахування індивідуальних особливостей учнів;
- конструювання різних фрагментів навчального процесу в умовах диференційованого навчання.

Ці компоненти свідчать про міжпредметний, інтегративний характер теоретичної бази методичної підготовки майбутнього вчителя математики до диференційованого навчання учнів середньої школи. Так як методична підготовка до диференційованого навчання є різновидом професійної підготовки майбутнього вчителя математики, то при визначенні її мети необхідно керуватися такими факторами: сутністю дифференційованого навчання, що дозволяє відобразити

специфіку підготовки; структурою професійної діяльності вчителя математики, що сприяє виявленню можливостей формування професійних умінь.

У процесі методичної підготовки майбутнього вчителя до диференційованого навчання учнів повинна здійснюватися інтеграція раніше набутих і нових сформованих знань і умінь, уточнення і корегування цілей і змісту методичної підготовки у відповідності з досягнутими цілями і засвоєним змістом психолого-педагогічної підготовки. Виходячи з цього, ще один фактор, що впливає на формування такої підготовки, полягає у врахуванні знань, які були отримані студентами при вивченні курсів педагогіки та психології.

Успішність практичної діяльності майбутнього вчителя математики з організації диференційованого навчання учнів залежить від інтеграції знань та умінь, отриманих ним у процесі різних видів професійної підготовки, і застосування їх у нових ситуаціях.

Для виконання завдань, спрямованих на формування даних умінь, у студента мають бути знання теоретичних основ психолого-педагогічних курсів, які допоможуть йому вибрати ефективні форми, види навчальної роботи з учнями (подання теоретичного матеріалу, вимоги до практичних завдань, методи їх розв'язання), враховуючи індивідуальні риси особистості і т.д. Ці знання можна актуалізувати за допомогою комп'ютерного тестування, зокрема при вивченні курсу методики викладання математики в середній школі. Тестові завдання дають можливість визначити рівень сформованості у студентів певних вмінь та здатності виявлення ними індивідуальних здібностей учнів при здійсненні диференційованого підходу у навчанні математики.

Ефективність виконання таких завдань у тому, що вони є підґрунтям творчої роботи майбутнього вчителя при самостійному підборі і складанні навчальних матеріалів з певної теми шкільного курсу математики, які відповідають тим чи іншим вимогам.

Крім цього можна застосовувати комп'ютерне моделювання, при якому студенту надається готова логічна схема для наповнення її конкретним змістом (етапами роботи, навчальними діями, індивідуальними особливостями, можливостями їх прояву, обліку і т.д.) Наприклад, для розробки моделі процесу вивчення математичного поняття «вектор» та дій над векторами на екрані дисплея висвічується схема, рядки якої має заповнити студент, виходячи із своїх міркувань, наявних у нього знань і за допомогою довідкової інформації. З блоку довідкової інформації, у якому подані варіанти можливих відповідей для заповнення відповідних рядків схеми, необхідно вибрати правильні і занести їх в схему. При цьому дається також можливість студентам вибрати, на їх розсуд, із скомпонованої множини підгруп учнів ту, яка відповідає певним індивідуальним особливостям для здійснення диференційованого підходу. Це є дуже корисним при складанні студентами структури моделей фрагментів процесу навчання математики.

Автором підготовлено і видано навчальний посібник для студентів, що вивчають аналітичну геометрію - «Практикум з аналітичної геометрії» у двох частинах [4; 5], який, з одного боку, допомагає викладачу у реалізації диференційованого підходу у навчанні студентів, а, з другого, дає можливість студентам, як майбутнім вчителям, виробляти навики такого підходу при навчанні учнів геометрії, враховуючи індивідуальні особливості, здібності. У посібнику наведені приклади розв'язання типових завдань з кожної теми аналітичної геометрії, що вивчаються на першому курсі, подано завдання різних рівнів складності для самостійного розв'язання, що повністю забезпечує ефективність підготовки студентів до диференціації навчання учнів шкільного курсу геометрії.

Висновки. Для підготовки висококваліфікованого майбутнього вчителя математики, здатного здійснювати диференційований підхід у навчанні, викладачу необхідно чітко продумувати і вибирати відповідні педагогічні технології при читанні лекцій, проведенні практичних занять, гурткової роботи, залучати студентів до навчально-дослідницької роботи, до участі в олімпіадах, конференціях тощо, ефективно організовувати їх самостійну роботу.

Добре організована самостійна робота студентів сприяє не тільки ефективному проведенню аудиторних занять, але й формуванню в них стійкого інтересу до досліджуваної проблеми, у тому числі диференційованого підходу у навчанні математики, усвідомленню цінності набутих знань, виробленню прагнення до самоосвітньої діяльності.

У процесі самоосвітньої діяльності формується самостійність як риса характеру, яка є дуже важливою для особистості сучасного вчителя. Він повинен мати навички самостійності у навчальній, науковій та професійній діяльності та бути спроможним самостійно вирішувати проблеми, брати на себе відповідальність за їх конструктивне вирішення.

Формування особистості сучасного вчителя математики у виші, його підготовка до здійснення диференційованого підходу у навчанні вимагає творчого підходу до справи, потребує зусиль не тільки викладачів, але і студентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Концепція розвитку освіти України на період 2015-2020 років. – Інтернет ресурс: tnpu.edu.ua/EKTS/proekt_koncepc.pdf.
2. Дробышева И. В. Методическая подготовка будущего учителя математики к дифференцированному обучению учащихся средней школы.- Калуга,2000.-277с.
3. Козаков В. А. Самостоятельная работа студентов и ее информационно-методическое обеспечение: учебн. пособ. для вузов / В. А. Козаков. – К.: Вища школа, 1990. – 247 с.
колегіум. – 2009. – № 5. – С. 53 – 60.
4. Кравчук О.М. Практикум з аналітичної геометрії : навчальний посібник для студентів математичного факультету. - Ч.1. / О.М. Кравчук. — Луцьк: Вежа, 2012. – 247 с.
5. Кравчук О.М. Практикум з аналітичної геометрії : навчальний посібник для студентів математичного факультету. - Ч.2. / О.М. Кравчук. — Луцьк: Вежа, 2014. – 200 с.

Кравчук Ольга Мусіївна – канд.. пед.. наук, доцент кафедри алгебри і математичного аналізу, доцент, Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, olikr57@ukr.net

Kravchuk Olga - Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of Chair of Algebra and Mathematical Analysis, Associate Professor of Lesia Ukrainka Eastern European National University, Lutsk

УДК: 373.5.016

А. Й. Островський

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІЧНО-ОРІЄНТОВАНОГО КОМП'ЮТЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ НАВЧАННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Вінницький національний аграрний університет

Анотація.

*В тезах розглядається методика використання графічно-орієнтованого комп'ютерного забезпечення КОМПАС 3*D *на кафедрі математики, фізики та комп'ютерних дисциплін ВНАУ при вирішенні задач підвищеної складності для Всеукраїнської студентської олімпіади з нарисної геометрії в порівнянні із використанням креслярських інструментів.*

Ключові слова: нарисна геометрія, методологія, графічні дисципліни, графічні редактори, КОМПАС 3D, системи автоматизованого проектування (САПР).

Abstract

The thesis examines the method of using computer-based computer-based COMPASS 3D on the Department of Mathematics, Physics and Computer Sciences at the VNAU in solving problems of increased complexity for the All-Ukrainian Student Olympiad in descriptive geometry compared with the use of drawing tools.

Keywords: descriptive geometry, methodology, graphic disciplines, graphic editors, COMPASS 3D, systems of automated design (CAD).

Вступ

Правильне уявлення про нарисну геометрію як розділу математики, що вивчає теорію методів відображення просторів різних структур та розмірностей один на одного, дозволяє в повній мірі оцінити її значення як учбової дисципліни та теоретичної бази прикладної геометрії [1].

Сьогодні знаходять широке використання графічно-орієнтовані комп'ютерні програми для покращення навчального процесу з математичних дисциплін, які традиційно вважаються важкими для студентів.

Актуальною задачею галузі освіти України є зміст методологічних знань для підготовки студентів, в тому числі тих, які будуть учасниками Всеукраїнських студентських олімпіад і передбачають вирішення задач підвищеної складності. Тому дослідження методів підготовки студентів із застосуванням графічних редакторів є нагальною потребою сьогодення.

Мета тези полягає у тому, щоб висвітлити особливості застосування графічно-орієнтованого редактора КОМПАС 3D, який прискорить процес підготовки студентів до вирішення олімпійських задач.

Результати дослідження

При підготовці студентів для участі у Всеукраїнських студентських олімпіадах з дисципліни нарисна геометрія найбільш доцільним є використання графічно-орієнтованих комп'ютерних програм, наприклад, КОМПАС 3D. Як зазначає Джеджула О. М. «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка є основними графічними дисциплінами, що забезпечують не лише фундамент графічної професійної діяльності, але й формують вихідні конструкторські навички та інженерне мислення» [2].

Навчальні заклади в Україні досліджують технології, що ефективно впливають на рівень підготовки студентів, розвивають просторову уяву, формують майбутніх фахівців. Зокрема у Вінницькому національному аграрному університеті на кафедрі математики, фізики та комп'ютерних технологій ведеться робота у напрямку нової сучасної методики по застосуванню графічних редакторів для підготовки перспективних студентів до участі у Всеукраїнських студентських олімпіадах з нарисної геометрії. Перспектива такого сучасного напряму полягає у застосуванні графічно-орієнтованої програми КОМПАС 3D з метою вдосконалення процесу підготовки студентів та скорочення терміну навчання для таких дисциплін нарисна геометрія, інженерна графіка та інших предметів з вказаного блоку. Як показує досвід, програма КОМПАС 3D суттєво покращує процес підготовки учасників

олімпіад, а масове розповсюдження цього графічного редактора сприяє накопиченню досвіду з подібними графічними редакторами, що все частіше застосовуються в практиці університету для вирішення поставлених перед кафедрою задач.

Як приклад використання графічно-орієнтованого комп'ютерного забезпечення КОМПАС 3D для потреб нарисної геометрії взято задачі із Всеукраїнської студентської олімпіади, що проводилась у місті Харків. Програма КОМПАС 3D дозволяє ефективно об'єднати теоретичні основи нарисної геометрії з їх практичним застосуванням на конкретних прикладах задач II етапу олімпіади.

Набуття практичних навиків у використанні графічного редактора КОМПАС 3D відкриває нові інноваційні методи для успішного використання набутих знань у процесі підготовки до олімпіад та скорочує терміни побудови геометричних фігур для олімпійських задач для такої дисципліни як нарисна геометрія у порівняні із традиційним використанням креслярських інструментів.

Високий рівень оволодіння вищезгаданим графічним редактором відкриває нові можливості, а саме використання його в період підготовки до олімпіади для збільшення кількості задач, що передують олімпіаді. Фрагмент геометричних побудов із застосуванням КОМПАС 3D зображений на рис. 1.

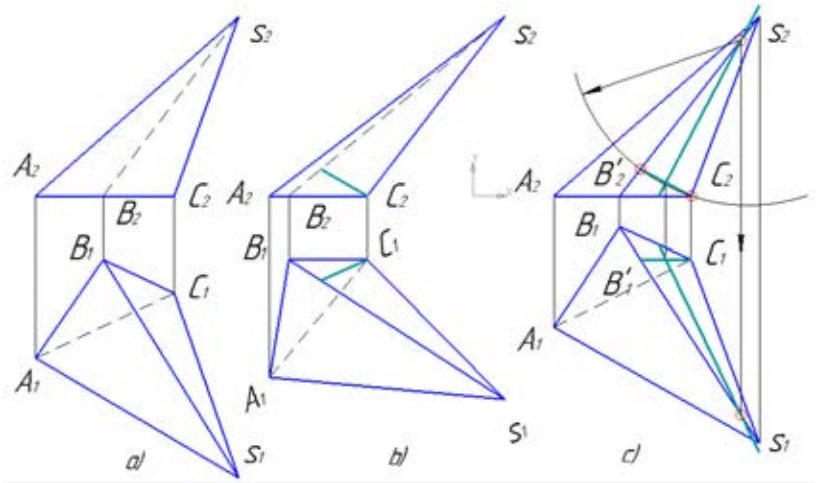


Рис. 1. Фрагмент геометричних побудов для вирішення олімпійської задачі

Використовуючи графічно-орієнтоване комп'ютерне забезпечення КОМПАС 3D у навчальному процесі, а саме при вивчені традиційно важких дисциплін, як наприклад нарисна геометрія, викладач отримує переваги, що відкривають нові можливості вивчення дисципліни.

Графічний редактор КОМПАС 3D дозволяє акцентувати увагу на важливих етапах геометричних побудов використовуючи зміну та поєднання кольорів. Фрагмент програми із зміною кольору ліній виконаний за допомогою графічного редактора зображений на рис. 2.

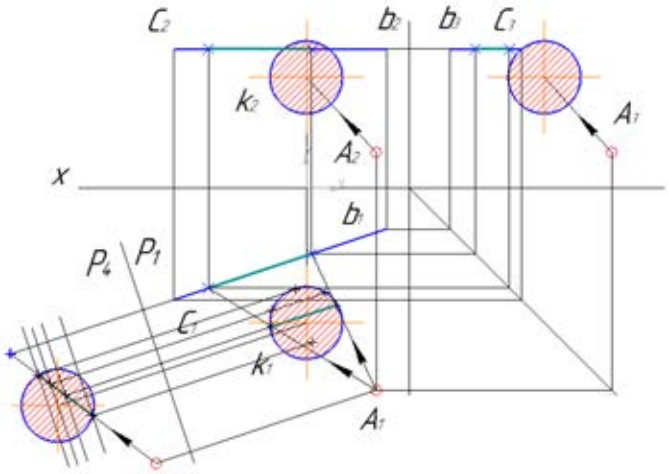


Рис. 2. Фрагмент геометричних побудов із зміною кольору ліній

Згідно з думкою Джеджули О. М., «Розвиток інформаційних технологій докорінно змінює графічну діяльність, створюючи додаткові можливості для інженерного графічного моделювання та роботи з графічними зображеннями [3].

Висновки

Функції підготовчого етапу до вирішення задач підвищеної складності виконує предметний гурток з нарисної геометрії, що функціонує на кафедрі математики, фізики та комп'ютерних технологій Вінницького національного аграрного університету. Встановлено, що застосування графічно-орієнтованого комп'ютерного забезпечення КОМПАС 3D сприяє підвищенню загального рівня успішності гуртківців при вирішені задач підвищеної складності з нарисної геометрії.

Дослідження рівня підготовки студентів, які беруть участь в олімпіадах і використовують графічно-орієнтовані комп'ютерні програми, свідчить про розвиток просторової уяви, чому сприяє застосування інноваційних технологій.

Пропонується ширше використовувати графічно-орієнтовані комп'ютерні програми для підготовки студентів, які рекомендовані для участі у першому етапі олімпіади, а також для підготовки переможців для участі у другому етапі Всеукраїнської студентської олімпіади.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нарисна геометрія як навчальна дисципліна в теоретичній базі прикладної геометрії [Електронний ресурс]. Режим доступу : http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/18436/1/133-Svidrak-G5.pdf.

2. Джеджула О. М. Шляхи розвитку графічної культури майбутніх фахівців інженерних спеціальностей / О. М. Джеджула // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Зб. наук. пр. – Випуск 50 / редкол. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2018. – 264 с.

3. Джеджула О. М. Шляхи розвитку графічної культури майбутніх фахівців інженерних спеціальностей / О. М. Джеджула // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Зб. наук. пр. – Випуск 50 / редкол. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2018. – 266 с.

Островський Анатолій Йосипович — асистент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, e-mail: anatol.u.ostrowski@gmail.com

Ostrovskyi Anatolii Y. — assistant of the Department of Mathematics, Physics and Computer Technologies, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, e-mail: anatol.u.ostrowski@gmail.com

УДК 378:[51:005.336.2]

В. А. Войтовик

АКТИВІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

аспірант Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського

Анотація

Робота присвячена основним напрямам та тенденціям формування математичних компетентностей майбутнього вчителя математики активізацією навчально-дослідницькою діяльності.

Ключові слова: навчально-дослідницька діяльність, майбутній вчитель математики, математичні компетентності, фахова підготовка.

Abstract

The work is devoted to the main directions and trends of the formation of mathematical competences of the future teacher of mathematics by activating educational and research activities.

Keywords: educational-research activity, future teacher of mathematics, mathematical competence, professional training.

Розвиток людського інтелектуального потенціалу, прямо залежить від розвитку педагогічної освіти, адже формування нової особистості відбувається у школі, де важливу роль відіграє вчитель. Компетентний, мобільний, творчий, постійно прагнучий саморозвитку, самовдосконалення, а також самоконтролю вчитель, зможе сформувати нове, творче покоління, яке є майбутнім країни. Активізація навчально-дослідницької діяльності майбутніх вчителів математики в процесі їхньої загальнопрофесійної підготовки, дасть їм змогу в майбутньому допомагати учням у дослідницько-пошуковій діяльності. Адже, як зазначає М. Ковтонюк, «навчально-дослідницька діяльність студентів є необхідним елементом їхньої загальнопрофесійної підготовки, яку потрібно організовувати, а, відповідно, проектувати та прогнозувати її результат на всіх етапах навчання, в тому числі, починаючи з молодших курсів. Оскільки будь-яка навчальна дисципліна ВНЗ базується на наукових основах вивчення предмета, в основі проектування НДДС лежить *принцип моделювання наукових досліджень*, згідно з яким навчання математики у педагогічному ВНЗ має бути моделлю майбутньої дослідницької роботи у сфері математики та методики навчання математики (учнів ЗЗСО чи студентів ЗВО)» [1].

«Навчально-дослідницькі завдання мають три рівні:

- *алгоритмічний (репродуктивний)* − орієнтований на мінімальний ступінь прояву пізнавальної самостійності, обмежений обсяг охоплення матеріалу, націлений на дослідження змістових категорій з подальшим поясненням та використанням фонду накопичених знань;
- *проблемно-пошуковий (евристичний)* − передбачає більш високий рівень підготовленості студентів до навчально-дослідницької діяльності і відрізняється впливом на актуалізацію матеріалу декількох дисциплін певного циклу;
- *креативний* − характеризується найвищою мірою вияву пізнавальної самостійності студентів, охопленням дисциплін різних циклів, підвищеним рівнем складності, використанням елементів творчості» [2].

Формування математичних компетентностей майбутнього вчителя математики, уможливлюється за невід'ємної складової – навчально-дослідницької діяльності, що виявляється у наступному:

- наукові олімпіади;
- колоквіуми;
- онлайн тестування;
- лабораторні роботи;
- домашні індивідуальні та групові роботи в ігровій формі із використанням ІКТ;
- курсові і дипломні роботи;

- математичні гуртки;
- створення сайтів самостійно та за допомогою викладачів;
- математично-наукові твори;
- науково-практичні та науково-теоретичні конференції.

Фундаментальна загальнопрофесійна підготовка майбутніх учителів математики спрямована на активну навчально-дослідницьку і науково-дослідну діяльність студентів з математики і методики навчання математики. Науковці пропонують розширення дослідницької діяльності, при якій перехід від навчально-дослідницької до науково-дослідної діяльності починається вже з молодших курсів. Це дослідницькі задачі на практичних заняттях, математичні твори, проекти, колоквіуми в ігровій формі. Ця робота продовжується в курсових і дипломних роботах, статтях, і завершується науковими дослідженнями в магістерських роботах.

Навчально-дослідницька діяльність студентів, розвиває у них: уміння працювати із літературою та мережею Інтернет; рівень готовності до навчально-дослідницької діяльності; вміння приймати правильні рішення проблеми; навички самостійної діяльності; вміння працювати в колективі; волю та ініціативність не тільки до навчання, а й до наукової роботи; креативне мислення, що допоможе в майбутньому цікаво викладати математику учням; уміння використовувати методи наукового дослідження.

Здійснюючи навчально-дослідницьку діяльність, слід не забувати, про принципи науковості, доступності та наступності, що є важливими її складовими. На думку С. Ракова «дослідницькі підходи в навчанні мусять якомога повніше відбивати методологію відповідної галузі науки. Отже, діалектика розвитку методології навчання є рухом щодо передавання системи знань від викладача до студента, до самостійного конструювання студентом особистої системи знань у навчальному процесі на основі дослідницьких підходів у навчанні» [3].

Отже, ми дійшли висновку, що виконання навчально-дослідницьких завдань, використовуючи проектні, проблемні та інтерактивні методи навчання, дають змогу сформувати математичні компетентності майбутнього вчителя математики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковтонюк М. М. Теоретичні і методичні засади фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього учителя математики: дис. доктора пед. наук: 13.00.04 / Мар'яна Михайлівна Ковтонюк. – Вінниця, 2014. – 548 с.
2. П'ятницька-Позднякова І. С. Організація навчально - дослідницької діяльності студентів у вищій школі / І. С. П'ятницька-Позднякова// Педагогічні науки. – 2002. – вип.11. – С.96-101.
3. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій: дис. … докт. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія і метод. навч. інформатики» / Раков Сергій Анатолійович. – Харків, 2005. – 510с.

Войтовик Валентина Анатоліївна – аспірант Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського, Вінниця, e-mail: valentyna.voitovyk@gmail.com.

Voytovik Valentina Anatolievna - postgraduate student of Vinnitsa State Pedagogical University named after. M. Kotsyubinsky, Vinnytsya, e-mail: valentyna.voitovyk@gmail.com.

УДК 37.015.31 : [373.5.016 : 51]

Ю.О.Баруліна

АНАЛІЗ ВИВЧЕННЯ ПРЕДМЕТІВ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ «МАТЕМАТИКА» УЧНЯМИ СТАРШОЇ ШКОЛИ

Криворізький державний педагогічний університет

Анотація

У статті проаналізовано рівень засвоєння та системності основних математичних понять, закономірностей, орієнтування в предметах освітньої галузі «Математика» учнів старших класів загальноосвітніх шкіл.

Ключові слова: *предмети освітньої галузі «Математика», учні старших класів, якість знань.*

Abstract

In this article the level of assimilation and systemicity of the basic mathematical concepts, regularities, orientation in the subjects of the educational branch «Mathematics» of senior students of secondary schools is analyzed.

Key words*: subjects of educational branch «Mathematics», high school students, quality of knowledge.*

Вступ

Головним пріоритетом сучасної школи є формування творчої, здатної до гідної самореалізації, самовдосконалення та саморефлексії особистості старшокласника. Але здобуття учнями старшої школи стійких та якісних знань було і залишається не останнім запитанням у шкільній освіті.

З метою дослідження рівня засвоєння та системності основних математичних понять, закономірностей, орієнтування в предметах освітньої галузі «Математика», що вивчаються в старших класах, ми провели тестування учнів 10–11 класів загальноосвітніх шкіл міста Кривого Рогу (ЗОШ №65, ЗОШ №73, ЗОШ №115).

Результати дослідження

Тестування відбувалося наприкінці четвертої чверті навчального року та містило декілька кроків. По-перше, учні мали оцінити свої знання з теми, котру було опановано в першій чверті навчального року (за програмою) наступним чином: а) знаю тему добре; б) не знаю такої теми; в) знаю тему, але не дуже добре; наступний крок передбачав розв’язання завдання з цієї теми (цей пункт зараховувався: «правильно» / «не правильно»). По-друге, учням було запропоновано оцінити знання з теми, яку було вивчено протягом останньої чверті, тобто те, що розглядалося щойно, за тією ж шкалою, а також розв’язати завдання-приклад за даною темою.

За результатами тестування ми побачили, наскільки формальні чи якісні знання отримали старшокласники; як вони орієнтуються в межах тем, що були вивчені продовж навчального року; чи спроможні старшокласники надати правильну оцінку своїм знанням. Отримані дані відображено в табл. 1.

Таблиця 1

Рівень засвоєння та системності основних математичних понять,(у %)

Відповіді тесту		I чверть	IV чверть
перше запитання	друге запитання		
«знаю тему добре»	розв’язав завдання	21,5	36,5
	не розв’язав завдання	29	10,5
«знаю тему, але не дуже добре»	розв’язав завдання	47	30
	не розв’язав завдання	2,5	23

З табл. 1 бачимо, відповідь що «знають тему добре» з першої чверті дали 50,5% учнів старших класів та 47% з останньої чверті, «знають, але не дуже добре» 49,5% за першу чверть та 53% за останню.

Говоримо «вважають», що знають, оскільки, як показують результати тестування, оцінка своїх знань учнями не відповідає вмінням розв'язувати завдання-приклади за темою, а це свідчить про те, що знання формальні та поверхові, немає розуміння й застосування знань на практиці.

Готуючись до тестування, ми добирали елементарні завдання за темами навчальних програм з предметів освітньої галузі «Математика» [1][2] з першої й останньої чвертей для того, щоб довести, що завдання з першої чверті гірше були розв'язані учнями, оскільки теми формально засвоєні й до останньої чверті не залишилися у пам'яті старшокласників. А завдання з останньої чверті (зі щойно вивченої теми) учні розв'язують у своїй більшості правильно. Результати тестування ми отримали протилежні від очікуваних.

Незалежно від того, як учні оцінюють свої теоретичні знання з теми, 68,5% старшокласників розв'язали практичне завдання з I чверті, і 66,5% за темою останньої чверті. Зменшення правильно виконаних завдань на 2%. До того ж ми бачимо зростання неправильно виконаних завдань на 2% (31,5% учнів у I чверті і 33,5% у IV). Більш повна і розширена інформація за даним дослідженням подана у наступному джерелі [3].

Якість знань сучасної молоді з предметів освітньої галузі «Математика» показує й результативність зовнішнього незалежного тестування (ЗНО) учнів 11 класів. Л. Гриневич зазначила, що в Україні все менше випускників вибирають своєю спеціалізацією математику чи природничі науки. «У нас бувають ситуації, коли навіть місця державного замовлення не повністю заповнені, і це свідчить про великі проблеми з викладанням математики та природничих предметів у наших українських школах», – відзначила міністр [4].

Висновки

Причини такого стану рівня засвоєння та системності основних математичних понять, закономірностей, орієнтування в предметах освітньої галузі «Математика» в тому, що: змістовий і методичний бік уроків не спрямовані на формування знань – як головної цінності, не забезпечується творча й пошукова атмосфера, відсутня робота вчителя щодо формування позитивної мотивації та інтересу до предмета. На жаль, було констатовано, що на уроках з алгебри і геометрії учні здебільшого виступають у ролі пасивного слухача, виконавця волі вчителя, мають низький ступінь володіння математичною мовою, термінологією з певного предмету. На уроках переважають репродуктивні методи роботи, інформаційна складова навчання превалює, акцент робиться на передачі готових знань від учителя учню, недостатньо формується вміння раціонально підходити до розв'язку математичних завдань. Цим пояснюється певний формалізм знань старшокласників, шаблонність їх мислення, труднощі щодо пошуку виходу з нестандартних ситуацій. Недооцінюється необхідність використання активних форм і методів навчальної діяльності, хоча саме вони активізують пізнавальний інтерес та мотиваційну складову навчання.

Задля ефективної реалізації нової методики навчання «Філософія для дітей» щодо середньої освіти, яку було презентовано 29 червня 2016 року в Міністерстві освіти і науки України, і полягає в тому, щоб навчити дітей не бездумно зубрити, а міркувати, знаходити власні алгоритми навчання, виробляти в собі «мислення найвищого порядку», самим визначити проблему чи питання, а потім знаходити потрібні їм знання та формувати власні судження, необхідно створювати такі дидактичні умови під час навчання (у нашому випадку – вивчення предметів освітньої галузі «Математика»), які забезпечували би перехід від репродуктивної до творчо-продуктивної навчальної діяльності, у ході якої знання для учня ставали би значущими та мали для нього особистісний смисл.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мерзляк А. Г. Алгебра і початку аналізу 10 кл. : збірник задач і контрольних робіт / Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Рабінович Ю. М. – Х. : Гімназія, 2011. – 144 с.
2. Мерзляк А. Г. Алгебра і початку аналізу 11 кл. : збірник задач і контрольних робіт / Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Полонський В. Б. – Х. : Гімназія, 2011. – 96 с.

3. Баруліна Ю.О. Дидактичні умови формування ціннісно-смислових орієнтацій старшокласників у процесі вивчення предметів математичної освітньої галузі [Текст] : дис. … канд. пед. наук : 13.00.09 – теорія навчання / Баруліна Юлія Олександрівна; Державний вищий навчальний заклад «Криворізький держ. пед. інститут» ; наук. кер. Г.Б. Штельмах. - Кривий Ріг, 2017. – 261 с.
4. МОН пропонують відмовитись від «зубріння» в школі [Електроний ресурс]. – Режим доступу http://osvita.ua/school/51712/

Баруліна Юлія Олександрівна *– канд. пед. наук, викладач кафедри початкової освіти, Криворізький державний педагогічний університет, Кривий Ріг, Гагаріна, 54, e-mail: julja.barulina@gmail.com*

Barulina Y.A *– Candidate of Pedagogical Sciences, a teacher of sub-faculty of primary education, Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih,* Gagarin Avenue, 54, *e-mail: julja.barulina@gmail.com*

В.Г. Моторіна, Л.Ю. Смирнова
м. Харків, Україна

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСТУПНОСТІ У ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ У ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Постановка проблеми. Одним із основних пріоритетів державної політики в розвитку освіти є розвиток системи неперервної освіти, який забезпечується реалізацією принципу наступності процесу здобуття вищої освіти. Аналіз наукових досліджень та педагогічної практики, а також результати спостережень показують, що є протиріччя між неузгодженістю підходів до здійснення наступності у навчанні та необхідністю застосування різних підходів у комплексі; доцільністю використання знань та сформованих умінь у школярів та недостатнім їх застосуванням внаслідок несистемного освітлення у педагогічній літературі питання про трансформацію змісту шкільного курсу у вузівський; різноманітністю дидактичних технологій для шкільної освіти та недостатнім їх застосуванням викладачами ЗВО через слабке методичне та дидактичне забезпечення інноваційними технологіями.

Для фахівців математичних напрямків при вивченні математичного аналізу забезпечення належного рівня математичної освіти у закладах вищої освіти відбувається за дотримання принципу наступності при вивченні матеріалу з основних тем початків математичного аналізу: «границя», «похідна», «інтеграл» функції.

Основною причиною труднощів студентів при вивченні математичного аналізу є їх спрямованість користуватися «готовими» алгоритмами та схемами, а не означеннями та теоремами, що вивчають у закладах вищої освіти. Крім того маючи попередні знання про зміст понять математичного аналізу, студенти не бачать необхідності їх уточнення в означеннях та строго доведених теоремах. Тому важливим є проблема вдосконалення методики викладання елементів математичного аналізу, планування та організації викладачем закладу вищої освіти курсу математичного аналізу з урахуванням специфіки знань та уявлень студентів, отриманих у школі для забезпечення їх наступності.

Проблемі з’ясування ролі наступності навчання та її реалізації в педагогічному процесі присвячено низку наукових досліджень, серед яких роботи відомих педагогів, зокрема Б. Ананьєва, А. Сманцера, А. Артемова, Ю. Бабанського, С. Годника, В.Давидова, А. Кухти, К. Ушинського та ін.

Методичний та змістовий аспекти наступності навчання математики потлумачено в роботах А. Артемова, М. Босовського, Р.М. Зайнієва, А. Комарової,Г. Гордійчук, І. Лур’є, А. Пишкалота ін.

Мета роботи – розробити та теоретично обґрунтувати методичні особливості взаємозв’язку вивчення елементів математичного аналізу в закладах середньої та вищої освіти з метою забезпечення їх наступності.

Виклад основного матеріалу.«**Наступність у навчанні математики** це дидактичний принцип[2, с.4], який вимагає постійного забезпечення

нерозривного зв’язку між окремими математичними дисциплінами, розділами та темами навчання та всередині них; розширення та поглиблення математичної культури та математичних компетенцій, отриманих на попередніх етапах навчання; перетворення окремих математичних уявлень, означень та понять у системи математичних компетенцій у відповідності зі змістом, формами і методами».

Традиційно у педагогіці наступність розглядається на ***горизонтальному*** та ***вертикальному рівнях***. Результатом *горизонтальної* наступності є послідовність у вивченні матеріалу, сформованість цілісного знання, єдність освітніх технологій. Результат *вертикальної* наступності є підготовка до навчання на наступному ступені освіти.

У дослідженні К. О. Комарової[3, с. 10] зазначено, що лінійно-концентрична побудова шкільного курсу математики дозволяє виділити **два напрямки наступності** у побудові предмету: наступність між суміжними ступеням освіти;наступність всередині кожного ступеня освіти:а) наступність всередині кожного курсу математичного характеру (арифметики, алгебри, алгебри та початків аналізу, геометрії);б) наступності між курсами математичного характеру, зокрема, між пропедевтичними та систематичними курсами (наприклад, алгеброю та геометрією, арифметикою та алгеброю таін).

М.В. Босовським [1, с. 9] зазначено, що реалізація наступності між шкільним і курсом математики у ЗВО може здійснюватись у ***двох напрямах***. *Перший* з них (компенсаторний) пов'язаний з опорою нового змісту на вже засвоєний зміст на попередньому етапі навчання, і тоді має місце зв'язок матеріалу, що вивчається у ЗВО, з матеріалом, який вивчався у школі. Тому для першого напряму доцільно сумісне дослідження питань повторення і наступності. *Другий напрям*(перспективний) здійснюється, коли зміст на даному етапі навчання готує учнів до успішного оволодіння матеріалом на подальших етапах, тобто має місце зв'язок матеріалу, що вивчається в школі, з матеріалом, який має вивчатись у ЗВО.

Для встановлення асоціативних зв’язків між поняттями математичного аналізу, що були вивчені раніше, необхідна регулярна перевірка знань студентів, яка дозволяє своєчасно виявити і усунути неправильне розуміння понять та їх зв'язків. Причини спотворень в інформації можуть бути пов’язані із особливостями особистості учня та через недостатньо науковий виклад матеріалу.

Повторення шкільного курсу математики у ЗВО повинне забезпечувати неперервний розвиток системи понять. Тобто, повинно мати місце збереження інформації на вищому рівні. Для цього доцільно на лекціях, практичних заняттях по можливості більше посилатися на відомі зі школи теореми, приклади, що дозволяє студентам краще зрозуміти новий математичний факт або з вищого щабля змісту поглянути на вже відомий.

Подібні посилання не принесуть користі, якщо студент не твердо знає відповідний матеріал зі шкільного курсу. Щоб у навчанні викладач міг спиратися на "шкільні" знання студентів, йому необхідно бути добре поінформованим про ці знання. Для цього знати стандарт або які-небудь

програми недостатньо з кількох причин. По-перше, оскільки в сучасних умовах навчальні заклади наділені широкими правами у виборі власних програм навчання предметів, тому вони можуть відрізнятися у різних ЗСО. По-друге, відмінності у знаннях студентів обумовлені і суб'єктивними причинами: через індивідуальні відмінності засвоєння навіть однієї і тієї ж програми навчання в учнів відбувається не однаково.

Для забезпечення наступності вивчення матеріалу необхідно провести діагностику знань студентів; регулярна перевірка знань студентів; подача матеріалу у ЗВО повинна мати логічний, поступовий і систематичний зв'язок зі шкільним матеріалом.

Отже, для забезпечення наступності вивчення матеріалу у ЗСО та ЗВО нами розроблені довідкові матеріали з елементів математичного аналізу для студентів 1 курсу, які містять теоретичні відомості з тем «Функції», «Границя функції. Похідна», «Застосування похідної для дослідження функції», «Первісна. Інтеграл» та практичне їх застосування.

Висновок: Наступність у процесі навчання встановлює зв'язок між вивченими поняттями та новими поняттями у процесі розвитку особистості, забезпечує оновлення минулого досвіду, знань, їх переосмислення та розвиток у всіх сферах життя та діяльності школярів та студентів, з неминучими змінами міри кожної ступені освіти.

Література

1. Босовський М. В.Наступність у вивченні теорії границь у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах: автореф. дис. … к. пед. наук: 13.00.02/ Босовський Микола Васильович. - Черкаси – 2010.

2. Зайниев Р.М. Преемственность профессионально-ориентированного содержания математического образования в системе «школа-колледж-вуз»: автореф. дис. … д. пед. н.: 13.00.08/ Зайниев Роберт Махмутович. - Ярославль, 2012.

3. Комарова Е.А. Преемственность в обучении математике: Методическое пособие. – Вологда: Издательский центр ВИРО, 2007. – 108 с.

Анотація. ***В.Г. Моторіна, Л.Ю. Смирнова. Забезпечення наступності у вивченні математичного аналізу у закладах середньої та вищої освіти.***В даній статті розглядається проблема забезпечення наступностіпри вивченні математичного аналізу у закладах середньої та вищої освіти, її напрямки та види.

Ключові слова: наступність, математичний аналіз, ЗСО, ЗВО.

Summary. ***V.G. Motorina, L.Y. Smirnova.***Ensuring successionof studying the mathematical analysis in institutions of secondary and higher education. In this article there is consideredthe continuity problem of studying the mathematical analysis in institutions of secondary and higher education, its directions and types.

Keywords:succession, mathematical analysis, institutionsof secondaryeducation, institutionshigher education.

УДК 378.02:37.016

С. Л. Загребельний[1],
О. А. Костіков[1]

ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ТЕСТУЮЧОЇ СИСТЕМИ «АЙРЕН» ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ У ТЕХНІЧНОМУ ВУЗІ

[1] Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація

Автори статі намагалися виявити переваги та недоліки програмного засобу «Айрен» для застосування його у визначенні рівня знань студентів при вивченні дисциплін інформатико-математичного циклу.

Ключові слова: тести, тестуючи оболонка, Айрен, рівень знань студентів.

Abstract

The authors of the paper tried to identify the advantages and disadvantages of the Irene software for its application in determining the level of knowledge of students in the study of disciplines of the informatics-mathematical cycle.

Keywords: tests, testing the shell, Irene, level of knowledge of students.

Вступ

Головним у навчанні студентів є привчання їх до самостійності з поступовим ускладненням і створенням можливостей для вирішення найбільш трудомістких і складних завдань. І в цьому колосальну роль відіграє використання інноваційних освітніх технологій, таких як навчальні тести і тестовий контроль. Комп'ютерні тести можуть застосовуватися і з метою навчання і з метою перевірки знань базових понять і методів досліджуваної дисципліни.

Метою роботи є аналіз основних навчальних можливостей поширеного програмного продукту «Айрен» для визначення рівня знань студентів при проведенні комп'ютерного тестування.

Результати дослідження

На кафедрі Інформатики і інженерної графіки Донбаської державної машинобудівної академії у процесі навчання широко використовується програмний комплекс «Айрен», який був створений Уральським федеральним університетом (Росія), але на даний час активно використовується і на Україні бо є безкоштовним програмним продуктом.

У процесі роботи з цим програмним продуктом автори статі виявили деякі переваги «Айрен»: по-перше, в цій програмі вбудована можливість для обчислення як параметрів завдання, так і значення відповіді. При цьому такий сценарій можна використовувати у всіх типах питань. Ця можливість не замінна при підготовці тренувальних тестів: отримуючи різні числові параметри, студент щоразу вирішує нову задачу.

По-друге, у програмі «Айрен» представлена можливість прямої вставки формул, набраних в редакторі MathType (для Windows). Це зручно при підготовці навчального тесту, так як не обмежує викладача при формулюванні завдання [1].

По-третє, програма «Айрен» встановлюється на локальну мережу або на сервер під керуванням операційної системи Windows. Крім того, вона дозволяє генерувати exe- файли, які запускаються на будь-якому комп'ютері під керуванням Windows без підключення до Інтернету. З одного боку, це дуже зручно для тренувальних тестів і тестів домашніх завдань. З іншого боку, з поширенням мобільних пристроїв (смартфони, планшети) Windows втрачає популярність, поступаючись Android, Linux та iOS. Тому зменшується доступність технології «Айрен» для студентів.

Висновок

Підводячи підсумок можна сказати наступне, система «Айрен» може успішно використовуватися для організації навчальної діяльності з дисципліни інформатика, і цілком задовольняє вимогам, що пред'являються до системи комп'ютерного тестування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лазарева Е.Г. Использование тестирующих программ в процессе обучения высшей математике / Е. Г. Лазарева, И. Г. Устинова, А. Г. Подстригич // Вестник ТГПУ, 2012. – №7 (122), –С.217-221.

Загребельний Сергій Леонідович – канд. пед. наук, доцент, завідуючий кафедрою інформатики і інженерної графіки, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, e-mail: szagrebelniy@gmail.com
Костіков Олександр Анатолійович – канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри інформатики і інженерної графіки, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ.

Zagrebelnyi Sergey L. – Cand. Sc. (Ped), Assistant Professor, Head of the Department of Informatics and Engineering Graphics, Donbas State Machine-Building Academy, Kramatorsk, e-mail: szagrebelniy@gmail.com
Kostykov Aleksandr A. – Cand. Sc. (Phys.-mat.), Assistant Professor of the Department of Informatics and Engineering Graphics, Donbas State Machine-Building Academy, Kramatorsk.

УДК 378.147:517.9:004

І. В. Сітак

ВИКОРИТСАННЯ САЙТУ ДЛЯ НАВЧАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

Інститут хімічних технологій (м. Рубіжне) Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля

Анотація

Розглянуто концепцію сайту «Диференціальні рівняння» (режим доступу: http://difur.in.ua/) та методичні особливості його використання для навчання диференціальних рівнянь студентів спеціальності «Комп'ютерні науки».

Ключові слова: сайт, концепція, диференціальні рівняння, комп'ютерні науки.

Abstract

The concept of the site «Differential Equations» (URL : http://difur.in.ua/) and methodical peculiarities of its use for teaching differential equations of students of the specialty «Computer Science» are considered.

Keywords: site, concept, differential equations, computer science.

Вступ

Інтенсифікація навчання, збільшення обсягу навчального матеріалу, зменшення часу на аудиторне навчання призводить до потреби у нових методиках навчання фундаментальних дисциплін. Потреби у швидкому доступі студентів до систематизованих завдань та засобів, що мають супроводжувати процес їх розв'язування, можна забезпечити через розробку сайту навчального призначення, який сприятиме впровадженню технологій добору змісту, методів, форм і засобів навчання, уможливить встановлення зв'язків між складовими методики навчання диференціальних рівнянь (ДР).

Результати дослідження

Застосування комп'ютерно-орієнтованих технологій під час фундаментальної і професійної підготовки майбутніх бакалаврів з комп'ютерних наук (КН) узгоджується з основними вимогами до підготовки фахівців, майбутня професійна діяльність яких безпосередньо пов'язана із залученням комп'ютера для розробки, застосування та дослідження математичних моделей різноманітних процесів. Питання розробки комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання вищої математики та окремих її розділів активно досліджуються як вітчизняними, так і закордонними ученими, але питання розробки та використання сайтів в навчанні ДР залишається поза увагою дослідників.

Для розробки концепції навчального сайту нами було проаналізовано зміст 12 сайтів (українських, російських та англомовних), що можуть забезпечувати змішане навчання ДР майбутніх фахівців. Цей аналіз засвідчив, що більшість розглянутих мережевих ресурсів містить навчальні матеріали з ДР першого та другого порядків, інколи – систем ДР. Питанням математичного моделювання із застосуванням диференціальних рівнянь та теорії стійкості на сайтах увага майже не приділяється. Звернено увагу на відсутність комп'ютерних тренажерів, що мають сприяти формуванню вміння студентів використання процедур розв'язування диференціальних рівнянь. Також на сайтах майже відсутні засоби, що уможливлюють демонстраційне моделювання, забезпечують усі складові діяльнісного предметно-орієнтованого середовища та визначення рівня навчальних досягнень студентів. Крім того, комп'ютерно-орієнтовані засоби, що мають довідково-інформаційне призначення, не відповідають вимогам освітньої програми майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій.

Використанням сайту навчального призначення для організації комп'ютерно-орієнтованого навчання аналітичної геометрії у класичному університеті досліджувала Д. Є. Губар [1]. Ми врахували рекомендації науковця щодо структури та наповненості сайту [2], та розробили концепцію

сайту з урахуванням вимог нормативно-правової бази України про інформатизацію та розробку певних Інтернет ресурсів та концептуальних положень.

Концепція сайту «Диференціальні рівняння» [3]:

•*створений для* (*цільова аудиторія*) бакалаврів спеціальності КН, які вивчають диференціальні рівняння як окремий курс, або як розділ дисципліни «Вища математика» та викладачів закладів вищої освіти;

•*спрямований на* – мета: реалізація комп'ютерно-орієнтованої методики навчання диференціальних рівнянь бакалаврів з КН,

– завдання: забезпечення лекційних занять комп'ютерно-орієнтованими засобами навчання, зокрема засобами візуалізації, використання контенту сайту на практичних заняттях з дисципліни, організація і управління самостійною роботою студентів, здійснення інтерактивного контролю (онлайн тестування), створення інтерактивних можливостей на сайті (онлайн консультації з викладачем, обговорення певних питань у режимі чату, можливість прокоментувати, оцінити і поділитись матеріалом у соціальних мережах), надання оперативного доступу авторизованих користувачів до наданої інформації (онлайн-заліковка, новини сайту), формування системи інформаційних ресурсів з дисципліни (рекомендована література, корисні посилання, електронна бібліотека);

•*досягається через (засоби)* засоби керування інформаційним наповненням сайтів і порталів (Content Management Systems, CMS) WordPress, інтерактивні інструменти для реалізації комунікаційної, адміністративної та інших функцій, операційне наповнення контентом (авторські розробки, навчальні відеоматеріали, додаткові джерела тощо);

•*ґрунтується на (принципи)* – цілісність, доступність, інтерактивність, відповідність сучасному рівню розвитку комп'ютерно-орієнтованих технологій, практична спрямованість, актуалізація змісту.

•приводить до (результати) – результативне впровадження комп'ютерно-орієнтованої методики навчання диференціальних рівнянь майбутніх фахівців з інформаційних технологій.

Висновки

Реалізація запропонованої концепції дозволила розробити сайт, що забезпечує теоретичне й практичне аудиторне опанування студентами дисципліни «Диференціальні рівняння», управління їх самостійною навчально-професійною діяльністю. Використання сайту навчального призначення сприяє вибору і комбінуванню викладачем традиційних методів, форм і засобів навчання та активного навчання, роблячи їх комп'ютерно-орієнтованими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Губар Д. Є. Методика створення і застосування інтерактивних засобів навчання студентів класичного університету аналітичної геометрії : дис….канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика) / Дар'я Євгенівна Губар; Донецький національний університет. – Донецьк, 2013. – 374 с.

2. Сітак І. В. Освітній сайт у навчанні диференціальних рівнянь майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій / І. В. Сітак // Сучасна освіта та інтеграційні процеси: збірник наукових праць міжнародної науково-методичної конференції, 22 – 23 листопада 2017 року, м. Краматорськ, під заг. ред. С. В. Ковалевського, д-ра техн. наук., проф. – Краматорськ : ДГМА, 2017 – С. 190 – 192.

3. Сітак І. В. Диференціальні рівняння [Електронний ресурс]. / І. В. Сітак / [Веб-сайт]. – Електронні дані. – ІХТ СНУ ім. В. Даля, Рубіжне, 2014. – Режим доступу: http://difur.in.ua/ – Назва з екрана.

Ірина Вікторівна Сітак – старший викладач кафедри вищої математики та комп'ютерних технологій Інститут хімічних технологій (м. Рубіжне) Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, м. Рубіжне, e-mail: sitakirina@gmail.com.

Sitak Irina V. – senior teacher of the department of mathematics and computer technologies the Institute of Chemical Technologies (the town of Rubizhne) of the East Ukrainian Volodymyr Dahl National University, Rubizhne, , e-mail: sitakirina@gmail.com.

УДК 004.9: 159.9

І.В.Степура

Обєктно-орієнтований підхід: історія, міжпредметні зв'язки, аналогії та його місце в сучасних психолого-педагогічних моделях

Інститут психології імені Г.С.Костюка НАПН України

Анотація

В роботі розглядаються історичні передумови створення об'єктно-орієнтованого підходу (ООП), що склався не тільки на ґрунті логіки та програмування, але й психології та частково фізики. Розглядаються прикладення ООП до різних наук та його місце в межах сучасної природничо-математичної освіти з одночасним пошуком міжпредметних зв'язків. Наводяться й зв'язки з психологією та педагогікою. Розглядається концепція «об'єктного світу» А.Кея, вказано, що її адекватність зумовлена існуванням фізичних аналогій між процесами різної природи.

Ключові слова: ООП, «об'єктний світ», об'єкти, математичний об'єкт, фізична аналогія, фрейм, інформаційно-комунікативні системи, когнітивна психологія, інженерна психологія, когнітивні моделі

Abstract

The historical preconditions for creating an object-oriented approach (OOA), which was developed not only on the basis of logic and programming, but also on psychology and, in part, physics are considered in the work. Applying the OOA to various sciences and its place within the framework of modern natural and mathematical education with the simultaneous search of inter-subject connections are considered too. Relationships with psychology and pedagogy are also demonstrated. The "object world" concept by A. Kay is considered. It is stated in the article that its adequacy is determined by the existence of physical analogies between processes of different nature.

Keywords : OOA, "object world", objects, mathematical object, physical analogy, frame, informational-communicative systems, cognitive psychology, engineering psychology, cognitive models

Постановка проблеми

Один з методів опису складних систем, що сформований майже півсторічною історією – ООП (об'єктно-орієнтований підхід). Він з'явився в рамках методології програмування, на перетині логіки та кібернетики, й завойовує все нові сфери застосування. ООП – являє собою метод науково-пізнавальної й творчої діяльності, що відображає природні зв'язки й відносини між предметами і явищами в тій мірі, в якій вони усвідомлені дослідником у контексті розв'язуваної задачі [1]. Базовими елементами при моделюванні складних систем за допомогою ООП є об'єкти і класи. Під об'єктами мається на увазі розширення фреймового підходу – це особлива сутність, що складається з даних і методів їх обробки. Клас – узагальнення подібних об'єктів. При моделюванні за допомогою ООП предметна область замінюється віртуальним об'єктним описом.

Побудувати систему із застосуванням об'єктно-орієнтованого підходу – це значить проаналізувати проблему і знайти об'єкти, що описують систему. Загальні характеристики системи описують та формалізують у вигляді класу [2, 3]. В ООП всі сутності розглядаються як об'єкти, що можуть існувати як в реальному світі, так і бути абстрактними.

Об'єктний підхід служить розширенням підходу фреймів. Ось чому «об'єкту» дають визначення схоже з таким у фрейму. Об'єкт – поняття, абстракція або будь-яка річ з чітко окресленими границями (в понятійно-логічному розрізі – прим.авт.), що мають сенс в контексті даної прикладної проблеми [4].

Технології програмування, типи даних й об'єктно-орієнтований підхід в програмуванні, його місце в теорії та практиці розкривали відомі українські вчені: К.Л.Ющенко, О.Л. Перевозчикова, Г.О. Цейтлін, К.М.Лаврищєва, І.В.Вельбицький, О.І.Халілова, В.О. Гречко, В.Г.Тульчинський, П.Г. Тульчинський [5; 6; 7 ; 8], проблеми дидактики програмування, зокрема й ООП : Ю. С. Рамський, М.І. Жалдак, С.О.Семеріков, З. С. Сейдаметова, І. М. Лукаш, А.О.Стогній та інші [9;10;11]. Над проблемами комп'ютерного навчання, проектування віртуальних навчальних середовищ, теорії мов програмування плідно працювали й психологи: Ю.І.Машбиць, М.Л.Смульсон, М.І.Жалдак,

О.Ю.Комісарова, В.В.Андрієвська [12;13;14;15;16;17]; психолінгвістики і герменевтики: Н.В.Чепелєва, Т.М.Титаренко, С.Ю.Рудницька [18;19].

З ростом популярності мов програмування, де застосовувалися методи ООП, педагоги стали пропонувати дидактичні підходи до його вивчення студентами. Виділимо тут дисертацію І.М.Аржанова [20] з теорії та методики навчання студентів педагогічних ВНЗ, підходи до побудови навчальних курсів з інформатики в школах різного рівня були запропоновані Н.В. Макаровою [21]. А А.Г. Степанов [22] пропонує аналізувати методами ООП всю предметну область інформатики з її міжпредметними зв'язками з метою побудови обґрунтованих навчальних курсів. Робота В.В.Василакіна присвячена моніторингу знань студентів за допомогою технології ООП [23]. У докторській дисертації О.В. Баранової вже ставиться більш глобальне завдання: «Використання об'єктно-орієнтованого проектування як теоретичної основи для розробки методології і технології ефективного структурування змісту навчання засобами інформаційних технологій в умовах інтенсифікації інформаційних процесів» [24, с.3] і далі: «Аналіз можливих підходів на шляху вдосконалення навчання засобам інформаційних технологій привів до висновку про необхідність пошуку нового апарату, здатного забезпечити представлення змісту навчання цієї предметної області відповідно до сучасних принципів дидактики і адекватно предметної області в умовах інтенсифікації інформаційних процесів »[24, с.4]. Був перекинутий міст від технології ООП до методів дидактики. Зокрема була розроблена об'єктна модель дидактичної системи Б. Блума, яка визначає співвідношення між категоріями цілей навчання (знання, розуміння, застосування, аналіз, синтез).

Але, мабуть, самі перші досліди з прикладенням цього підходу до проблем педагогіки були зроблені ще одним із засновників ООП А.Кеєм на початку 1970-х рр. Він вважав, що об'єктно-орієнтовані мови, перш за все Smalltalk, можуть бути застосовані для розвитку мислення дитини, оптимізації навчання, поліпшенню діалогу з електронно-обчислювальними машинами (ЕОМ) [25].

Застосування ООП можна відзначити і в прикладних питаннях фізики. Так П.Ю. Пушкарьов [26] вивчав додатки ООП з інтерпретації електромагнітних зондувань на комп'ютері. А.П. Колєватов застосував ООП до розробки навігаційних систем [27]. А.Ю.Філіппов відстоює прикладення ООП до розробки автоматизованої системи по формулюванню та розв’язанню фізичних задач і практикумів [28]. В.А.Семенов і співавт. для потреб моделювання складних фізичних систем розглядають їх ООП моделі [29]. Як приклад розглядали моделі гідродинаміки [30]. Корчевська і Маркова пропонують використовувати нову мову Rust з об’єктними принципами для розв'язання задач лінійної алгебри та математичної фізики [31]. У статті Ю.А. Вишневського і В.І. Пожуева описуються проблеми, з якими доводиться стикатися при чисельному розв’язанні задач математичної фізики. Аналізуються алгоритми на основі ОО-мов програмування [32]. Звернемо увагу й на Diffpack [33], який є об'єктно-орієнтованим і проблемно-розв’язуючим оточенням для чисельного розв’язання диференціальних рівнянь в частинних похідних; також на ОО-пакет Трек 2 D з фізики твердого тіла [34]. Алгебро-граматичними методами знань про об’єкти та зв’язки предметної області займалися О.Л. Перевозчикова, В.О. Гречко, В.Г.Тульчинський, П.Г.Тульчинський.

Завдання дослідження

Аналіз літератури вказує, що при розробці теоретичних та прикладних проблем фреймового та об’єктно-орієнтованого підходів широко застосовуються методи теорії програмування, алгебри, логіки, лінгвістики; а застосування підходу широке від обчислювальної математики, фізики до педагогіки та когнітивної психології. Особливе місце в розвитку технологій ООП займає дидактика програмування.

Зрозуміло, що вирішальне місце в вивченні як теорії так і практики ООП за сучасною математичною та природничою освітою, разом з тим його розвідки в гуманітарних галузях не можна відкидати. На цьому тлі *важливим завданням* видається пошук міжпредметних зв’язків не тільки в традиційному напрямку «чисельні методи-програмування-алгебри», але й більш нестандартно – фізики та психології.

Як було сказано вище, розвиток педагогічних додатків методу ООП спочатку було пов'язано з інформатикою, навчанню програмуванню та роботі з обчислювальною технікою. Але в зв'язку з розвитком комп’ютерних засобів навчання важливим став розвиток інтерактивних комп'ютерних курсів, де використовують все багатство мультимедіа : звук, зображення, текст тощо [35]. У цьому сенсі пильну увагу викликає концепція А.Кея *про можливість «об'єктного світу»* що втілений в

програмі, де все конструкти: як текстові так і мультимедійні, а також обмін повідомленнями будуть об'єктами за структурою. *Завдання наступне : на якому ґрунті (окрім семантики мов програмування) може бути побудована ця спорідненість ?* Як це впливає на дидактику програмування ? Відповіді на такі запитання корисні також як для теорії побудови людиноцентричних інформаційно-комунікативних систем, так і в когнітивній та інженерній психології, ергономіці для потреб теорії [36;37;38].

Мета даної публікації розглянути об'єктно-орієнтований підхід в межах різних наук, прослідкувавши його ґенезу та розвиток з метою створення та оптимізації природничо-математичних навчальних курсів і актуалізації міжпредметних зв'язків. Також у нас на меті дослідити концепцію «об'єктного світу» – спорідненості мультимедійних типів даних у дзеркалі концепції фізичних аналогій.

Основний виклад

В логіці та психології ще в 1930-х рр. були виділені «схеми» (Ф.Бартлетт), в 1940-х рр. ієрархічні «чарункові збірки» (Д.Хебб) і семантичні мережі (Р.Квілліан), в 1950–60-х рр. – вже фрейм (який знайшов широке застосування в когнітивнвй психології та лінгвістиці), а в 1970-х Р. Шенк – увів «сценарії» які розумілися як певні стереотипні способи поведінки. Фрейм в систематичному вигляді з'явився в роботах М. Мінського як «рамка представлення знань» (1969).

Уже на початку 60-х рр. XX століття було сформульовано дві концепції програмування: імперативна (в основі лежить поняття алгоритму та його виконання, це найбільш масова й усім знайома модель) і функціональна (в центрі обчислення функцій в її математичному сенсі, алгебраїко-логічна методологія). При імперативному підході в пам'яті комп'ютера ми маємо змінні та стани, що призводять до різних результатів при виконанні алгоритму. Процес обчислення в функціональному програмуванні – це обчислення значень математичних функцій. Функції задаються у вигляді списку, він і направляє весь обчислювальний процес. Маючи функцію, її аргумент і опис функції завжди отримуємо однозначний результат. Замість покрокового алгоритму розв'язання задачі, задається специфікація розв'язання задачі (опис, проблема, результат). Якщо імперативний підхід – живе втілення кібернетичної концепції автоматів, то функціональний – теорії символьних перетворень. Функціональне програмування входить як частина до складу «декларативного програмування». Формально кажучи, декларативна програма є теорема, яку треба довести машинними методами.

Автором функціонального програмування вважається Джон Маккарті (1927–2011), він же і запропонував термін «штучний інтелект». У 1958 р. була створена функціональна мова програмування Lisp. Lisp працює з атомами (символами й числами), що об'єднані в списки. Списки організовані так, щоб зручно було зберігати ієрархічні (деревовидні) структури. Д. Маккарті в рамках логічної мови програмування Lisp запропонував конструкцію функціонального слоту – пов'язану з символами (сукупність імен) обробляючу їх функцію та «підставлені» в неї значення (дані). Функціональний слот став предтечею фрейму. Символ в Lisp це сукупність «слотів» у вигляді імен, функціональних слотів – так називають пов'язані з символами функції й значення (дані). Lisp-програма складається з послідовності виразів (форм). Lisp дозволяє створювати програми, які модифікують інші програми, тому мова використовувалась для створення інтелектуальних систем. Логічна основа цієї мови лямбда-числення А.Чорча [39]. В ньому терми (вирази в цьому численні) називалися об'єктами й складалися виключно зі змінних, які були побудовані на двох принципах: прикладення функції до цих змінних (аплікація), або побудови нової функції на основі заданих виразів (абстракція) [40].

В ті ж 1950-ті рр. американський фізик К.Трусдел розпочинає свої проекти по ревізії традиційних поглядів на механіку та термодинаміку. Однією з ідей булу аксіоматична побудова підвалин механіки. Найближчий однодумець Трусдела – Уолтер Нолл створює аксіоматику ньютонової механіки (20 аксіом) [41].

Механічний універсум Ω складається з тіл A, B, C, ... Знак = означає тотожність тіл, а якщо тіло A є частиною тіла B, то пишуть: $A \prec B$. Відношення $\prec$ надає Ω властивості структури часткового порядку, з наступними властивостями (аксіоми тіл):

Аксіома T1: $A \prec A$ (будь яке тіло є частиною самого себе);

Аксіома T2: Якщо $A \prec B$ та $B \prec A$, то завжди $A = B$ (будь яке тіло не є частиною ніякої іншої своєї частини);

Аксіома T3: Якщо $A \prec B$ та $B \prec C$, то завжди $A \prec C$ (частина від частини деякого тіла також є його частиною). З`єднанням тіл A та B називається тіло A V B, для якого A та B є його частинами й яке є частиною будь якого іншого тіла, для якого A й B є частинами.

Накладанням тіл A й B називається тіло A /\ B, яке є частиною як A так і B, й для якого будь яка інша спільна частина A та B є його частиною.

Тіло $\varnothing$ називається нульовим, якщо воно є частиною будь якого іншого тіла з Ω. Тіло ∞ називається всеосяжним, якщо будь яке тіло з Ω є його частиною. Нульове та всеосяжне тіла необхідні для формального замикання алгебри тіл і якщо був у висхідному універсумі їх не було б, то його завше можна поповнити такими телами. Тіла, які не мають спільних частин окрім $\varnothing$ називаються окремими.

Аксіома T4: Для будь якого тіла A з Ω існує єдине тіло A^e , яке зветься зовнішністю тіла A, таке, що

$$A \wedge A^e = \varnothing, A \vee A^e = \Omega$$

Аксіома T5: Єдиними тілами, відокремленими від A^e , є частини тіла A.

Аксіома T6: Для будь якої пари тіл з Ω накладення завжди існує.

Маса тіла A – це значення M(A) деякої функції M, визначеною на універсамі тіл з масою Ω_M , що задовольняє наступним властивостям (аксіомы маси):

Аксіома M1: Для будь якого тіла A з Ω_M $0 \le M(A) \le \infty$;

Аксіома M2: $A \in \Omega_M \Rightarrow \Omega - A \in \Omega_M$; $A_1, A_2 \in \Omega_M \Rightarrow A_1 \vee A_2 \in \Omega_M$

Аксіома M3: Якщо A1 и A2 – відокремлені один від одного тіла з масою, то
M(A1 V A2) = M(A1) + M(A2).

Розглянемо множину пар відокремлених тіл з Ω. Таку множину можна позначити як $(\Omega \times \Omega)_0$

Аксіома F1: Існує відображення $\mathbf{f} : (\Omega \times \Omega)_0 \to V_f$, де V_f – тривимірний векторний евклидовий простір (простір сил). Вектор $\mathbf{f}(A, B)$ називається силою, з якою тіло B впливає на A.

Аксіома F2: $\mathbf{f}(A_1 \text{ V } A_2, B) = \mathbf{f}(A_1, B) + \mathbf{f}(A_2, B)$ (принцип адитивності сили).

Аксіома F3: $\mathbf{f}(B, A_1 \text{ V } A_2) = \mathbf{f}(B, A_1) + \mathbf{f}(B, A_2)$ (принцип суперпозиції сили).

Зауваження: A_1, A_2 й B– попарно відокремлені тіла.

Якщо ввести рівнодіючу силу $\mathbf{f}(A, A^e)$, що діє на деяке тіло A з боку його оточення, то, в загальному випадку, ця рівнодіюча не задовольняє властивості адитивності:

$$f(A_1 \vee A_2, (A_1 \vee A_2)^e) = f(A_1, (A_1 \vee A_2)^e) + f(A_2, (A_1 \vee A_2)^e) \quad (1)$$

Теорема (Нолл) Система сил в універсумі задовільняє умовам $\mathbf{f}(A, B) = -\mathbf{f}(B, A)$, якщо рівнодіюча адитивна, тобто якщо ли для довільних попарно відокремлених тіл виконується умова (1) (адитивність результуючих сил).

Наслідок. Третій закон Ньютона виступає як наслідок принципів адитивності та суперпозиції сил.

Аксіома F4: Для кожного $A \in \Omega$ функция $\mathbf{f}(\ , A_e)$ є векторнозначною мірою на A.

Група аксіом динаміки вводяться після стандартного введення: системи відліку, законів перетворення швидкостей і прискорень, сил, визначень імпульсів, моментів і енергії і т.д.

Зауваження: Далі зірочка позначатиме величини, що задаються в якійсь новій системі відліку.

Аксіома 1: Маса не залежить від системи відліку: $M = M^*$ (інваріантність маси).

Аксіома 2: Сила не залежить від системи відліку: $\mathbf{f}^* = Q\mathbf{f}$, где Q – ортогональне перетворення простору (коваріантність сили).

Іншими словами, сили є тензорами щодо ортогональних перетворень координат простору.

Аксіома 3: При будь-якому співвідношенні сил тілам потужність системи сил, що діють на кожне тіло, не залежить від системи відліку (інваріантність роботи): $A^{\cdot} = A^{\cdot *}$.

Зауваження: сили інерції розглядаються в цій системі на рівних правах з іншими силами, в тому числі й щодо можливості здійснення ними роботи. Без урахування цієї обставини вимога інваріантності потужності в загальному сенсі помилкова.

Аксіома 4: Існує система відліку (інерціальна), така, що якщо на деякому відкритому інтервалі часу **p**(B) = const, то на цьому інтервалі **f**(B, Σ^e) = 0 й навпаки (перший закон Ньютона). Тут **p**(B) – імпульс тіла B, Σ – деяка підсистема Ω, що включає тіло B, яке підлягає вивченню.

Аксиома 5: В інерціальній системі відліку f(B, Σ^e) = $p^{\cdot}$(B) (другий закон Ньютона).

Аксіома 6 Внутрішня енергія тіла E та потужність тепловиділення $Q^{\cdot}$ не залежать від системи відліку.

Аксіома 7 $E^{\cdot} = A^{\cdot}+Q^{\cdot}$ (перший початок термодинаміки в диференціальній формі).

Таким чином, в аксіоматиці Нолла є: 6 аксіом тіл, 3 аксіоми мас, 4 аксіоми сил, 5 аксіом динаміки і 2 аксіоми енергії. Разом: 20 аксіом. [42]

Цю систему ми наводимо лише як приклад алгебраїчної системи, де намагаються урахувати й фізичні закономірності середовища, а не тільки зорові (оптичні) образи. Бо механічний універсум формує досвід людини не менше ніж просте зорове сприйняття, але й надалі детермінує форми його активності в світі. В механічному універсумі діють і тварини, і створені людиною машини.

Діяльність Трусдела та його послідовників викликала різні думки – від категоричного неприйняття до палкої прихильності. Висловлюються й судження, що така аксіоматизація зайва, й традиційні погляди цілком влаштовують додатки з царини механіки та техніки. Суперечки навколо аксіом та підвалин класичної механіки Ньютона періодично активізуються, а потім вщухають. Разом з тим, автор не відчуває себе компетентним ґрунтовно їх коментувати. Як би там не було, аксіоматика Нолла дала поштовх алгебраїчному тлумаченню тривимірних сцен – дала точні визначення перетину та частини тіл, їх меж, накладення тіл, зовнішності, сили тощо. Звичайно, що були створені й схожі аксіоматичні системи, але «ноллівська» найбільш відома. Ці роботи готували дослідження з машинної графіки.

В 1963 р. в США Айваном Сазерлендом була створена перша система автоматизованого проектування (САПР, CAD) «Sketchpad», яка мала перший в світі графічний інтерфейс, й за допомогою якої можна було створювати тривимірні моделі та оперувати ними [43]. Ґрунтуючись на методі візуального проектування Сазерленд ввів поняття «об'єкт» як графічного примітиву до елементів якого (ліній, дуг, кіл, кривих, ламаних) можна було прив'язати ті чи інші математичні функції, проводячи з ними розрахунки. Об'єкт приймався за певну цілісність; при тому можна було будувати дублікати таких об'єктів. У разі ланцюжка дублікатів змінюючи що-небудь у висхідному об'єкті можна було змінити цю властивість і у всьому подальшому ланцюжку («успадкування»). Через вікна на екрані можна було оперативно змінювати розміри графічної моделі – тобто мав місце перший інтерактивний діалог людини й ЕОМ [44]. Зв'язок об'єкта та функції був близький до ідей функціонального програмування. Бо ж тривимірну модель можна представити як візуалізацію певної математичної функції. Сазерлендівский «об'єкт» – абстрактна модель у якій дані об'єднані з функцією, яка їх обробляє. В 1965 – 1968 рр. А. Сазерленд працює професором в Гарварді, де разом із своїм студентом Б.Спроулом створює перший шолом віртуальної доповненої реальності. Реалізм що створював цей пристрій був невисокими (каркасні моделі), сам він був заважким й підвішувався до стелі й отримав назву Дамоклів меч [45;46]. З іншим студентом Д.Когеном був створений перший авіасимулятор (тренажер). Відомий французький математик А.Гуро теж був учнем Сазерленда. Він створив один з перших алгоритмів тонування тривимірних моделей. Тодішній його студент Ф.Кроу, що став відомий як винахідник методів згладжування графічних зображень з метою боротьби з їхньою «зубчастістю».

У 1967 р. норвежці К. Ногорд і О.-Й. Даль створюють першу об'єктно-орієнтовану мову Simula 67 (розширення мови Algol 60), де був тип даних «об'єкт» [47]. У 1966–68 рр. А.Сазерленд також працює в університеті Юти (США). В його дослідницькій групі працює Алан Кей. Його проблематика – діалог користувача і комп'ютера за допомогою графічного інтерфейсу [48]. Сазерленд захоплює молодого науковця своєю ідеєю «об'єктів» та когнітивними структурами взагалі. Тоді А. Кей приступає до розробки ще однієї об'єктно-орієнтованої мови програмування, відомої нині як Smalltalk (разом з Д.Інглас, Т.Каглером, А.Голдберг). Він водночас зближується з С.Пейпертом (співпрацював з кібернетиком М.Мінським та всесвітньовідомим психологом Ж.Піаже). Пейперт став засновником мови програмування Logo, яка по сю пору вдало використовується для навчання дітей інформатиці [49]. За планами Smalltalk (як і Logo) повинні були вивчати діти: Кей навіть поставив серії дослідів за участю школярів. Smalltalk повинен був стати мовою концептуального навчального мікрокомп'ютера для школяра і студента (прообраз ноутбука та електронної книги) [50;51;52].

Але в «сазерлендівському об'єкті» тільки в вузькій смузі тривимірного моделювання спостерігалося точне співпадіння функції та її графічного образу, що давало в буквальному безпосередньому сенсі спиратися на ідеї функціонального програмування. Разом з тим в таких галузях як машинний зір, теорія розпізнання образів, психолого-педагогічні дисципліни, з'являлася інтерпретуюча інстанція (людина, технічна система, тварина), яка в силу об'єктивних причин лише розшифровує наочну ситуацію що сприймається оком (чи камерою).

Приблизно в ті ж самі часи коли працювали А. Сазерленд та його однодумці, над проблемами зорового сприйняття працює М.Мінський. В 1969 р. його роботи привели до формулювання поняття фрейму. Фрейм в Мінського – структура знань для сприйняття просторових схем (як в людини так і при розробці систем технічного зору). Мінський описував графічні (просторові) образи через семантичні схеми, які мали характер інтерпретативних систем. Ця модель (як і семантична мережа) має глибоке психологічне та педагогічне значення. Фрейм – це структуровані дані, абстрактний образ чи стереотипна ситуація; може бути моделлю поняття. До кожного фрейму приєднується кілька видів інформації. Частина цієї інформації – про те, як використовувати фрейм, що очікувати далі (прогноз). Відомо, що формування понять людини не вимагає чіткого визначення набору властивостей, а базується на понятті типу – певного окресленого кола явищ чи об'єктів. Психологічні дослідження вказують, що в процесі запам'ятовування люди організовують знання в структури, які відповідають типовим ситуаціям. Людина шукає інтерпретацію подій в межах існуючого для неї контексту. В довготривалій пам'яті людини зберігаються не конкретні еталони образів і тим паче не детальні ознаки цих образів («бабусині очі»), а деяке їх абстрактне подання в вигляді прототипів. Фрейм – є певним шаблоном, що міститься в пам'яті людини, що викликається з неї при виникненні нової чи зміненні існуючої ситуації. Зміст шаблону при цьому може бути адаптовано під нову реальність.

Якщо розглянути абстрактний образ, наприклад, «людину», то ми можемо вказати безліч параметрів, які можуть бути змінними – зріст, колір очей, довжина волосся тощо. Це «дірки» чи «слоти» в розглянутому нами фрейми. Водночас фрейм – це й формалізована модель абстрактного образу [53, p. 747, 808–809, 1176].

Розрізняють фрейми-зразки, або прототипи і фрейми-екземпляри, які створюються для відображення реальних ситуацій на основі даних, що надійшли в систему. Фрейми застосовують в декількох напрямках: фрейми-структури (для відображення об'єктів та понять), фрейми-ролі, фрейми –сценарії, фрейми ситуації. Мабуть найважливішою властивістю теорії фреймів є запозичене з теорії семантичних мереж успадкування властивостей. І у фреймах, і в семантичних мережах спадкування відбувається за т.зв. АКО-зв'язкам (A-Kind-Of = це). Слот «це» вказує на фрейм більш високого рівня ієрархії, звідки неявно успадковуються, тобто переносяться, значення аналогічних слотів. Значенням слота може бути: числа, формули, тексти на природній мові або програми, правила виводу або посилання на інші слоти даного фрейму або інших фреймів. Значенням слоту може бути й набір слотів більш низького рівня, що дозволяє реалізовувати у фреймових поданнях «принцип матрьошки». Виділяють спеціальний покажчик «батька» даного фрейму (IS-A). Покажчики наслідування містять дані про атрибути слотів з фрейму верхнього рівня, які успадковують слоти з аналогічними назвами в даному фреймі. Покажчики успадкування характерні для фреймових систем ієрархічного типу, часто засновані на відносинах типу «абстрактне – конкретне». Покажчики зазвичай мають значення : «не наслідувати», «наслідувати», «наслідувати при умові», «наслідувати якщо значення слоту лежить в інтервалі значень». Вказані властивості відповідають декларативним знанням. Процедурні знання описують за допомогою зовнішніх процедур («демонів») або службових («приєднаних») процедур які запускаються в фреймі по сигналу з іншого (зовнішнього) фрейму. Ці два механізми є основою логічного виводу в цих системах [54].

Треба зазначити, що підходи Сазерленда та Мінського виходили на початку з наочної зорової ситуації, маніпулюванні образами, чим відрізнялися від формальних систем таких як алгебра Нолла, які ніби то описували одні ж ті самі речі. Але механічний універсум був за змістом значно повнішим ніж описові просторові картини. Хоча в більш складних сучасних системах моделювання ураховується й дія сил, й деформації тощо. Разом з тим, ця ситуація зафіксувалася в когнітивних науках, зокрема когнітивний психології, де формальні системи (алгебри даних, файлів) не містять фізичну аксіоматику (тлумачення сил, енергії), а мають лише описи геометрії систем. Подальший розвиток призвів до ще більшої абстрактності в тлумаченні фрейму в психології та суспільних науках, які вже відходять від принципу геометричної наочності та механічної маніпулятивності. З

іншого боку, пошук та вивчення когнітивних структур в процесах і явищах фізичного світу також нагальне наукове завдання.

Об'єктно-орієнтований підхід (ООП) дозволяє групувати певні фрагменти інформації (в разі програмування – коду програми) разом з часто використовуваними функціями або діями, з ними пов'язаної. Приклади: «ключ–відкриває», «музика–програвач– відтворення» тощо. Такі фрагменти «дієвого знання» об'єднуються в семантичні мережі або ієрархічні системи, вступають в логічні відносини [55].

В принципі це вже є в фреймі, але додається ще ряд властивостей. 1) інкапсуляція – приховування від інших «об'єктів» і операцій своєї внутрішньої структури; 2) інтерфейс об'єкта – набір операцій (методів), які він може здійснювати або які можна здійснювати над ним; 3) успадкування – дозволяє будувати нові об'єкти (фрейми) на основі вже існуючих, додаючи і видозмінюючи їх властивості; 4) поліморфізм – здатність однієї і тієї ж функції до обробки даних різних типів. Об'єкти як когнітивні конструкції мають внутрішніми станами («пам'яттю»), поведінкою (у вигляді набору методів) і «індивідуальністю».

В ООП розрізняють проект і побудовану на його основі реалізацію. У проектному випадку говорять про класи. Це за свою структурою всі ті ж самі об'єкти, але за змістом мають більш абстрактний, загальний характер стосовно реалізації. Класи зазвичай мають ієрархічну (деревоподібну) будову (хоча можливо і об'єднання в інші семантичні структури). Ця ієрархія будується через успадкування властивостей – будь то повне або часткове від висхідного (базового) класу до похідних класів. Успадкування – це властивість, що дозволяє описати новий клас на основі вже існуючого. Структура висхідного класу (базового, батьківського) переноситься на похідний клас, й утворюється послідовності класів або ж в загальному випадку ієрархія. Ієрархія класів – це структура багаточисельних пов'язаних класів, що визначає, які класи успадковують функції від інших класів. У разі ієрархії для довільного класу визначають верхній клас-«прабатько» і називають його надкласом, а нижній похідний – підкласом. Самий «нижній» клас підкласу не має. Часто вдається протягом усього процесу успадкування розглядати різні аспекти моделі й при цьому зберігати загальну незмінну структуру протягом усього ланцюга класів. Набір функцій у всіх класах дерева може бути однаковим, або частково запозиченими від висхідного, або бути модифікованим. Оскільки «класи» це по структурі ті ж «об'єкти», то для них природно можна визначити й інтерфейс. Так для класу «число» потрібен інтерфейс з арифметичних операцій; такий же буде у похідних класів «ціле число», «комплексне число», «дійсне число». Простіше: успадкування дозволяє одному класу включати всі функції іншого класу (і, як правило, розширювати ці функції), або взяти частину. Успадкування дозволяє модифікувати концепти моделі по вісі від загального до конкретного вже на рівні проекту [56].

Від проектної моделі (клас) переходять до конкретної реалізації. Побудована на основі класу (ів) модель-реалізація об'єднана з даними починає діяти, працювати. Це «екземпляр класу». Часто «екземпляри» в ряді робіт називають також об'єктами, але це невдала синонімія – неясно, коли мова йде про об'єкти як логічної конструкції, а коли про модель стадії реалізації. Уже згаданий інтерфейс вважається більш абстрактним, ніж ієрархія класів – тобто сам проект. Як правило, інтерфейс містить найбільш загальні (абстрактні) функції для звернення до «об'єкту».

Ще одним принципом ООП є поліморфізм – здатність однієї і тієї ж функції до обробки даних різних типів. У загальному випадку маємо два типи поліморфізму. Перший – ad hoc поліморфізм (спеціальний), має на увазі виконання різного коду (частин програми) для кожного типу даних. Один вхід багато реалізацій (або один інтерфейс різний код) – ось його головний принцип. Параметричний поліморфізм – як правило, атрибут функціонального програмування. Тут виконується один і той же код для всіх можливих типів аргументів. Це досягається високим ступенем абстрактності даних і функцій. У ООП під поліморфізмом розуміють випадок використання об'єктів з однаковим інтерфейсом без інформації про їх типи та внутрішню структуру. Поліморфізм треба відрізняти від успадкування. При успадкуванні зміни вже закладені в проект, а при поліморфізм зміни відбуваються на рівні реалізації.

Більш строго: поліморфізм припускає використання єдиного імені (ідентифікатора) при зверненні до об'єктів кількох різних класів, за умови, що всі вони є підкласами одного загального надкласу.

Стандарт мови Smalltalk що склався у 1980 р. – був більш радикальний, ніж Simula 67. Тому про нього можна сказати «радикальний ООП». Тут всі елементи програми суть об'єкти, що

обмінюються повідомленнями (теж «об'єктами» за структурою). Всі змінні, оператори, абстракції реалізовані у вигляді об'єктів, тому все середовище і засоби мови можуть бути модифіковані під задачу. Сюди ж відносяться й графічна, й акустична інформація («об'єктний світ»). У Smalltalk вперше з'явилися «класи» [57].

Приблизно у 1980-ті рр. сформувалися алгебраїчні підходи до ООП.

Можна розглянути підхід Є.П. Ємельянова та співавт. [58] до розбудови алгебраїчних моделей для формалізації об'єктно-орієнтованого підходу. Існує декілька варіантів формалізації ООП. Вітчизняний підхід походить до ранішньої роботи Л. Канторовича [59].

В якості основи об'єктно-орієнтованих (алгебраїчних) моделей для обробки файлів використані поняття універсальної алгебри і універсальної алгебраїчної системи, відомі визначення яких наведено нижче.

Визначення 1. Нехай A – непорожня множина. Частково визначена функція $y = F(x_1, \dots, x_n)$, $(y, x_1, \dots, x_n) \in A$, називається n-арною частковою операцією на A. Якщо функція всюди визначена, кажуть просто про n-арну операцію.

Визначення 2. Система $U_A = (A,\Omega)$, що складається з основної множини A та визначеної на неї сукупності часткових операцій $\Omega = \{ F_s^{n_s} \}$ (s = 1, 2, ...), називається частковою універсальною алгеброю із сигнатурою Ω.

Визначення 3. Універсальні алгебри U_A и U_B, в яких задані відповідні сигнатури Ω и Ω`, називаються однотипними, якщо можна встановити таку взаємно однозначну відповідність між сигнатурами Ω и Ω`, при якому будь яка операція $\omega \in \Omega$ та відповідна їй операция $\omega` \in \Omega`$ будуть n-арними з одним й тим самим n.

Розглянемо дві однотипні універсальні алгебри $U_A = (A,\Omega)$ и $U_B = (B,\Omega)$ з основними множинами A і B.

Визначення 4. Відображення $\varphi : A \to B$ називаєтся гомоморфним відображенням алгебри U_A в алгебру U_B, якщо для будь яких елементів $a_1, \dots, a_n \in A$ та довільної n-арної операції $F \in \Omega$ виконується співвідношення.

$$\varphi\ F(a_1, a_2, \dots, a_n)) = F(\varphi\ a_1), \dots, \varphi\ a_n))$$

де $\varphi\ a_i) = b_i$ та $b_i \in B\ (i = \ ,\dots,n)$.

Алгебри U_A и U_B називаються гомоморфними.

Якщо між основними множинами A і B встановлюється взаємно-однозначна відповідність, то відображення φ називається ізоморфним відображенням, а алгебри U_A і U_B називаються ізоморфними.

Визначення 5. Якщо $\pi(x_1, \dots, x_n)$, $x_1, \dots, x_n \in A$ – n- місний предикат, П = (s = 1, 2, ...) – сигнатура предикатів. Система $U_A = \langle A;\Omega;\Pi \rangle$ називається універсальною алгебраїчною системою.

Для моделювання складних предметних областей не обходяться одною єдиною основною множиною, тоді використовуються багатоосновні алгебри.

Визначення 6. Система $U_M = \langle \mathbf{M};\Omega \rangle$що складається з сімейства основних множин $\mathbf{M} = \{A_\alpha\}$ (α = 1, 2, ...) та сигнатури Ω операцій, визнчених на родині **M** так, що кожна n-арна операція з Ω є відображенням декартова добутку n множин з родини **M** в множину з тієї ж родини $A_{\alpha 1} \times \dots \times A_{\alpha n} \to A_{\alpha r}$ називається багато основною алгеброю.

Визначення 7. Система $U_M = \langle \mathbf{M};\Omega;\Pi \rangle$, де П – сигнатура n-місних предикатів $\pi : A_{\alpha 1} \times \dots \times A_{\alpha n} \to \{0, 1\}$, називається багатоосновною алгебраїчною системою.

Багатоосновні алгебри є основою уявлення абстрактних типів даних, які в рамках цього підходу ототожнюються з об'єктами. Виділяють і типи даних із структурою $\mathbf{E} = \langle S, T; \Omega; \Pi \rangle$. Основу *S* називають структурою, а основу T – типом. Структура являє собою певну конструкцію, зіставлену з елементів типу. Типові приклади такого роду структур– вектори, матриці, графи. Далі будують алгебри файлів, уводять поняття записів, моделі баз данних тощо.

Є й інші підходи до створення алгебр об'єктів, верифікації ОО-програм [60;61;62;63;64]. Зауважимо що А.Тей пропонував розглядати «об'єкт» як розширення фрейму [65]. До загальної конструкції фрейму додають ряд принципів і відношень. В принципі доведено, що вони утворюють систему в сенсі формальної логіки. За допомогою сукупності об'єктів ООП (в т.ч. об'єднаних в

ієрархії) можна будувати відношення на яких можливий логічний вивід. Теоретичні дослідження і практика програмування показують, що на основі конструкцій ООП, як і за допомогою фреймів, можна будувати моделі понять для систем «штучного інтелекту». В якості прикладу можна навести відому роботу Е.Тиугу, який в межах симулаподібних мов будував моделі понять з різних предметних середовищ, зокрема з геометрії та фізики [66, с.124–196].

Ці дослідження привели до думки, що плідним буде пошук когнітивної моделі, яка б уособлювала елементарну «клітину» психічного. Спочатку там були схеми, згодом фрейми та об'єкти. О.В. Чубаркова та С. С. Вєнков [67] зазначають, що об'єктна-орієнтована модель в навчанні є заміщуючим аналогом навчальної інформації в якому за елемент прийнята одиниця навчальної інформації – об'єкт, а властивість моделі визначається характером взаємодії її елементів. ООП на думку авторів задовольняє критеріям освітніх моделей подання знань що була розроблена Т.Н.Шихнабієвою [68]. Така модель має ураховувати родо-видові та причино-наслідкові зв'язки поміж поняттями, об'єктами, розділами дисципліни навчальної області; адаптувати такі моделі до когнітивного рівня учня; мати змогу до модернізації; мати потенціал до структурування занять (теорія, практика, лабораторні заняття). Автори формулюють важливе питання, що важливо для педагогічної науки в розрізі застосування ООП (воно заслуговує на увагу й для формулювання теоретико-психологічних моделей): чи може об'єкт (екземпляр класу) бути побудованим на основі дох різних (або декількох) класів (груп класів). Емпірично таке може бути. Жінка вона і вчитель, але і дружина, і матір, і платниця податків. В комп'ютері ми говоримо про диски як про електронний пристрій, але існують і логічні диски, що ми можемо зорганізувати по декілька на одному фізичному диску. Тобто диск тут з одного боку входить в клас електронних пристроїв, а з іншого як елемент операційної системи.

В ООП розрізняють як одиночне успадкування, коли один клас-нащадок має один суперклас, й множинне успадкування, де клас-нащадок може спадкувати властивості від багатьох суперкласів. Множинне успадкування не може бути реалізованим як деревовидна структура з одним єдиним верхнім елементом ієрархії (коренем). При множинному успадкуванні цих коренів буде декілька. О.В.Чубаркова вважає, що треба в випадку множинного наслідування відмовиться від класичного розподілу за рівнями абстракцій – де чим вище за рівнем (ближче до кореня) в ієрархії класів знаходиться «об'єкт-поняття», тим воно більш абстрактне, а чим нижче – тим воно конкретніше, ближче до реалізації. Фактично тут ми переходимо до «павутинних» мереж, коли семантична система виявляється проникнутою багатьма зв'язками наслідування з різних коренів. Така модель є слушною не тільки в освіті, але й в загальній психології. Є варіанти побудови тезаурусів навчальних курсів, переважно з інформатики.

Застосування ООП в фізико-математичній освіті різних рівнів має свої особливості. В початковій школі це налагодження первинного діалогу дитини та комп'ютера, але й розвиваюча практика щодо мислення, розвитку категоріального апарату, опанування власною поведінкою [69]. Для цього використовуються не написання програм, а розвиваючі мультимедійні пакети. Це підтримується й роботою спрямованою на загальний розвиток мислення дитини. Це прозорість і чіткість, рух від часткового до загального, від прикладу до поняття, вміння абстрагуватися від конкретного змісту при розв'язанні задач. Це цінно для вивчення природничих дисциплін[70]. А.В.Горячев вказує [71], що засвоєння принципів ООП тренує та посилює логічне мислення в термінах категорій та ієрархій. В його авторському курсі в молодшій школі приділяється ефект категоризації предметів по назвам, описам, ознакам і діям. Також стимулюються описи назв залежно від ступеня узагальненості, зміна значень залежно виконуваних дій тощо. Але в середній школі, на його погляд, потужні традиції структурного та алгоритмічного програмування, які не дають інтегрувати напрацювання ООП в курс інформатики. Н.Н. Ускова розробляла методику розвитку творчого мислення за допомогою конструювання інформаційних моделей методом об'єктно-орієнтованого аналізу [72]. В її методиці діти розбудовували систему категорій знань, циклічно доповнюючи її на різних етапах вивчення матеріалу. В основі методу вирізнення ключових абстракцій: виділення та іменування предметної галузі; виділення об'єктів; виділення властивостей об'єктів; виділення зв'язків об'єктів; циклічне повернення на перший крок до досягнення більшої повноти моделі; оформлення композиції об'єктної моделі.

Подальший розвиток застосування ООП в школі все ж таки орієнтується на потреби інформатики. Учні опановують мову блок-схем, лінійні, розгалужені й циклічні алгоритми,

допоміжні алгоритми. Спочатку на алгоритмічному рівні, а потім й використовуючи мови програмування [73;74].

Разом з тим, не можна не відмітити досвід використання мови візуального програмування Аліса (Alice, розробка Carnegie Mellon University, CMU), яка застосовується для навчання програмістів-початківців [75]. На позитивний досвід її впровадження вказують З.С. Сейдаметова та Ф.В.Шкарбан [76]. Школярі та студенти мають змогу керувати поведінкою тривимірних об'єктів (із зміною геометрії) і персонажів у віртуальному світі. В системі створюються зв'язані ієрархічні ланцюжки об'єктів і їх анімація за методами прямої та зворотної кінематики, коли рух одного об'єкта викликає узгоджені переміщення решти об'єктів ланцюжка. Аліса підтримує сценарний підхід та дозволяє через створення анімаційної продукції ознайомити учнів з програмуванням на принципах ООП. Продукт поєднує пакет 3D-моделювання (тіла, камери, «контроли») з текстовою консоллю. Є схожий продукт Scratch (розробка MIT). Такі роботи дають напрям на об'єктне моделювання людської активності, формалізацію послідовності дій в навколишньому середовищі, що певною мірою може втілювати екологічні підходи в інженерній психології та ергономіці.

Принципи ООП містяться і деяких ергономічних та анімаційно-дизайнерських програмах. Загалом багато сучасних програм, особливо графічних, мають інтерфейси побудовані на принципах ООП [77]. А.Г.Молодих працює над ООП моделюванням технологічних процесів й описує плідну діяльність міжнародної асоціації «Modelica Association» та їхнього дітища мови Modelica [78]. Modelica – це об'єктно-орієнтована мова для моделювання складних фізичних систем. Її стандарт визнаний таким лідером побудови засобів CAD як «Dassault Systemes», який ще з середини 2006 р. заявив про стратегічні плани підтримки мови Modelica в своєму продукті «CAD CATIA». Великими шанувальниками даної мови є машинобудівні компанії, такі як BMW, Scania, Ford. Переваги Modelica: існують багато бібліотек компонент з різних галузей техніки (механіка, електрика, хімія тощо), є безкоштовні графічні редактори, які підтримують блоковий спосіб опису моделей, взаємодія з сторонніми програмами CAD; середовище розробки є розширюваним.

У вищій школі, ґрунтуючись на більш широкому освітньому базисі, програмування вивчається як цілісна технологія. О.Ф. Баранюк слушно зазначає, що курси з програмування зазвичай організовані навколо лексичних конструкцій певної мови програмування, в результаті студенти зосереджуються на вивченні мови програмування, але по їх закінченню не можуть написати складну «реальну» програму. Вихід він бачить в організації навчання з використанням шаблонів, заснованих на проблемних ситуаціях, а не на програмних конструкціях [79].

З іншого боку в ВНЗ потрібне розширення контексту застосування ООП, зокрема в курсах комп'ютерної математики, для інтеграції математики, фізики та інформатики. Тут містком є пакети алгоритмів з обчислень для мов програмування з використанням технології ООП. В.А.Семенов і співавт. запропонували загальну модель об'єктно-орієнтованої системи для моделювання в фізиці [80]. Вони виділили класи: System, Component, Element, Connection, Link, Subsystem, Analysis, Model. Тут Component – клас описує компоненти системи. Connection, Link – описують зв'язки між частинами системи, System. – відповідає за всю систему в комплексі (топологія системи). Element – клас описує конкретні моделі в рамках системи. Analysis – клас дає доступ до бібліотек для моделювання. Похідні класи StaticAnalysis, DynanicAnalysis, FrequencyAnalysis. Model – забезпечує збереження моделей фізичних систем. Похідні класи: Static Model, DynanicModel, FrequencyModel. Паралельно будується і інша ієрархія класів, яка містить математичні конструкції. Математичні класи: vector, function, matrix тощо. Проблемні класи LinearSystem, NonlinearSystem, ... Алгоритмічні класи LinearSystemAlgorithm, NonlinearSystemAlgorithm – базові набори алгоритмів.

Р.Ж. Сатибалдієва [81] на основі його роботи вирізняє фундаментальну об'єктну тріаду «математичні об'єкти» – «алгоритм» – «чисельна проблема».

Математичний об'єкт являє собою самостійну одиницю, яка виражає певну математичну категорію, разом з тим він є й об'єктом обчислень. Часто саме рівняння різних видів виступають як «математичні об'єкти». Залежно від типу рівнянь, створюються класи.

Відомо, що для моделювання методами ООП необхідно провести аналіз предметної області, вибрати об'єкти, визначити класи, ідентифікувати їх атрибути і методи. Це рівняння руху і нерозривності та їх методи розв'язання. З досвіду математичної фізики вона наводить таку класифікацію: рівняння математичної фізики, рівняння теплопровідності, рівняння руху, рівняння коливань тощо. Для розв'язання даного класу задач існують певні алгоритми. Як правило, вони

пов'язані поєднанням методів побудови різницевих аналогів завдань і методів їх розв’язання. Тут теж можна провести класифікацію алгоритмів.

Обчислювальний алгоритм є методом обчислювальної математики із додачею допоміжної інформації, що визначає умови їх алгоритмічного використання. Для розв’язання даного завдання використовується метод прогонки, який буде представляти черговий клас. Він виступає в ролі агентів, які співпрацюють з іншими класами. Класи обчислювальних алгоритмів безпосередньо реалізують чисельні методи з урахуванням вимог користувача до точності та обчислювальних ресурсів.

Підхід Р. Я. Сатибалдієвої дозволяє побачити ознаки об'єктного підходу, як у моделі, що описується рівнянням (або їх системою), так і в аналітичних та чисельних методах його розв’язування. Це певною мірою перегукується з двома основними концепціями програмування: імперативною (базується на концепції алгоритму) та функціональною (у фокусі обчислення функціїта формальний вивід). У цьому сенсі, можна припустити, що сам формальний вивід іноді може бути зрозумілий і як перетворення абстрактних класів, як реалізація відносин між ними. В цьому напрямку в Україні працює й С.О.Семеріков. Такі підходи активізують вочевидь міжпредметні зв’язки «математичний аналіз – диференційні рівняння – чисельні методи – програмування», але вони мають й самостійне значення, тому що привертають увагу до об’єктних принципів в неперервних моделях і виправлення «перекосу», принаймні у масових підручниках, де домінували дискретні підходи в галузі моделювання, керування та автоматного програмування.

В людиноорієнтованих системах ще й постає важливе питання про спорідненість об’єктів різної модальності. Таке визначення йде від психології та фізіології й позначає типологію аналізаторів: зорового, слухового, тактильного, смакового, відчуття запаху тощо. Приклади таких систем – комп’ютерне навчання, медіа, тренажери, теоретичні моделі в галузі психології (інженерної психології та психофізики, зокрема). Зорові та слухові стимули мають найбільше значення для мультимедійних систем. В термінах мов програмування це означає, що такі стимули описуються як тип даних в тих же термінах і конструкціях, що й логічні, числові, строкові тощо. Саме в цьому практичному розрізі міркували автори мови Smalltalk та концепції «об’єктного світу».

Щодо їх класифікації слід виходити з наступного: системи, що описуються мовами алгебр фізичного універсуму (типу ноллівських), дані мультимедіа (графіка, звуки), абстрактні дані (й відповідні алгебри). А їх спорідненість не вичерпується семантикою та синтаксисом мов програмування. Так в акустиці широко відомий метод електромеханічних аналогій. В основі цього методу лежить подібність між рівняннями, що описують коливальні явища різної фізичної природи – електричні та механічні. Елементи заданої механічної системи розглядаються як аналоги елементів деякої еквівалентної електричної схеми. Розв’язки еквівалентної схеми проводиться за відомими законами аналізу електричних ланцюгів. Цей метод дозволяє підійти до розрахунку складних електроакустичних перетворювачів, якими є гучномовці та мікрофони, з точки зору радіотехніки [82, с.16]. Коливальну швидкість V можна поставити у відповідність струму I, звуковий тиск – напрузі U і добуток ρC – омічному опору R; ρC називається в акустиці акустичним опором середовища. Звичайно, ця аналогія формальна, оскільки природа механічних і електричних явищ різна.

Є аналогії між гідравлікою і електрикою. Метод електрогідравлічних аналогій – аналіз гідравлічних схем, гідромашин і гідрообладнання, заснований на систематичному перенесення теорії електричних схем в гідродинаміку. При цьому від рівняння, що зв'язують електричні параметри, переходять до відповідних співвідношень з акустики, на основі яких можна складати гідродинамічні ланцюги й аналізувати їх тими ж методами, що і електричні. Наприклад, зворотний клапан, що можна знайти в багатьох насосних системах – це аналог діода. Метод аналогій – це метод представлення явищ фізичного світу, зазвичай званих «вихідною системою», за допомогою іншої, більш зрозумілої, яку часто називають «аналізованою системою». Метод заснований на схожості диференціальних рівнянь вихідної та аналізованої систем. Був запропонований Гаррі Ольсоном, американським акустиком. В роботі Г.Ольсона були наведені аналогії між елементами механічних (лінійних і обертових), акустичних і електричних систем. Було запропоновано аналізувати акустичні та механічні системи шляхом перетворення їх до електричних аналогів. Ольсоном була запропонована таблиця аналогій де відсутні одиниці вимірювань, а присутні тільки розмірності [83].

В основі методу аналогій – рівняння динаміки, яке у Г.Ольсона виглядає так:

$$a_0 y + a_1 (dy/dt) + a_2 (d^2y/dt^2) = x \quad (2)$$

де a_0 ,a_1 и a_2 – внутрішні параметри досліджуваної системи; y – відхилення координати стану системи від її значенні при стані рівноваги; x– відхилення зовнішнього впливу на систему від його значення при рівноважному стані системи.

При використанні принципу малих відхилень параметри a_0 , a_1 та a_2 вважаються величинами постійними, що лінеарізує рівняння (2). Ці параметри мають загальноприйняті назви та позначення: a_0 називають жорсткістю, й позначається буквою D, a_1 називають опором, й позначають R, a_2 називають інертністю, позначаючи літерою I. В електродинаміці параметр a_0 записують у вигляді 1 / C, де C – ємність системи.

Метод аналогій широко використовується у фізиці як чисто творчий, так і для розв'язання задач, і для створення ефектних ілюстрацій в курсах фізики (як дидактичний прийом) [84]. Так вкажемо на статтю В. Шевчука, що провів аналіз основних законів електро- та магнітостатики шляхом розбудови відповідних алгебр, які вивчаються в курсі електродинаміки і в рамках методу аналогій було встановлена співвідносність операторів та параметрів, що використовуються при описі електро- та магнітостатичних полів [85]. В.Кузеєв зазначає, що у фізиці існує значна кількість прикладів успішного використання методу аналогій. Автор класичної теорії електромагнетизму Дж. Максвелл зіставив її з гідродинамікою нестискуваних рідин і підкреслив значення такого підходу в науці: "Для складання фізичних уявлень слід освоїтися з існуванням фізичних аналогій. Під фізичною аналогією я розумію ту часткову подібність між законами двох якихось областей науки, завдяки якому одна з них є ілюстрацією для іншої ". (цит. за [86, с.14]). Максвелом була ж і розкрита спорідненість коливань в механічних системах та електричних схемах – вони описуються одними й тими ж самими рівняннями. Тому кажуть про електромеханічні аналогії (існує рівняння Лагранжа-Максвела). Їх застосовують при описі електромеханічних систем – які мають в своєму складі елементи електричних ланцюгів та ще й рухаються.

Оптика вивчає електромагнітні хвилі оптичного діапазону частот – це рентгенівське, ультрафіолетове, видиме, інфрачервоне світло. Видіння предметів відбувається завдяки відбиттю світла від предметів. Для людини важливим є видимий діапазон (0,38–0,76 мкм) – на менші довжини хвиль вдень приходиться замала енергія, а на більших довжинах зору заважають шуми [87].

В випадку лінійних та однорідних середовищ фундаментальні рівняння Максвелла можуть бути замінені більш простими хвильовими рівняннями. В свою чергу з них слідують закони геометричної оптики. Остання важлива для багатьох галузей – це оптична та фототелетехніка, але й технічні засоби навчання, мультимедійні пристрої, психологія та психофізика (зорове сприйняття, ілюзії тощо). В оптиці розглядають зміни електричного і магнітного полів незалежно один від одного, і тоді векторний характер поля не є суттєвим, а електромагнітне поле можна розглядати й описувати як скалярне. Формально подібним чином можна описувати й звукове поле.

Рівняння Максвела для вакууму за відсутності струмів (**j**=0) та зарядів (ρ=0) мають вигляд [за 88]

$$\text{rot } \mathbf{H} = \partial \mathbf{D}/\partial t \quad (3);$$
$$\text{div } \mathbf{B} = 0 \quad (4);$$
$$\text{rot } \mathbf{E} = -\partial \mathbf{B}/\partial t \quad (5);$$
$$\text{div } \mathbf{D} = 0 \quad (6)$$

з умов $\mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E}$, $\mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{H}$ (7)

де ε_0 – електрична та μ_0 магнітна сталі.

Вивід хвильового рівняння з рівнянь Максвела [88, 18–19]. Застосовуючи операцію rot до обох частин (3), з урахуванням (7) отримаємо

$$(1/\mu_0)\ \text{rot rot}\ \mathbf{B} = (-\varepsilon_0)\ \partial/\partial t\ (\text{rot}\ \mathbf{E}), \quad (8)$$

Згадуючи що $\text{rot } \mathbf{E} = -\partial \mathbf{B}/\partial t$

$$\text{rot rot}\ \mathbf{B} = \text{grad div}\ \mathbf{B} - \nabla^2 \mathbf{B}$$

$$\nabla B - \varepsilon_) \mu \frac{\partial B}{\partial t^2} =) \quad (9)$$

Застосовуючи операцію rot до обох частин (30) з урахуванням (3), маємо

$$\nabla\ E - \varepsilon_{)}\mu\ \frac{\partial\ E}{\partial t^2} = \ ) \quad (10)$$

Більш докладний вивід [89,с.9–11]. Властивості електромагнітних хвиль[90,с.19–25].

З рівнянь Максвела випливає, що всі скалярні складові вектора **E** є рівноправними й підкоряються одному й тому ж скалярному рівнянню. Тому якщо треба розглянути зміни тільки одної складової то ми можемо розглядати векторне поле як скалярне – тобто перейти до більш простої «скалярної» теорії. Але складові вектори E не є незалежними функціями ($\nabla E = \ )$). Ось чому хвильове рівняння є наслідком рівнянь Максвела, але зворотно від них перейти до рівнянь Максвела не можна. Якщо рівняння Максвела та хвильове рівняння розглянути як математичні «об'єкти», то ми бачимо, що між ними встановилося відношення спадкування з напрямком від першого до другого.

Хвильове рівняння в загальному сенсі це збурення поля в будь який точці простору в певний момент часу V(x,y,z) є

$$\nabla\ ^{\gamma} = \varepsilon\mu\ \frac{\partial\ V}{\partial\ ^2}$$

В курсах фізики показують, що швидкість поширення хвилі для діелектриків пов'язана з електричною та магнітної сталою середовища як

$$\varepsilon\mu = \frac{1}{v^2}$$

$$\nabla\ ^{\gamma} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial\ V}{\partial\ ^2} \quad (11)$$

Зміст цього рівняння полягає в тому, що хвиля з'являється тоді, коли в якогось збурення похідна другого порядку по просторовим координатам пропорційна другій похідній по часу.

Звук поширюється у вигляді змінного збурення пружного середовища, тобто у вигляді звукових хвиль. Простір, в якому відбувається розповсюдження цих хвиль, називають звуковим полем. При вивченні довільних в т.ч. і хвильових рухів суцільних середовищ вихідною системою рівнянь є рівняння Ейлера (v– коливальна швидкість, p – тиск, ρ – і щільність); (за Руденко й Солуян [91, с.10–12] , докладніше див. в Красильникова[92,с.22–32]):

$$\rho\left[\frac{\partial}{\partial} + (\ \nabla)\ \right] = -\nabla \quad (12)$$

$$\frac{\partial\rho}{\partial t} + div\rho\ = \ ) \quad (13)$$

$$p = \ \rho(\rho \quad (14)$$

справедливі для ідеального середовища. Система складається з рівняння руху (12) в формі Ейлера, рівняння (с2.54) неперервності та рівняння стану (14), яке записують у вигляді

$$\frac{p}{p_0} = \ \frac{\rho}{\rho_0})^{\gamma} \quad (15)$$

де $\gamma = c_p/c_v$ емпірична константа для газів

$\gamma = \ + \ \frac{\partial\ ^2}{\partial\ \rho})\frac{\rho}{c^2}$ для конденсованих середовищ.

В простому одновимірному випадку рівняння Ейлера записують у вигляді:

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v}{\partial x}v + \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x} = \ ) \quad (16)$$

$$\frac{\partial\rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(\rho\ ) = \ ) \quad (17)$$

$$p = p_0\left(\frac{\rho}{\rho_0}\right) \quad (18)$$

p_0 и ρ_0 – тиск та щільність у відсутності звуку

Рівняння Ейлера з спрощеннями (не беремо до уваги малі величини v (∂ v/∂x) и $\rho(\partial\rho/\partial x)$ отримує вигляд:

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x} = 0 \quad (19)$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \rho\frac{\partial v}{\partial x} = 0 \quad (20)$$

З рівняння стану ідеального газу

$$P\rho^{-\gamma} = \text{const} \quad (21)$$

Й ураховуючи

$$P = P_0 + p \quad (22)$$

$$d(P\rho^{-\gamma}) = -\gamma P\rho^{\gamma-1}\, d\rho + \rho^{-\gamma}\, dP = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{\gamma P}{\rho} d\rho = dP = dp \Rightarrow$$

$$\frac{dp}{d\rho} = \frac{\gamma P}{\rho} = c^2 \quad (23)$$

При малих p, $dp/d\rho = c_0^2$

c_0 – швидкість звуку, $c \sim c_0$ й $p = \rho c_0^2$

Диференціюючи рівняння Эйлера в спрощеному одновимірному випадку й ураховуючи $p = \rho c_0^2$

$$\frac{\partial}{\partial t}\frac{\partial v}{\partial x} = -\frac{c_0^2}{\rho}\frac{\partial}{\partial x}\frac{\partial \rho}{\partial x}$$

$$-\frac{\partial}{\partial x}\frac{\partial v}{\partial t} = \frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial x}\frac{\partial \rho}{\partial t} \quad (24)$$

Додаємо ці два рівняння отримаємо хвильове рівняння для змін щільності

$$\frac{\partial^2 \rho}{\partial t^2} - c_0^2\frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} = 0 \quad (25)$$

Якщо розглянути зазначені системи рівнянь як математичні об’єкти, то можна побачити, що різні класи задач (оптика та акустика) приводять нас до одного типу рівняння (11). Це приклад множинного спадкування. В обох випадках можливий перехід від хвиль до концепції променя : геометрична оптика та геометрична акустика. Формальний розгляд можна знайти в [93, с.14, 51–52] , [94, с.118–119] та [95, с. 54–56] .

Спорідненість механізмів опису коливань різної природи – факт відомий. Це й електричні коливання в схемах комп’ютера, оптичний пристрій виводу, динамік. В цьому сенсі розгляд складових мультимедійної комп’ютерної системи (хоча б в 1970-ті рр.) призводить до однакових математичних описів. Такі факти не рідкісні та їх підсумовує А.М. Федотов: «Застосовуючи методи математичного моделювання для розв’язання різних практичних завдань, нерідко виявляється, що різні по своїй фізичній природі процеси нерідко описуються однаковими математичними рівняннями. Так, наприклад, завдання з області гідродинаміки, пов'язані з обтіканням тіл потоком рідини, розв’язуються аналогічно термодинамічним завданням, що описує процес поширення тепла в різних матеріалах, а також процесам поширення струму в електролітах. Ключовим словом тут є "аналогічно"» [96].

Псевдофізичні аналогії ми зустрічаємо і в психологів початку-середини XX століття. Е. Фромм пише [97, Гл.1], що «в концепції Мак-Дугалла існувала певна механогідравлічна модель дії інстинктів, по типу шлюзу, в якому ворота стримують енергію води, а потім за певних умов вона прориває ться і утворює "водоспад". Пізніше він для образності порівнював будь який інстинкт з "газовим балоном", з якого "постійно вивільняється отруйна речовина". З. Фрейд у своїй теорії лібідо також слідує гідравлічній схемі. Лібідо наростає – напруженість посилюється – невдоволення поширюється; статевий акт дає розрядку, знімає напругу до тих пір, поки воно знову не почне посилюватися і наростати. Подібні ідеї ми бачимо і у Лоренца; він, наприклад, порівнює реактивну

енергію зі "стисненим газом, який довго зберігається в спеціальному резервуарі", або з рідиною, яка укладена в посудину, що має вентиль в днищі, тощо. Р. А. Хінде вважає, що, незважаючи на дрібні відмінності, всі ці теоретичні моделі мають одну загальну ідею – ідею субстанції, яка має здатність стимулювати поведінку. «Ця субстанція укладена в якийсь сосуд, а потім вона випускається, впливає на суб'єкт, заряджає його енергією, від якої той приходить в дію» [98].

Іншою класичною психологічної моделлю що апелює до «псевдофізичних» принципів є теорія поля К. Левіна. Ю.Н.Рижов зауважує [99], що ключовим поняттям теорії К. Левіна стало фундаментальне фізичне поняття про динамічне поле, кожен елемент якого знаходиться у взаємозв'язку з іншими елементами і характеризується певною напруженістю. Причому поле, що перебуває в стаціонарному стані, характеризується балансом напруженостей складових його елементів, і порушення цього балансу призводить в дію механізми відновлення балансу. Досліджуючи процеси мотивації, Левін і його послідовники відкрили так звану польову поведінку людини. Бувають два типи польової поведінки – цілеспрямоване та випадкове, яке залежить від ситуації. В останньому випадку предмети притягують (ми рухаємо предмети, читаємо вивіски та ін.). Як бачимо в психолого-педагогічних теоріях теж є місце методу аналогій.

Сьогоднішні моделі фізичних аналогій далеко вийшли за межі підходів середини XX століття. В них є й прориви і відомі складнощі.

Так петербурзький професор П.А.Жилін (багато в чому послідовник раціональної механіки, був співредактором книги Труседела в СРСР) взяв за мету створити електродинаміку методами механіки. В якості висхідного об'єкта у Жиліна розглядається не матеріальна точка, а тіло-точка, тобто частка з обертовими ступенями свободи, якій властива інерція на повороти. Взаємодія подібних частинок характеризується поняттям "вплив", яке включає в себе два вектора – вектор сили і вектор моменту, причому вектор моменту в загальному випадку не зводиться до поняття моменту сили, а є незалежною величиною. У загальному випадку частинки з внутрішньою структурою можуть служити основою для моделювання середовищ, що володіють різними фізичними властивостями, які описуються диференціальними рівняннями в частинних похідних. Це суцільні середовища, що мають електричні, магнітні та теплові властивості, які можуть випромінювати також в навколишній простір і акустичні хвилі. Це досягається розглядом тіл складених з складних частинок, що володіють внутрішньою структурою і внутрішніми ступенями свободи. Одні моделі вважають частки схильними до деформації, а інші описують їх як тверді тіла-частинки. Останні були використані П.А.Жиліним для створення своєї механічної моделі електромагнітного поля. У нього тіла-частинки обертаються, мають поряд з масою і інерцію (двоспінові частинки). У суцільному середовищі, що складається з таких точок виникає пружне середовище, що здатне до переносу поперечних (аналогічні електромагнітним) хвиль. Дві матеріальні точки, які мають маси і тензори інерції, взаємодіють за законом Кулона і законами руху заряду в магнітному полі. Основні труднощі механічної моделі електродинаміки наступні – якщо розглядати отримані рівняння Максвелла як рівняння механіки, то електромагнітне поле розпадається на хвильову і електростатичну частини, причому остання відповідає миттєвій швидкості поширення взаємодії. Якщо в механіці можна миттєво прикласти силу, то в електродинаміці миттєво підвести заряд неможливо. Побудувати теорію електромагнітного поля, спираючись тільки на механіку вченому, швидше за все не вдалося, хоча його учні говорять про його правоту – в його формулюваннях з'явився ефір (відкинутий сучасною фізикою), модифіковані рівняння Максвелла, сигнал який розповсюджується з надсвітловою швидкістю (випливає з розв'язку рівняння). Він прийшов до висновку, що рівняння Максвелла ідентичні рівнянням коливань нестисканого пружного середовища. Про те, як уявляв собі поле сам Максвелл ми писали вище – і це була фізична аналогія. Електродинаміка Жиліна (умовна назва) зуміла опертися на цю механічну аналогію і побудувати деяку наближену модель реальності [100;101; 102]. Зауважимо, що судити про недоліки та переваги робіт П.А.Жиліна справа професійних фізиків та механіків, а автор статті згадує ці роботи лише в контексті тематики «фізичних аналогій» і не наважується висловлювати якісь експертні оцінки щодо творчості вченого.

Приклади глибоких фізичних аналогій дає матеріалознавство. Ще в 1980-і рр. було помічено, що при розв’язанні задач міцності матеріалів існує ціла ієрархія змін – від мікроскопічних до макроскопічних, але і мезоскопічних, тобто проміжних, масштабних рівнів, на яких розвиваються свої закономірності пластичної течії. Дослідження в області структурно неоднорідних середовищ показали що в процесах деформації і руйнування особливе місце займають тонкі поверхневі шари матеріалу. Далі вони розповсюджуються вглиб матеріалу, і поступово втягують весь обсяг

деформованого твердого тіла в пластичну течію. Більш того, пластична деформація поширюється в твердому тілі як багаторівневий хвильовий процес. Цей процес схожий на хвильовий процес поширення крові, феноменологічно картина така ж, як і поширення пластичної течії в твердому тілі. Ці ефекти й вивчає мезомеханіка.

Мезомеханіка розглядає навантажене тверде тіло як багаторівневу систему, що самоорганізується, в якій пластична деформація самоузгоджено розвивається як послідовна еволюція втрати зсувної стійкості на мікро-, мезо-, макромасштабних рівнях. Носіями пластичної течії на мезорівні є тривимірні структурні елементи (мезооб'єми), які переміщаються за схемою «зрушення + поворот». Це призводить до фрагментації матеріалу. Руйнування є завершальною стадією фрагментації, коли вона переходить з мезоуровня на макромасштабних рівень (глобальна втрата зсувної стійкості всього навантаженого матеріалу). Механізми деформації, їх носії та відповідні стадії кривої «напруги деформації» на різних масштабних рівнях є масштабно інваріантними.

«Будуть потрібні багато десятиліть, щоб зібрати і осмислити складні закони руху в живій і неживій природі. Однак аналіз хвильових процесів у фізиці, механіці, хімії, геодинаміці показав, що існує широкий клас явищ, де масоперенос визначається одними і тими ж рівняннями. Ці рівняння аналогічні рівнянням Максвелла в електродинаміці. Подібність формул дозволяє описувати динаміку пластичної деформації на основі базових законів електродинаміки», – пише засновник цього напряму В. Панін [103]. При дослідженні мезомеханіки виділяються два підходи – на базі механіки суцільного середовища, але з урахуванням внутрішньої структури матеріалу. Відомі підходи С. Псахьє, що застосовує метод «клітинних автоматів» де окремі клітинні автомати можуть не тільки взаємодіяти, а й переміщатися відносно один одного. А. Ревуженко відображає внутрішню структуру матеріалу в розривах функцій, які використовуються при написанні рівнянь, а В. Фомін широко використовує молекулярну динаміку. Розвивається і хвильова теорія фізичної мезомеханіки. У роботах С. Йошиди (США) була розглянута пластична деформація з точки зору базових уявлень електродинаміки [104–106]. Ця аналогія дозволяє абсолютно по-іншому побачити процеси, які розвиваються в навантаженому твердому тілі. Область застосування мезомеханіки – матеріалознавство, завдання міцності та зносостійкості матеріалів. Цей напрям складався наприкінці 80-х рр. XX століття та викликав тоді певний скептицизм, але сьогодні флагманський журнал «Physical Mesomechanics» випускає видавництво Elsevier.

Розглянуті дослідження з тематики матеріалознавства дещо перегукуються з концепціями ООП, бо при описі структур тіла ураховується внутрішня структура (а тут шлях до інкапсуляції властивостей) та ієрархічна рівнева організація.

Висновки

ООП – когнітивна модель що склалася на перетині логіки, психології, фізики та техніки. Вона виступає і як метод дидактики в галузі природничо-математичних дисциплін, і як розвиваюча методика. Більш за все підхід застосовується в інформатиці та теорії мов програмування, системному аналізі.. Історичний аналіз вказує, суттєвий вплив на цей підхід поруч с формальною логікою, здійснила практика графічного моделювання, теорія зорового сприйняття, психолого-педагогічні концепції, механіка. ООП є теоретично добре розвинутою концепцію, причому і в математичному сенсі. Важливим є й поняття математичного об’єкту, яке інтегрує конструкти теоретичної математики, алгоритми програмування та особливі їх чисельної реалізації, що дає все більше прикладень у фізиці й техніці. Розвивається ця концепція і в бік гуманітарних наук. В роботі прослідковані основні моменти застосування ООП в навчально-виховному процесі від школи до ВНЗ. Для студентів особливий інтерес представляє історія виникнення цієї когнітивної концепції, зв'язок з іншими науками, культурними практиками. Саме такі підходи є повчальними як приклад нових методів викладання математичних дисциплін в сучасному освітньому контексті. Вони активізують учня та студента, поширюють його кругозір, дають змогу ставити нові амбітні цілі.

Важливі напрацювання дотичні до ООП і для когнітивної та інженерної психології, для питань теорії навчальних та людиноцентричних інформаційно-комунікативних систем з мультимедійною подачею інформації. Пошук «клітини» психічного чи одиниці «навчальної інформації» дає поштовх до включення об’єктних моделей в арсенал когнітивної психології.

Спорідненість об’єктів різної модальності базується на фактах фізичної аналогії, коли теорії і факти з різних галузей фізики – механіки, оптики, акустики тощо, призводять до однакових

(ізоморфних) рівнянь, алгоритмів, розв'язок. Вірніше сказати так, що спільність обробки об'єктів різних мультимедійних типів базується на множинному спадкуванні від класів побудованих на основі середовищ-носіїв інформації до формально подібних конструктів.

ООП підхід який заслуговує на подальше застосування у психолого-педагогічних галузях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ с примерами приложений на С++ / Г.Буч.– М. : Бином, СПб : Невский диалект. – 1998. – 560 с.
2. Копнов В.А. Объектно-ориентированный подход в менеджменте качества /. В.А. Копнов, Е.В. Валеева – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. – 115 с.
3. Садулаева Б.С. Об объектно-ориентированной парадигме программирования в обучении будущих бакалавров информатики. [Электронный ресурс] / Б.С. Садулаева, У.С. Мунаев. – Режим доступа : http://www.mce.su/archive/doc216340/rus.pdf
4. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения / Г.Буч; совместное издание «Диалектика» Киев и АО «ИВК» Москва. – М.–К.: Диалектика, 1992. – 519 с.
5. Глушков В.М. Алгебра. Языки. Программирование/ В.М. Глушков, Г.Е. Цейтлин, Е.Л. Ющенко. – К.: Наукова думка, 1974 [1989].–331с.
6. Лаврищева Е.М. Методы программирования. Теория, инженерия, практика / Е.М. Лаврищева. – К.: Наукова думка, 2006.– 451с.
7. Лаврищева Е.М. Современные методы программирования: возможности и инструменты / Е.М. Лаврищева // Проблеми програмування. 2006. – № 2–3. – Спеціальний випуск.– с.60–74.
8. Перевозчикова О.Л. Школа теории программирования Е.Л.Ющенко / О.Л. Перевозчикова // Наука та наукознавство. – 2007. – №4. – с.114–146.
9.Семеріков С. О. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі: монографія / Семеріков С. О. ; науковий редактор академік АПН України, д. пед. н., проф. М. І. Жалдак. – Кривий Ріг : Мінерал ; К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. – 340 с.
10. Жалдак М.І. 20 років становлення і розвитку методичної системи навчання інформатики в школі та педагогічному університеті [Электронный ресурс] / М.І. Жалдак, Н.В. Морзе, Ю.С. Рамський.– Режим доступу : http://www.ii.npu.edu.ua/files/Zbirnik_KOSN/11/1.pdf
11.Сейдаметова З. С. Методическая система уровневой подготовки будущих инженеров-программистов по специальности «Информатика» : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / З.С. Сейдаметова ; НПУ им. М. П. Драгоманова. – К., 2007. – 559 с.
12. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения: (Педагогическая наука – реформе школы) / Е.И. Машбиц. – М.: Педагогика, 1988. – 192 с.
13. Основи нових інформаційних технологій навчання. Посібник для вчителів / Ю.І. Машбиць, М.І. Жалдак, О.О. Гокунь, О.Ю. Комісарова, Н.В. Морзе, М.Л. Смульсон. – К.: «Віпол», 1997. – 262 с.
14. Основы компьютерной грамотности / Под редакцией А.А. Стогния, Е.И. Машбица, Е.К.Ющенко; авт.кол.: Е.И Машбиц., Л.П. Бабенко, Л.В. Верник. и др. – К.: Вища школа, 1988. – 215с.
15.Машбиц Е. И. Диалог в обучающей системе / Е. И. Машбиц, В. В. Андриевская, Е. Ю. Комиссарова. –К.: Вища школа, 1989. – 184с.
16. Застосування телекомунікаційних засобів у навчальному процесі: психолого-педагогічні аспекти **:** навчально-методичний посібник за ред. М.Л. Смульсон ; АПН України, Ін-т психології ім. Г.С. Костюка.– К.: Педагогічна думка, 2008. –256 с.
17. Сучасні інформаційні засоби навчання: навч. посіб. [Гороль П.К., Гуревич Р.С., Коношевський Л.Л., Шестопалюк О.В.]. – К.: Освіта України, 2007. – 536 с.
18.Чепелєва Н.В. Розуміння та інтерпретація особистого досвіду у контексті психологічної герменевтики / Н.В. Чепелєва // Наукові записки [Національного університету Острозька академія]. Сер.: Психологія і педагогіка. – 2009.– 12.– с.8–12.
19. Розуміння та інтерпретація життєвого досвіду як чинник розвитку особистості : монографія / за ред. Н.В. Чепелєвої. – Кіровоград : Імекс-ЛТД, 2013. – 276 с**.**
20. Аржанов И.Н. Методика обучения объектно-ориентированному проектированию студентов педагогических вузов / Аржанов И.Н.: Авт. дисс…канд. пед. наук, спец. 13.00.02 – теория и методика обучения информатике. – СПб, 2000 – 18 с.
21. Макарова Н.В. Объектно-ориентированная концепция преподавания информатики / Н.В.Макарова // Компьютерные инструменты в образовании. – 1999.– №3–4.– С.13–23.
22. Степанов А.Г. Объектно-ориентированный подход к отбору содержания обучения информатике / А.Г.Степанов. – СПб : Политехнка, 2005. – 287 с.
23. Василакін В. В. Інформаційна система моніторингу знань студентів на основі об'єктно-орієнтованої моделі предметної області / Василакін В. В. дис. … канд. біол. наук: 14.03.11 – Медична та біологічна інформатика і кібернетика. – К., 2008. – 184 с.
24. Баранова Е.В. Теория и практика объектно-ориентированного проектирования содержания обучения средствами информационных технологий /. Баранова Е.В. : Авт. дисс…докт. пед. наук, спец. 13.00.02 – теория и методика обучения информатике / Е.В. Баранова.– СПб, 2000 – 36 с.
25. Kay A. Personal Dynamic Media / A.Kay // IEEE Computer. – 1977. – v. 3. – № 10. – p. 31.
26. Пушкарёв П.Ю. Объектно-ориентированный подход к системе интерпретации электромагнитных зондирований в среде Microsoft Windows. / П.Ю.Пушкарёв // Вестник НСО (по материалам науч.конф. геологического факультета МГУ «День научного творчества студентов – 96»). – М.: МГУ, 1996.– с. 41–42.

27. Колеватов А.П. Объектно-ориентированный подход к разработке навигационных систем/ А.П. Колеватов // Гироскопия и навигация. [Мат. XXIII конф. памяти Н.Н.Острякова]. – 2002.– №4 (39).– С.59–60.
28. .Филиппов А.Ю. Алгоритмы формализации и автоматизации решения задач на основе среды компьютерного моделирования задач / А.Ю.Филиппов . Автореф. канд. тех. наук. Специальность 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в образовании). –Томск – 2007.– 23 с.
29. Семенов В. А. Об объектно-ориентированном подходе к разработке численного математического обеспечения / В. А. Семенов // Вопросы кибернетики. Приложения системного программирования /Под ред. В.П. Иванникова. – М.: Науч. совет по комплексной проблеме "Кибернетика" РАН, 1995. –С. 140–163
30. Семенов В. А. Объектно-ориентированная инструментальная среда для разработки систем численного моделирования / В. А. Семенов, С. В. Морозов, О. А. Таралапан, Е. Ю. Ширяева //Вопросы кибернетики. Приложения системного программирования Под ред. В. П. Иванникова. – М.: Науч. совет по комплексной проблеме "Кибернетика" РАН, 1997. – Вып. 3.– С. 205–226.
31. Корчевская Е.А. Разработка моделей и алгоритмов вычислительной математики на основе объектно-ориентированной парадигмы программирования / Е.А. Корчевская , Л.В. Маркова // Мат. и компьютерное моделирование : мат. Ш межд. науч. конф. (Омск, 12.11. 2015). – Омск , 2015. –с.127–129
32. Вишневский Ю.А. Применение распределенных вычислений для решения задач математической физики [Электронный ресурс] / Ю.А.Вишневский, В.И. Пожуев. – Режим доступа: http://web.znu.edu.ua/herald/issues/archive/articles/2614.pdf
33. Пакет Diffpack [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.thermophysics.ru/pdf_doc/diffpack_ru.pdf
34. Леонтьев А.В. Трек 2D – объектно-ориентированная программа моделирования технология ионной имплантации / А.В. Леонтьев, Ю.А. Леонтьев, В.А. Новиков [Электронный ресурс] // 8-я международная конференция «Взаимодействие излучений с твердым телом», 23–25.09.2009 г., Минск, Беларусь – Минск, 2009.– с. 332–334. – Режим доступа: http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/41/006/41006890.pdf
35. Mayer R.E. Multimedia Learning Second Edition / R.E. Mayer. – Cambridge University Press, Cambridge 2009. – 304 p.– https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678
36. Дистанційне навчання: психологічні засади : монографія [Електронний ресурс] / [М.Л. Смульсон, Ю.І. Машбиць, М.І. Жалдак та ін.] ; за ред. М.Л. Смульсон. – Кіровоград : Імекс-ЛТД, 2012. – 240 с. – Режим доступу : http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/3148/1/distan%20education.PDF
37.Krzemiński Andrzej Droga do e-learningu / Andrzej Krzemiński; pracę magisterską wykonaną i obronioną w Wyższej Szkole Humanistyczno-Ekonomicznej we Włocławku (w 2011 r.). – Włocławek, 2013. – 94 s.
38.Назар М.М. Характерні психологічні особливості дистанційного навчання з використанням мережі Інтернет / М.М.Назар[Еелектронний ресурс] // Технології розвитку інтелекту. – 2011 – №2. – Режим доступу: http://archive.nbuv.gov.ua/e-journals/tri/2011_2/st04.pdf
39. Черч А. Введение в математическую логику /А. Черч. – Том 1.– М.: Издательство иностранной литературы, 1960. – 484 с.
40. Барендрегт Х. Ламбда-исчисление. Его синтаксис и семантика / Х. Барендрегт – М.: Мир, 1985.– 606 с.
41. Труселл К. Первоначальный курс рациональной механики сплошных сред / К.Труселл. – М., Мир, 1975. – 592 с.
42. Голодняк М. Дискуссия о законах Ньютона [Электронный ресурс] / М. Голодняк, С. Кокарев. – Режим доступа http://znaemfiz.ru/files/138426/neuton_disc.pdf
43. Sutherland I. E. "Sketchpad-A Man-Machine Graphical Communication System" / I. E. Sutherland // Proceedings of the Spring Joint Computer Conference, Detroit, Michigan, May 1963 (Washington, D.C.: Spartan, 1964).
44. Sutherland I. E. The Ultimate Display / I. E. Sutherland // Proceedings of IFIP Congress, 1965.– pp. 506–508.
45. Sutherland I. E. A head-mounted three dimensional display / Ivan E. Sutherland // Proceedings of the AFIPS Fall Joint Computer Conference. December 9–11, 1968. Part I. – Washington : Thompson Books, 1968. – P. 757–764.
46. Модло Є.О. Використання технології доповненої реальності у мобільно орієнтованому середовищі навчання внз / Є.О. Модло , Ю.В. Єчкало, С.О. Семеріков, В.В. Ткачук. // Наукові записки. – Випуск 11. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. – Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2017 – 200 с. – с.93–100.
47. Pooley, Rob An Introduction to Programming in Simula / Rob Pooley.– Fawley Oxfordshire (UK*):* Alfred Waller Ltd 1987. –344 p.
48. Kay A. The Reactive Engine / A. Kay . – Salt Lake City, UT: The University of Utah, Department of Computer Science. – 1969. – 12 p.
49. Пейперт С. Переворот в сознании: Дети, компьютеры и плодотворные идеи /С.Пейперт. – М.: Педагогика, 1989. – 224 с.
50. Kay A. Personal Dynamic Media / Alan Kay, Adele Goldberg // IEEE Computer. – 1977. – v. 3. – № 10. – p. 31–41.
51.An Interview with Computing Pioneer Alan Kay [By David Greelish] [electronic resource] // Time.– April 02, 2013.– Access: http://techland.time.com/2013/04/02/an-interview-with-computing-pioneer-alan-kay/
52. Kay Alan C. A Personal Computer for Children of All Ages [electronic resource] / Alan C. Kay. – Xerox Palo Alto Research Center, 1972. – 11 p. – Access: https://mprove.de/diplom/gui/Kay72a.pdf
53. Boden Margaret A History of Cognitive Science / Margaret Boden. – Oxford–New York: Oxford University Press, 2006. – 1680 p. – pp. 747, 808–809, 1176
54. Минский М. Фреймы для представления знаний / М. Минский. – М.: Энергия, 1979. – 152 с.
55. Coadd P. Object-oriented patterns. Communication of the ACM. September 1992 / P. Coadd –V. 35. – No.9. – p. 152–159.
56. Вайсфельд М. Объектно-ориентированое мышление /М. Вайсфельд. – СПб: Питер, 2014.– 304 с.
57. Кирютенко Ю.А. Объектно-ориентированное программирование. Язык Smalltalk / Ю. А. Кирютенко, В. А. Савельев. – М.: Вузовская книга, 2007. – 328 с
58. Емельченков Е. П. Алгебраический подход к оптимизации разработки и эксплуатации систем управления базами данных / Е. П. Емельченков, Н. А. Левин, В. И. Мунерман // Системы и средства информ., 2009 – дополнительный выпуск. – с. 114–137.

59. Канторович Л.В. Перспективы развития и использования электронных счетных машин / Л.В. Канторович // Математика, ее содержание, методы и значение. – Т. 1. – М.: АН СССР, 1956. – С. 382–390.
60. Цаленко М.Ш. Моделирование семантики в базах данных / М.Ш. Цаленко. − М.: Наука, 1988. – 288 с.
61. Breu R. Algebraic Specification Techniques in Object Oriented Programming Environments / R. Breu. –Berlin-Heidelberg : Springer–Verlag, 1991. – 236 p.
62. Суворов В.В. Абстрактно-алгебраический подход к построению вычислительных сред для решения задач в объектных формулировках / В.В. Суворов // Вычислительные методы и программирование. –2010. – Т. 11.– с. 50–61.
63. Weiβ B. Deductive Verification of Object-Oriented Software **:** Dynamic Frames, Dynamic Logic and Predicate Abstraction / Benjamin Weiβ. – Karlsruhe : KIT Scientific Publishing, 2011. – 294 p.
64. Летичевский А.А. Объекты в системе алгебраического программирования / А.А. Летичевский, В.Г.Маринченко // Кибернетика и системный анализ. – 1997 .– № 2. – С. 160–180.
65. Тей А. Логический подход к искусственному интеллекту / А.Тей, П. Грибомон, Ж.Луи. – М. : Мир, 1990.–432 с.
66. Тыугу Э.Х. Концептуальное программирование / Э.Х. Тыугу. – М.: Наука, 1984.– 256 с. – с.124–196.
67. Чубаркова Е.В. Структуризация теоретического материала электронных учебных курсов с использованием объектно-ориентированной модели / Е.В. Чубаркова, С.С. Венков // Вестник Челябинского государственного педагогического университета.– 2012. – № 9. – с. 172– 183.
68. Шихнабиева, Т.Ш. Методические основы представления и контроля знаний в области информатики с использованием адаптивных семантических моделей: дисс ... д-ра пед. наук / Шихнабиева Т.Ш. – Москва, 2009. – 355 с.
69.Горячев А. В. Сборник программ «Образовательная система «Школа 2100» / А.В. Горячев; под ред. А. А. Леонтьева. – М.: Баласс, Изд. Ром РАО, 2004.– 528 с .
70. Калинина Т.Б. Пропедевтика парадигмы объектно-ориентированного программирования в базовом курсе информатики посредством программируемого исполнителя [Электронный ресурс] / Калинина Т. Б., Миндоров Н. И. // Конгресс конференций «Информационные технологии в образовании» (ИТО).– 2003. – Режим доступа : http://ito.edu.ru/2003/I/2/I-2-2370.html
71. Горячев А. В. О некоторых проблемах освоения объектно-ориентированного программирования в школьном курсе информатики / А. В. Горячев // Международная научно-практическая интернет-конференция «Актуальные проблемы методики обучения информатике в современной школе» (Москва, МПГУ, 16 – 17 февраля 2016 г.). – Режим доступа : http://news.scienceland.ru/2016/02/06/715/
72. Ускова Н.Н. Особенности применения метода построения объектно-ориентированных моделей знаний в начальной школе / Н.Н. Ускова //XIV Международная конференция «Применение новых технологий в образовании» Троицк, 26.06 – 27.06 2003. Секция 1. – Троицк, 2003.– с.6–8.
73. Рамський Ю. С. Методика навчання основ об’єктно-орієнтованого програмування / Ю. С. Рамський, І. М. Лукаш // Комп’ютер у школі та сім’ї. – 2002. – № 1. – С. 3 – 7 ; № 2. – С. 3 – 8 ; № 3. – С. 7 – 13 ; № 4. – С. 17 – 22 ; № 5. – С. 10 – 17 ; № 6. – С. 16 – 21.
74. Ящик О. Б. Методика навчання алгоритмізації та програмування старшокласників на рівні поглибленого вивчення інформатики / Ящик О. Б. : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика). Дис…. кандидата педагогічних наук. – Київ, 2016. – 352 с.
75. Goff Tom Alice The 3D Object-Oriented Programming Environment [electronic resource] / Tom Goff. – Access: http://robotics.cs.brown.edu/test/slides/Alice.pdf
76. Сейдаметова З.С. Сценарний підхід в навчанні інформатики: об’єктність, наочність, креативність / З.С. Сейдаметова, Ф.В. Шкарбан // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2 : Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – 2010. – №. 9. – С. 72–80.
77. Миронов Д.Ф. Компьютерная графика в дизайне / Миронов Д.Ф.– Спб : БХВ-Петербург, 2008.– 560 с.
78. Молодых А.Г. Разработка и исследование средств топологического анализа технологических схем как объектов моделирования [Электронный ресурс] / А.Г. Молодых. – Режим доступа : http://masters.donntu.org/2011/fknt/molodih/diss/index.htm
79. Баранюк О.Ф. Систематика шаблонів у контексті об’єктних технологій / О.Ф. Баранюк // Наукові записки. – Випуск 11. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. – Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2017 – 200 с. с. 3–10.
80. Семенов В. А., Морозов С. В., Таралапан О. А., Ширяева Е. Ю. 1997. Вказ.твір.
81. Сатыбалдиева Р.Ж. Объектно-ориентирвоанный подход при разработке приложений прикладной вычислительной системы [Электронный ресурс] / Р.Ж. Сатыбалдиева [Электронный ресурс] // ҚазҰТУ Хабаршысы – Вестник КазНИТУ – Vestnik KazNRTU. 2008. – Режим доступа: http://vestnik.kazntu.kz/files/newspapers/7/70/682.htm
82. Петров П. Н. Акустика. / П.Петров.– СПб : СПбГУАП, 2003. – 80 с.:
83.: Ольсон Г. Динамические аналогии / Г.Ольсон. – М.: ИЛ., 1947. – 224 с.
84. Вовк Л.І. Значення використання аналогій у навчанні для розвитку мислення студентів / Л.І.Вовк // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г.Шевченка. Сер. Педагогічні науки. 2000. – № 3. – С.21–22.
85. Шевчук О.Г. Використання неповного ізоморфізму алгебр електро- та магнітостатики при викладанні курсу електродинаміки /О.Г.Шевчук // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г.Шевченка. Сер. Педагогічні науки. – 2016. – Вип.138. – С.191–195.
86. Кузеев И.Р. Физическая природа разрушений / И.Р. Кузеев, Д.Р Куликов. – Уфа: УГНТУ, 1997.– 168 с.
87. Матвеев А.Н. Оптика / А.Н. Матвеев – М.: Высш. шк., 1985.–351 с. – с.14–16.
88. Матвеев А.Н. 1985. Вказ. Твір.
89. Родионов С.А. Основы оптики / С.А.Родионов – Спб : СПб ГИТМО (ТУ), 2000. – 167 с.
90. Матвеев А.Н. 1985. Вказ. Твір.С.19–25.
91.Руденко О.В. Теоретические основы нелинейной акустики / О.В. Руденко, С.И.Солуян.– М.: Наука, 1975. – 238 с.
92. Красильников В.А. Введение в акустику / В.А. Красильников. – М.: МГУ, 1992.– 152 с. – с.22–32.

93.Родионов С.А. 2000. Указ.соч.
94. Матвеев А.Н. 1985. Вказ. Твір.С.19–25.
95. Красильников. Указ.соч. 54–56
96. Федотов А.М. Компьютер аналоговый [Электронный ресурс] / А.М. Федотов. – Режим доступа: http://www.nsc.ru/win/elbib/data/show_page.dhtml?77+87+135
97. Фромм Э. Анатомия человеческой деструктивности [Электронный ресурс] / Э. Фромм. – М.: Аст, Хранитель, Мидгард, 2007. – 624 с. – Режим доступа : http://www.golubinski.ru/socrates/fromm/fromm5/03.html
98. Пилипец Л.В. Элементарная физика и психологические аналогии / Л.В. Пилипец, И.В. Ковязина // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–2. – Режим доступа: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21553
99. Рыжов Ю.Н. История психологии [Электронный ресурс] / Ю.Н. Рыжов – Режим доступа : http://xn----ftbnabbavx dbikmfk2dzk .xn--p1ai/index/geshtaltpsikhologija_ i_teorija_polja/0-45
100. [Электронный ресурс] http://www.teormeh.net/Home_page_ Elena_Ivanova/Cosserat%20continua%20RUS.htm ; http://mp.ipme.ru/Zhilin/Zhilin New/Biograph.htm, http://www.teormeh.net/Zhilin.htm
101. Жилин П.А. Рациональная механика сплошных сред / П.А. Жилин.— СПб: СПбГПУ,2012. – 584 с.
102. Жилин П.А. Построение модели электромагнитного поля с позиций рациональной механики / П.А. Жилин // Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии. – 2013.– № 1.– т.5. – с.77–97.
Див.також http://www.ipme.ru/ipme/labs/dms/prive/ivanova/Home_page_Elena_Ivanova/Zhilin%20books%20RUS.htm, http://www.teormeh.net/Zhilin_New/electrodynamics.htm,
103.Панин В. Физическая мезомеханика – ключ ко многим проблемам будущего [Электронный ресурс] / В. Панин // Наука Сибири.– N 34–35 (2420–2421).– 12 сентября 2003 г – Режим доступа http://www.sbras.ru/HBC/article. phtml?nid=260&id=9 , http://www.sbras.ru/HBC/hbc.phtml?9+260+1
104 Структурные уровни пластической деформации и разрушения / Панин В.Е., Гриняев Ю.В., Данилов В.И. и др. Панин В. (ред.) . – Новосибрск : Наука, 1990.– 225 с.
105. Йошида С. Интерпретация мезомеханических характеристик пластической деформации на основе аналогии с теорией электромагнитного поля Максвелла / С. Йошида // Физ. мезомех. – 2001. – Т. 4. – № 3. – С. 29–34
106. Yoshida S. Observation of plastic deformation wave in a tensile-loaded aluminum-alloy / S. Yoshida // Phys. Lett. A. – 1999. – V. 251. – P. 54–60.

Степура Ігор Володимирович, ст. лаборант лабораторії когнітивної психології Інституту психології імені Г.С.Костюка НАПН України, Київ, Україна, email : istep@ukr.net

Stepura Igor V., senior laboratory assistant, Cognitive Psychology Lab at the G.S. Kostyuk Institute of Psychology of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine, email : istep@ukr.net

УДК 004.738.5:378

Г. М. Ковтонюк

ПРО ВИКОРИСТАННЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО САЙТУ ВИКЛАДАЧА У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

Розглянуто досвід використання власного сайту https://sites.google.com/site/sajtkovtonukgm для організації самостійної пізнавальної діяльності студентів фізико-математичних спеціальностей Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, створеного за допомогою безкоштовного хмарного сервісу Google Sites.

Ключові слова: організація самостійної пізнавальної діяльності, персональний сайт викладача, сервіс Google Sites.

Abstract

The experience of using our own site https://sites.google.com/site/sajtkovtonukgm for organizing independent cognitive activity of students of physical and mathematical specialties of the Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, created through the free cloud service Google Sites, was considered.

Keywords: *organization of independent cognitive activity, personal teacher's site, Google Sites service.*

Сьогодні серед усіх інформаційних комунікацій найважливішою є мережа Інтернет, яка відображає функціонування різних галузей суспільства і допомагає у професійній діяльності, забезпечує спілкування, проведення дозвілля незалежно від професії, соціального статусу та вікових відмінностей особистості. А використання можливостей мережі Інтернет в освіті і науці вже є необхідністю сучасності. Зокрема, в наш час з різних причин все частіше з'являється потреба в організації самостійної пізнавальної діяльності та дистанційного навчання студентів засобами глобальної мережі. Тому в цій ситуації, на нашу думку, наявність освітніх сайтів ([3]), у тому числі персональних сайтів викладачів, де могли б бути викладені відповідні навчальні матеріали, є вкрай необхідною.

Як засвідчує аналіз літератури, питаннями організації навчального процесу і, зокрема, організації самостійної пізнавальної діяльності школярів та студентів за допомогою освітніх ресурсів мережі Інтернет займалися О. Адаменко, В. Биков, Р. Гуревич, М. Жалдак, А. Забарна, Л. Карташова, М. Ковтонюк, Н. Морзе, В. Раков, Ю. Рамський, О. Рєзіна, О. Співаковський, О. Спірін, Г. Ткачук та ін.

Як зазначає Г. Ткачук ([5, с. 38]), «персональні сайти можуть створюватись вчителями, учнями, студентами, викладачами. Дана категорія сайтів набула великої популярності серед вчителів та викладачів, оскільки дає змогу розміщувати власні навчальні матеріали, здійснювати модерацію та управління сайтом, залучати до навчальної діяльності учнів або студентів, використовуючи різні засоби інтерактивної взаємодії. Персональний сайт вчителя або викладача є своєрідним робочим кабінетом, де знаходять всі необхідні для роботи матеріали та інструменти».

Є різні способи створення сайтів. Наприклад, за допомогою використання мови гіпертекстової розмітки HTML або за допомогою конструкторів сайтів ([4]). Зокрема, персональні сайти зручно створювати, використовуючи Google Sites – сервіс від Google, що пропонує своїм користувачам послугу безкоштовного створення і розміщення сайтів у мережі Інтернет. Для оформлення сайту доступна велика кількість шаблонів веб-дизайну. Основна відмінність створення сайтів в Google Sites – це можливість доступу до роботи над сайтом декількох користувачів. Користувач-власник сайту може запрошувати інших користувачів для спільної роботи, розподіляти права доступу до матеріалів, використовувати на сайті інформацію з інших сервісів Google (Google Docs, Google Calendar, Picassa і т.д.). Google рекомендує сервіс Google Sites для створення сайтів освітніх установ або інших командних сайтів, у яких потрібне колективне редагування інформації. Зазначимо, що в статті [1] охарактеризовано основні хмарні сервіси компанії Google та розглянуто можливості створення веб-квестів за допомогою Google Sites.

Розглянемо власний сайт https://sites.google.com/site/sajtkovtonukgm. Цей сайт має доволі просту структуру, що дозволяє легко орієнтуватися і знаходити потрібну інформацію. Зокрема, на ньому створено сторінки дисциплін, підсторінки яких розділено за спеціальностями. Тут розміщено робочі програми дисциплін, тексти лабораторних і практичних робіт, завдання на обчислювальну практику, тести, корисні посилання тощо. Матеріали сайту використовуються студентами для підготовки до лекцій, лабораторних і практичних робіт, тестів і контрольних робіт тощо. Студенти мають можливість працювати онлайн з навчальними матеріалами на заняттях, вдома і в будь-якому іншому місці (за допомогою сучасних гаджетів). Відмітимо що для розміщення методичних матеріалів використовується сервіс хмарного зберігання даних Dropbox, який вже досить тривалий час використовується колективом факультету математики, фізики і технологій.

Всі методичні розробки, розміщені на цьому сайті, в електронному вигляді зберігаються також і в навчально-методичних комплексах відповідних дисциплін. Причому, в разі необхідності, їх можуть використовувати інші викладачі. І навіть якщо викладач немає свого сайту, то при бажанні створення і наповнення його за допомогою сервісу Google Sites не забере багато часу.

Результати дослідження стосовно ефективності цього сайту наведено в [2].

Таким чином, використання персонального сайту викладача дозволяє ефективно організувати самостійну пізнавальну діяльність студентів та оптимізувати навчальний процес.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковтонюк Г. М. Деякі аспекти використання хмарних сервісів у підготовці майбутніх учителів // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. — 2014. — Вип. 38. — С. 315-319.
2. Ковтонюк Г. М. Персональний сайт викладача як ефективний засіб організації самостійної пізнавальної діяльності майбутніх учителів фізико-математичних дисциплін // Фізико-математична освіта. — 2017. — Вип. 4(14). — С. 205-208.
3. Ковтонюк Г. М. Роль освітніх сайтів у самостійній пізнавальній діяльності школярів та майбутніх учителів // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. — 2010. — Вип. 24. — С. 44-50.
4. Мартинюк Л. А. Персональний сайт викладача як засіб упровадження новітніх інформаційних технологій // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2014. — Вип. 3 (41). — С. 299-310.
5. Ткачук Г. В. Методика використання освітніх веб-ресурсів у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики: Монографія. — Умань : Вид. «Сочінський», 2011. — 177 с.

Ковтонюк Галина Миколаївна — канд. пед. наук, старший викладач кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Kovtonyuk Galyna M. — Cand. Sc. (Eng), Senior Lecturer of Department of Mathematics and Computer Science, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University

УДК 378.147

Г. Г. Кашканова

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто психолого-педагогічні основи формування професійної спрямованості студентів у процесі вивчення курсу фундаментальних дисциплін технічного вузу.

Ключові слова: професійна компетентність, професійна спрямованість, методи навчання, форми навчання, фундаментальні дисципліни

Abstract

The psychological and pedagogical bases of formation of the professional orientation of students in the process of studying the course of fundamental disciplines of the technical university are considered.

Keywords: professional competence, professional orientation, teaching methods, forms of training, fundamental disciplines

Постановка проблеми

Підготовка сучасних фахівців передбачає високий рівень їхньої компетентності, максимально сприятливі умови для розвитку особистості. Вивчення фундаментальних дисциплін в технічних вузах, має на меті засвоєння базових знань і формування вмінь їх використання в навчальній та професійній діяльності. Складність курсу і щільність потоку інформації в вузі істотно більше ніж в старших класах середньої школи. В цих умовах пізнавальна активність студентів по мірі накопичення вивченого матеріалу за семестр падає і навчання проходить в умовах зниженої мотивації. Для успішного управління навчаннм викладачеві слід заздалегідь спроектувати педагогічний процес, визначити оптимальні шляхи досягнення мети управління. Ефективність формування професійної спрямованості молодшого спеціаліста залежить від змісту теоретико-методологічних підходів до обґрунтування сутності даного процесу.

Аналіз попередніх досліджень

В педагогічній теорії та практиці досліджується ряд проблем з підготовки професійно спрямованої особистості у вищих навчальних закладах. Професійну спрямованість як принцип навчання розглядали у своїх працях В. Башарін, В. Безрукова, М. Берулава, С. Батишев, О. Власенко, Р. Гуревич, Г. Гуторов, А. Ізмайлов, О. Кудрявцев, та ін. Професійна спрямованість навчання розглядається як цілеспрямована взаємодія викладача та учнів і студентів, у процесі якої засвоюються знання, уміння, навички певної професії. Головним результатом професійної спрямованості навчання є не обсяг знань, а їх поєднання з особистісними професійними якостями, вміння студента або учня застосовувати самостійно свої знання на практиці [1].

М. Смульсон виділяє такі структурні компоненти професійної спрямованості навчання:

– ефективне володіння засобами діяльності, яке пов’язане з розвиненими професійною гнучкістю та стратегічністю;

– проектування діяльності та створення професійних навичок і вмінь;

– нестандартне поєднання творчого характеру професійного мислення, його логічного характеру, інтуїції з усвідомленням, рефлексивним аналізом власних умов професійної діяльності та професійних стратегій;

– ретельність та уважність, уміння знайти помилку і запобігти її наслідкам;

– оперативність мислення, прийняття кваліфікованих професійних рішень в умовах обмеженого часу;

– елементи соціальної професійної роботи – вміння ефективно взаємодіяти та спілкуватися з колегами в умовах спільної діяльності [2].

«Каркасом, навколо якого необхідно формувати систему технічних знань, є спеціальність», – стверджує К. Марквардт. З метою досягнення високої якості технічних знань вчений пропонує опановувати спеціальністю по «висхідній спіралі», тобто з першого курсу. За цієї умови здійснюється безперервне вивчення спеціальності впродовж усього терміну навчання [3].

Мета статті

Розглянути шляхи реалізації професійної спрямованості при вивченні фундаментальних дисциплін майбутніми фахівцями технічних спеціальностей, враховуючи психолого-педагогічні основи формування професійної спрямованості студентів у процесі навчання.

Результати досліджень

Змістом освіти є рівень предметної і соціальної компетентності майбутнього фахівця, його здатність до виконання цілісної професійної діяльності, рівень розвитку особистості, який є результатом виконаної студентом діяльності, що залежить від індивідуальних особливостей, особистої активності, вкладеності в процеси пізнання, типу діяльності, яка виконується, способів спілкування з викладачем та іншими студентами. Звідси випливає, що зміст навчання повинен реалізовуватись через такі форми діяльності учасників навчального процесу, які дозволяють здійснити перехід від абстрактного до конкретного, від навчальної інформації до реальної професійної діяльності.

Технічні знання майбутнього фахівця формуються на базі законів і понять, перш за все, фундаментальних наук. Студенти перших курсів не вирішують професійних завдань, а тому теоретичні знання одержують на абстрактному рівні, без усвідомлення їхнього професійного значення, тому бажано, що б зміст цих дисциплін був професійно спрямований відповідно до фаху. Першим кроком у здійсненні технічної освіти на шляху до професійної компетентності є навчання студентів застосовувати здобуті знання з цих дисциплін. Спрямованість змісту фундаментальних дисциплін на певний фах впливає на відбір методів і форм організації навчальної діяльності. Зміст навчального матеріалу визначається зв’язками відповідної дисципліни з певною професією.

В навчальному процесі вищої школи практика включає в себе певну теоретичну та наукову сутність навчальних дисциплін і видів навчання. Навчальні дисципліни характеризуються не тільки теоретичним змістом, але і своїм практичним застосуванням. Зміст навчання має розглядатися не як система навчальних предметів, а як, відповідно, предмет навчальної, квазіпрофесійної, навчально-професійної діяльності, що ставить студента в дієву позицію, забезпечує змістовну реалізацію принципу зв’язку теорії з практикою. Сучасні дидактики виділяють три базові форми діяльності і багато перехідних від однієї базової форми до іншої. До базових форм відносять: навчальну діяльність академічного типу (академічна процедура типу лекції чи семінару); квазіпрофесійна діяльність, суть якої є відтворення в аудиторних умовах умов і динаміки виробництва, стосунків і дій фахівців (наприклад, ділові гри). Навчально-професійна діяльність реалізується в науково-дослідній праці студентів під час виробничої практики, у дипломному проектуванні.

Перехід від навчальної діяльності до професійної забезпечується поступовою трансформацією мотивів з навчальних в професійні. Забезпечуються психолого-дидактичні умови інтеграції навчальної, наукової і виробничої діяльності кожного майбутнього фахівця. Тут отримує свою предметну реалізацію принцип зв’язку теорії і практики, єдності навчання і виховання, принцип послідовного моделювання при навчанні у технічних ВНЗ цілісного змісту професійної діяльності фахівця.

Аналіз наукових праць дозволяє стверджувати, що важливим фактором підвищення ефективності є пізнавальний інтерес, який може бути узгоджений з іншими інтересами студента, що пов’язані з його бажанням стати дипломованим спеціалістом вищого ґатунку. Студент не є суб’єктом діяльності, він – суб’єкт пізнавального процесу, його ніхто не може змусити навчатися, необхідно захопити, зацікавити, створити умови, раціонально організувати пізнавальну роботу.

Одне з головних місць у процесі навчання займає зміст навчання, його зв'язок з практикою. Зміст навчання має в собі деякі конкретні можливості для розвитку професійної спрямованості, що викликають у студентів враження, емоції, котрі сприяють взаємодії нової інформації, нових знань із вже наявними, із життєвим досвідом студентів. Крім того, зміст навчання має великі можливості для збудження і розвитку інтересу до майбутньої професії. Отже, психолого-педагогічна сторона

професійної спрямованості покликана формувати особистість студента. Кожна фундаментальна дисципліна має власні можливості для роботи в цьому напрямку.

Треба відмітити, що професійна спрямованість викладання вперше виникла у середніх і вищих навчальних закладах з метою зближення природничо-математичних дисциплін з предметами професійно-технічного циклу. Тому спочатку зміст поняття «професійна спрямованість» включав тільки технічну, технологічну сторони виробництва, передбачав лише ті знання і вміння, які необхідні у процесі освоєння конкретної техніки, певних технологічних процесів. Праця, крім технічного аспекту, має ще і соціально-моральні, що складаються із різних виробничих стосунків, в які випускники ВНЗ потрапляють після закінчення навчання.

В сучасних умовах працівник має бути творчим, професійно мобільним, конкурентоспроможним, готовим до постійного професійного росту і самовдосконалення. Очевидно, що без глибокого знання основ науки, системи знань, всебічного розвитку особистості досягти цього вкрай важко. Таким чином, соціальна сторона професійної спрямованості навчання фундаментальним дисциплінам у технічному ВНЗ пов’язана з необхідністю забезпечити студентів високим науковим рівнем викладання.

Професійне становлення є не короткочасним актом, що охоплює тільки період навчання і виховання в стінах одного з типів професійних навчальних закладів. Це багаторівневий процес, який складається із чотирьох основних стадій. Перехід до кожної наступної стадії закладається в ході попередньої і супроводжується виникненням у суб’єкта ряду протиріч і нерідко навіть кризових явищ.

Перша стадія охоплює виникнення і формування професійних намірів під впливом загального розвитку, первинного орієнтування і залучення до різних сфер праці в загальноосвітній школі. Професійні наміри – це термін який має свої психофізіологічні основи. Рефлекс мети має величезне значення, він є основною формою життєвої енергії кожного з нас. Формування професійних намірів необхідно розглядати як найважливіший засіб розвитку «рефлексу мети» у молоді. Критерієм цього етапу є соціально і психологічно обґрунтований вибір професії.

Друга стадія представляє професійне навчання тобто етап цілеспрямованої підготовки до вибраної професійної діяльності в ході продуктивної інтелектуальної і практичної діяльності. Психологічним критерієм цього етапу є професійне самовизначення, тобто відношення особи до себе як до суб’єкта професійної діяльності.

Третя стадія – це процес входження в професію, характеризується активним оволодінням професією і знаходження свого особливого місця в системі виробничого колективу Критерії цієї стадії – достатньо високі виробничі показники діяльності, певний рівень розвитку професійно значущих якостей і психологічний комфорт.

Четверта стадія представляє повну реалізацію особи в самостійній професійній діяльності.

Процес забезпечення професійного оновлення особи повинен включати оптимум в поєднанні змістовних мотивів (інтерес до змістовної сторони діяльності) і адаптивних (престиж професії, зарплата та ін.).

Життєва практична інформація впливає на свідомість студента, підтверджуючи або спростовуючи важливість того, що пропонується в процесі професійної підготовки. Вона, в першому випадку, допомагає студенту настроїтись на серйозне, неформальне оволодіння навчальним матеріалом, а в другому – визнати його безкорисність для себе і заучувати тільки для того, щоб скласти іспит. Щоб уникнути останнього, викладач повинен показувати, що знання, які вивчаються, важливі для практичної діяльності, розкривати студентам їх потенційні можливості. Інтелектуальну діяльність студента необхідно перетворювати із споглядання знань в знаряддя професійної діяльності.

Серед всіх факторів, які забезпечують успішність професійно-технічного навчання, одне з основних місць належить розвитку творчого мислення. В зв'язку з цим виникає задача виявлення специфіки індивідуальних особливостей мислення, визначення його ступеня розвитку, рівнів сформованості і труднощів, які виникають у процесі розумової діяльності.

З погляду психології мислення – це спеціально обумовлений нерозривно зв’язаний з мовою психічний процес пошуків і відкриття істотно нового, процес опосередкованого і узагальненого відбиття дійсності в ході її аналізу і синтезу. Діяльність є основою розвитку мислення.

Процес діяльності складається із зв’язаних між собою дій і починається з постановки цілей на основі потреб і мотивів. Далі йде вироблення плану, установок, моделей, схем майбутніх дій. В навчальному процесі потрібно активно застосовувати методи керування розумовими операціями,

навчання раціональним прийомам мислення. Факти і явища відбиваються свідомістю, через уяву, яка є продуктом творчого мислення. Творчість припускає добре розвинене як образне, так і логічне мислення. Без цих основних компонентів мислення і дійсної волі немає розвитку особистості. Формуванню гармонійного творчого мислення ефективно можуть сприяти фундаментальні дисципліни. Саме вони створюють у свідомості цілісну картину.

Математика, фізика як і інші фундаментальні науки оперують науково-теоретичними узагальненнями. Розвиток розумових здібностей майбутніх фахівців будується на конкретному матеріалі кожного розділу курсу. Здібності слабких і середніх студентів часто не розвинені від того, що їх не спонукають до енергійної інтелектуальної діяльності. В процесі вивчення курсу загальнотехнічних дисциплін студенти повинні опанувати різними способами мислення, засвоїти основні поняття, закони, методи і навчитись реалізовувати їх на практиці.

Аналіз психолого-педагогічної літератури, досвіду передових вузів і педагогів, а також власні спостереження , дозволяють зробити висновок, що *психолого-педагогічними основами формування професійної спрямованості студентів у процесі навчання є:*

– активна діяльність студентів по продуктивному засвоєнню знань, умінь і навичок з даної спеціальності. Вона обумовлюється не тільки зусиллями викладача, але і потребами самого студента, які стимулюють розумову діяльність і розвиток професійних якостей фахівця;

– мотиваційний етап дидактичного процесу дозволяє досягти ефекту швидкого включення студентів у пізнавальну діяльність. Підтримка ж цієї діяльності на необхідному рівні активності цілком залежить від способу її організації, від того, на скільки вона буде посильна для учнів, зрозумілою і які її результати, тобто якість засвоєння;

– активне застосування в навчальному процесі методів керування розумовими операціями, навчання раціональним прийомам мислення, спрямованих на розвиток творчого і логічного мислення.

При цьому необхідно *дотримуватись наступних умов:*

– щоб в навчально-виховному процесі в учнів в основному завершилось їх професійне самовизначення;

– були сформовані професійні якості особистості;

– професійний розвиток потрібно розглядати в єдності його операційних і потребо- мотиваційних компонентів;

– інтелектуальну діяльність перетворювати зі змісту знань у знаряддя професійної діяльності.

Розглядаючи різні підходи до визначення поняття професійної спрямованості викладання ми спираємось на таке означення професійної спрямованості викладання фундаментальних дисциплін, яке під організацією навчального процесу розуміє:

по-перше, забезпечення фундаментальної підготовки студентів з врахуванням програмного рівня (стандарту) теоретичних знань, вмінь і навичок з предметів циклу;

по-друге, формування підсистеми теоретичних знань і вмінь, які сприяють засвоєнню спеціальних (профільних) дисциплін, оволодінню професією, застосуванню цих знань в різних умовах майбутньої практичної діяльності з урахуванням зміни науково-технічних процесів;

по-третє, сприяння розвитку у студентів ціннісного ставлення до обраної професії, вихованню, формуванню інтересу до спеціальності і діяльності в обраній галузі виробництва, подальшого розвитку інтелектуальних якостей і моральних рис.

Виходячи з відомих положень основного способу викладання теоретичних знань - сходження від абстрактного до конкретного, – суть якого в тому, що:

– всі поняття повинні засвоюватись шляхом розглядання таких умов їх походження, завдяки яким вони стають необхідними;

– засвоєння знань загального і абстрактного характеру має передувати знайомству з більш частинними і конкретними знаннями, останні повинні бути виведені з абстрактного як зі своєї єдиної основи;

– при вивченні предметно-матеріальних джерел тих чи інших понять необхідно виявити генетично вихідний, всезагальний зв’язок, що визначає зміст і структуру всього об’єкта даних понять;

– даний зв’язок слід відтворити в особливих предметних, графічних чи знакових моделях, які дозволяють вивчати всі властивості в чистому вигляді;

– необхідно спеціально формувати такі предметні дії, через які можна виявити в навчальному матеріалі і відтворити в моделях суттєвий зв’язок об’єкта, а потім вивчити його властивості;

– поступово і своєчасно переходити від предметних дій до їх виконання в розумовому плані.

Ми пропонуємо такі *шляхи реалізації професійної спрямованості* викладання фундаментальних дисциплін:

1. Аналіз і уточнення змісту фундаментальних дисциплін, що відповідають спеціальним дисциплінам. Наприклад, з величезної кількості розділів вищої математики для загального курсу у технічному ВНЗ треба відібрати тільки ті розділи і теми, що мають подальше застосування у спеціальних курсах, предметах та інших фундаментальних дисциплінах для кожної спеціальності.

2. Професійна спрямованість навчального матеріалу (супроводження теоретичного матеріалу прикладами із спеціальних дисциплін, майбутньої професії; міжпредметний зв'язок з іншими фундаментальними дисциплінами).

3. На практичних заняттях, при виконанні лабораторних робіт обов’язково (де це можливо) поряд з розв’язуванням стандартних задач розв’язувати прикладні задачі з технічним змістом відповідної спеціальності.

4. У процесі розв’язання прикладних задач використовувати алгоритми розв'язання, математичне моделювання.

5. Розглядати різні методи розв’язування технічних задач у процесі поступового викладання логічно пов’язаного теоретичного матеріалу.

6. Обов’язково робити висновки після отримання результату розв’язання прикладних задач з точки зору виробництва, інших дисциплін та ін [1].

Висновки

Використання цього підходу до викладання фундаментальних дисциплін, допомагає розв’язувати цілу низку проблем: теоретичної підготовки, набуття вмінь розглядати розв’язки за допомогою алгоритмів, формулювати висновки; мотиваційної основи щодо необхідності опанування фундаментальних дисциплін, формування професійної спрямованості у студентів; самостійної роботи; активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів тобто формування базових професійних компетенцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кашканова Г.Г., Кашканов А.А. Ігрові форми навчання загальнотехнічним дисциплінам як засіб формування професійної спрямованості студентів: монографія / Г.Г. Кашканова, А.А. Кашканов. – Вінниця ВНТУ, 2012. – 123 с.

2. Смульсон М.Л. Психологія розвитку інтелекту / М.Л Смульсон. – К.: 2001. – 274 с.

3. Маквард К.Г. Вопросы психологии и педагогики в учебном процессе технического вуза / К.Г. Маквард . – М., 1967. – 63 с.

Кашканова Галина Григорівна – канд. пед. наук, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: galka210154@gmail.com.

Kashkanova Galyna – Ph.D., associate professor of higher mathematics department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: galka210154@gmail.com

УДК [378.147+37.091.3]:004(043.5)

О.В. Клочко

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ МЕТНЕДЖЕРІВ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ЗАСОБАМИ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ З УРАХУВАННЯМ МОЖЛИВИХ ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

Обгрунтовано та розроблено концептуальну модель науково-методичної системи професійної підготовки майбутніх менеджерів аграрного виробництва засобами сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Keywords: професійна підготовка, майбутні менеджери, науково-методична система, інформаційно-комунікаційні технології, заклад вищої освіти аграрного профілю.

Abstract

Substantiates and develops the conceptual model of the scientific and methodical system of professional training of future managers in agricultural production using the latest information and communication technologies.

Keywords: professional training, future managers, scientific and methodical system, information and communication technology, agricultural institution for higher education.

Розвиток інформаційного суспільства, входження України у світовий освітній простір визначають як основні пріоритетні напрями трансформації системи освіти, модернізації і підвищення якості освіти. Досвід показує, що цей складний процес потребує вирішення широкого кола питань. Одним із шляхів розв'язання поставленої задачі є удосконалення інформаційного освітнього середовища, зокрема, розробка науково-методичної системи професійної підготовки майбутніх менеджерів аграрного виробництва засобами сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у напрямі відповідності вимог суспільства до підготовки фахівців з менеджменту.

Дослідження питання використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в аграрній освіті з урахуванням зазначених вище вимог виявило суперечність між сучасними вимогами до рівня підготовки майбутніх менеджерів аграрного виробництва (ММАВ) та існуючою теорією і методикою навчання студентів із застосуванням ІКТ. У процесі проведення дослідження ми з'ясували, що професійна підготовка менеджерів забезпечується цілісною науково-методичною системою професійної підготовки ММАВ із застосуванням засобів сучасних ІКТ, що ґрунтується на законодавчо-нормативній базі, теоретико-методологічній основі, якісному організаційно-методичному забезпеченні, засобах діагностики.

Проведений аналіз наукової літератури, результати власних досліджень дають змогу говорити про те, що зміна характеру науково-інформаційної діяльності, розвиток ІКТ, прискорення темпів розвитку науки і техніки сприяють до якісним змінам інформаційного освітнього середовища. Так, В. Биков доводить, що реалізація відкритої освіти з використанням ІКТ сприяє мобільності доступу до освітніх послуг, індивідуалізації освіти, неперервності освіти, розвитку інклюзивної освіти [1, с. 23]. У працях І. Булах зазначено, що інформаційні «технології являють собою широкий спектр нових засобів надбання знань практично в усіх сферах діяльності людини» [2, с. 50]. І. Зязюн визначає системний, діяльнісний, особистісний, інформаційний підходи пріоритетними в організації освітнього процесу у комп'ютерному середовищі [3; 4, с. 414].

Проаналізувавши напрями зміни характеру науково-інформаційної діяльності під впливом ІКТ, розглянуті в працях вітчизняних і зарубіжних науковців, зазначимо, що використання сучасних ІКТ в

навчальному процесі у закладах вищої освіти часто зводиться до використання відповідного програмного забезпечення і окремих методик його застосування та не вирішує фундаментальних проблем змісту, методів і організаційних форм навчання [5]. Разом з тим, наявність інформаційного освітнього середовища, що формується на основі засобів ІКТ, потребує розроблення нових підходів до організації педагогічного процесу та врахування психологічних факторів, що впливають на процес пізнання.

Підкреслюючи значний внесок дослідників у розробку науково-методичних систем професійної підготовки майбутніх фахівців, зауважимо, що проблема постановки цілей, формування змісту, організаційних форм і методів, засобів навчання, результатів професійної підготовки ММАВ засобами сучасних ІКТ залишається невирішеною.

Складовою цієї проблеми є розробка компонент системи, що забезпечить якісну підготовку майбутніх фахівців з менеджменту, з урахуванням умов стрімкого розвитку суспільства, збільшення обсягів даних, науково-технічного прогресу, особливо, у галузі ІКТ, зміни вимог до професійної підготовки фахівців відповідно до суспільного замовлення.

З цією метою: побудуємо концептуальну модель науково-методичної системи професійної підготовки фахівців із застосуванням засобів сучасних ІКТ з урахуванням можливих трансформаційних процесів; на основі розробленої концептуальної моделі побудуємо науково-методичну систему професійної підготовки ММАВ засобами сучасних ІКТ; сформуємо основні складові даної науково-методичної системи на основі вимог суспільства до професійної підготовки ММАВ із застосуванням засобів сучасних ІКТ, структурної організації системи освіти України, законодавчих, нормативних документів, результатів наукових досліджень, особливостей методичного забезпечення, специфічних особливостей професійної підготовки ММАВ.

Наявний до теперішнього часу практичний досвід навчання та теоретичні дослідження показують, що для ефективної підготовки і реалізації освітніх процесів на всіх рівнях освіти в сучасних інформаційно-освітніх середовищах необхідна трансформація існуючої педагогічної системи відповідно до умов розвитку засобів ІКТ. Саме функціональні можливості ІКТ дозволяють забезпечити основні принципи відкритої освіти – відкрите планування навчання, індивідуальна освітня модель, вільний доступ до якісної освіти, свобода вибору тематики, темпу, часу і місця навчання, мобільність, рівний доступ учасників навчального процесу до освітніх систем, надання якісної освіти, формування структури і реалізації освітніх послуг.

Проаналізуємо основні напрями, що визначають становлення і розвиток процесу трансформації педагогічної системи [6; 7; 8]. На нашу думку ними є: зміна структури навчальної інформаційної взаємодії між учасниками педагогічного процесу під впливом ІКТ; вплив ІКТ на подання навчального матеріалу і на розробку науково-методичного забезпечення освітнього процесу; формування нового інформаційного освітнього середовища, заснованого на взаємодії між його учасниками. Для реалізації зазначених напрямів враховуємо такі умови: соціально-громадська обумовленість; розвиток матеріально-технічною бази освіти; підготовленість педагогічних кадрів до використання сучасних ІКТ. Якісні зміни інформаційного освітнього середовища під впливом ІКТ ініціюють модернізацію методів і форм навчання, трансформують структуру навчальної інформаційної взаємодії між учасниками освітнього процесу. Отже, особливості сучасного етапу впровадження ІКТ у навчальний процес великою мірою полягають у теоретичних і методичних аспектах адаптації нових технічних, програмних, інтелектуальних засобів електронного навчання (англ. e-Learning) до освітнього процесу, у зміні теорії і методики навчання під їх впливом.

Розглянемо концептуальну модель науково-методичної системи професійної підготовки фахівців засобами сучасних ІКТ з урахуванням можливих трансформаційних процесів (рис. 1).

Згідно з теорією особистісно-орієнтованого навчання у даній моделі центральне місце займає студент як суб'єкт освітнього процесу. Іншим суб’єктом навчального процесу є викладач. Комбінована форма традиційного і електронного навчання передбачає самостійне опанування навчального матеріалу та взаємодію з викладачем із використанням засобів електронних освітніх ресурсів (ЕОР). Електронні освітні ресурси в умовах «інформаційного вибуху», глобальної інформатизації повинні проектуватись на засадах системного підходу до складних, відкритих, динамічних систем, SMART-підходу, на принципах синергетичної взаємодії.

В якості інших взаємопов’язаних між собою елементів концептуальної моделі ми виділили систему управління освітньою діяльністю на базі сучасних ІКТ (цілі, зміст, організаційні форми, методи, засоби, результати навчання, варіативну складову системи); зовнішні фактори трансформації

системи (спрямованість розвитку суспільства, наукові досягнення, спрямованість прогресу ІКТ, спрямованість суспільного замовлення на підготовку фахівців, збільшення обсягів даних). Всі виділені елементи функціонують в освітньому середовищі, а їх взаємодія здійснюється на основі моделей комбінованого навчання.

У даній моделі передбачено зміну основних структурних елементів системи відповідно до тенденцій розвитку. Також є можливість під'єднання нових елементів та підсистем, утворення та трансформації зв'язків між елементами та підсистемами у міру становлення та вдосконалення системи, що є неодмінною умовою функціонування складних, динамічних, відкритих систем. Властивість відкритості системи на рисунку позначено штрихованою лінією. Однією з компонент концептуальної моделі навчання є організаційні форми та методи навчання. Поряд із традиційними пропонуємо використовувати організаційні форми і методи навчання, що сформовані на основі сучасних засобів ІКТ, а саме: мобільне навчання, електронне, дистанційне навчання, комбіноване навчання.

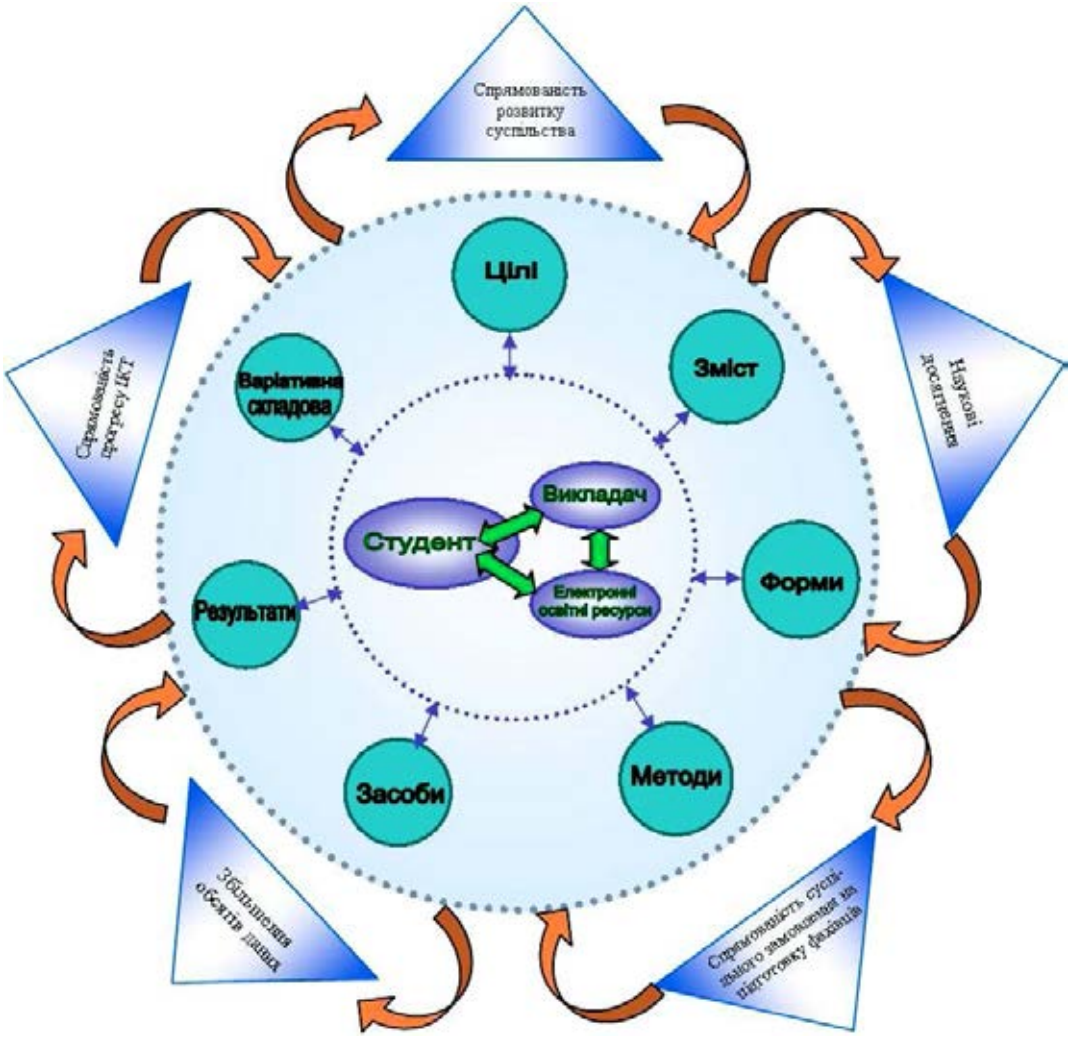


Рисунок 1 – Концептуальна модель науково-методичної системи
професійної підготовки фахівців засобами сучасних ІКТ
з урахуванням можливих трансформаційних процесів

Система управління навчальною діяльністю на базі сучасних ІКТ повинна бути відкритою і містити структурні компоненти, що під впливом ІКТ вдосконалюються і розвиваються. Основними структурними компонентами системи є технології управління процесом навчання: технології демонстрації навчальних матеріалів, навчальні середовища, технології оцінювання навчальних досягнень студентів, комунікаційні технології тощо. Особливістю даної моделі є форма комбінованої взаємодії учасників освітнього процесу, можливість конструювання і адаптації яких закладена в

модель навчання на базі особистісно-орієнтованого підходу з отриманням особистісно значущого результату навчання, з можливістю формування індивідуальної траєкторії освітньої діяльності.

Саме функціональні можливості ІКТ дозволяють забезпечити основні принципи відкритої освіти – відкрите планування навчання, індивідуальну освітню модель, вільний доступ до якісної освіти, свободу вибору тематики, темпу, часу і місця навчання, мобільність, рівний доступ учасників навчального процесу до освітніх систем, надання якісної освіти, формування структури та реалізації освітніх послуг.

На основі аналізу напрямів трансформації педагогічної системи нами була розроблена концептуальна модель науково-методичної системи професійної підготовки фахівців засобами сучасних ІКТ з урахуванням можливих трансформаційних процесів, що відображує ці тенденції і містить такі взаємопов'язані складові: студента, викладача, електронні освітні ресурси, систему управління освітньою діяльністю на базі сучасних ІКТ (цілі, зміст, організаційні форми, методи, засоби, результати навчання, варіативну складову системи); зовнішні фактори трансформації системи (спрямованість розвитку суспільства, наукові досягнення, спрямованість прогресу ІКТ, спрямованість суспільного замовлення на підготовку фахівців, збільшення обсягів даних).

Розроблена концептуальна модель науково-методичної системи професійної підготовки фахівців засобами сучасних ІКТ з урахуванням можливих трансформаційних процесів можуть використовуватись з метою організації і проведення педагогічного процесу у ЗВО аграрного профілю, що здійснюють освітню діяльність із застосуванням сучасних ІКТ на різних рівнях їх впровадження у навчальний процес.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: [монографія] / В.Ю. Биков. – К. : Атіка, 2009. – 684 с.
2. Булах І. Є. Теорія і методика комп'ютерного тестування успішності навчання (на матеріалах медичних навчальних закладів) / Булах І. Є. // Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01 / Київський ун-т ім. Т.Шевченка. – К., 1995. – 430 с.
3. Зязюн І. А. Неперервна професійна освіта: проблеми, пошуки, перспективи: [монографія] //за ред. І. А. Зязюна. – К.: Віпол, 2000. – 636 с.
4. Зязюн І. А. Філософія педагогічної дії: монографія / І. А. Зязюн. – Черкаси: ЧНУ ім. Богдана Хмельницького, 2008. – 608 с.
5. Жалдак М. І. Проблеми фундаменталізації змісту навчання інформатичних дисциплін / М. І. Жалдак // Педагогічні обрії: науково-методичний журнал управління освіти і науки Чернігівської обласної державної адміністрації і Чернігівського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти імені К. Д. Ушинського. – Чернігів: Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2015. – № 1 (79). – 2015. – С. 3–17.
6. Клочко О. В. Вплив інформаційно-комунікаційних технологій на трансформаційні процеси педагогічної системи в сучасних умовах / О. В. Клочко, Н. А. Потапова // Наука і методика: Зб. наук.-метод. праць / Редкол.: Т. Д. Іщенко та ін. – К.: Аграрна освіта, 2013. – Вип. 25. – С. 23–28.
7. Клочко О. В. Дослідження проблем професійної підготовки менеджерів в актуальних умовах суспільних трансформаційних процесів / О. В. Клочко // Вісник Вищого навчального закладу «Київський інститут бізнесу та технологій»: Матеріали XX Міжнародної науково-практичної конференції «Студент – дослідник – фахівець», 2016 р., Київ / Редколегія: О.В. Яковлева (головний редактор) та інші. − Київ: КІБІТ, 2016. − № 2 (30). С. 46–48.
8. Клочко О. В. Інформаційні технології аграрної освіти та їх вплив на трансформаційні процеси педагогічної системи у сучасних умовах / О. В. Клочко, Н. В. Сличук // Трансформація економічного розвитку системи АПК регіону в ринкових умовах господарювання: Колективна монографія / кол. авторів ; пд заг. ред. Мазура А. Г. − Вінниця : друк ПП Балюк І.Б., 2014. − С. 65–78.

Клочко Оксана Віталіївна **–** канд. пед. наук, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського.

Klochko Oksana V. – Cand. Sc. (Ped.), Assistant Professor of Mathematics and Informatics, Vinnytsia State Pedagogical University named after Mykhailo Kotsiubynskyi.

УДК 680.3

А. Г. Смиренська
М. Г. Стєрвоєдов

Розробка елементів інформаційно-управляючої системи «Цифрова кафедра»

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, Харків

Анотація

Робота присвячена створенню концепції автоматизованої інформаційної системи (АІС) «Цифрова кафедра» і розробці її елементів.

Концепція спирається на аналіз освітніх технологій, технології внутрішнього і зовнішнього документообігу.

У концепції міститься опис підрозділів кафедри, технології їх функціонування та інформаційної взаємодії, вказані призначення та мети комп'ютеризації. Наведено опис функціональних підсистем і автоматизованих робочих місць (АРМів) АІС, обґрунтовано підхід до їх розробки.

Розроблено архітектуру лабораторної установки для локального і віддаленого виконання лабораторних робіт. Проаналізовано програмні засоби для автоматизованого проектування електронних схем і розроблено варіанти віртуальних лабораторних робіт по електроніці;

***Ключові слова**: Цифрова кафедра, Віртуальна лабораторна робота, Електронна схема, Multisim, Proteus, LabVIEW.*

Abstract

The work is devoted to the creation of the concept of the automated information system (AIS) "Digital Department" and the development of its elements.

The concept is based on the analysis of educational technologies, technology of internal and external document circulation.

The concept contains a description of the departments of the department, the technology of their functioning and information interaction, the purpose and goals of computerization are indicated. The description of the functional subsystems and automated workstations (ARMs) of the AIS is given, the approach to their development is justified.

The architecture of a laboratory installation for local and remote laboratory work has been developed. Software tools for computer-aided design of electronic circuits have been analyzed and variants of virtual laboratory works on electronics have been developed;

***Keywords:** Digital chair, Virtual laboratory work, Electronic circuit, Multisim, Proteus, LabVIEW.*

Вступ

В даний час комп'ютер перетворюється в діяльного помічника викладача на лекціях і семінарах, для студента - на лабораторних роботах і при самостійному опрацюванні навчальних матеріалів, а для вченого - потужним інструментом підготовки та проведення експериментів, не кажучи вже про рішення розрахункових завдань. Ведення діалогу з комп'ютером вимагає від студентів вміння аналізувати, приймати самостійні рішення, а також уважності і акуратності.

Форми застосування інформаційних технологій в навчанні залежать від специфіки конкретної дисципліни, а також від рівня технічної та програмної підтримки курсу. Одним з видів програмних засобів, які використовуються при підготовці інженерних кадрів за різними спеціальностями є імітаційно-моделюючі програмні засоби. Поєднання віртуальної і реальної дійсності стимулює до самоосвіти і дозволяє розкривати більш повно творчі можливості. Експерименти на моделях доповнюють і розширюють реальні фізичні експерименти. Вони дозволяють досліджувати аварійні режими, неприпустимі при натурних

випробуваннях пристроїв, уповільнити або прискорити розвиток електромагнітних процесів в електричних пристроях, що дозволяє більш глибоко засвоїти їх сутність [1].

Тому актуально розвивати і впроваджувати цифрові системи в освіту, зокрема, на основі пакетів програм для автоматизованого проектування електронних схем, інтегруючи їх з виконанням реальних лабораторних робіт, в тому числі, в режимі віддаленого доступу.

Метою дипломної роботи є розробка концепції "Цифровий кафедри" і апаратно - програмних модулів цифрової лабораторії електроніки та основ комп'ютерної схемотехніки.

Для досягнення мети роботи необхідно вирішити наступні завдання:

- На основі аналітичного огляду розробити початковий варіант структури "цифровий кафедри" електроніки і управляючих систем;

- Розробити архітектуру лабораторної установки для локального і віддаленого виконання лабораторних робіт;

- Проаналізувати програмні засоби для автоматизованого проектування електронних схем і розробити варіанти віртуальних лабораторних робіт по електроніці.

1. КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ НА КАФЕДРІ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМ

1.1. Мета і призначення комп'ютеризації КЕУС

Основною метою комп'ютеризації кафедри (організація "цифровий кафедри") електроніки і управляючих систем (КЕУС) є підвищення ефективності роботи професорсько-викладацького і допоміжного персоналу. Підвищення продуктивності і якості праці викладачів, студентів і аспірантів повинно вестися за наступними напрямками:

- зменшення непродуктивних витрат часу працівників КЕУС на реєстрацію, пошук і оформлення різних документів;

- введення безпаперової технології обліку навчального процесу, процесів управління КЕУС;

- поліпшення якості роботи персоналу за рахунок використання ними АРМів фахівців, що забезпечують інтелектуальну підтримку по ряду напрямків;

- формування статистичних звітів по всіх підрозділах і КЕУС в цілому;

- об'єктивна оцінка кількості і якості праці персоналу КЕУС;

- автоматизація контролю над виконанням наказів і доручень.

Комп'ютеризація передбачає створення автоматизованої інформаційної системи (АІС), що охоплює всі підрозділи і служби КЕУС. АІС створюється на базі мережі персональних комп'ютерів кафедри і призначена для автоматизації управління роботою КЕУС, навчального і наукового процесів, управління потоками інформації.

1.2. Характеристика об'єкта комп'ютеризації

Факультет комп’ютерних наук готує бакалаврів зі спеціальностей «Комп’ютерні науки та інформаційні технології. Інформаційні управляючі системи та технології», «Компютерна інженерія», «Кібербезпека. Безпека інформаційних і комунікаційних систем». «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології. Комп’ютеризовані системи управління та автоматика».

Підготовка магістрів ведеться зі спеціальностей «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології. Комп’ютеризовані системи управління та автоматика», «Комп’ютерні науки та інформаційні технології. Інформаційні управляючі системи та технології», «Кібербезпека. Безпека інформаційних і комунікаційних систем».

Терміни навчання — 4 роки за рівнем «бакалавр», 1,5 роки за рівнем «магістр» на базі рівня «бакалавр».

Факультет здійснює підготовку аспірантів зі спеціальностей «Математичне моделювання та обчислювальні методи» та «Інформаційні технології».

На факультеті працюють 5 кафедр, Центр інформаційних технологій, відкрита Мережева академія CISCO.

Станом на 2016/2017 навчальний рік на факультеті навчаються 550 студентів.

1.3. Віртуальні і реальні лабораторні практикуми

Як зазначено вище використання комп'ютерів у викладанні різних дисциплін дозволяє:

- активізувати пізнавальну діяльність, вийти на більш високий рівень сприйняття і засвоєння матеріалу. Сприйняття незвичайної і яскравою за якістю інформації сприяє формуванню інтересу до предмета, прагнення до самонавчання, створює основу для розвитку:

- реалізувати ідеї індивідуального та диференційного підходу в процесі навчання;

- підготувати студентів до активної діяльності в сучасних умовах;

- надати допомогу викладачеві в організації систематичного контролю, забезпечивши об'єктивну оцінку діяльності студентів;

- створити умови для розвитку творчих здібностей, логічного мислення, пам'яті.

Для гармонійного проведення навчального процесу необхідно правильне поєднання реального і віртуального компонентів.

Під віртуальною лабораторією розуміється комплекс програм або програмно-апаратних засобів, а також набір документації по їх використанню, що дозволяють проводити експеримент повністю або частково на математичної моделі [2].

Поєднання віртуальної і реальної дійсності змушує студентів широко застосовувати довідкову та наукову літературу, привчає самостійно мислити і приймати рішення, стимулює до самоосвіти і дозволяє розкрити їхні творчі можливості.

Моделювання електронних пристроїв в комп'ютерному класі або вдома і візуалізація результатів у вигляді осцилограм, графіків, характеристик, показань віртуальних приладів сприяє кращому розумінню принципів функціонування реальних схем управління і контролю технологічними процесами виробництва. Експерименти на моделях доповнюють і розширюють реальні фізичні експерименти, так як дозволяють досліджувати аварійні режими, неприпустимі при натурних випробуваннях пристроїв, уповільнити або прискорити розвиток електромагнітних процесів в електричних пристроях, що дозволяє більш глибоко засвоїти їх сутність [1].

В даний час широкого поширення набули комп'ютерне моделювання та аналіз схем електронних пристроїв з використанням таких програм, як Electronics Workbench, DesignLab, Aplac, P-Spice, Micro-Logic, LabVIEW, NI Multisim, Proteus і ін. На етапі початкового освоєння студентами моделювання електронних пристроїв найбільш прийнятним засобом є програма Multisim, розроблена корпорацією National Instruments, Proteus розроблена фірмою Labcenter Electronics, а як інтегрує середовища і середовища програмування, - LabVIEW - (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) - середовище розробки і платформа для виконання програм, створених на графічній мові програмування «G» фірми National Instruments (США).

Використання програми Proteus курсах стає ідеальним інструментом при виконанні студентами курсових проектів з навчальних дисциплін «Мікропроцесори і мікропроцесорні системи» та «Конструювання, виробництво і експлуатація засобів обчислювальної техніки», дозволяючи студентам виконати наскрізну розробку мікропроцесорної системи: розробити електричну схему, написати й налагодити програму управління, розробити конструкцію друкованого вузла мікропроцесорної системи.

Таким чином, використання програм Multisim та Proteus при вивченні загально та професійних дисциплін забезпечує підвищення якості та ефективності формування професійних компетенцій у студентів, дозволяє в повній мірі реалізувати вимоги освітніх стандартів нового покоління.

2. ЦИФРОВА ЛАБОРАТОРІЯ

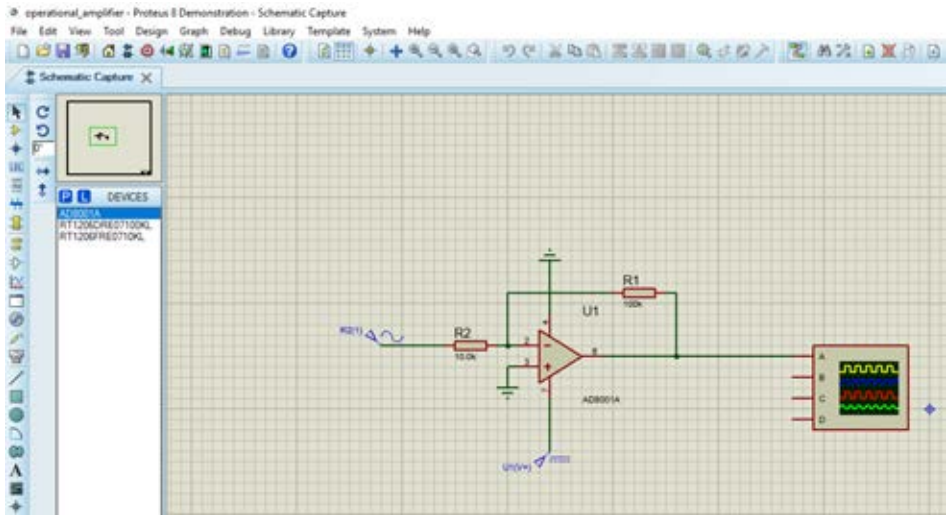


Рис.2.1 - Операционный усилитель.

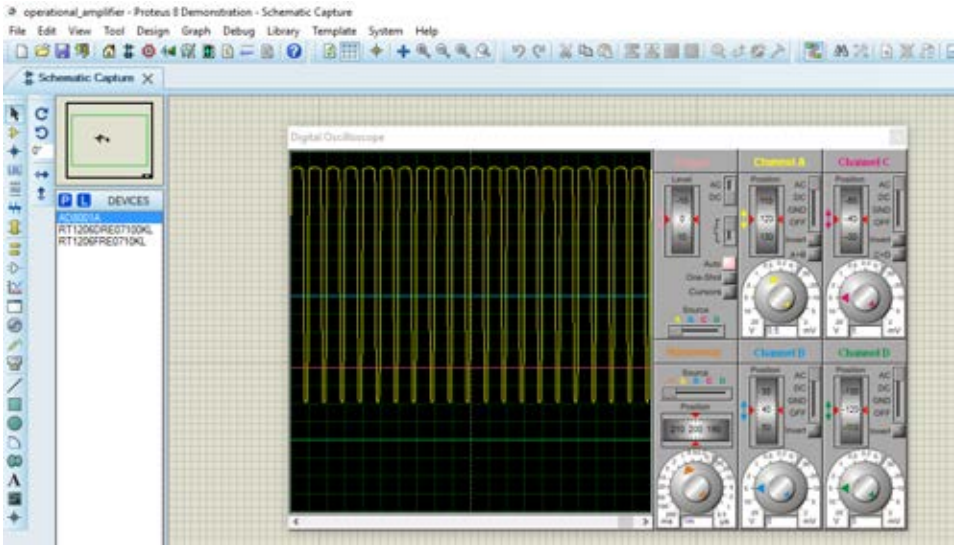


Рис.2.1 - Операционный усилитель.

3. ЛАБОРАТОРНА УСТАНОВКА ДЛЯ ВІДДАЛЕНОГО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Одним з переваг цифрової лабораторії є відносно проста реалізація дистанційного (віддаленого) доступу до лабораторних робіт, виконуваних у поза аудиторний час. При цьому лабораторні роботи можуть бути як віртуальні, так і реальні.

На рис.3.1 наведена структурна схема лабораторної установки для дослідження електронних модулів лабораторних робіт з можливістю віддаленого доступу. За основу взята одна з вдалих розробок [3].

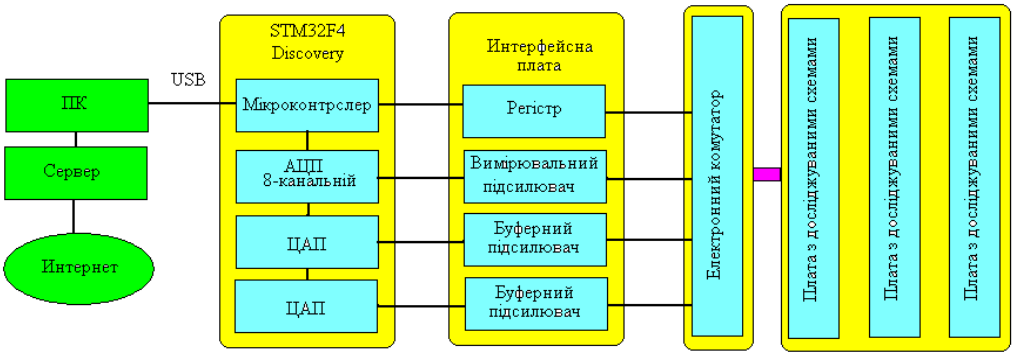


Рис. 3.1 - Структурна схема лабораторної установки для дослідження електронних модулів з можливістю віддаленого доступу.

До складу установки входить восьмиканальний десяти розрядний аналого-цифровий перетворювач (АЦП), два десятирозрядних цифроаналогових перетворювача (ЦАП), шістнадцять ліній цифрового вводу-виводу. Апаратура підключається до сервера через інтерфейс USB. Збірка електричної схеми дослідження для кожної лабораторної роботи здійснюється за допомогою багатоканального комутатора (аналогового мультиплексора), який управляється цифровими лініями введення-виведення. При виборі студентом певної роботи, відбувається комутація відповідних входів АЦП і ЦАП до елементів досліджуваної схеми. ЦАП використовується в якості програмно регульованих джерел живлення, які використовуються як для завдання напружень, так і завдання струмів за допомогою токозадаючих резисторів. АЦП вимірює напруги і струми в потрібних вузлах схеми.

Висновки

В результаті виконання дипломної роботи:

- показано, що актуально розвивати і впроваджувати цифрові системи в освіту, зокрема, на основі пакетів програм для автоматизованого проектування електронних схем, інтегруючи їх з виконанням реальних лабораторних робіт, в тому числі, в режимі віддаленого доступу;
- на базі DAQ пристрої STM32F4 - Discovery розроблено структурну схему лабораторної установки для дослідження електронних модулів з можливістю віддаленого доступу. До складу установки входить восьмиканальний десяти розрядний аналого-цифровий перетворювач, два десятирозрядних цифроаналогових перетворювача, шістнадцять ліній цифрового вводу-виводу. Апаратура підключається до сервера через інтерфейс USB;
- проаналізовано програмні засоби для автоматизованого проектування електронних схем і розроблено варіанти віртуальних лабораторних робіт з електроніці в програмних системах Multisim, Proteus, LabVIEW.

Надалі передбачається створення цифрових лабораторних робіт з усіх навчальних курсів КЕУС, автоматизація документообігу та навчально-методичного забезпечення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Марченко А.Л., Освальд С.В. Лабораторний практикум з електротехніки та електроніки в середовищі Multisim. Навчальний посібник для вузів.- М .: ДМК Пресс, 2010. - 448 с .: іл.

2. Розробка віртуальної лабораторії з електротехніки в середовищі MULTISIM. Віддалений електронний ресурс: http://lab-centre.ru/mess233.htm. (Дата обращения: 12.03.2017).

3. Лабораторія Електронних Засобів Навчання (ЛЕСО) СібГУТІ [Електронний ресурс]. Лаборатория по электронике с удаленным доступом: http://www.labfor.ru/online/electronics. (Дата обращения: 12.03.2017).

Смиренська Анастасія Григорівні — студентка групи КС-51, факультету комп'ютерних наук, Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, Харків, e-mail: nastya.smirenskaya@gmai.com

Стервоєдов Микола Григорович — доцент, кандидат технічних наук, Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

Науковий керівник: ***Стервоєдов Микола Григорович*** — доцент, кандидат технічних наук, Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, Харків

УДК 004: 378.147

Ю. В. Грицук[1]
О. В.Грицук[2]

НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

[1] Донбаська національна академія будівництва і архітектури
[2] Горлівський інститут іноземних мов ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»

Анотація
В роботі розглянуто можливості застосування та основні напрямки використання сучасних мультимедійних технологій в освітньому процесі. Проаналізовано результати використання мультимедійних технологій викладачами закладів вищої освіти.

Ключові слова: мультимедійні технології, освітній процес, заклад вищої освіти.

Abstract
The paper considers the possibilities of application and the main directions of usage of modern multimedia technologies in the educational process. The results of multimedia technologies usage by lecturers of higher education institutions are analyzed.

Keywords: multimedia technologies, educational process, institution of higher education.

Вступ

На сучасному етапі розвитку вищої освіти в Україні використання мультимедійних технологій у навчальному процесі здобуває особливу актуальність. Інформатизація освіти дозволяє по-новому поглянути на організацію навчально-виховного процесу, необхідність вироблення єдиного стандарту до проведення лекційних занять та оволодіння методикою застосування інформаційних, телекомунікаційних, комп'ютерних та мультимедійних продуктів професорсько-викладацьким складом закладу вищої освіти [1]. Особливо це стосується застосування мультимедіа під час проведення лекцій [2].

Розробка стратегії використання мультимедійних технологій у навчанні є одним з важливих завдань модернізації системи освіти у цілому. У зв'язку з цим актуальна проблема оновлення змісту вузівської освіти й підготовки педагогічних кадрів, здатних ефективно впроваджувати ці технології, а також проблема організації навчального процесу з використанням мультимедіа.

Результати дослідження

Сучасні дослідники згідно з педагогічними цілями визначають [3] основні напрямки розвитку інформаційних технологій:

- технології покращення ефективності і якості процесу навчання завдяки додатковим можливостям пізнання навколишньої дійсності і самопізнанню, розвитку особистості здобувача;
- технології керування навчальним процесом, навчальними закладами, системою освіти;
- технології керованого моніторингу (контроль, корекція результатів навчальної діяльності, комп'ютерне педагогічне тестування і психодіагностика);
- комунікативній технології, що забезпечує поширення науково-методичного досвіду;
- технології організації розвивальних навчальних ігор.

При використанні мультимедійних технологій на навчальному занятті його структура не змінюється, а міняються часові внутрішні межі, коли більше уваги приділяється розробці реальних програм, документів, схем, таблиць, самостійних мультимедійних проектів.

Використання мультимедіа як інструмента пізнання допомагає в представленні інформації різними способами, реалізує творчий підхід до оволодіння знаннями. Так, згідно [4], в навчальному процесі

мультимедіа-технології можуть бути використані як інтерактивний багатоканальний інструмент пі. нання (рис. 1).

Рис. 1. Мультимедіа-технології як інструмент пі. нання

Згідно з проведеним дослідженням серед викладачів закладів вищої освіти України можна проаналізувати отримані результати (рис. 2)

Рис. 2. Випадки використання мультимедійних технологій згідно результатів опитування викладачів закладів вищої освіти

Можна побачити, що лише невелика частка освітнього процесу здійснюється за допомогою мультимедійних технологій. Це стосується у більшості випадків науково-практичних, методичних конференцій та семінарів, а також лекційних занять. Викладачі мало використовують наявні можливості під час практичних, самостійних занять, контрольних заходів.

Лише третина викладачів залучають студентів до оформлення матеріалів самосійних та індивідуальних робіт за допомогою мультимедійних засобів навчання.

Мало використовуються гіпермедіа. особливо при укладанні та оформленні електронних посібників, які можуть підвищити ефективність процесу навчання та сформувати внутрішню мотивацію до навчання у здобувачів вищої освіти.

Висновки

Таким чином, можна зробити висновок, що викладачі закладів вищої освіти не в повному обсязі використовують можливості мультимедійних технологій під час освітнього процесу. Впровадження в закладах вищої освіти курсів підвищення професійної кваліфікації в напрямку використання інформаційно-комунікаційних та мультимедійних технологій надасть змогу більш ефективно використовувати наявні можливості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Грицук Ю. В. Організація мультимедійної лекції у ВНЗ / Ю. В. Грицук, О.В. Грицук // Практична психологія XXI століття: проблеми та перспективи// Збірник наук. статей за матеріалами I Міжнародної науково-практичної конференції 24-25 жовтня 2013 р., м. Горлівка. – Горлівка-Алчевськ: Центр планування кар'єри, 2013. – С.35-37
2. Грицук Ю. В. Мультимедійна лекція як ефективна форма організації навчання у ВНЗ / Ю.В. Грицук, О. В. Грицук // Теорія та методика електронного навчання: збірник наукових праць. Випуск II. – Кривий Ріг: Видавн. відділ НМетАУ, 2011 – С.235-241.
3. Грицук Ю. В. Досягнення педагогічних цілей з використанням інформаційно-комунікаційних технологій / Ю. В. Грицук, О. В. Грицук // Тези доповідей IX Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології 2018» (20-21 квітня 2018 р.). – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2018. – С. 246 – 247.
4. Сероусова Л. В. Мультимедиа-технологии в образовании / Л. В. Сероусова, Н. В. Гайдук // Иформационное общество: современное состояние и перспективы развития. Сборник материалов IX студенческого международного форума. 2017. – Краснодар, Изд-во КГАТ, 2017. – С. 137 – 140.

Грицук Юрій Валерійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри загальної інженерної підготовки, Донбаська національна академія будівництва і архітектури, м. Краматорськ; e-mail: yuri.gritsuk@gmail.com.

Грицук Оксана Вікторівна – кандидат психологічних наук, доцент кафедри психології та педагогіки, Горлівський інститут іноземних мов Державного вищого навчального закладу «Донбаський державний педагогічний університет», м. Бахмут; e-mail: oxana.gri@gmail.com.

Grytsuk Yuriy Valeriyovich – Candidate of Technical Sciences (PhD), Associate Professor at the Department of general engineering training, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Kramators'k; e-mail: yuri.gritsuk@gmail.com.

Grytsuk Oksana Viktorivna– Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor at the Department of Psychology and Pedagogy, Horlivka Institute for Foreign Languages of the State Higher Educational Institution "Donbas State Pedagogical University", Bakhmut; e-mail: oxana.gri@gmail.com.

УДК 37.018.5:005.32

Г.В.Ткачук

МОТИВАЦІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ ЯК ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ У ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Анотація

Описано шляхи мотивації науково-педагогічних працівників до впровадження інновацій у закладі вищої освіти, зокрема, технології змішаного навчання. Зокрема, запропоновано такі шляхи мотивації працівників педагогічного закладу: визначення категорій працівників, зокрема, «новаторів» та «піонерів» для подальшої роботи з ними, проведення конкурсів на кращі проекти змішаного навчання, створення ситуації успіху та системи заохочення педагогічних працівників до впровадження ідей змішаного навчання.

Ключові слова: мотивація, стимули, мотиви, змішане навчання, інновація, ІКТ.

Abstract

The ways of motivation of scientific and pedagogical workers for introduction of innovations in the institution of higher education, in particular, technology of blended learning, was described. In particular, the following ways of motivating the staff of the pedagogical institution were proposed: the definition of categories of workers, in particular, "innovators" and "pioneers" for further work with them, holding competitions for the best projects of blended learning, creating a situation of success and the system of encouraging teachers to implement the ideas of blended learning.

Keywords: motivation, incentives, motives, blended learning, innovation, ICT.

Вступ

Змішане навчання як інноваційна освітня технологія дає змогу поєднати переваги очного та дистанційного навчання, раціонально використати навчальний час, покращити підготовку фахівця за рахунок оптимального поєднання онлайн-навчання та занять в аудиторії. При змішаному навчанні більшість питань теоретичного характеру можна вивчати в онлайн-середовищі із застосуванням відповідних функціональних елементів, тоді як практичні навички можна отримати в межах аудиторних занять.

Впровадження та розвиток змішаного навчання потребує вивчення психолого-педагогічних чинників, які впливають на готовність як педагогічних працівників, так і студентів до змішаного навчання. Від педагогічних працівників залежить левова частка успіху певної технології навчання та вимагає від них кардинальних змін, що в першу чергу стосується їх традиційної навчальної концепції, яка підлягає перегляду та трансформації. Більшість викладачів не готові до змін, оскільки процес підготовки давно усталений та перевірений роками. Вносити корективи в навчальні програми, оновлювати електронні курси, впроваджувати нові технології – потребує часу та певних мотиваційних чинників, які спонукають до роботи. Відповідно всі нововведення будуть марними, якщо не визначена концепція мотивації та стимулювання діяльності викладачів щодо впровадження нових технологій навчання.

Метою статті є визначення шляхів та способів мотивації науково-педагогічного персоналу закладу вищої освіти до впровадження змішаного навчання.

Результати дослідження

Мотивація праці – система детермінант, причин, стимулів, мотивів, що спонукає людину до трудової діяльності. Як мотивація праці виступає система уявлень і переконань, почуттів і переживань, в яких виражаються матеріальні і духовні, природні і культурні потреби людини. Усвідомлення потреб і предметів, якими вони задовольняються, утворює загальний механізм мотивування трудової діяльності [1, с.528].

Мотивацію традиційно поділяють на внутрішню та зовнішню. Коли мова йде про внутрішню мотивацію, підкреслюється важливість самого процесу виконання певної діяльності для людини, яка

слугує джерелом натхнення та задоволення особистих потреб (наприклад, творча реалізація, підвищення компетентності). Зовнішня мотивація керується матеріальними стимулами ззовні і в силу цього спрямована на досягнення позитивного результату (наприклад, кар'єра, грошова винагорода, заохочувальні нагороди тощо).

Педагогічні працівники, які вмотивовані внутрішніми факторами можна визначити як «ентузіасти». Вони отримують насолоду від процесу викладання, спілкування зі студентами, зацікавлені в постійному удосконаленні власної викладацької діяльності та її результатів, відкриті для нових ідей і здебільшого є ініціаторами їх впровадження. Ентузіасти є, як правило, в будь-якій організації, але представляють собою абсолютну меншість. Саме вони є новаторами, які, завдяки своїм креативним ідеям, можуть принести суттєву користь своїй організації.

Завдання керівництва при грамотному управлінні – виявити ці приховані потенціали і використовувати їх для розвитку як закладу вищої освіти, так і самих ентузіастів.

Ефективно поєднуючи внутрішні і зовнішні чинники мотивації з майстерним управлінням інноваціями, керівництво закладу вищої освіти може істотно підвищити привабливість змішаного навчання для викладачів і спонукати їх використовувати цю технологію у своїй роботі.

Змішане навчання відноситься до розряду педагогічних та організаційних інновацій, процесами впровадження яких потрібно також чітко і майстерно керувати.

У своєму дослідженні Д.Стейс (Jef Staes), популярний бельгійський експерт, що займався інноваціями в компаніях та освітніх установах, говорить про принципово новий підхід «знизу-вверх» в будь-якій організації, використовуючи цікаву метафору новим ідеям – «The red monkeys» (червоні мавпочки) [2].

Д.Стейс вважає, що нові ідеї, тобто «червоні мавпочки», зароджуються між представниками різних екосистем в ході обміну думками (в оригіналі пояснень Д.Стейса, ці екосистеми представляють коричнева мавпа, яка живе в джунглях та червона риба, яка живе в океані). Інновація, яка з'являється обов'язково звертає на себе увагу («червона мавпочка») в її природньому середовищі проживання (джунглях) і знайде послідовників або противників (останнє зустрічається частіше). У відповідності до відношення співробітників будь-якого закладу (в даному випадку – викладачів) до інновацій, Д.Стейс поділяє їх на 4 категорії:

- «новатори» (creators): викладачі, які генерують нові ідеї, але не можуть їх реалізувати самостійно;
- «піонери» (pioneers): союзники новаторів, які мають час, бажання та ресурси для впровадження цих ідей. Саме ця категорія працівників може реалізувати ідею новаторів;
- «послідовники» (followers): ті, хто не має великого натхнення до інновацій, але готовий їх впроваджувати, якщо інновації будуть протестовані піонерами та принесуть їм певну користь;
- «мешканці» (settlers): консерватори, противники змін. З одного боку, вони потрібні для стабільності екосистеми. З іншого боку, вони будуть витіснені з організації, якщо відбудуться глобальні зміни.

Цікаво, що на думку Д.Стейса, успіх розвитку організації і, відповідно, впровадження інновацій закладений саме в конфлікті між «новаторами» та «мешканцями». Модель консенсусу, в якій співробітники закладу задоволені поточною ситуацією, не стимулює розвиток інновацій.

Відповідно до аргументації Д.Стейса, можна рекомендувати наступні шляхи мотивації працівників педагогічного закладу до впровадження змішаного навчання:

1 етап. Визначити в закладі вищої освіти 4 категорії працівників, зокрема, «новаторів» та «піонерів». Це можна здійснити шляхом анкетування та інтерв'юванням. Ключовими питаннями анкети можуть бути наступні:

- Чи здійснювались викладачами ініціативи щодо впровадження засобів ІКТ? Які результати були досягнені? Які ресурси були використані?
- Чи були новаторські ідеї щодо впровадження змішаного навчання, які не вдалось реалізувати? Чи можна було б реалізувати цю ідею при певних обставинах (наявність групи розробників, ресурсів, часу)?
- Яка причина невдач реалізації інноваційних проектів?

На даному етапі важливо продумати механізми добровільної участі викладачів в анкетуванні, тому бажано до проведення процедури тестування, надіслати всім учасникам опитування інформаційні повідомлення. В таких повідомленнях необхідно проінформувати викладачів про мету опитування,

детально описати ідею та основні засади технології змішаного навчання, акцентувати увагу на важливості введення інновацій та важливості кожного співробітника навчального закладу.

2 етап. Проведення конкурсів на кращий проект змішаного навчання. Створення ситуації успіху.

Результати опитування, отримані в ході першого етапу, дають змогу визначити викладачів, які активно впроваджують ІКТ в навчальний процес. Проте рівень їх майстерності можна побачити лише на прикладі комплексної проектної роботи. В проекті може бути відображена ідея одного або декількох авторів, які мають амбіційні ідеї та готові представити їх на загальний огляд.

При відборі проектних ідей також потрібно звертати увагу на такі критерії як інноваційний характер ідеї, потрібні ресурси для реалізації, стратегія її впровадження та працездатності. Таким чином можна не тільки стимулювати творчі здібності найбільш активних викладачів, але й розповсюдження цієї ідеї на рівні всього закладу.

Важливим заключним моментом буде надання премій, призів, почесних грамот та інших заохочувальних інструментів переможцям, а також висвітлення цієї події на сайтах університету та відділів. Це створить ситуацію успіху та почуття задоволення за свої досягнення, гордості за свою справу, самоповаги. Схвалення громадськістю власної ініціативи підвищує результативність та якість роботи педагогічного працівника, створює позитивну мотивацію у процесі досягнення цілей [3].

Проте, головною нагородою для викладача-новатора стане можливість не стільки отримати визнання на рівні закладу вищої освіти, скільки реалізувати свою ідею та переконатись в її дієвості.

3 етап. Створення системи заохочення педагогічних працівників до впровадження ідей змішаного навчання. До систем заохочення можна віднести індивідуальні рейтинги викладацького складу, присудження «знаків якості», популяризації педагогічної інновації, неформальне спілкування з колегами, які мають досвід в галузі впровадження змішаного навчання.

Висновок

Представлені нами методи, способи та етапи мотивації педагогічних працівників щодо впровадження змішаного навчання складають незначну частину можливих впливів та стимулів, проте їх реалізація може значно вплинути на швидкість та активність застосування нових педагогічних ідей змішаного навчання. Будь-яка нова педагогічна технологія потребує специфічного підходу, проте людський ресурс є визначальним для успішного інноваційного розвитку закладу вищої освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енциклопедія освіти / Академія пед. наук України; головний редактор В. Г. Кремінь. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.

2. Staes, J. The Red Monkey Story – Or how to manage creative ideas [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=BFk4dCCwlRg.

3. Редько С.І., Панченко А. Г. Дослідження мотиваційних джерел педагогічних працівників як чинника успіху загальноосвітнього навчального закладу [Електронний ресурс] / Педагогічний процес: теорія та практика (3-4), 2015. – С. 29-34. – Режим доступу: http://pptp.kubg.edu.ua/images/2015/2/8.pdf

Ткачук Галина Володимирівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, Умань, e-mail: tkachuk.g.v@udpu.edu.ua

Tkachuk Halyna Volodymyrivna – Candidate Of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of The Department of Physics, Mathematics and Informatics, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, e-mail: tkachuk.g.v@udpu.edu.ua

УДК 37.016.004

О. В. Полякова
Я. В. Усатюк

ІНОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Анотація
З кожним днем зацікавленість учнів у навчанні все більше і більше падає. Але прогресивний розвиток сучасних технологій навчання дає змогу зацікавлювати учнів до активної роботи на уроках. Саме з цією метою потрібно використовувати інноваційні технології навчання на уроках інформатики.
Ключові слова: інновація, технологія, інноваційні технології навчання.

Abstract
Every day, the interest of students in learning is falling more and more. But the progressive development of modern teaching technology allows students to actively engage in lessons. It is for this purpose that we need to use innovative teaching technologies in computer science classes.
Keywords: innovation, technology, innovative learning technologies.

Постановка проблеми

Активізація учнівської уваги на уроках інформатики за допомогою використання інноваційних технологій навчання.

Мета даної публікації полягає в дослідженні оптимальних засобів та технологій для впровадження та реалізації інформаційних технологій навчання на уроках інформатики.

Основний текст

Слово інновація має латинське походження і в перекладі означає оновлення, зміну, введення нового. У педагогічній інтерпретації інновація означає нововведення, що поліпшує хід і результати навчально-виховного процесу.

Технологія – це сукупність прийомів, що застосовуються в якій-небудь справі, майстерності, мистецтві.[1]

Інноваційні технології навчання – це впровадження сукупності нових та оригінальних прийомів для покращення навчально-виховного процесу.

На уроках інформатики було б доцільно використовувати такі інноваційні технології навчання:

- мультимедійні технології(електронних книг, енциклопедій, баз даних)
- інтерактивне навчання(«Мозковий штурм», «Ажурна пилка», «Мікрофон»)
- ігрові технології навчання («Розгадай кросворд», «Мозаїка», «Вияви фантазію»)
- мережеві технології (електронна пошта, телеконференції) [2]

Як бачимо всі ці інноваційні технології спрямовані на залучення учнів до активної творчої роботи на уроках інформатики, а також до всебічного та гармонійного розвитку кожного учня та всього колективу в цілому, а допомогою в реалізації даних інноваційних технологій є комп’ютерний клас.

Взагалі комп'ютерний клас надає безліч дидактичних можливостей, таких як:

- подача дозованої текстової інформації на екрани моніторів учнів або на екран від проектора;
- постановка різних завдань учням;
- організація колективної розумової діяльності;
- демонстрація схем, креслень та іншої відеоінформації;
- робота з електронними підручниками [3, с. 133].

Отже, як бачимо інноваційні технології відіграють велику роль у формуванні активного та свідомого учня, який буде зацікавлений у здобутті та засвоєнні нових знань на уроках інформатики та в навчальному процесі вцілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ В КОНТЕКСТІ ПЕДАГОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: file:///F:/VchdpuP_2013_1_108_37.pdf.
2. Комок І. В. Інноваційні технології навчання на уроках інформатики. [Електронний ресурс] / Ірина Вікторівна Комок – Режим доступу до ресурсу: https://osvita.ua/doc/files/news/132/13200/innovaciuni_texnolo.doc.
3. Шиліна М.М. Формування пізнавальної самостійності школярів [Текст]: / М.Н. Шиліна. – М: Освіта, 2005. – 245с.

Полякова Олександра Вікторівна **–** студентка 23а групи, факультет фізики, математики та інформатики Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Умань, e-mail: sashunia71@gmail.com

Усатюк Яна Володимирівна – викладач кафедри інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Умань, e-mail: yankaysatyuk@ukr.net

Polyakova Aleksandra V. **-** student of 23a group, faculty of physics, mathematics and informatics Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, e-mail: sashunia71@gmail.com

Usatiuk Yana V. **-** lecturer of the Department of Informatics and Information and Communication Technologies, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman e-mail: yankaysatyuk@ukr.net

УДК 37.091.33

Є. В. Гувернат
Я. В. Усатюк

Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Анотація.

Статтю присвячено питанню впровадження інформаційно-комунікативних технологій у навчальний процес. Тому, такий швидкий розвиток інформаційної, соціальної, наукової сфер життя суспільства потребує змін у навчально-виховному процесі; оновлення його змісту, форм і методів вимагає широкого впровадження у шкільний педагогічний процес інформаційно-комунікативних технологій, які виступають своєрідними акумуляторами і, водночас, трансляторами динамічно розвивального потоку. новітніх знань.

Ключові слова: ІКТ, інформаційно-комунікаційні технології, навчальний процес, новітні технології, інформатика, інформатизація, програмні засоби

Abstract.

The article is devoted to the issue of implementation of information and communication technologies in the educational process. Therefore, such a rapid development of the informational, social, scientific spheres of society's life requires changes in the educational process; the updating of its contents, forms and methods requires wide introduction into the school pedagogical process of information and communication technologies, which serve as original batteries and, at the same time, translators of a dynamically developing stream. the latest knowledge

Keywords: ICT, information and communication technologies, educational process, new technologies, informatics, informatization, software

Постановка проблеми

Людство неминуче вступає в інформаційну епоху. Ще вчора ми могли спостерігати чергу біля кіоску з газетами чи журналами, могли побачити натовп школярів чи студентів в навчальній бібліотеці, чи промоутера на вулицях міста, адже то були чи не єдині джерела інформації на той час. Але той час пройшов. Фахівці вважають, що у світі розпочалося сторіччя інформатизації. Сучасні комп'ютери, смартфони, гаджети, інтерактивні дошки, інтернет - є загальнодоступним джерелом інформації. Не стоїть осторонь цього процесу й наша держава, де останніми роками питанням інформатизації суспільства приділяється особлива увага.

Мета даної публікації полягає у виявленні можливостей і переваг, аналізі і розкритті ефективності використання інформаційних і комунікаційних технологій навчання у навчальному процесі

Виклад основного матеріалу

Одним із важливих напрямків розвитку інформатизації є нові комп'ютерні технології. Комп'ютерні технології постійно вдосконалюються, стають більш насиченими, ємними, гнучкими, продуктивними, націленими на різноманітні потреби користувачів. Інформатизація суспільства – це глобальний соціальний процес, особливість якого полягає в тому, що домінуючим видом діяльності в сфері суспільного виробництва є збирання, нагромадження, продукування, оброблення, зберігання, передавання та використання інформації.[1] Інтерактивність, інтенсифікація процесу навчання, зворотний зв'язок – помітні переваги цих технологій, котрі зумовили необхідність їх застосування у різних галузях людської діяльності, насамперед у тих, які пов'язані з освітою та професійною підготовкою. Нині помітно зросла кількість досліджень, предметом яких стало використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі. У глобальному розумінні в процесі формування самодостатнього суспільства значна роль належить інформації, освіті та формуванню практичних навичок. Адже саме вони є дієвими засобами поширення коректної інформації про кращі технології та досвід, що сприяє досягненню ефективності в масштабах суспільства.

Щодо самого визначення, то інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) – це сукупність методів, засобів і прийомів, що використовуються для добору, опрацювання, зберігання, подання, передавання різноманітних даних і матеріалів, необхідних для підвищення ефективності різних видів діяльності.[2]

Сьогодні інформаційні технології стали невід'ємною частиною сучасного світу, вони значною мірою визначають подальший економічний та суспільний розвиток людства. У цих умовах революційних змін вимагає й система навчання. Тобто актуальність даного питання має місце у сучасному освітньому середовищі, адже нині якісне викладання дисциплін не може здійснюватися без використання засобів і можливостей, які надають комп'ютерні технології та Інтернет. Вони дають змогу вчителю краще подати матеріал, зробити його більш цікавим, швидко перевірити знання учнів та підвищити їхній інтерес до навчання. Вчитель має можливість отримувати найостаннішу інформацію, активно спілкуватися з колегами, учнями та батьками. Завдяки цьому підвищується авторитет вчителя, він дійсно може бути носієм культури, знань, усього передового.

Наразі ІКТ включають апаратні засоби (комп'ютери, сервери, тощо) та програмне забезпечення (операційні системи, мережеві протоколи, пошукові системи, тощо). Їхні можливості широко застосовують під час навчального процесу, звідси ІКТ можна вважати педагогічною технологію.

До сучасних інформаційно-комунікаційних технологій навчання відносяться Інтернет-технології, мультимедійні програмні засоби, офісне та спеціалізоване програмне забезпечення, електронні посібники та підручники, системи дистанційного навчання (системи комп'ютерного супроводу навчання).

Інтернет - це джерело інформації, корисної з точки зору навчальної діяльності, її аналізу та оцінювання.[3]

Учитель може використовувати інформаційні ресурси Інтернет за наступними напрямками:

• самоосвіта, тобто вивчення досвіду колег в інших містах України й інших країн;

• підготовка конспектів, дидактичних та атестаційних матеріалів;

• позакласна робота учнів при підготовці рефератів, доповідей, повідомлень, індивідуальних творчих завданнях;

• використання безпосередньо на уроках при самостійній роботі з документами, що вивчаються, довідковими матеріалами, навчальними інтерактивними моделями тощо (за умови наявності підключення класу до Інтернету);

• тестування знань учнів з окремих предметів або розділів курсів;

• участь у дистанційних предметних олімпіадах, вікторинах.[3]

У будь-якому варіанті доступ в Інтернет для вчителя підвищує і рівень підготовки самого вчителя, і рівень проведення занять, і якість знань учнів. При цьому інтерес більшості учнів до комп'ютера й Інтернету підвищує мотивацію навчання.

Мультимедійні програмні засоби дозволяють поєднувати текстову, графічну, анімаційну, відео- і звукову інформацію. Одночасне використання кількох каналів сприйняття навчальної інформації дозволяє підвищити рівень засвоєння навчального матеріалу .

Також дані технології впливають на освіту не тільки при навчанні дітей чи студентів, а й при інших наукових моніторингах, прикладом можуть слугувати лекції та семінари на курсах яких підвищення кваліфікації супроводжуються мультимедійними презентаціями. Перегляд відеофільмів, відеофрагментів уроків з наступним аналізом дає можливість відпрацьовувати сучасні технології, методи, прийоми та їх ефективне застосування на різних етапах навчально-виховного процесу.

Використання ІКТ у роботі педагога дає можливість:

• самоосвіти педагога, підвищення його професійного рівня;

• отримувати найсучаснішу інформацію по темі, оновлювати навчальний та дидактичний матеріал;

• мати доступ до методичної бази розробок;

• спілкуватися з колегами на різних форумах;

• публікувати свої матеріали та брати участь в обговоренні опублікованих матеріалів;

• брати участь в професійних конкурсах;[4]

Висновки

Отже, на сучасному етапі інформатизації суспільства все більшого поширення в різноманітних сферах життя набувають комп'ютерні технології, вони виступають як один із інструментів пізнання. Тому однією із задач сучасної освіти є підготовка викладача, який вільно орієнтується у світовому інформаційному просторі, використовуючи сучасні комп'ютерні технології. Цей напрямок

вважається перспективним, адже в цілому освіта характеризується як велика система, якісне функціонування якої неможливе без використання сучасних телекомунікаційних і комп'ютерних засобів зберігання, опрацювання, передавання, подання інформації.

Збільшення комп'ютерної техніки та подальше її вдосконалення поширює можливості викладачів використовувати комп'ютерні технології не тільки при вивченні інформатики, але й поєднанні викладання інших дисциплін із використанням ІКТ. Новітні розробки в цій галузі змінюють спосіб їх застосування при вивченні різних дисциплін у процесі навчання.

Нині відбувається активне впровадження в навчальний процес ІКТ, зокрема, мультимедіа та інтерактивних технологій. Застосування ІКТ у навчальному процесі дозволяє реалізувати ідеї індивідуалізації та диференціації навчання, що є основними завданнями сучасної системи освіти України.[5]

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) та їх роль в освітньому процесі [Електронний ресурс] / С. Дишлєва. Режим доступу: http://osvita.ua/school/technol/6804

2. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://uk.wikipedia.org/wiki/Інформаційно-комунікаційні технології.

3. Іващук К.О. Інформаційно-комунікаційні технології як сучасний засіб навчання в освіті //[Електронний ресурс] //Режим доступу http://klasnaocinka.com.ua

4. Гуменюк В.В. Стратегічні напрями діяльності керівників закладів освіти в умовах інформатизації суспільства [Електронний ресурс]: Режим доступу: http\\nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/peddysk/2007_01/humenyuk.pdf.

5. Чепурна Н.М. Сприяння підвищенню конкурентоздатності вчителя поч.кл. в інформаційно-комунікаційному освітньому просторі ЧОІПОПП. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.psyh.kiev.ua/

Гувернат Єлизавета Василівна – студентка 12 групи, факультет фізики, математики та інформатики, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м.Умань e-mail: lizaguvernat@gmail.com

Усатюк Яна Володимирівна – викладач кафедри інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м.Умань e-mail: yankaysatyuk@ukr.net

Huvernat Yelyzaveta V. - faculty of physics, mathematics and informatics, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, e-mail: lizaguvernat@gmail.com

Usatiuk Yana V. - lecturer of the Department of Informatics and Information and Communication Technologies, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman e-mail: yankaysatyuk@ukr.net

УДК 512.64 (072) : 004 (043.2)

В.В. Дубовик

Використання електронного квест-посібника в процесі навчання лінійної алгебри

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Анотація

Розглянуто особливості використання електронних квест-посібників в процесі навчання лінійної алгебри. Описано дидактичні можливості електронного квест-посібника «Матриці та операції над матрицями».

Ключові слова:електронний посібник; квест-технології; лінійна алгебра; засоби навчання; підготовка вчителів математики

Abstract

The features of using electronic quest-manual in the process of linear algebra training are considered. The didactic capabilities of the electronic quest-manual «Matrixes and matrix operations» are described.

Kay words: electronic manual; quest technology; linear algebra; learning tools; training of mathematics teachers.

Модернізація освіти та пошук шляхів для вдосконалення та підвищення якості знань студентів сприяли впровадженню у процес навчання інформаційно-комунікаційних технологій. Ця тенденція спостерігається і в процесі викладання математичних дисциплін у педагогічних університетах.

Сучасна освіта вимагає підготовки висококваліфікованого фахівця, який може скласти конкуренцію на ринку праці. Відповідно до цього перед викладачем постає завдання підвищення якості знань студентів та збільшення інтересу до математики, що можливе лише шляхом зміни традиційних засобів та методів навчання на сучасніші та ефективніші.

Значна роль у фаховій підготовці майбутніх учителів математики відводиться саме вивченню фундаментальних математичних дисциплін, до яких відноситься курс «Лінійна алгебра». Відповідно до навчального та робочого планів дисципліни, переважна кількість годин, відведена на вивчення лінійної алгебри, передбачає самостійну роботу студентів. З метою інтенсифікації самостійної роботи студентів доцільно використовувати різні види електронних посібників, які створюють сприятливі умови для врахування індивідуальних особливостей студентів, задоволення їхніх інтересів та потреб, розвитку навчально-пізнавальної активності та творчої самостійності. Одним із таких засобів є квест-посібники – спеціальним чином організоване освітнє електронне видання з використанням квест-технологій та мультимедіа, дидактичний матеріал якого відповідає навчальній програмі дисципліни.

Наразі існує незначна кількість електронних посібників з лінійної алгебри. Більшість із них вже впровадженні в процес навчання. Одним із електронних посібників, який ефективно використовуються в процесі вивчення лінійної алгебри є електронний квест-посібник «Матриці та операції над матрицями» створений за допомогою мови програмування Embarcadero Delphi, відповідно до нормативних документів, які регулюють створення, використання і розповсюдження засобів електронного навчання.

Змістове наповнення даного педагогічного програмного засобу відповідає навчальній та робочій програмі з лінійної алгебри для студентів спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) та спрямований на:

- підвищення мотивації студентів до вивчення лінійної алгебри (цей ефект досягається завдяки наявності чіткої кінцевої мети);
- засвоєння навчального матеріалу з тем «Поняття та види матриць», «Властивості та операції над матрицями»;
- формування вміння виокремлювати суттєве та несуттєве;
- формування та удосконалення практичних вмінь та навичок виконувати операції над матрицями;
- формування інформаційної компетентності.

Дане педагогічне програмне забезпечення представлене у вигляді багаторівневої гри, на кожному рівні якої студенту запропоновані різноманітні завдання: вивчити теоретичний матеріал, розв’язати

практичні задачі, скласти тести. Використовувати даний електронний посібник доцільно в процесі самостійного вивчення лінійної алгебри студентами та під час проведення практичних занять з тем «Поняття та види матриць», «Властивості та операції над матрицями». В залежності від поставленої мети, на практичних заняттях та під час самостійного використання, можна виконувати завдання із різних рівнів окремо, або ж пройти весь квест відразу.

Використання електронних квест-посібників під час вивчення лінійної алгебри сприяє [1], [2]:

- підвищенню інтересу й загальної мотивації до вивчення лінійної алгебри завдяки новим формам роботи і причетності до пріоритетного напряму науково-технічного прогресу;
- індивідуалізації навчання: кожен користувач працює в режимі, який його задовольняє;
- активізації навчання завдяки використанню привабливих і швидкозмінних форм подачі інформації;
- вихованню інформаційної культури;
- доступу до банків інформації, можливості оперативно отримувати необхідну інформацію;
- інтенсифікації самостійної роботи;
- зростанню обсягу виконаних завдань тощо.

Електронний посібник «Матриці та операції над матрицями» досить зручний та ефективний у користуванні, адже:

- засіб представлений у вигляді комп’ютерної програми, для відтворення якої не потрібне додаткове програмне забезпечення;
- має високий ступінь інтерактивності, змістове наповнення електронного посібника об’єднується в одне ціле за допомогою гіперпосилань;
- в структуру включені засоби елементів мультимедіа, що дозволяє здійснювати одночасну передачу різноманітних видів інформації;
- присутній зручний інтерфейс, який дозволяє змінювати масштаб сторінки, виконувати пошук у тексті, копіювати текст тощо;
- присутня система контролю та самоконтролю;
- присутнє інформаційне меню, яке допомагає користувачеві розібратися із навігацією та здобути додаткову інформацію.

Отже, незважаючи на досить малу кількість електронних посібників з лінійної алгебри, використання тих, які уже інтегровані у навчальний процес, сприяє оптимізації, мотивації та інтенсифікації навчання, а також підвищення рівня інформаційної культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вакалюк Т. А. Переваги використання електронних посібників у навчальних закладах України / Т. А. Вакалюк, Ю. О. Кончаківський // Комп'ютер у школі та сім'ї. - 2014. - № 4. – с. 22-24 .
2. Цимбал Н.А. Електронні навчальні посібники в системі підготовки майбутніх учителів / Н.А. Цимбал // Проблеми підготовки сучасного вчителя. – Умань, 2014.–№10 (Ч.1).–с. 144-151.

Дубовик Віталі Васильович – викладач кафедри вищої математики та методики навчання математики Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, Умань, e-mail: vitalij.dybovuk@gmail.com

Dubovik Vitali Vasilievich – lecturer of the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics at Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, e-mail: vitalij.dybovuk@gmail.com

УДК 681.5.015

С.В. Дядюн

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ І ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Анотація

Інформаційні технології значною мірою визначають подальший економічний та суспільний розвиток людства. Інтенсифікація навчання, що характеризується збільшенням обсягу навчального матеріалу та зменшенням часу засвоєння, потребує пошуку ефективних методів навчання, засобів контролю засвоєння знань, що значно підвищували б якість навчання. Зараз якісне викладання дисциплін не може здійснюватися без використання засобів і можливостей, які надають комп'ютерні технології. Застосування комп'ютерів в освіті привело до появи нового покоління інформаційних освітніх технологій, що дають змогу підвищити якість навчання, створити нові засоби впливу, ефективніше взаємодіяти педагогам зі студентами. Нові інформаційні освітні технології на основі комп'ютерних засобів дають можливість значно підвищити ефективність навчання. У статті надається всебічний аналіз сучасного стану інформаційно-комунікаційних технологій в нашій освіті та пропонуються засоби вирішення методичних та організаційних проблем інформатизації освіти.

Ключові слова: *інформаційні технології, навчальний процес, система освіти, інформатизація, комп'ютеризація.*

Abstract

Information technology largely determines further economic and social development of mankind. Intensification of learning, which is characterized by an increase in the amount of educational material and a decrease in the time of assimilation, requires the search for effective teaching methods, control tools for knowledge acquisition that would significantly improve the quality of learning. Now, high-quality teaching of disciplines can not be carried out without the use of facilities and capabilities provided by computer technology. The use of computers in education has led to the emergence of a new generation of information educational technologies that can improve the quality of learning, create new means of influence, and interact more effectively with educators and students. New informational educational technologies based on computer facilities make it possible to significantly increase the efficiency of education. The article provides a comprehensive analysis of the current state of information and communication technologies in our education and proposes solutions to the methodological and organizational problems of informatization of education.

Keywords: *information technology, educational process, education system, informatization, computerization.*

Вступ

Сьогодні інформаційні технології стали невід'ємною частиною сучасного світу, вони значною мірою визначають подальший економічний та суспільний розвиток людства. У цих умовах якісних змін вимагає й система навчання. Актуальність даного питання має місце у сучасному освітньому середовищі, адже нині якісне викладання дисциплін не може здійснюватися без використання засобів і можливостей, які надають комп'ютерні технології та Інтернет. Вони дають змогу викладачеві краще подати матеріал, зробити його більш цікавим, швидко перевірити знання та підвищити інтерес до навчання.

В останні роки все частіше піднімається питання про застосування новітніх інформаційних технологій в навчальному процесі[1-7]. Це не тільки нові технічні засоби, але і нові форми і методи викладання, новий підхід до процесу навчання. Застарілі методи та засоби навчання не відповідають нинішнім вимогам сучасного уроку і не підлягають тенденціям стрімкого розвитку науково-технічного прогресу. Це спонукає викладачів до впровадження інноваційних методів навчання та використання й адаптування цих технологій в навчальний процес.

Змістовна основа масової комп'ютеризації в освіті, безумовно, зв'язана з тим, що сучасний комп'ютер являє собою ефективний засіб оптимізації умов розумової праці взагалі, у будь-якому його прояві.

У статті надається всебічний аналіз сучасного стану інформаційно-комунікаційних технологій в нашій освіті та пропонуються засоби вирішення методичних та організаційних проблем інформатизації освіти.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі

Сучасний період розвитку цивілізованого суспільства характеризує процесс інформатизації.

Інформатизація є одним із головних напрямів сучасної науково-технічної революції, на якому ґрунтується перехід від індустріального етапу розвитку суспільства до інформаційного. Це процес перебудови життя суспільства на основі використання достовірного, вичерпного і своєчасного знання у всіх суспільно значущих видах діяльності. Інформатизація охоплює три взаємопов'язаних процеси:

а) медіатизацію - удосконалення засобів збирання, збереження і поширення інформації;

б) комп'ютеризацію - удосконалення засобів пошуку та оброблення інформації;

в) інтелектуалізацію - розвиток здібностей, сприйняття і продукування інформації, тобто підвищення інтелектуального потенціалу суспільства, в т. ч. використання засобів штучного інтелекту.

Інформатизація суспільства – це глобальний соціальний процес, особливість якого полягає в тому, що домінуючим видом діяльності в сфері суспільного виробництва є збір, нагромадження, продукування, обробка, збереження, передача і використання інформації, здійснювані на основі сучасних засобів мікропроцесорної й обчислювальної техніки, а також на базі різноманітних засобів інформаційного обміну. Інформатизація суспільства забезпечує:

- активне використання інтелектуального потенціалу, що постійно розширюється, сконцентрованого в друкованому фонді, науковому, виробничому та іншому видах діяльності його членів;
- інтеграцію інформаційних технологій з науковим, виробничим, ініціюючим розвитком усіх сфер суспільного виробництва, інтелектуалізацію трудової діяльності;
- високий рівень інформаційного обслуговування, доступність будь-якого члена суспільства до джерел достовірної інформації, візуалізацію представленої інформації, правдивість використаних даних.

Інформатизація суспільства пов’язана, насамперед, з розвитком комп’ютерної техніки, різноманітного програмного забезпечення, глобальних мереж (Інтернет), мультимедійних технологій.

Виникнення та розвиток *інформаційного суспільства (ІС*) припускає широке застосування *інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ*) в освіті, що визначається багатьма чинниками.

По-перше**,** впровадження ІКТ у сучасну освіту суттєво прискорює передавання знань і накопиченого технологічного та соціального досвіду людства не тільки від покоління до покоління, а й від однієї людини до іншої.

По-друге**,** сучасні ІКТ, підвищуючи якість навчання й освіти, дають змогу людині успішніше й швидше адаптуватися до навколишнього середовища, до соціальних змін. Це дає кожній людині можливість одержувати необхідні знання як сьогодні, так і в постіндустріальному суспільстві.

По-третє**,** активне й ефективне впровадження цих технологій в освіту є важливим чинником створення нової системи освіти, що відповідає вимогам ІС і процесу модернізації традиційної системи освіти.

Інформатизація освіти в Україні є одним із пріоритетних напрямів реформування. У широкому розумінні - це комплекс соціально-педагогічних перетворень, пов'язаних з насиченням освітніх систем інформаційною продукцією, засобами й технологією, у вузькому - впровадження в заклади системи освіти інформаційних засобів, що ґрунтуються на мікропроцесорній техніці, а також інформаційної продукції і педагогічних технологій, які базуються на цих засобах.

Одним із важливих напрямків розвитку інформатизації освіти є нові комп’ютерні технології. Інтерактивність, інтенсифікація процесу навчання, зворотний зв'язок помітні переваги цих технологій, котрі зумовили необхідність їх застосування у різних галузях людської діяльності, насамперед у тих, які пов'язані з освітою та професійною підготовкою. Нині помітно зросла кількість досліджень, предметом яких стало використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі[1-7].

Інформаційно-комунікаційні технології або ***ІКТ*** – це засоби, пов'язані зі створенням, збереженням, передачею, обробкою і управлінням інформації. Цей широко вживаний термін включає в себе всі технології, що використовуються для спілкування та роботи з інформацією.

З появою персональних комп'ютерів з'явився термін "*нові інформаційні технології*", під яким розуміють впровадження нових підходів до навчально-виховного процесу, що орієнтований на розвиток інтелектуально творчого потенціалу людини з метою підвищення його ефективності, завдяки застосуванню сучасних технічних засобів. На сучасному етапі методи, способи і засоби безпосередньо взаємопов'язані з комп'ютером, тому їх іще називають комп'ютерні технології.

Нові інформаційні технології характеризуються наявністю всесвітньої мережі Інтернет, такими її сервісами, як електронна пошта, телекомунікації, що надають широкі можливості. Жива комунікація невід'ємна від інформаційних технологій, тому на сучасному етапі розвитку технічних і програмних засобів інформаційні, технології називають інформаційно-комунікаційними. У цих комунікаціях комп'ютер займає своє місце. Він забезпечує комфортну, індивідуальну, різноманітну, високоінтелектуальну взаємодію об'єктів комунікації.

Узагалі ІКТ можна визначити як сукупність різноманітних технологічних інструментів і ресурсів, які використовуються для забезпечення процесу комунікації та створення, поширення, збереження та управління інформацією. Під технологічними інструментами та засобами мають на увазі комп'ютери, мережу Інтернет, радіо- та телепередачі, а також телефонний зв'язок. Поєднуючи інформаційні та комунікаційні технології, проектуючи їх на освітню практику необхідно зазначити, що основним завданням, яке стоїть перед їх впровадженням є адаптація людини до життя в інформаційному суспільстві.

ІКТ торкаються всіх сфер діяльності людини, але, мабуть, найбільш сильний позитивний вплив вони мають на освіту, оскільки відкривають можливості впровадження абсолютно нових методів викладання і навчання.

Основними напрямами формування перспективної системи освіти, що мають принципово важливе значення для України, є такі:

- підвищення якості освіти шляхом її фундаменталізації, інформування учнів і студентів про сучасні досягнення науки у більшому обсязі та швидшими темпами;
- забезпечення орієнтації навчання на нові технології ІС і насамперед на ІКТ;
- забезпечення більшої доступності освіти для різних верств населення;
- підвищення творчого потенціалу освіти.

Новим етапом глобальної технологізації передових країн стала поява сучасних телекомунікаційних мереж та їх інтеграція з інформаційними технологіями, тобто поява ІКТ. Вони стали основою для створення небаченої інфосфери, оскільки об'єднання комп'ютерних систем і глобальних телекомунікаційних мереж зробило можливим створення і розвиток планетарної інфраструктури, що зв'язує нині все людство.

Прикладом реалізації ІКТ стала поява Інтернету – глобальної комп'ютерної мережі з її практично необмеженими можливостями збирання та збереження інформації, передавання її індивідуально кожному користувачеві. Перші кроки із впровадження Інтернету в систему освіти показали його величезні можливості для її розвитку.

Освітні технології (ОТ) є одним із головних елементів системи освіти, оскільки вони безпосередньо спрямовані на досягнення головних цілей: навчання і виховання. Під ОТ розуміють як реалізацію навчальних планів і навчальних програм, так і передавання учню, студенту системи знань, а також використання методів і засобів для створення, збирання, передавання, збереження і оброблення інформації в конкретній галузі. Наука накопичила величезний досвід з передавання знань від викладача до студента, створення технологій освіти і навчання, а також з побудови їх моделей.

Застосування сучасних інформаційних технологій у навчанні - одна з найбільш важливих і стійких тенденцій розвитку світового освітнього процесу. У вітчизняних навчальних закладах в останні роки комп'ютерна техніка й інші засоби ІКТ стали все частіше використовуватися при вивченні більшості навчальних предметів.

Інформатизація істотно вплинула на процес придбання знань. Нові ІКТ навчання дозволяють інтенсифікувати освітній процес, збільшити швидкість сприйняття, розуміння та глибину засвоєння величезних масивів знань.

Серед важливих компонентів комп'ютеризації навчання є розроблення програмного забезпечення. Програми, які використовують у навчальних закладах, поділяють на:

- навчальні (скеровують навчання з огляду на наявні знання та індивідуальні здібності студентів, а також сприяють засвоєнню нової інформації);
- діагностичні (тестові) (призначені для діагностування, перевірки, оцінювання знань, умінь, здібностей);
- тренувальні (розраховані на повторення закріплення пройденого навчального матеріалу);
- бази даних (сховища інформації з різних галузей знань, у яких за допомогою запитів на пошук по різних областях знань знаходять необхідні відомості);
- імітаційні (представляють певний аспект реальності за допомогою параметрів для вивчення його основних структурних чи функціональних характеристик);
- моделюючі (відображають основні елементи і типи функцій, моделюють певну реальність);
- програми типу «мікросвіт» (подібні до імітаційно-моделюючих, однак не відображають реальності, а створюють віртуальне навчальне середовище);
- інструментальні програмні засоби (забезпечують виконання конкретних операцій, тобто оброблення тексту, складання таблиць, редагування графічної інформації).

Використання ІКТ дає можливість вирішувати такі актуальні питання:

· використовувати у навчанні здобутки новітніх інформаційних технологій;
· удосконалювати навички самостійної роботи учнів в інформаційних базах даних, мережі Інтернет;
· інтенсифікувати історичну освіту, поліпшити засвоєння учнями знань зі шкільного курсу історії, зробити процес навчання цікавішим і змістовнішим.

Використання ІКТ в комплекті з традиційним підручником сприяє наступному:

· забезпечує особистісно орієнтований та диференційований підхід у навчанні;
· забезпечує реалізацію інтерактивного підходу;
· підвищує пізнавальну активність за рахунок різноманітної відео- та аудіоінформації;
· здійснює контроль завдяки тестуванню і системи запитань для самоконтролю.

Одна з важливих особливостей і переваг інформаційно-комунікаційних технологій порівняно з іншими навчальними засобами полягає саме в тому, що мультимедійні програми здебільшого розраховані на самостійне активне сприймання та засвоєння учнями знань, умінь і навичок. Уже сама побудова, дидактичне спрямування та розв'язання навчальної (наукової) проблеми передбачають активну розумову діяльність учнів. Вони можуть обирати оптимальний темп роботи з мультимедійною програмою відповідно до індивідуальних розумових, психолого-фізіологічних можливостей та інтересів; перевіряти правильність відповідей, використовувати у процесі сприймання та засвоєння знань необхідну зорово-слухову та текстову інформацію. Організація самостійної роботи з допомогою інформаційних технологій має низку переваг:

- забезпечує оптимальну послідовність, швидкість сприйняття матеріалу, можливість самостійної організації чергування вивчення теорії, розбору прикладів, методів розв'язання типових задач тощо;
- формує навички аналітичної і дослідницької діяльності;
- забезпечує можливість самоконтролю якості здобутих знань і навичок;
- заощаджує час, необхідний для вивчення курсу.

Крім того, за допомогою електронних видань, на основі спеціально розроблених комп'ютерних програм можуть бути реалізовані всі види контролю. Це знімає частину навантаження з викладача і підсилює ефективність і своєчасність контролю.

Удосконалення системи освіти на основі інформаційних технологій, широке впровадження в навчальний процес ІКТ привело до появи віртуальних університетів, відкритої системи освіти.

Реалізація відкритої освіти може здійснюватись за рахунок дистанційної освіти (ДО), яку розглядають як різновид освітньої системи, в якій переважно використовуються дистанційні технології навчання та організації освітнього процесу, або як одну з форм здобуття освіти, за якою опанування тим або іншим її рівнем за тією або іншою спеціальністю здійснюється в процесі навчання на відстані.

Дистанційна освіта – це педагогічна система відкритих освітніх послуг, що надаються широким верствам населення в країні та за кордоном за допомогою спеціалізованого інформаційного освітнього середовища, котре базується на дистанційних технологіях навчання (мультимедійних, мережних, телекомунікаційних, ТВ-технологіях тощо). Дистанційна освіта передбачає реалізацію відкритого та доступного навчання для всіх, незалежно від того місця, де проживає людина.

Для практичної реалізації дистанційного навчання здебільшого використовують спеціалізовані інформаційні системи[8], які називають системами управління навчанням (learning management system, LMS) або інколи – програмно-педагогічними системами. Як правило, такі інформаційні системи складаються з наборів модулів, що забезпечують повноцінне дистанційне навчання. Нині є доволі широкий спектр розроблених систем управління навчанням. Створення дистанційної освіти – швидкий шлях до прискорення процесу переходу України до інформаційного суспільства. Важливою перевагою ДО є те, що вона дає змогу на базі ІКТ здійснювати адаптацію навчання до рівня базової підготовки конкретного студента. Аналізуючи проблеми використання ІКТ в освіті, необхідно насамперед активізувати процес упровадження ІКТ у систему освіти, забезпечення навчальних закладів комп'ютерною технікою, розвиток телекомунікацій, глобальних і локальних освітніх мереж.

Інформатизація суспільства пов’язана, насамперед, з розвитком комп’ютерної техніки, різноманітного програмного забезпечення, глобальних мереж (Інтернет) та мультимедійних технологій.

Мультимедійні засоби навчання займають важливе місце у розвитку інформаційного суспільства. Мультимедійні засоби навчання – це комплекс апаратних і програмних засобів, що дозволяють користувачеві спілкуватися з комп’ютером, використовуючи різноманітні, природні для себе середовища: графіку, гіпертексти, звук, анімацію, відео. Мультимедійні системи надають користувачеві персонального комп’ютера такі види інформації: текст; зображення; анімаційні картинки; аудіо коментарі; цифрове відео. Технології, які дозволяють з допомогою комп’ютера інтегрувати, обробляти і водночас відтворювати різноманітні типи сигналів, різні середовища, засоби і способи обміну інформацією, називаються мультимедійними.

Існують різноманітні засоби застосування засобів мультимедіа в навчальному процесі, серед яких:

- використання електронних лекторів, тренажерів, підручників, енциклопедій;
- розробка ситуаційно-рольових та інтелектуальних ігор з використанням штучного інтелекту;
- моделювання процесів і явищ;
- забезпечення дистанційної форми навчання;
- проведення інтерактивних освітніх телеконференцій;
- побудова систем контролю й перевірки знань і умінь студентів (використання контролюючих програм-тестів);
- створення і підтримка сайтів навчальних закладів;
- створення презентацій навчального матеріалу;
- здійснення проективної і дослідницької діяльності студентів тощо.

Потрібно підкреслити, що використання засобів мультимедіа в освітньому процесі сприяє:

- підвищенню мотивації студентів до навчання;
- реалізації соціальної мети, а саме – інформатизації суспільства;
- інтенсифікації процесу навчання;
- розвитку особистості студента;
- розвитку навичок самостійної роботи з навчальним матеріалом;
- підвищенню ефективності навчання за рахунок його індивідуалізації.

Переваги використання ІКТ в навчальному процесі:

· підвищення інтересу й загальної мотивації до навчання завдяки новим формам роботи і причетності до пріоритетного напряму науково-технічного прогресу;
· індивідуалізація навчання: кожен працює в режимі, який його задовольняє;
· об'єктивність контролю;
· активізація навчання завдяки використанню привабливих і швидкозмінних форм подачі інформації, змаганню учнів з машиною та з самими собою, прагненню отримати вищу оцінку;
· формування вмінь та навичок для здійснення творчої діяльності;
· виховання інформаційної культури;
· оволодіння навичками оперативного прийняття рішень у складній ситуації;
· доступ учнів до банків інформації, можливість оперативно отримувати необхідну інформацію.
· інтенсифікація самостійної роботи студентів та учнів;
· зростання обсягу виконаних завдань;

· підвищення мотивації та пізнавальної активності за рахунок різноманітності форм роботи, можливості включення ігрового моменту;
· розширення інформаційних потоків при використанні Інтернет.

Інтегрування звичайного уроку з комп'ютером дозволяє викладачу перекласти частину своєї роботи на ПК, роблячи при цьому процес навчання більш цікавим, різноманітним, інтенсивним. Застосування комп'ютерних тестів і діагностичних комплексів дозволяє викладачу за короткий час отримувати об'єктивну картину рівня засвоєння матеріалу, що вивчається усіма учнями і своєчасно його скоректувати. При цьому є можливість вибору рівня складності завдання для конкретного учня.

Для студента або учня важливо те, що відразу після виконання тесту (коли ця інформація ще не втратила свою актуальність) він отримує об'єктивний результат із зазначенням помилок, що неможливо, наприклад, при усному опитуванні.

Можливості використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі

Людство завжди намагалось використовувати всі можливості наявних сучасних технологій для навчання підростаючого покоління. Поява комп'ютера, здатного до переробки колосальних обсягів інформації, наблизила перехід суспільства на якісно новий ступінь розвитку - інформаційне суспільство.

Сама назва суспільства висуває на перший план інформацію як одне з головних джерел його розвитку. Нове знаряддя праці - комп'ютер значно відрізняється від тих, що суспільство створювало до цього. На комп'ютер людина може перекласти такі завдання, що раніше їй доводилось вирішувати тільки своєю головою. Водночас комп'ютер також сприяє удосконаленню свого творця. Слід відзначити головні напрями використання комп'ютерів у навчальному процесі:
• навчання технологіям, що вимагають активного використання комп'ютера (графічний і текстовий редактори, робота у комп'ютерних мережах); навчання спеціалізованим технологіям (комп'ютерне конструювання і анімація, макетування і верстка, створення музики та ін.);
• вивчення інформатики як науки, що розглядає інформаційно-логічні моделі;
• використання комп'ютера як технічного засобу у вивченні основ наук.

Сучасні ІКТ в освітньо-інформаційному середовищі навчальних закладів мають виконувати такі функції:
• засобу навчання (застосування мультимедійних навчальних курсів);
• технічного засобу автоматизації процесу навчальної діяльності дитини, що включена у пізнавальну, пошукову, дослідницьку, експериментальну роботу, який дозволяє мобільно працювати з текстом, графічним, звуковим або відеодокументом, якісно подавати інформацію, обробляти її, спілкуватися зі своїми однолітками;
• зразка сучасних інноваційних технологій, що розвиває навички оволодіння ними, дає знання про їхні назви і функціональне призначення, складові елементи;
• ефективного тренажера, що розвиває пізнавальну і творчу активність особистості, спонукає її приймати власні оригінальні рішення, бачити їхній результат, перевіряти їхню правомірність тощо. Використання комп'ютерних технологій - це не вплив моди, а необхідність, продиктована сьогоднішнім рівнем розвитку освіти. Переваги використання ІКТ можна звести до двох груп: технічні і дидактичні. Технічними перевагами є швидкість, маневреність, оперативність, можливість перегляду і прослуховування фрагментів і інші мультимедійні функції.

Інформаційні технології здатні:
• стимулювати пізнавальний інтерес дітей та юнаків;
• надати навчально-виховній роботі проблемний, творчий, дослідницький характер і розвивати самостійну діяльність школярів та студентів;
• забезпечувати навички діяльності учня стосовно інформації, що міститься в навчальних предметах і освітніх областях, а також в навколишньому світі;
• за допомогою реальних об'єктів (телевізор, магнітофон, комп'ютер) та інформаційних технологій (відеозапис, ЗМІ, Інтернет), формувати вміння дітей самостійно шукати, аналізувати і відбирати необхідну інформацію, організовувати, перетворювати, зберігати і передавати її;
• сприяти соціальній адаптації дитини до школи, впливати на її відносини з однокласниками. Оволодіння комп'ютером благотворно впливає на формування особистості дитини і надає її більш високий соціальний статус.

Використання ІКТ у роботі педагога дає можливість:

• самоосвіти педагога, підвищення його професійного рівня;
• навчатися і здобувати знання, вміння та якості, необхідні сучасній людині;
• отримувати найсучаснішу інформацію по темі, оновлювати навчальний та дидактичний матеріал;
• мати доступ до методичної бази розробок;
• спілкуватися з колегами на різних форумах;
• отримувати кваліфіковані консультації та поради експертів;
• публікувати свої матеріали;
• брати участь в обговоренні опублікованих матеріалів;
• брати участь в професійних конкурсах;
• обмінюватися досвідом з колегами з інших регіонів і країн.

Систематичне включення інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес забезпечить формування і розвиток інформаційно-комунікаційної культури педагогічних працівників та вихованців.

Дидактичні можливості використання інформаційно-комунікаційних технологій

Під дидактичними властивостями того або іншого засобу навчання розуміються його основні характеристики, ознаки, які відрізняють їх від інших, істотні для дидактики, як в плані теорії, так і практики. Під дидактичними функціями засобів навчання розуміються їх призначення, роль і місце в навчально-виховному процесі. Дидактичні функції є зовнішній прояв властивостей засобів навчання, що використовуються в навчально-виховному процесі для реалізації поставлених цілей.

У зв'язку з виникненням глобальної мережі Інтернет з'явилися нові інформаційні технології, пов'язані з комп'ютерними комунікаціями і реалізацією функцій створення, збору, обробки, зберігання, передачі та використання навчальної інформації, виконуваних через методи інформаційних технологій в процесі спілкування на відстані.

Це призвело до появи і нових дидактичних можливостей інформаційних технологій, що виникають у результаті взаємодії на відстані, прояв яких можна класифікувати через:

- форму інформаційної взаємодії учасників освітнього процесу;
- час інформаційної взаємодії учасників процесу навчання.

При цьому під дидактичними можливостями інформаційних технологій в процесі мережевого навчання будемо розуміти прояв дидактичних властивостей інформаційних технологій по відношенню до:

- електронної інформації при виконанні функцій створення, збору, обробки, зберігання, передачі та використання інформації, що реалізуються через
методи інформаційних технологій в процесі навчання;
- організації та інформаційної взаємодії учасників процесу навчання.

Дидактичні можливості інформаційних технологій дозволяють у процесі освітньої діяльності реалізувати наступні форми інформаційної взаємодії з дидактичними цілями:

- взаємодія віддалених учасників процесу навчання між собою: викладача і студента студента або групи студентів, наприклад, при електронному листуванні, організації дискусій через телеконференції і відеоконференції;
- взаємодія учасників процесу навчання (викладача, що навчаються студентів) з віддаленими джерелами інформації, наприклад, при здійсненні пошуку та систематизації інформації, переміщення (навігації) по гіпертекствовим ресурсів глобальної мережі.

При цьому за часом інформаційної взаємодії можливі два варіанти:

- усі учасники процесу навчання одночасно знаходяться в безпосередньому діалоговому режимі за комп'ютером, утворюючи синхронне взаємодію;
- учасники навчання знайомляться з навчальними матеріалами або виконують деяку дію за комп'ютером не одночасно з усіма, а в зручний для себе час, утворюючи взаємодію.

Виділимо основні напрямки впровадження засобів інформаційних технологій, а саме використання засобів інформаційних технологій в якості:

- засобів навчання, що вдосконалюють процес викладання, підвищують його ефективність, якість і результативність, при яких забезпечується:

а) реалізація можливостей програмно-методичного забезпечення сучасних ПЕОМ з метою надання знань, моделювання навчальних ситуацій, тренування, контролю результатів навчання;
б) використання об’єктивно-орієнтованих програмних засобів або систем (наприклад, системи підготовки текстів, електронних таблиць, баз даних);
в) реалізація можливостей систем "штучного інтелекту" в процесі використання інтелектуальних систем, які навчають:
- інструменту пізнання навколишньої дійсності та самопізнання;
- засобів розвитку особистості того, хто навчається;
- об’єкту вивчення (наприклад, у межах засвоєння курсу фізики);
- засобів інфомаційно-методичного забезпечення і керування навчально-виховним процесом, навчальним закладом, системою освіти;
- засобів комунікацій (наприклад, на базі телекомунікацій) з метою поширення новітніх дидактичних технологій;
- засобів автоматизації процесу контролю, корегування результатів навчальної діяльності, комп’ютерного педагогічного тестування та психодіагностики;
- засобів автоматизації процесу обробки результатів експерименту (лабораторного, демонстраційного) і керування навчальним обладнанням;
- засобів організації інтелектуального дозвілля, розвиваючих ігор.

Основні дидактичні властивості і функції Інтернету як самої глобальної інформаційної та комунікаційних технологій

Базовими дидактичними властивостями Інтернет є:
• висока швидкість передачі інформації;
• двосторонній характер телекомунікації, що забезпечує інтерактивність;
• можливість роботи з гіпертекстом та мультимедіа;
• забезпечення дружнього інтерфейсу при роботі зі складно структурованою інформацією.

Сфери і перспективи застосування інформаційних технологій в Україні та світі

Сьогоднішній світ перейшов на новий етап життя, де головну роль виконує інформація, а також економіка, що будується на ній. Сучасний розвиток інформаційного суспільства безпосередньо пов'язаний з необхідністю збору, обробки і передачі величезних об'ємів інформації, перетворенням інформації у товар, як правило, значної вартості. Це стало причиною глобального переходу від індустріального суспільства до інформаційного. Поява всесвітньої мережі Інтернет спричинила масштабне зростання міжнародних спілкувань у різних сферах людського життя. Інформаційна технологія передбачає вміння грамотно працювати з інформацією і обчислювальною технікою.

Під інформаційними технологіями слід розуміти комплекс взаємозалежних, наукових, технологічних, інженерних дисциплін, що вивчають методи ефективної організації праці людей, зайнятих обробкою і зберіганням інформації; обчислювальну техніку і методи організації і взаємодії з людьми і виробничим устаткуванням, їх практичні додатки, а також зв'язані з усім цим соціальні, економічні та культурні проблеми.

Інформаційні технології є одним з найважливіших досягнень людської діяльності. Вони полегшують організацію комунікацій на всіх рівнях управління і є складовою для створення основ прискореного розвитку інформаційного суспільства. Вони дають певну можливість для зниження матеріало- та енергоємності як окремого виробництва та національної економіки в цілому. Багато світових країн створили спеціальні умови для розвитку інформаційних технологій з метою отримання найбільших результатів від участі на ринках їх реалізації, які активно розвиваються саме зараз. Обсяги розвитку ринку інформаційних систем і технологій у світі перевищують 20% на рік. Важливим є те, що інформаційні системи дають можливість обробки великої кількості інформації в режимі реального часу і доступ до неї майже з будь-якої точки за допомогою баз даних.

Необхідно стимулювати, підтримувати та створювати умови для розвитку інформації.

Моделі базових інформаційних технологій в освіті

Для логічного рівня інформатики характерно вдосконалення існуючих, створення і розвиток нових інформаційних технологій. Отримали розвиток як теорія, так і практика информаційних технологій. Розвивається методологія, удосконалюються засоби інформаційних технологій. Вже в даний час можуть бути виділені базові інформаційні процеси та інформаційні технології.

У рамках базових технологій отримують розвиток конкретні технології, які вирішують завдання в обраних предметних областях. Перехід до інформаційного суспільства змушує задуматися про готовність випускників навчальних закладів до життя і до праці в суспільстві XXI століття. Враховуючи, що вже нині швидкості перетворення технологій виробництва сталі випереджати темпи зміни поколінь, виявляється необхідним не тільки вдосконалення та додаткова підготовка, але і неодноразове освоєння нових видів діяльності протягом трудового життя .

Тому в інформаційному суспільстві постає проблема навчання, і безперервна освіта стає складовою частиною життя кожної людини. У цих умовах інформатизація означає зміну всієї освітньої системи з її орієнтацією на нову інформаційну культуру. Освоєння нової інформаційної культури може в значній мірі реалізовуватись за рахунок впровадження в навчальний процес, управління освітою та в повсякденне життя перспективних інформаційних технологій .

Насамперед слід звернути особливу увагу на проблему забезпечення сфери освіти теорією і методикою як розробки, так і ефективного застосування нових засобів інформаційних технологій. Теорія інформаційних технологій повинна визначити моделі базових інформаційних процесів, пов'язаних з отриманням, збором, передачею, обробкою, зберіганням, накопиченням і представленням інформації. Особливе місце займають моделі формалізації та представлення знань.

Дуже актуальним видається виділення базових інформаційних технологій, до яких вже нині можна віднести технології розподіленого зберігання і обробки, офісні технології, мультимедіа технології, геоінформаційні технології, технології захисту інформації, CASE-технології, телекомунікаційні технології. На основі базових розробляються прикладні інформаційні технології по областях застосування, що дозволяють отримувати конкретні продукти відповідного призначення у вигляді коштів, систем, середовищ.

У рамках зазначених технологій в освіті вже в даний час набули широкого застосування:

1) комп'ютерні програми та навчальні системи, які представляють собою електронні підручники, навчальні посібники, тренажери, лабораторні практикуми, системи тестування знань і кваліфікації, виконані на різних типах машинних носіїв;

2) системи на базі мультимедіа - технології, побудовані із застосуванням відеотехніки, накопичувачів, які реалізуються на ПЕОМ;

3) інтелектуальні навчальні експертні системи, які спеціалізуються по конкретним областям застосування і мають практичне значення як в процесі навчання, так і в навчальних дослідженнях;

4) інформаційні середовища на основі баз даних і знань, які дозволяють здійснити як прямий, так і віддалений доступ до інформаційних ресурсів;

5) телекомунікаційні системи, що реалізують електронну пошту, телеконференції і т. д. і дозволяють здійснити вихід у світові комунікаційні мережі;

6) електронні настільні друкарні, що дозволяють в індивідуальному режимі з високою швидкістю здійснити виробництво навчальних посібників і документів на різних носіях ;

7) електронні бібліотеки як розподіленого, так і централізованого характеру, що дозволяють по-новому реалізувати доступ учнів до світових інформаційних ресурсів;

8) геоінформаційні системи, які базуються на технології об'єднання комп'ютерної картографії та систем управління базами даних. У підсумку вдається створити багатошарові електронні карти, опорний шар яких описує базові явища або ситуації, а кожен наступний - задає один з аспектів, процесів або явищ;

9) системи захисту інформації різної орієнтації (від несанкціонованого доступу при зберіганні інформації, від спотворень при передачі інформації, від підслуховування і т. д.).

Перспективи застосування інформаційних технологій

Методично нові інформаційні технології в освіті повинні бути опрацьовані з орієнтацією на конкретне застосування. Частина технологій може підтримувати навчальний процес (лекційні та практичні заняття), інші технології здатні ефективно підтримати розробку нових підручників і навчальних посібників. Інформаційні технології допоможуть також ефективно організовувати

проведення експериментально-дослідних робіт у ВНЗ. Особливу значимість інформаційні технології набувають при самостійній роботі учнів на домашньому комп'ютері з використанням сучасних методів моделювання.

При впровадженні сучасних інформаційних технологій в освіту відкриваються нові можливості. На основі мультимедіа технології з'являється можливість створювати підручники, навчальні посібники та інші методичні матеріали на машинному носії, які можуть бути розділені на деякі групи:

1. Підручники, що представляють собою текстовий виклад матеріалу з великою кількістю ілюстрацій, які можуть бути встановлені на сервері і передані через мережу на домашній комп'ютер. При обмеженій кількості матеріалу такий підручник може бути реалізований в прямому доступі користувача до сервера.
2. Підручники з високою динамікою ілюстративного матеріалу. Поряд з основним матеріалом вони містять засоби інтерактивного доступу, засоби анімації і мультиплікації, а також відеозображення, в динаміці демонструють принципи і способи реалізації окремих процесів і явищ. Такі підручники можуть мати не тільки освітнє, во і художнє призначення. Величезний обсяг пам'яті носія інформації дозволяє реалізовувати на одному оптичному диску енциклопедію, довідник, путівник і т. д.
3. Сучасні комп'ютерні навчальні системи для проведення навчально-дослідних робіт. Вони реалізовують моделювання як процесів, так і явищ, тобто створюють нову навчальну комп'ютерну середу, в якій навчають.
4. Системи віртуальної реальності, в яких студент або учень стає учасником комп'ютерної моделі, що відображає навколишній світ. Для грамотного використання мультимедіа продуктів цього типу вкрай важливо вивчення їх психологічних особливостей та негативних впливів на учня.
5. Системи дистанційного навчання. У складних соціально-економічних умовах дистанційна освіта стає особливо актуальним для віддалених регіонів, для людей з малою рухливістю, а також при самоосвіті та самостійній роботі учнів. Ефективна реалізація дистанційного навчання можлива лише за цілеспрямованої програмі створення високоякісних мультимедіа продуктів навчального призначення з фундаментальних, природничонаукових, общепрофесіональних та спеціальних дисциплін.

Формування нової інформаційної культури має базуватися насамперед на певному рівні навчання в школі, а тому особливу увагу слід приділити змісту програми базового курсу інформатики, який, з одного боку, повинен бути узгоджений з утримання з подальшим навчанням у ВНЗ, а з іншого, повинен підтримувати і інші предмети шкільної освіти. У курс інформатики вже нині закладаються відомості по моделювання процесів і явищ, по методології формування інформаційних моделей навколишнього світу. У учнів повинна виникати в процесі пізнання інформаційна картина світу. Це неможливо без формування інформаційної культури населення. В основу створення інформаційної культури нового суспільства повинна бути покладена ідея комп'ютерної підтримки кожного досліджуваного предмета, не можна підмінити це вивченням єдиного курсу інформатики.

Дуже важливим є принцип безперервності інформаційної підготовки учнів, який має дотримуватися як на стадії шкільного, так і при переході від шкільного до вузівського рівня. У структурі вузівської освіти інформатика є фундаментальною дисципліною. Поряд з інформатикою в навчальному плані спеціальностей може передбачатися ряд курсів інформаційної підготовки навіть для нетехнічних ВНЗ, які повинні удосконалюватися, щоб комп'ютер став знаряддям праці в будь-якій предметній області діяльності випускника ВНЗ. До інформаційної підготовки можна віднести навчання методології і засобам моделювання. Створення випереджаючого інформаційного середовища безперервної освіти вимагає і вирішення ряду методичних та організаційних проблем, в тому числі такі:

1. Прийняття єдиної системи програмно і апаратно сумісних засобів обчислювальної техніки і техніки зв'язку, використовуваної в безперервному навчальному процесі. Це вимагає сертифікації використовуваних засобів навчального призначення та реалізації програми зі створення сертифікаційних центрів і ефективного їх використання.
2. Підключення освітніх організацій до єдиної цифрової мережі з подальшим виходом в Інтернет. Вирішення цього завдання в значній мірі реалізується в даний час у вищій освіті і стримується в шкільній освіті з фінансових причин, а також і по складнощів виконання для віддалених районів.

3. Формування єдиного інформаційного середовища безперервної освіти із створенням баз даних за напрямами і спеціальностями підготовки, які б включали в себе методичні документи, енциклопедії, довідники, підручники і навчальні посібники, а також додаткові кошти, підтримують навчальний процес. Актуальним є подання до міжнародної мережі наших досягнень і можливостей. Необхідна організація обміну інформаційними ресурсами нашої освітньої системи з міжнародною.
4. Необхідне вдосконалення інструментальних засобів безперервної освіти, орієнтованих на прискорене освоєння матеріалу і придбання стійких навичок учнів, а також які мають мети індивідуального навчання. Сюди можна віднести перспективні програмні оболонки з розробки комп'ютерних підручників та методичних матеріалів, програмні та апаратні засоби створення комп'ютерних навчальних систем, засоби технології розробки мультимедіа продуктів, геоінформаційних систем і т. д.
5. Необхідна організація інфраструктури інформатизації освіти як складової частини інформатизації суспільства в цілому. Ця структура повинна забезпечити створення нових, тиражування та впровадження існуючих інформаційних технологій в безперервна освіта.

Ідеологічно при інформатизації освіти необхідно враховувати ряд принципових позицій:

• Еволюційний розвиток ситуації методології освіти за рахунок явних переваг нових інформаційних технологій, а саме, можливість наочного, динамічного представлення інформатизації з використанням відеозображень і звуку, застосування віддаленого доступу для ознайомлення із зовнішнім та внесення власного інформаційного ресурсу в освіті.
• Безперервність і спадкоємність комп'ютерної освіти на всіх рівнях навчання від дошкільного до післявузівської. Безперервність може бути забезпечена комп'ютерною підтримкою всіх предметів і дисциплін навчального процесу.
• Забезпечення свободи вибору методики, стилю і засобів навчання з метою виявлення творчих індивідуальних здібностей учня в поєднанні з можливістю їх колективної діяльності на основі інформаційних технологій та телекомунікаційних систем.
• Створення науково і методично заснованої системи базової освіти на основі комп'ютерних технологій. Одним з реальних шляхів вирішення проблеми в цілому є формування та реалізація регіональних науково-технічних програм з пайовою державним і місцевим бюджетним фінансуванням при додатковому використанні позабюджетних коштів. Предметом спеціальних досліджень колективів Вищої школи повинні стати зміст, методи і засоби розвитку освіти як випереджаючої системи в майбутньому інформаційному суспільстві. При цьому фундаментальне місце займають методи та засоби моделювання, на основі яких можна передбачити майбутнє. Тільки при сталому розвитку цивілізації ми можемо сподіватися на послідовне становлення ноосфери як сфери розуму. Майбутній розвиток людства має бути керованим і в цьому аспекті, безсумнівно, керованим повинно бути і розвиток освіти.

Висновки

На сучасному етапі інформатизації суспільства все більшого поширення в різноманітних сферах життя набувають комп’ютерні технології, вони виступають як один із інструментів пізнання. В цілому освіта характеризується як велика система, якісне функціонування якої неможливе без використання сучасних телекомунікаційних і комп’ютерних засобів зберігання, опрацювання, передавання, подання інформації.

Інтенсифікація навчання, що характеризується збільшенням обсягу навчального матеріалу та зменшенням часу засвоєння, потребує пошуку ефективних методів навчання, засобів контролю засвоєння знань, що значно підвищували б якість навчання.

Упровадження в навчальний процес нових інформаційних технологій є об'єктивним процесом розвитку освіти. Збільшення комп’ютерної техніки та подальше її вдосконалення поширює можливості викладачів використовувати комп’ютерні технології не тільки при вивченні інформатики, але й поєднанні викладання інших дисциплін із використанням комп’ютерної техніки. Новітні розробки в галузі інформаційних технологій змінюють засіб їх застосування при вивченні різних дисциплін у процесі навчання.

Застосування комп'ютерів в освіті привело до появи нового покоління інформаційних освітніх технологій[5-7], що дали змогу підвищити якість навчання, створити нові засоби впливу,

ефективніше взаємодіяти педагогам зі студентами. Нові інформаційні освітні технології на основі комп'ютерних засобів дають можливість значно підвищити ефективність навчання.

У статтіі надається всебічний аналіз сучасного стану інформаційно-комунікаційних технологій в нашій освіті та пропонуються засоби вирішення методичних та організаційних проблем інформатизації освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Полат Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учебн. Пособие для студентов высших учебных заведений/ Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина. - М., Академия, 2007.
2. Образование и XXI век: Информационные и коммуникационные технологии. - М.: Наука, 2009. - 191 с., - (Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения).
3. Освіта і XXI століття: Інформаційні та комунікаційні технології. – М.: Наука, 1999. – 191 з.
4. Биков В.Ю., Жук Ю.О. Класифікація засобів навчання // Інформаційні технології і засоби навчання: Зб. наук. праць /За ред.В.Ю. Бикова, Ю.О. Жука / Інститут засобів навчання АПН України. – К.: Атіка, 2005. - с. 39-60.
5. Метешкин К.А. Кибернетическая педагогика. Лингвистические технологии в системах с интегрированным интеллектом.- Харьков: Междунар. Славянский университет, 2006. – 239 с.
6. Dyadun S.V., Pisarevskiy I.M.,Vasilieva L.V. Information technologies in providing sustainable development in education // Матеріали Міжнародної науково-методичної конференції «Методичний потенціал, тренди та формати трансформації Європейських освітніх систем», Харків, ХТУБА, 20-21 лютого 2018 р., с. 71-73.
7. Дядюн С.В., Євдокімов А.А., Штельма О.М. Інформаційні технології у забезпеченні сталого розвитку в освіті // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Сталий розвиток в умовах глобальних викликів», Харків, ХНУМГ, 2017, с. 300-302. http://mmgh.kname.edu.ua/images/konf_stal_rozv_2017.pdf
8. Сайт дистанційної освіти ХНУМГ http://cdo.kname.edu.ua

Дядюн Сергій Васильович *- кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і інформаційних технологій, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, доцент кафедри моделювання систем і технологій, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*
daulding@ukr.net

Sergey Dyadun V. *- Ph.D., associate professor, associate professor of the Department of Applied Mathematics and Information Technologies, O.M. Beketov National University of Municipal Economy in Kharkiv, associate professor of the Department of Systems and Technologies Modeling, Karazin National University in Kharkiv*
daulding@ukr.net

UDC 681.5.015

Konstantin Meteshkin [1],

Sergey Dyadun [1,2],

Olga Zelinska [3]

PROBLEMS OF HIGHER EDUCATION ENGINEERING IN UKRAINE AND HOW TO SOLVE THEM

1. O.M. Beketov National University of Urban Economy

2. Karazin National University

3. Yaroslav Mudryi National Law University

Abstract

The authors analyze the problems in Ukrainian higher educational institutions development and the reasons for their current inefficiency. The synthesis of teaching methods with information technologies and the introduction of reengineering into the educational process are considered to be effective in elimination of the drawbacks. It also leads to the development of the reengineering methods which are used as the system to support and enhance the educational processes on the basis of engineering solutions, i.e. on the basis of information and communication technologies.

Keywords: higher education, institution, efficiency, engineering methods

Key terms: reengineering, information and communication technology, knowledge-based society

1 Introduction: Problem Topicality and Research Aims

The question, how to make the system of higher education in Ukraine more efficient, is one of the XXI century challenges that makes a lot of scholars work hard to find the solution. The crisis in education is caused by a number of factors and one of the most influential of them is the global revolution in the spheres of information and communication.

Nowadays, the scope of information that has to be collected, stored, transmitted and transformed for educational needs is increasing drastically but, on the other hand, thehigh dynamics of the development of software, information and communication tools allows solving the listed problems. However, the practice of teaching shows that there are a lot of difficulties in the effective application of these means in the higher education.

The analysis of Ukrainian higher education institutions functioning shows [3] that there are several significant and related reasons for drawbacks in the effective development of the higher education in Ukraine, which are shown in Figure 1.

This work is aimed to develop the scientifically proved proposals to improve the efficiency of higher educational institutions functioning through the use of engineering methods, first of all, at the university departments as they are the main units providing educational services.

To achieve this goal, we use the methods of the system theory and system, functional analysis, scientific generalization, and the reengineering methods proposed by Michael Hammer and James Campy [1]. At present, there are a lot of interpretations of the term “engineering” depending on which domain it is used in. In the case of providing educational services in higher education, the term “engineering” will be understood as the process of teaching and learning on the basis of engineering solutions and information technologies.

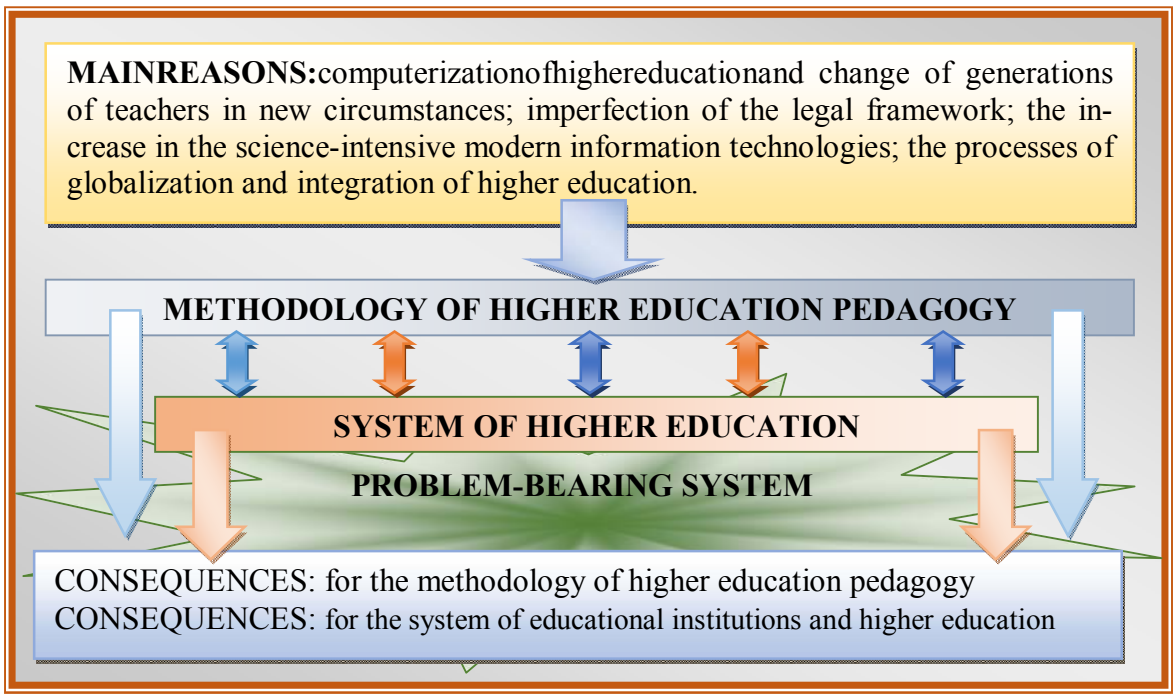


Fig. 1 Illustration of the cause-effect relationship between scientific andpragmatic components of higher education system

2 Methods of Reengineering in the University Efficiency Improvement

Firstly, the imperfection of the legislative framework balks the progress of higher education [2]. Secondly, there is different dynamics in the development of methods of teaching and education management and information systems and technologies [5,6]. Thirdly, while the standardization of educational processes is taking place, the information and communication tools used in higher education are not standardized. Therefore, the urgent task is to increase their effectiveness through the systematic and consistent application of engineering methods and procedures.

The faculty of our universities uses the methods of reengineering to improve the efficiency of their departments. To implement the methods of reengineering at the department, the System of Educational Processes Support (SEPS) was created. The paper [4] outlines the tasks and hypotheses for improving the efficiency of the department through its reengineering.

The implementation of reengineering methods has demonstrated that the use of tools based on intelligent information technology contributes to the increase of reliability, accuracy and productivity of the decision-making process at the department. It is important to note that the tools of SEPS [7] are used not only for information and management functions, but also are experimental instruments for the research of a variety of processes and phenomena related to the education, training and upbringing of students.

3 Conclusions and Future Work

Based on the results of the analysis of the phenomena and processes occurring in the system of higher education in Ukraine, the following scientific generalizations are made.The problem of application of engineering methods in educational systems in Ukraine can be solved as follows:

1. introducing appropriate amendments to the Law on Higher Education of Ukraine, which would reflect the connection between the processes of functioning of higher education institutions with the information and communication component of a knowledge-based society;
2. the full-scale introduction of intellectual information technologies into the processes of organization and functioning of higher education institutions;

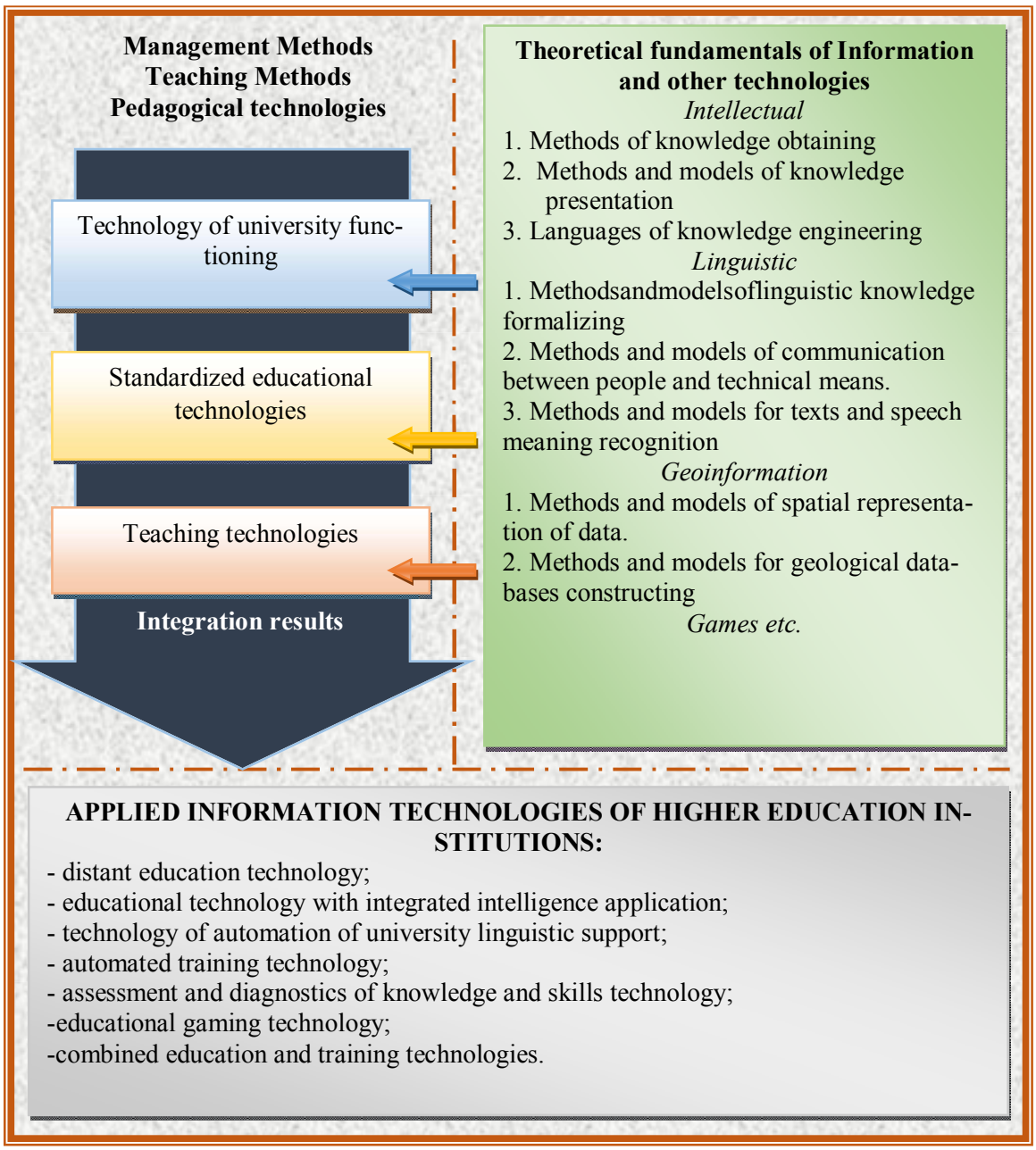


Fig. 2 Scheme of synthesis of teaching methods and information technologies

3. modernization of educational standards, taking into account the standardization of not only the forms of the educational process, but also intellectual and information tools and technologies that ensure the presentation of knowledge and effective communication between scientific and pedagogical personnel and students;
4. the results of experiments should be used as the basis for successful education and training.

References

1. Hammer M., Champy J.: Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution (2006). – Collins Business Essentials, 288 p.
2. Law of Ukraine on Higher Education. http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18
3. Meteshkin K. Cybernetic pedagogy: theoretical bases of education management on the basis of integrated intelligence (2004): monograph / K. Meteshkin - International Slavic University. Kharkiv - 400 p.
4. Meteshkin K. Cybernetic pedagogy: linguistic technologies in the systems with integrated intelligence (2006): monograph / K.Meteshkin - International Slavic University. Kharkiv - 238 p.
5. Meteshkin K., Morozova O., Fedorchenko N., Khairova N. Cybernetic Pedagogy: Ontological Engineering in Teaching and Training(2012) / O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, 207 p.

6. Meteshkin K., Sokolov A., Morozova O. and others: Cybernetic Pedagogy. IT-technologies in education and training in higher educational institutions.Theory and Practice (2014) / O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, 243 p.
7. Dyadun S.V., Pisarevskiy I.M., Vasilieva L.V. Information Technologies in Sustainable Development in Education // Materials of the International Scientific and Methodological Conference "Methodical Potential, Trends and Forms of Transformation of European Educational Systems", Kharkiv, 2018, p. 71-73.
8. The site of the department http://kaf-gis.kh.ua/

Метєшкін Костянтин Олександрович *- доктор технічних наук, професор, професор кафедри геоінформаційних технологій, землі та нерухомості, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова. kometeshkin@yandex.ru*

Дядюн Сергій Васильович *- кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики і інформаційних технологій, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, доцент кафедри моделювання систем і технологій, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна - daulding@ukr.net*

Зелінська Ольга Вікторівна *– кандидат філологічних наук, доцент, доцент кафедри іноземних мов, Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого. ozelinska12@gmail.com*

Meteshkin Konstantin A. *- doctor of technical sciences, professor, professor of the Department of Geoinformation technologies, land and property valuations., O.M. Beketov National University of Municipal Economy in Kharkiv.*

Dyadun Sergey V. *- Ph.D., associate professor, associate professor of the Department of Applied Mathematics and Information Technologies, O.M. Beketov National University of Municipal Economy in Kharkiv, associate professor of the Department of Systems and Technologies Modeling, Karazin National University in Kharkiv daulding@ukr.net*

Zelinska Olga V. *- candidate of Philology, associate professor, associate professor of the Department of Foreign Languages, Yaroslav Mudryi National Law University.*

УДК 004.7:371.21

Д. С. Джога

ЗАСТОСУВАННЯ JAVASCRIPT У ПРОЦЕСІ СТВОРЕННЯ ОСВІТНЬОГО САЙТУ

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Анотація

Описано способи підвищення ефективності освітніх веб-сайтів за допомогою об'єктно-орієнтованої мови програмування JavaScript.

Ключові слова: веб-сайт, освітній портал, освітній сайт, JavaScript.

Abstract

It describes ways to improve the effectiveness of educational websites using the object-oriented programming language JavaScript.

Keywords: website, educational portal, educational site, JavaScript.

Вступ

Сьогодні, Інтернет є масовим засобом зв'язку та поширення інформації. Це робить його ефективним середовищем для зміцнення позицій освітніх закладів та установ, в умовах жорсткої конкуренції. Офіційний освітній сайт є основним із таких засобів.

Освітній сайт – це цілісна, концептуально обґрунтована та структурно побудована система, яка об'єднує взаємопов'язані між собою веб-сторінки, зміст яких об'єднано спільній ідеї та зображено в конкретних цілях і задачах кожної з них [4].

Переважна більшість вітчизняних освітніх закладів та установ не лише не використовують цієї можливості, а й формують негативне враження про себе. Основними причинами є неправильний підхід в розробці дизайну сайту (його статичність та «моноплатформність»), ігнорування сучасних засобів та технологій створення веб-сайтів та тенденцій розвитку всесвітньої мережі.

Дослідженням проблеми використання та створення освітніх веб-ресурсів займались багато вітчизняних вчених, серед них доцільно відмітити Н. Р. Балик, Л. І. Білоусову, Л. В. Брескіну, В. П. Вембер, О. М. Гончарову, Л. Е. Гризун, Г. В. Ткачук. Авторами розглянуто різні аспекти функціонування освітніх веб-ресурсів, зокрема веб-сайтів, проте проблема розширення їх функціональності, динамічності та інтерактивності залишається актуальною. Вважаємо за потребу дослідити питання використання динамічної клієнтської мови веб-програмування JavaScript у процесі створення освітнього сайту.

Метою статті є визначення сфери застосування JavaScript у процесі створення освітнього сайту.

Результати дослідження

Одним із найпопулярніших засобів для створнення більшої інтерактивності та функціональності веб-сайтів є JavaScript. Це динамічна, об'єктно-орієнтована мова програмування, яка найчастіше використовується для створення сценаріїв веб-сторінок, що дає можливість на стороні клієнта (пристрої кінцевого користувача) взаємодіяти з користувачем, керувати браузером, асинхронно обмінюватися даними з сервером, змінювати структуру та зовнішній вигляд веб-сторінки, наприклад, для перевірки прийнятності адрес електронної пошти в формах вводу даних, відображення підказок, статистики тощо. Вона була створена Бренданом Ейхом, одним із засновників Mozilla Corporation [1].

JavaScript в поєднанні з іншими мовами веб-програмування має багато застосувань, що пригодяться при розробці освітнього сайту. Наприклад, можна розробити галерею зображень у вигляді анімованої «каруселі», яка матиме красивий і зручний інтерфейс користувача. Також вона дає змогу створювати динамічні сторінки, які не потребують повного оновлення сторінки (економія трафіку та ресурсів), для зміни певного елемента і дають змогу використовувати різні форми зворотнього зв'язку: довідкові онлайн-чати з представництвом сайту, для надання швидкої відповіді з певних питань, реєстраційні

форми (наприклад, реєстрація на форумі освітнього порталу, чи оформлення електронної пошти на підписку новин), анкетування (для виявлення думки користувачів з певного питання чи збору статистичних даних). Також на цій мові прогамування написано безліч фреймворків та бібліотек від третіх осіб, які можна застосовувати, щоб прискорити розробку освітнього сайту [5].

При більш складному програмуванні на мові JavaScript, можна створювати складні застосунки з використанням баз даних. Наприклад, можна організувати на сторінці освітнього сайту блок-застосунок, в якому користувач може ввести свої дані і отримати додаткову інформацію про себе, яку надає освітній заклад чи установа: результати екзаменів, довідкову інформацію з бухгалтерії тощо. Це може бути певний калькулятор для розрахунку вступного балу, на основі вхідних даних.

Зробивши панорамні знімки освітнього закладу та його внутрішніх приміщень, завдяки JavaScript можна розробити віртуальну екскурсію цим закладом, для реклами цієї установи.

Сьогодні важливу роль в житті суспільства займають гаджети (смартфони, планшети, нетбуки), які в порівнянні з персональними комп'ютерами мають невеликий розмір екрану та розширення, що супроводжує дискомфорт (незручний інтерфейс) при використанні освітнього сайту, розробленого для ПК. Щоб вирішити цю проблему потрібно створити декілька версій сайту (повна версія і мобільна), під різні пристрої, а завдяки JavaScript реалізувати розпізнавання пристрою користувача і формування відповідної версії освітнього порталу.

Іншим варіантом є створення веб-додатку (з використанням мови JavaScript), який матиме кардинально інший дизайн, проте зберігатиме основні риси головного сайту, але буде повністю підлаштований під мобільні пристрої і може мати потужніший інструментарій в порівнянні з основним сайтом. Наприклад, в веб-додаток, може бути вбудований модуль навігації, який автоматично прокладатиме маршрут до освітнього закладу, на основі геоданих смартфону та місцезнаходження користувача; або в додаток може бути вбудований модуль доповненої реальності, який при наведенні камери смартфону на певний предмет в освітньому закладі, буде показувати додаткові відомості про нього.

Висновки

Отже, об'єктно-орієнтована мова програмування JavaScript є потужним і невід'ємним засобом в процесі створення сучасного освітнього веб-сайту, який буде ефективно виконувати свої функції на просторах глобальної мережі Інтернет.

Представлені нами способи підвищення ефективності освітніх веб-сайтів складають незначну частину їх можливостей, але їх реалізація може значно вплинути на якість представлення інформації та зміцнення позицій освітніх закладів та установ в сучасному освітньому середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про JavaScript [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://яваскрипт.укр/javascript.
2. Стеценко Г. В. Освітні веб-ресурси та їх класифікація / Г. В. Стеценко // Комп'ютер в школі та сім'ї. – 2007. – №6(62). – С. 23–26.
3. Стеценко Г.В. Методика використання освітніх веб-ресурсів у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики : автореф. дис... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання 65 (інформатика) / Стеценко Галина Володимирівна ; Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. – К., 2010. – 17 с.
4. Могильний Г. А. Застосування освітніх інформаційниз ресурсів у навчальному процесі [Електронний ресурс] / Г. А. Могильний, В. В. Скачко, О. В. Хмель – Режим доступу до ресурсу: http://dspace.ltsu.org/bitstream/123456789/3301/2/21_2006_2.pdf#page=55.
5. Що ж являє собою JavaScript насправді? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://developer.mozilla.org/uk/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/JavaScript_basics.

Джога Дмитро Сергійович – студент IV курсу, факультету фізики, математики та інформатики Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, Умань, e-mail: dzhog5312@gmail.com

Науковий керівник: ***Ткачук Галина Володимирівна*** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, Умань, e-mail: tkachuk.g.v@udpu.edu.ua

Dzhoha Dmytro Sergiyovich – IV year student, faculty of Physics, Mathematics and Informatics Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, e-mail: dzhog5312@gmail.com

Supervisor: ***Tkachuk Halyna Volodymyrivna*** – Candidate Of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of The Department of Physics, Mathematics and Informatics, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, e-mail: tkachuk.g.v@udpu.edu.ua

УДК 378.147

В.І. Клочко[1]
А.А. Коломієць[1]

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ШКОЛИ

[1]Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто питання підвищення ефективності та якості навчання математики майбутніх інженерів з використанням засобів інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). На підставі теоретичного аналізу результатів досліджень обґрунтовано цілі та методи використання ІКТ для підвищення рівня математичної компетентності майбутніх інженерів.

Ключові слова: освітній процес, математичні знання, інформаційно-комунікаційні технології, педагогічна технологія, навчальний процес.

Abstract

In this work the question of improving the efficiency and quality of learning math future engineers using information and communication technologies (ICT). The reason theoretical the analysis of the results of the research substantiates the goals and methods of use of ICT to enhance the level of mathematical competence of future engineers.

Keywords:, educational process, mathematical knowledge, information and communication technology, educational technology.

Вступ

Теоретико-методологічні засади застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) під час навчання майбутніх інженерів, базуються на філософських парадигмах, яким притаманна багатоманітність і взаємодоповнюваність. Методологія кожної науки і відповідно практики, що ґрунтується на певних специфічних законах науки, характеризується розкривається за допомогою специфічних підходів чи принципів. У сучасній педагогіці такими підходами є: компетентнісний, особистісний, діяльнісний, діалогічний і інші. Системний підхід дозволяє виявити інтегративні системні властивості і якісні характеристики, які відсутні в окремих елементах, що складають систему. Діяльнісний підхід ґрунтується на визнанні діяльності основою, засобом і вирішальною умовою розвитку особистості, передбачає зорієнтованість навчально-виховного процесу безпосередньо на особистість студентів та потребує урахування його індивідуальних особливостей. Компетентісний спрямований на створення педагогічних умов діяльності майбутнього фахівця.

В. Кремень вважав, що одне з головних завдань освіти в умовах розвитку інформаційного суспільства – навчити учнів і студентів використовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології [4]. В. Андрущенко визначав, що функція викладача при використані інформаційних технологій у навчальному процесі стає іншою: він повинен навчити студента орієнтуватися в цьому інформаційному середовищі, повинен розвинути його творчі та інтелектуальні здібності, у тому числі здатність до самоосвіти. Саме ця обставина робить використання інформаційних технологій, інформатизацію навчального процесу головним засобом здійснення переходу до інноваційної освіти, на що вказується в цілому ряді документів стратегічного і науково-дослідного характеру [1].

В Україні інтенсивно досліджують питання запровадження в навчальний процес засобів ІКТ В. Биков, Ю. Горошко, Р. Гуревич, М. Жалдак, М. Кадемія, С. Раков, Ю. Рамський, О. Спірін, Н. Морзе, та ін. Використання комп'ютерної техніки у професійному навчанні знайшло відображення у дослідженнях Р. Гуревича, В. Кухаренко А. Литвина, Т. Поясок та ін. Проблеми формування вмінь використовувати ІКТ у навчальному процесі розглядалися у працях М. Жалдака, Ю. Машбиця, В. Монахова, С. Семерікова, О. Співаковського, Ю. Триуса та ін.

Упровадження ІКТ в педагогічну освіту впливає на всі компоненти методичної системи процесу навчання. Слід також зауважити, що інтенсивний розвиток засобів ІКТ випереджає розвиток методів використання цих засобів у навчальному процесі.

Результати дослідження

Науковий аналіз психолого-педагогічної літератури, досвіду українських і зарубіжних науковців і практиків, дозволяє визначити основні напрями застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі.

ІКТ використовуються як: засіб навчання і моделювання різних явищ, процесів, дослідження їхніх характеристик, розрахунку схем тощо; інструмент пізнання навколишньої дійсності та самопізнання; засіб інформаційно-методичного забезпечення й управління навчально-виховним процесом і навчальними закладами; засіб автоматизації процесів контролю, корекції результатів навчальної діяльності, комп'ютерного педагогічного тестування і психодіагностики.

Інформаційно-комунікаційні технології навчання можуть бути ефективними тільки тоді, коли вони органічно вписуватимуться у традиційну систему навчання. Досвід викладачів, які застосовують комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання, свідчить, що найефективнішою формою використання інформаційних технологій у навчальному процесі є їх включення до складу навчально-методичних комплексів, тобто використання програмних засобів разом із супроводжуючими друкованими матеріалами [6]. В основу використання засобів сучасних ІКТ у навчальному процесі, як і будь-яких традиційних засобів і систем навчання, повинні бути покладені загальновизнані дидактичні принципи навчання. До них відносяться: принцип єдності навчання, виховання і розвитку; принципи науковостіі систематичності; свідомостіі творчої активності студентів у навчанні; принцип наочності, принцип міцності засвоєння знань, формування умінь і навичок; принцип диференційованого підходу до навчання кожного студента за умов колективної роботи групи; принцип розвиваючого навчання. Конкретизуючи вимоги до навчального процесу, організованого з використанням ІКТ, можна виділити як основні такі принципи: Принцип науковості. Відтворення навчального матеріалу, зокрема з використанням засобів ІКТ, повинне бути адекватними науковому знанню і одночасно доступними для розуміння студентами.

У ЗВО розробляються сучасні навчальні середовища, з використанням яких студенти матимуть змогу здобувати необхідні знання для розвитку їхньої професійної діяльності. З цією метою у навчальному процесі засосовуються сучасні інформаційні технології – хмарні технології. Це технології для опрацювання відомостей, використовуючи які, користувач отримує інформаційні ресурси через глобальну мережу Інтернет. Впровадження хмарних технологій до навчального процесу підвищить якість та ефективність освітнього процесу, що певним чином підготує студента до життя в сучасному інформаційному суспільстві [7].

Сучасні інформаційні технології навчання визначаються як сукупність впроваджуваних в системи організаційного управління освітою і в системи навчання принципово нових систем і методів обробки даних, що є цілісними навчальними системами. Вони відображають інформаційний продукт (дані ідеї, знання) з найменшими витратами і відповідно до закономірностей того середовища, в якому вони розвиваються.

Упровадження ІКТ в педагогічну освіту впливає на всі компоненти методичної системи процесу навчання. Необхідно зазначити, що інтенсивний розвиток ІКТ випереджає розвиток методів використання цих засобів у навчальному процесі. Серед сучасних засобів ІКТ у процесі підготовки інженера використовуюся системи комп'ютерної математики (СКМ), які є також засобом навчання математики.

Вимоги до математичної освіти сучасного фахівця зазнали суттєвих змін: послабла роль деяких розділів класичної математики; з'являються нові навчальні математичні дисципліни. Безумовним залишається вплив навчання математики на формування певного рівня математичної культури, інтелектуального розвитку, наукового світогляду, розуміння сутності практичної спрямованості математичних дисциплін, оволодіння методами математичного моделювання. Особливо гостро проблема навчання математиці постає для ІТ-фахівців, оскільки основу програмування складає не тільки знання певної мови програмування, а й уміння побудови математичної моделі, знання ефективних алгоритмів, процесу створення алгоритмів для розв'язання поставленого завдання. Як підкреслював академік В. М. Глушков, математика на початку XXI с. «буде більшою мірою математикою дискретних, а не неперервних величин». Тим не менше майбутні фахівці повинні оволодіти базовими математичними поняттями та методами.

Проте, науковці [9] визначають такі загальні проблеми низької успішності студентів з математичних курсів у ЗВО:

- низький рівень підготовки студентів зі шкільної математики (більше 70 % викладачів математики визначили цю проблему як найвпливовішу);
- невміння студентів самостійно працювати з матеріалом;
- низька мотивація студентів при вивченні предметів математичного циклу;
- недостатній рівень навчально-пізнавальної активності студентів;
- невміння студентів застосовувати математичні знання для формалізації практичних задач та їх розв'язування;
- недостатній рівень практичних умінь та навичок щодо використання теоретичних знань.

Тому викладачам ЗВО сьогодні необхіднідно освоювати сучасні інформаційні технології навчання, такі, як телеконференції, електронна пошта, відеокниги, електронні книги для мікрокомп'ютерів, системи мультимедіа та інші засоби сучас. Неминучий перегляд організаційних форм навчального процесу шляхом збільшення частки самостійної, індивідуальної і колективної роботи студентами, об'єму практичних і лабораторних робіт пошукового і дослідницького характеру, ширшого проведення поза аудиторних занять.

Впровадження сучасних інформаційних технологій в навчально-виховний процес приводить до корінної зміни функцій педагога, який разом з учнями все більш стає дослідником, програмістом, організатором, консультантом, тобто традиційний навчальний процес для викладача стає менеджментською функцією.

Вже сьогодні можна сказати, що впровадження інформаційних технологій навчання сприяє:
індивідуалізації начально-виховного процесу з урахуванням рівня підготовленості, здібностей, індивідуально-типологічних особливостей засвоєння матеріалу, інтересів і потреб студентів; зміні характеру пізнавальної діяльності студентів у бік більшої самостійності і пошукового характеру;
стимулюванню прагнення студентів самоудосконалення і готовності до самостійного перенавчання;
посиленню міждисциплінарних зв'язків в навчанні, комплексному вивченню явищ і подій;
підвищенню гнучкості, мобільності навчального процесу, його постійному і динамічному оновленню тощоє

У навчальному процесі засоби навчання виконують наступні функції: компенсаторна, адаптивна, інформаційна, інтеграційна, інструментальна [3].

Компенсаторна полегшує процес навчання, сприяє досягненню мети з найменшими затратами.
Адаптивна підтримує сприятливі умови протікання процесу навчання: організація демонстрацій, самостійних робіт; адекватність змісту віковим можливостям тих, що навчаються; наступність знань.
Інформативна: деякі засоби навчання є безпосередніми джерелами інформації, інші сприяють її передачі опосередковано (проекційна апаратура, інструменти, прилади і ін.)
Інтегративна дозволяє розглядати об'єкт або явище і як частина і як ціле і реалізується при комплексному використанні засобів навчання, а також при застосуванні нових інформаційних технологій
Інструментальна орієнтована на забезпечення певних видів діяльності і досягнення поставленої методичної мети.

В умовах інформатизації педагогічної освіти будь-які педагогічні технології повинні передбачати застосування сучасних ІКТ, що дають можливість викладачеві повною мірою розкрити педагогічні, дидактичні функції цих засобів.

ІКТ легко розв'язувати проблеми зберігання, пошуку і доставляння інформації студентам. Нині у ЗВО накопичено значні інформаційні ресурси, проте приклади використання ІКТ у ЗВО недостатньо висвітлюються у пуюлікаціях. Можливо це пов'язано із відсутністю наукової і методологічної бази, методичні проблеми, застосування ІКТ в освітньому процесі.

Використання сучасних ІКТ в навчальному процесі потребує єдиної концепції побудови інформаційного освітнього середовища та розробок підходів, методів впровадження інформаційних технологій.

Висновки

Використання ІКТ у навчальному процесі вищої школи дозволяє перейти від методів і форм пасивного навчання до активних способів організації навчальної діяльності. ІКТ як методи активного навчання сприяють розв'язанню таких його завдань, як: оволодіння професійними знаннями; формування особистісних та спеціальних умінь і навичок; вироблення установок, необхідних для різноманітної успішної діяльності; розвиток здатності адекватного та повного пізнання себе й інших людей; активізація системи стосунків.

У процесі підбирання та використання ІКТ викладач враховує своєрідність і особливості конкретної навчальної дисципліни, передбачає специфіку науки, що вивчається, її понятійного апарату, особливості методів дослідження їх закономірностей. ІКТ органічно вписуються в навчальний процес. Включаючись у навчальний процес із використанням ІКТ, студент стає суб'єктом взаємодії і співпраці з викладачем, що позитивно позначається на підвищенні його самооцінки як суб'єкта освітньої діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Андрущенко В.П. Філософські засади трансформації вищої освіти в Україні на початку XXI століття: монографія / В.П. Андрущенко. – К.: Педагогічна думка, 2007. – 350 с.

2. Вища освіта в Україні: навч. посіб. / за ред. В.Г. Кременя, С.М. Ніколаєнка. – К.: Знання, 2005. – 327 с.

3. Гуревич Р. С. Інформаційно-комунікаційні технології в професійній освіті майбутніх фахівців / Р.С. Гуревич, М. Ю. Кадемія, М. М. Козяр ; за ред. член-кор. НАПН України Гуревича Р. С. — Львів : ЛДУ БЖД, 2012. — 380 с.

4. Дерев'янко О.В. Теоретико-методологічні підходи до формування професійної самоактуалізації майбутніх інженерів-механіків / О.В. Дерев'янко//. В Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. – 2015. – Вип. 1. = Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vnadps_2015_1_4.pdf

5.Докучаєва В. В. Теоретико-методологічні засади проектування інноваційних педагогічних систем : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук : спец. 13.00.01 «Загальна педагогіка та історія педагогіки» / Докучаєва Вікторія Вікторівна ; Луган. нац. пед. ун-т ім. Т. Шевченка. – Луганськ, 2007. – 44 с.

6. Кремень В. Г. Освіта і наука України: шляхи модернізації (Факти, роздуми, перспективи) / В. Г. Кремень. – К.: Грамота, 2003. – 216 с.

7. Морзе Н.В. Педагогічні аспекти використання хмарних обчислень. [Электронный ресурс]. / Н.В. Морзе, О. Кузьмінська. – Режим доступа: http://ite.ksu.ks.ua/2011/випуск-9/педагогічні-аспекти-використання-хмарних-обчислень.

8.Триус Ю.В., Бакланова М.Л. Проблеми і перспективи вищої математичної освіти/ Триус Ю.В., Бакланова М.Л.// Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнар. збірник наук. робіт – Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2005, Вип. 23. – С. 16-26.

Клочко Віталій Іванович — доктор пед. наук, професор, професор кафедри Вищої математики Вінницького національного технічного університету. vi.klochko.7@gmail.com

Коломієць Альона Анатоліївна— к.пед. н., доцент, доцент кафедри Вищої математики Вінницького національного університету. alona.kolomiets.vnt@gmail.com

Klochko Vitaliy Ivanovich. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Chair of Higher mathematics. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Kolomiets Alena Anatolevna.— Cand. Sc.(Pedagogical) Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Higher mathematics. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia alona.kolomiets.vnt@gmail.com

УДК 373.5.091.31:514.113

А.А. Кальчук

Нетрадиційні форми організації навчально-пізнавальної діяльності в процесі вивчення стереометричних тіл

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

У даній статті описано особливості використання нетрадиційних форм організації навчально-пізнавальної діяльності на уроках стереометрії у старшій школі та наведено декілька варіантів проведення нетрадиційних уроків в процесі вивчення стереометричних тіл.

Ключові слова: *Навчально-пізнавальна діяльність, нетрадиційні форми організації навчання, стереометричні тіла, ігрові форми навчання.*

Abstract

This article describes the peculiarities of the use of non-traditional forms of organization of educational and cognitive activity in the lessons of stereometry in the elementary school, and presents several options for conducting non-traditional lessons in the process of studying stereometric bodies.

Keywords: *Educational activity, non-traditional forms of training organization, stereometric bodies, game forms of training.*

На сьогоднішній день геометрія стала досить абстрактним предметом, до вивчення якого в учнів зникає мотивація, тому постає проблема в правильній організації навчально-пізнавальної діяльності, доборі методів та форм навчання. На нашу думку, повернути інтерес до вивчення даного предмету можна завдяки так званим нетрадиційним формам організації навчання.

Мета статті: розглянути особливості використання нетрадиційних форм організації навчально-пізнавальної діяльності на уроках стереометрії, навести приклади проведення нетрадиційних уроків в процесі вивчення стереометричних тіл.

Нетрадиційні форми організації навчання – це, насамперед, творчий, самобутній підхід педагога до організації навчальної діяльності, це – вищий щабель педагогічної майстерності. [1]

Це імпровізоване навчальне заняття, що має нетрадиційну структуру. Думки педагогів щодо таких уроків різні. Одні вбачають у них прогрес педагогічної думки, важливий шлях демократизації школи; інші – небезпечне порушення педагогічних принципів, відступом педагогів під натиском лінивих учнів, які не хочуть і не вміють серйозно трудитися.

На популярне явище зниження пізнавального інтересу учнів педагоги відреагували введенням у шкільну практику нестандартних форм організації навчання [2].

На сучасному етапі існує значна кількість таких форм. Це зумовлено тим, що нетрадиційні форми навчання – результат творчої роботи вчителя. Такі форми з'явилися, перш за все, в уяві педагога та мали місце в його педагогічній практиці. Ніяких обмежень для творчості вчителя немає, тому постійно виникають нові й нові форми, але їх роль у пізнавальній діяльності учнів до кінця не визначена.[3]

Дослідженням питань нетрадиційних форм навчання займалися такі науковці, як: С. Кульневич, Т. Лакоценіна, Ю. Мальований, Н. Мойсеюк, Л. Опеньок, Н. Островерхова, Т. Сидоренко, В. Чайка, І. Чередов та інші.

Так, Н. Мойсеюк та Ю. Мальований займалися вивченням усіх існуючих форм навчання і лише як аспект розглядали нетрадиційні форми; інші ж (Т. Сидоренко, Н. Островерхова, І.Чередов та інші) – зосередили увагу саме на нетрадиційних формах навчання, вивчали їх особливості, місце у сучасному педагогічному процесі. [1]

Не можна точно підрахувати їх кількість, чи визначити характерні особливості, тому перелічимо загальновідомі, що можуть бути використані на уроках стереометрії: урок – лекція, урок – ділова гра, урок – прес-конференція, урок – змагання, урок – семінар, урок – діалог, інтегрований урок, бінарний урок, урок – творчий звіт, урок – естафета, урок – змагання, урок – конкурс, урок – аукціон, та ін.

Наведемо декілька можливих варіантів проведення даних уроків у процесі вивчення геометричних тіл конкретніше:

Урок-ділова гра. На нашу думку даний вид уроку доцільно проводити в процесі повторення та узагальнення навчального матеріалу. Клас ділиться на чотири команди з відповідними назвами: «Тетраедр», «Куб», «Ікосаедр» і «Октаедр», обирається капітан кожної команди (вибір здійснюється самими учасниками команд); команди отримують домашнє завдання: підготувати емблему та девіз команди; виготовити моделі геометричних тіл. На початку гри у кожної команди є капітал – 20 грн, впродовж гри він збільшується за рахунок правильно виконаних завдань. За ходом гри та капіталом слідкує журі.

Командам пропонується виконати декілька завдань, наприклад: представити команду; розгадати кросворд, скласти із запропонованих фігур оригінальну конструкцію та представити її, виконати розв'язання задачі.

Наприкінці гри журі підводить підсумки та підбиває капітал, оголошує переможця.

Урок - гра-імітація роботи будівельного бюро. Клас ділиться на групи, кожна група отримує завдання: 1-ша група – мозковий центр – розробляє проект (стереометричну задачу), висуває гіпотезу; 2-га група – група допомоги – видає необхідні дані для будівництва з довідників (пошук необхідних формул, властивостей планіметричних фігур та стереометричних тіл, тощо); 3-тя група – історики – готують історичний огляд за темою (виникнення стереометрії, де зустрічаються дані стереометричні тіла); 4-та група – монтажники – збирають конструкції і перевіряють їх (конструювання макетів); 5-та група – економісти, вони обґрунтовують економічну доцільність проекту (обчислення площ, об'ємів та обґрунтування можливості побудови тіла за тими чи іншими даними); 6-ма група – управління і контролю (перевірка правильності роботи інших груп). За даною методикою найкраще проводити урок узагальнення з розділу «Стереометричні тіла», адже усі необхідні знання про геометричні тіла, їх площі, об'єми та особливості уже добре відомі.

Урок-аукціон. На уроках стереометрії лотами аукціону можуть бути макети, розгортки або картинки з зображеннями стереометричних тіл. Купує той, хто правильно відповідає на запитання лоту. Що міцніші знання з теми, то більше лотів можна придбати, а тому і більше шансів на перемогу.

Урок-прес-конференція. За деякий час до уроку учням повідомляється тема та дата прес-конференції та серед учнів обирається «гість» (найпідготовленіший учень, або декілька учнів), решта учнів «журналісти». Журналісти готують запитання (можливо задачі), що стосуються загальновідомих відомостей про стереометричні тіла. Усе організовується як справжня прес-конференція, розміщуються столи та трибуна, кожен «журналіст» має свою табличку із назвою газети чи журналу. Запитання до «гостя» задаються швидко, адже усі хочуть якнайшвидше дізнатися відповіді та донести їх до своїх читачів.

До переваг таких форм організації навчально-пізнавальної діяльності на думку науковців і педагогів-практиків, відносяться такі характеристики:

1) підвищують пізнавальний інтерес учнів;

2) дають змогу відійти від шаблону традиційного уроку, зробити навчальний процес більш захоплюючим, урізноманітнити його;

3) сприяють розвитку учителя та учнів, розкриттю їх творчого потенціалу;

4) педагог має змогу побачити, як поводяться його вихованці в незвичних для них умовах навчання, як змінюється їх спосіб мислення;

5) самим дітям нетрадиційні форми навчання подобаються більше, ніж буденні уроки [4].

Але, не зважаючи на вищезазначені переваги, нетрадиційні форми організації навчання мають і ряд суттєвих недоліків:

а) невисока результативність роботи;

б) відсутність серйозної пізнавальної праці;

в) великі затрати часу;

г) необхідність додаткової попередньої підготовки до уроку [5].

Зважаючи на недоліки та переваги, не можна однозначно сказати, що використання нетрадиційних форм організації навчання в школі є позитивним чи негативним. На думку вчителів-практиків, такі форми роботи доцільно практикувати в школі, але вони не повинні витісняти традиційні уроки. Їх потрібно проводити нечасто, з метою пробудження в учнів цікавості до певного предмета чи теми. [1]

Традиційні форми навчання математики іноді заважають здібному учню повністю проявити себе, тому один зі шляхів подолання цього ми вбачаємо у використанні нестандартних форм організації навчання.

Якщо застосовувати на уроках математики нестандартні форми навчання, то це буде сприяти:

- формуванню в дітей таких якостей особистості, як самостійність, колективізм, уміння планувати свою роботу, передбачати результати праці, відповідальності за наслідки своєї діяльності, організаторських і комунікативних здібностей;
- мотивації підростаючого покоління до ефективної трудової й навчальної діяльності;
- підвищення інтересу школярів до навчання. [6]

Отже, на нашу думку, ігнорування ігровими моментами на уроках математики призводить до того, що діти певною мірою втрачають інтерес до цього предмета. Спостереження свідчать про те, що уроки мають містити не лише теоретичний матеріал, але й пов'язуватися з практикою (життям) і цікавими для дітей ігровими елементами. Особливо важливо у підлітковому віці розвивати кмітливість, допитливість, бажання вчити предмет і любов до нього.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Берегова Д. А. Нетрадиційні форми організації навчання, їх переваги, недоліки та перспективи застосування в школі [Електронний ресурс] / Д. А. Берегова // Перспективы развития науки – Режим доступу до ресурсу: http://xn--e1aajfpcds8ay4h.com.ua/files/image/konf%2011/doklad_11_3_2_20.pdf.
2. Організаційні форми навчання / За ред. Ю. А. Мальованого. – К. :Освіта, 1991. – 160 с.].
3. Мартиненко С. М. Загальна педагогіка: Навч. посіб. / С. М. Мартиненко, Л. Л. Хоружа. – К.: МАУП, 2002. – 176 с.:іл..– Бібліогр.: с.171-172
4. Сидоренко Т.О. Типові та нетипові форми організації навчання [Текст] / Т.О. Сидоренко // Управління школою. – 2004. - № 14. – С. 6-8
5. Мойсеюк Н. Є. Форми організації навчання // Н. Є. Мойсеюк. Педагогіка : навч. посібник / Н. Є. Мойсеюк. – 5-те вид., доповнене і перероблене.– К. : ФОП Мойсеюк В. Ю., 2007. – 656 с.].
6. Каляфіцький С. Нестандартні форми навчання – як один з видів навчання учнів [Електронний ресурс] / Сергій Каляфіцький – Режим доступу до ресурсу: https://informgru.wordpress.com/2010/12/29/%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0-%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0-%E2%84%96-10/.

Кальчук Анастасія Анатоліївна – студентка факультету математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, nastysa19951995@gmail.com

Науковий керівник: Тютюн Любов Андріївна, кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, tyutyun_lyubov@i.ua

Kalchuk Anatasiia A. - student of the Faculty of Mathematics, Physics and Technology, Vinnytsia Mikhailo Kotsyubinskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, nastysa19951995@gmail.com

Scientific supervisor: Tiutiun Liubov A., Candidate of Pedagogic Sciences (Ph. D.), Docent, associate professor of the Department of Mathematics and Informatics, Vinnytsia Mikhailo Kotsyubinskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, tyutyun_lyubov@i.ua

УДК 378.147+355.232

Є. А. Іванченко
О. М. Маслій

ДО ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ДО НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ВІЙСЬКОВИХ ВНЗ ІННОВАЦІЙНИХ ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕТОДИК

Військова академія (м. Одеса)

Анотація
Перспективним напрямом перетворення військової освіти вбачається розроблення та впровадження до навчального процесу військових вищих навчальних закладів інноваційних педагогічних технологій та методик.
Ключові слова: військова освіта, інноваційні педагогічні технології, інформаційні технології.

Abstract
The perspective direction of military education transformation is the development and introduction of innovative pedagogical technologies and techniques into the educational process of the military higher educational institutions.
Keywords: military education, innovative pedagogical technologies, information technology.

Однією із стратегічних цілей розвитку суспільства в XXI сторіччі є формування глобального інноваційного суспільства за допомогою розвитку та інтеграції всіх трьох елементів „трикутника знань” (освіта, дослідження й інновації), великомасштабного інвестування в людські ресурси, розвитку професійних навичок і наукових досліджень, а також шляхом підтримки модернізації систем освіти з тим, щоб вони більшою мірою відповідали потребам глобальної економіки, заснованої на знаннях.

Разом з тим, основними особливостями конфліктів майбутнього вбачаються широке використання високоточного та інших видів нового озброєння, включаючи робототехнічні; активне задіяння інформаційної сфери та космосу; особливу роль відіграватимуть протидія системам зв’язку, розвідки та навігації; в першу чергу будуть знищувати об’єкти економіки та система державного управління противника. Тобто, спектр можливих конфліктів надзвичайно широкий, та Збройні сили мають бути готові до будь-якого з них.

Таким чином, управління якістю освітнього процесу військових вищих навчальних закладів (ВВНЗ), питання формування компетентності сучасного військового фахівця в умовах інтенсивного розвитку суспільства, техніки, військових конфліктів виходять на провідні позиції під час організації освітнього процесу та вимагають трансформації військової освіти, спрямованої, у першу чергу, на підготовку командного складу Збройних Сил від лейтенантів до вищих офіцерів, що відповідають сучасним вимогам щодо військових кадрів, через створення найсприятливіших умов у здобутті ними вищої освіти, підвищення кваліфікації, реалізації свого інтелектуального потенціалу.

Перспективним напрямом перетворення військової освіти вбачається розроблення та впровадження до навчального процесу ВВНЗ інноваційних педагогічних технологій та методик, що приведе до суттєвого покращення якості вищої освіти військових фахівців.

Під інноваційністю у військовій освіті ми будемо розуміти можливості включення передових наукових розробок в освітній процес у такий спосіб, щоб забезпечити підготовку військовослужбовців, здатних здійснювати подальші інновації в ході своєї професійної кар’єри.

Інноваційні процеси мають об’єктивний характер і їх необхідно враховувати для професійної підготовки військовослужбовців. Відтак, перед військовою вищою школою постає завдання досягнення деякої рівноваги між фундаментальністю та інноватівністю в освіті. Фундаментальні курси мають надавати курсантам загальний погляд на проблему, а також уявлення про те, де шукати необхідну інформацію в майбутньому, якщо вона знадобиться. Можливо це призведе до підготовки більш „вузьких” спеціалістів, але створить підґрунтя для швидшого перенавчання, поглиблення або поширення знань у разі потреби. Акцент можна зміщувати в бік самостійної роботи, яка дозволяє досить глибоко вивчити будь-яку тематику (в межах дисциплін, визначених програмами підготовки військовослужбовців), ознайомитись із останньою науковою періодикою. Якщо включити до питань, що розглядаються на семінарських заняттях, актуальні моменти досліджень в межах цієї тематики, то це дозволить сформувати в тих, хто навчається, дослідницькі навички та розкрити творчий потенціал кожного, не заважаючи роботі інших курсантів.

Найбільш ефективними для освітньої діяльності ВВНЗ є методики, що засновані на принципах проблемності, цілісності, мотивації активної навчально-пізнавальної діяльності, забезпечення найбільшої

адекватності такої діяльності характеру майбутньої професійно-творчої діяльності. Отже, використовуємо такі методики:

- активні (за яких діяльність курсанта має продуктивний, творчий, пошуковий характер: дидактичні ігри, аналіз конкретних ситуацій, навчання за алгоритмом тощо);
- інтенсивні (які дозволяють у короткі терміни з довготривалими одноразовими сеансами та з використанням активних методів, що спираються на емоції та підсвідомість: тренінги, навчальна практика тощо, досягти наперед заданих результатів);
- інтерактивні (які зорієнтовані на широку взаємодію курсантів як з викладачем, так і один з одним, на домінування активності курсантів у процесі навчання: проекти, науково-дослідна робота курсантів тощо);
- проблемні (які пов'язані з розв'язанням проблемних ситуацій, що призводить до розумових утруднень, котрі виникають унаслідок об'єктивної недостатності раніше засвоєного досвіду всіх учасників освітнього процесу: лекція, імітаційна гра, моделювання діяльності в реальній ситуації тощо стосовно навчання та імітація конфліктів у курсантському колективі з аналізом своєї та чужої поведінки стосовно виховання);
- навчання у співробітництві (які виводять відносини „викладач–курсант" на рівень суб'єкт-суб'єктних).

Зауважимо, що потенційні можливості існуючих та майбутніх інноваційних технологій не можна реалізувати попри широке використання технологій інформаційних (комп'ютерних та телекомунікаційних).

Залучення інформаційних технологій до процесу професійної підготовки майбутніх військових фахівців дає цілу низку переваг порівняно з традиційним навчанням, а саме: можливість доступу до останньої наукової періодики та інших джерел інформації через всесвітню мережу Інтернет; потенціал створення спеціалізованих багаторівневих інтегративних і точно спрямованих навчальних матеріалів, які можна дуже швидко редагувати, враховуючи новітні наукові досягнення, нагальні потреби регіональних ринків праці, сучасні вимоги Збройних Сил до вмінь та кваліфікації спеціалістів; впровадження у практику освіти військових фахівців нових технологій організації навчання, наприклад, за очно-дистанційною формою, з використанням мультимедійних засобів, викладання „on-line" тощо; можливість курсантським дослідним групам працювати спільно „on-line" незалежно від відстаней та часу.

Комп'ютери, локальні мережі та навчальні курси на компакт-дисках дозволяють технологічно індивідуалізувати професійну підготовку майбутніх військових фахівців, а глобальні інформаційні мережі, Інтернет-технології, центри дистанційного навчання є технологічною основою глобалізації цієї підготовки. Отже, інформаційні технології дозволяють розв'язати важливу проблему сьогодення: поєднання індивідуалізації навчання на рівні курсанта та глобалізації навчання на рівні викладача.

Таким чином, інноваційна спрямованість освіти сприяє розширенню методичних пошуків та інноваційної діяльності з освоєння нового змісту освіти і педагогічних технологій. Їх метою є зміщення акценту в освіті зі здатності засвоювати знання на здатність їх використовувати, діяти практично. Сьогодення освітньої педагогічної діяльності – це впровадження нових технологій навчання, інтегративних курсів, розробка нових міждисциплінарних зв'язків.

Іванченко Євгенія Анатоліївна – д-р пед. наук, професор, професор кафедри фундаментальних наук, Військова академія (м. Одеса), jekki251@gmail.com

Маслій Олег Миколайович – канд. пед. наук, с. н. с., полковник, заступник начальника академії з навчальної роботи – начальник навчального відділу, Військова академія (м. Одеса)

Ivanchenko Ievgeniia A. – Dr. Sc. (Ped.), Professor, Professor of the Chair of Fundamental Sciences, Military Academy (Odessa), jekki251@gmail.com

Maslii Oleg M. – Cand. Sc. (Ped.), S.S.R., Colonel, Deputy Chief of the Academy for Educational Work – Head of the Educational Department, Military Academy (Odessa)

УДК 378.147

В. М. Михалевич[1]
Я. В. Крупський[1]
Н. М. Кириленко[2]

ПОЄДНАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ УЧНІВ З ПРОВЕДЕННЯМ ПРОФОРІЄНТАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ІКТ

[1]Вінницький національний технічний університет,
[2]Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж

Анотація

Запропоновано новий підхід до підбору навчального матеріалу для організації самостійної роботи учнів та проведенню профорієнтаційної роботи, що базується на використання інформаційних технологій великих даних. Показано використання вказаних технологій для оцінювання якості електронних навчальних матеріалів.

Ключові слова: оцінка якості навчального посібника, інформаційних технологій великих даних, самостійна робота студента, вища математика, Maple.

Abstract

A new approach to the selection of educational material for the organization of students' individual work and carrying out of vocational guidance work based on the use of information technologies of large data was proposed. The use of these technologies for the evaluation of the quality of electronic teaching materials was proposed.

Keywords: study guide quality estimation, information technologies of big data, students' individual work, advanced mathematics, Maple.

Вступ

Однією з умов підвищення ефективності навчального процесу є організація самостійної роботи студентів [1, 2, 3, 4].

У працях [5] розглянуто методи і форми організації СРС із використанням ІКТ.

Ці методи та форми мають включати підбір навчального матеріалу.

Доступність великої кількості електронних навчальних матеріалів у вигляді навчальних посібників, курсів лекцій, практикумів, довідників, методичних вказівок і т. ін, що викладено, зокрема, на сайтах закладів освіти, з одного боку розширюють творчий потенціал студентів за умов, якщо вони вміють творчо працювати з добутою інформацією. З іншого боку, як свідчать наші опитування, в переважній більшості випадків, така ситуація призводить до дезорієнтації та безпомічності учнів у здійсненні свідомого та ефективного вибору необхідних навчальних матеріалів.

Більш того, динаміка поповнення інформаційного простору новими навчальними матеріалами у вигляді навчальних посібників, курсів лекцій, практикумів, методичних вказівок і т. ін., настільки висока, що створює певні проблеми оптимального вибору для забезпечення СРС і викладачу. Вихід може бути знайдений у використання можливостей ІКТ.

Мета роботи полягає у розробці нового підходу до підбору навчального матеріалу для організації самостійної роботи учнів та проведенню профорієнтаційної роботи, що передбачає використання ІКТ.

Основні результати

Під час добору різних навчальних матеріалів для забезпечення організації СРС, звичайно, недостатня увага приділяється вивченню питання якості навчальних матеріалів, та пов’язаною із цим їх популярністю серед учнів. Це пояснюється складністю дослідження питань якості та популярності, тобто фактично відсутністю відпрацьованих методів оцінки показників якості та популярності. В той же час ступінь популярності є важливим показником як для підбору навчальних матеріалів для організації СРС так і для вдосконалення існуючих авторських методичних матеріалів.

Якість будь-яких навчальних матеріалів може бути визначена за багатьма показниками.

У праці [6] зазначається, що оцінка якості електронних навчальних матеріалів повинна носити комплексний характер. Під комплексною оцінкою якості електронних навчальних матеріалів розуміється оцінка сукупності параметрів: змістових, технічно-технологічних, дидактичних, методичних і дизайно-ергономічних. Кожен електронний навчальний курс повинен бути оцінений саме з цих позицій.

Проте будь-які комплексні оцінки містять певну частку суб'єктивізму і мають бути перевірені в експериментальних дослідженнях. Такі дослідження традиційно проводять на вибірках учнів і студентів шляхом опитування за певними анкетами. Проте подібний підхід має суттєві недоліки, що пов'язанні:

а) з невеликою кількістю респондентів вибірки, що можна забезпечити в реальних умовах.

б) суб'єктивізмом відповідей респондентів;

в) значною трудомісткістю організації, збору та обробці результатів опитування.

Великий потенціал для здійснення максимально об'єктивної оцінки якості навчально-методичних матеріалів криється у використанні сучасних інформаційних технологій великих даних. Покажемо це на прикладі двох посібників [7, 8], що виставлені в електронному вигляді на сайті ВНТУ.

В табл. 1, 2 представлено дані рейтингування пошуковою системою Google уподобань користувачів відповідно до результатів пошукових запитів за темами розділів та підрозділів вказаних навчальних посібників. Наведені дані актуальні станом на квітень 2018 р.

На рис. 1 показано результати видачі пошукової системи Google на запит «степінь дійсного числа», що пов'язаний з програмою курсу математики для підготовки до ЗНО. Видно, що пошукова система відобразила контент різних підрозділів досліджуваного посібника першими двома позиціями.

Відомо, що Google використовує близько 200 факторів ранжування [http://www.oridis.ru/articles/kak-google-ranjiruet-saity.html]. Серед цих факторів виділяється якість контенту та його популярність серед користувачів. Завдяки своїм інтелектуальним потужностям пошукова система Google вміє визначати цінність контенту і ставить своїм завданням ранжування посилань на сайти з унікальним і корисним контентом. Отже, рейтинг посилання на відповідний контент, може бути використаний як показник його якості.

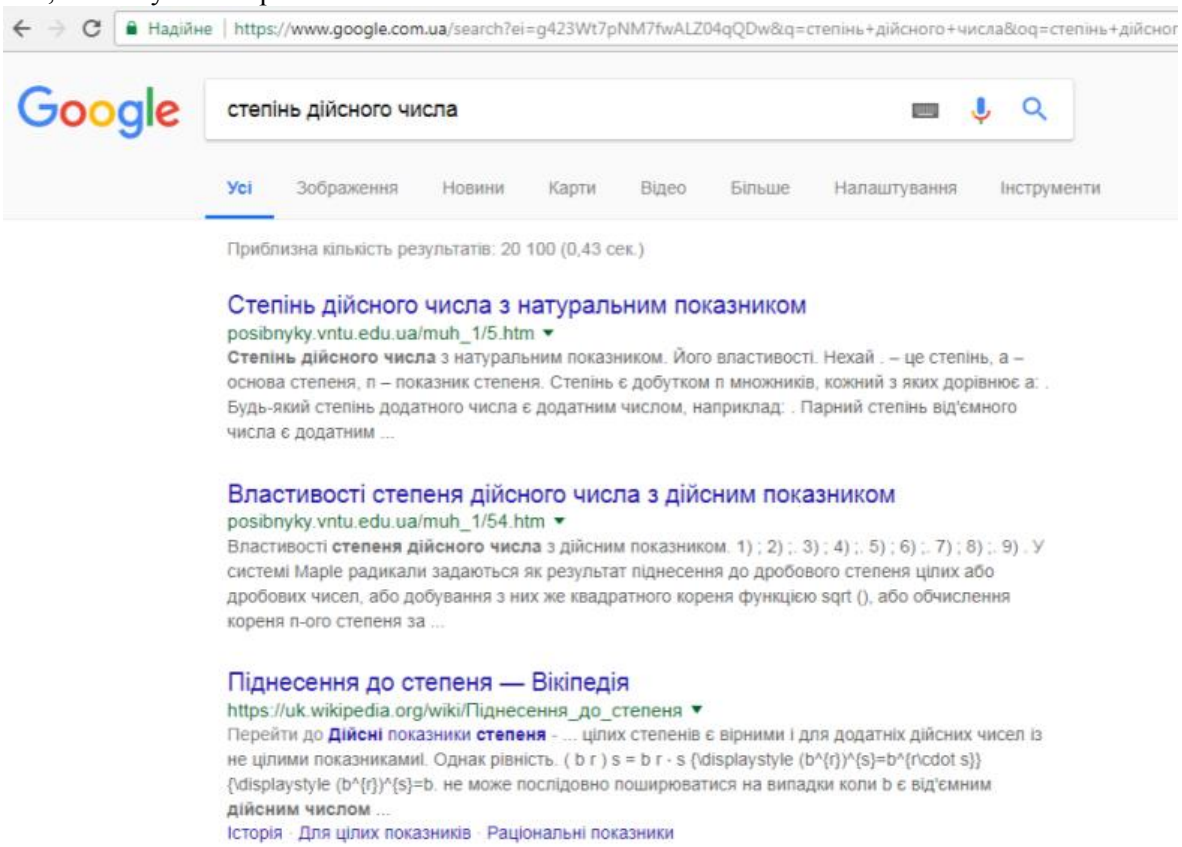


Рис. 1. Результат пошукового запиту в системі Google.

Табл. 1. Рейтингування навчального посібника

	Місце в Google
1. АРИФМЕТИКА. ТОТОЖНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ	4
1.1. Арифметичні дії над дробами	1
1.2. Основні правила роботи в системі Maple	1
1.3. Відношення. Пропорція. Властивості пропорції	4
1.4. Відсотки	–
1.5. Дії з алгебраїчними виразами	1
2. АЛГЕБРАЇЧНІ РІВНЯННЯ І СИСТЕМИ РІВНЯНЬ	5
2.1. Рівності, тотожності, рівняння	1
2.2. Квадратні рівняння	4,5
2.3. Двочленні рівняння	1
2.4. Тричленні рівняння	1
2.5. Цілі раціональні рівняння вищих степенів	1
2.6. Розв'язування раціональних і дробово-раціональних рівнянь методом введення нової змінної	3
2.7. Симетричні рівняння	1
2.8. Системи рівнянь	3
2.9. Задачі на складання рівнянь	3
3. АЛГЕБРАЇЧНІ НЕРІВНОСТІ	
3.1. Нерівності з однією змінною	1
3.2. Квадратні нерівності	1
3.3. Метод заміни змінної при розв'язанні раціональних нерівностей	1,4
4. ЧИСЛОВА ПОСЛІДОВНІСТЬ. ПРОГРЕСІЯ	1, 2
4.1. Поняття числової послідовності	1, 3
4.2. Арифметична прогресія	6
4.3. Геометрична прогресія	3
4.4. Нескінченно спадна геометрична прогресія	1
4.5. Комбіновані задачі на арифметичну і геометричну прогресію	1
5. ТОТОЖНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ СТЕПЕНЕВИХ ТА ІРРАЦІОНАЛЬНИХ ВИРАЗІВ. РІВНЯННЯ ТА НЕРІНОСТІ З МОДУЛЯМИ	3
5.1. Степінь дійсного числа з натуральним показником	1
5.2. Степінь дійсного числа з нульовим і від'ємним цілим показником	1
5.3. Властивості арифметичних коренів	10
5.4. Властивості степеня дійсного числа з дійсним показником	1,2,3
5.5. Звільнення дробу від ірраціональності в знаменнику дробу або в чисельнику дробу	1
5.6. Спрощення ірраціональних виразів	1
5.7. Рівняння, що містять змінну під знаком модуля	1,3
5.8. Метод інтервалів (проміжків) при розв'язуванні рівнянь з модулями	1, 2
5.9. Нерівності з модулями	1

Наочне зображення результатів табл. 1 подано на рис. 2.

Відомо, що значна кількість користувачів за результатами пошуку вибирає декілька перших посилань. Отже важливим є частка підрозділів посібника, що мають найвищі рейтинги. Відповідні дані показані на рис. 3.

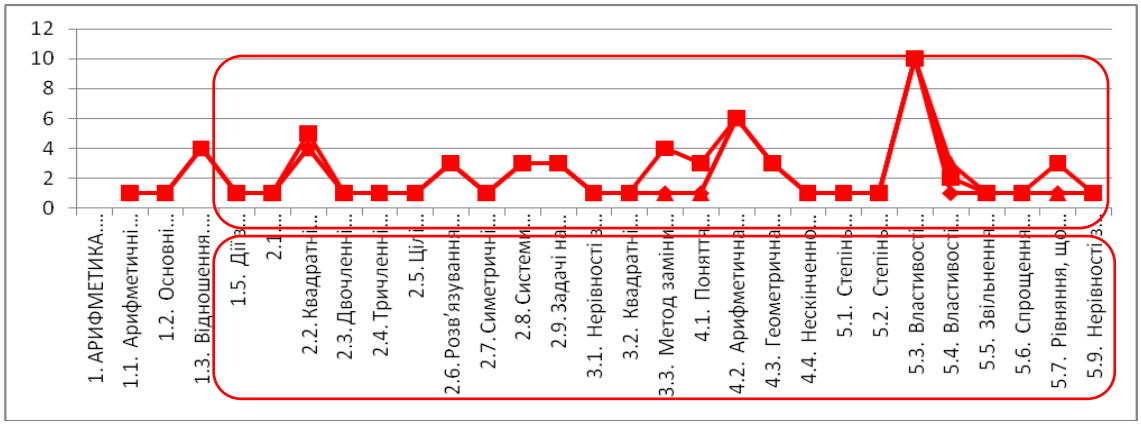


Рис. 2. Візуалізація розподілу рейтингів окремих підрозділів посібника [7] відповідно до пошукової системи Google.

Табл.2. Рейтингування навчального посібника

	Місце в Google
6. ФУНКЦІЇ ТА НАЙПРОСТІШІ ГРАФІКИ	-
6.1. Область визначення і множина значень функції	2
6.2. Основні способи задання функції	2
6.3. Парні і непарні функції, періодичність функції	1
6.4. Монотонність функції	1
6.5. Проміжки знакосталості і нулі функції	
6.6. Обернена функція	7
6.7. Лінійна функція та її графік	-
6.8. Функція та її графік	1
6.9. Квадратична функція та її графік	10
6.10. Степенева функція з натуральним показником	1, 5
6.11. Степенева функція з цілим від'ємним показником	2
6.12. Властивості функції $\sqrt{x}$ і її графік	8
6.13. Властивості функції і її графік	6, 7
6.14. Функція	-
6.15. Геометричні перетворення графіків функцій	3
6.16. Способи побудови графіка квадратичної функції	2, 1
6.17. Приклади на побудову графіків функцій, які знаходяться під знаком модуля	1,1
7. ІРРАЦІОНАЛЬНІ РІВНЯННЯ ТА НЕРІВНОСТІ	
7.1. Основні методи розв'язування ірраціональних рівнянь	1, 2
7.2. Метод введення нових змінних	1
7.3. Системи ірраціональних рівнянь	1
7.4. Ірраціональні нерівності	9
8. ТРИГОНОМЕТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ	
8.1. Радіанна система вимірювання кутів і дуг	1
8.2. Визначення тригонометричних функцій	6, 3
8.3. Вираження одних тригонометричних функцій через інші	2,3,
8.4. Формули додавання і віднімання аргументів	1
8.5. Основні формули тригонометрії	2, 2
8.6. Формули зведення	2
8.7. Приклади на доведення тригонометричних тотожностей	1
8.8. Розв'язування прикладів на спрощення тригонометричних виразів	1,2
8.9. Властивості тригонометричних функцій	1
8.9.1. Парність і непарність тригонометричних функцій	2
8.9.2. Періодичність тригонометричних функцій	3
8.10. Властивості функцій $y=sin(x)$ і $y=cos(x)$ та їх графіки	-
8.11. Властивості функцій $y=tg(x)$ і $y=ctg(x)$ та їх графіки	-
8.12. Поняття оборотної та оберненої функцій	1
8.12.1. Функція та її графік	-
8.12.2. Функція та її графік	-
8.12.3. Функція та її графік	-
8.12.4. Функція та її графік	-
8.13. Приклад перетворень виразів, що містять обернені тригонометричні функції	8
8.14. Побудова графіків тригонометричних функцій	3
9. ТРИГОНОМЕТРИЧНІ РІВНЯННЯ	4
9.1. Найпростіші тригонометричні рівняння	1, 6
9.2. Загальний принцип розв'язування тригонометричних рівнянь	1
9.3. Розв'язування тригонометричних рівнянь методом групування	1
9.4. Рівняння, які розв'язуються пониженням степеня	1, 2
9.5. Розв'язування однорідних тригонометричних рівнянь, а також рівнянь, які зводяться до однорідних тригонометричних	2
9.6. Розв'язування тригонометричних рівнянь за допомогою універсальної підстановки	1, 2, 3
9.7. Метод введення допоміжного кута	1
9.8. Розв'язування тригонометричних рівнянь способом підстановки	1
9.9. Розв'язування тригонометричних рівнянь із застосуванням комбінованих способів	1
9.10. Розв'язування тригонометричних рівнянь з параметрами та завдань із застосуванням тригонометричних функцій підвищеної складності	1
9.11. Тренувальні вправи	3, 4

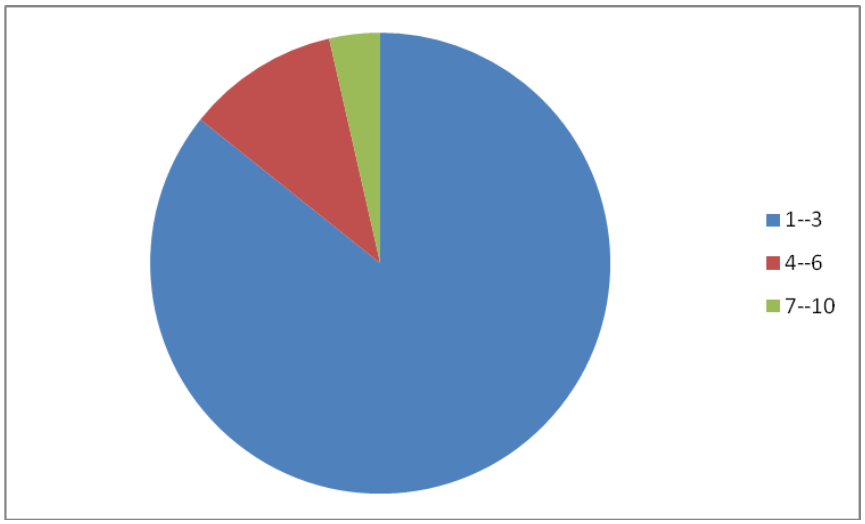


Рис. 3. Візуалізація частки підрозділів, що мають найвищі рейтинги.

Важливо, що при цьому оцінюється не весь ресурс взагалі, а кожний окремий підрозділ, що присвячений висвітленню окремої теми або питання. Розділи навчального електронного ресурсу, що не мають високого рейтингу, мають бути вдосконалені. З оглядом на ті ресурси, що для відповідних тем мають найвищі рейтинги.

Звичайно, зазначений спосіб оцінки якості, що базується на використанні сучасних інформаційних технологій великих даних, не дає вичерпних відповідей на багато важливих запитань. Методика оцінювання та кількісні оцінки за окремими показниками залишається схованими від користувача.

Можна припустити, що одним із ключових показників, пов'язаним з високими рейтингами більшості розділів та підрозділів навчальних посібників [7, 8], полягає у викладенні численних оригінальних прийомів застосування системи комп'ютерної математики для покращення наочності та підвищення ефективності пізнавальної діяльності учнів.

Висновки.

Висвітлені інформаційні технології можуть бути використані не тільки для оцінювання якості електронних навчальних матеріалів, але й для їх удосконалення. Потужний потенціал вказаних технологій може бути застосований і для проведення високоефективної цільової профорієнтаційної роботи, більш детальне дослідження якої є темою окремої публікації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Семеріков С. О. Комбіноване навчання: проблеми і перспективи застосування в удосконаленні навчально-виховного процесу й самостійної роботи студентів / С. О. Семеріков, А. М. Стрюк // Теорія і практика організації самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів : монографія / кол. авторів; за ред. проф. О. А. Коновала. – Кривий Ріг : Книжкове видавництво Киреєвського, 2012. – С. 135-163.

2. Коновал О. А. Теорія і практика організації самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів : Монографія. Кол. авторів / ред. проф. О. А. Коновала. – Кривий Ріг : Книжкове видавництво Киреєвського, 2012. – 380 с.

3. Михалевич В. М. Розвиток системи Maple у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків : монографія / В. М. Михалевич, Я. В. Крупський. – Вінниця : ВНТУ, 2013. — 236 с.

4. Михалевич В. М. Використання систем комп'ютерної математики у процесі навчання лінійного програмування студентів ВНЗ: монографія / В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 279 с.

5. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія / В. Ю. Биков. – К. : Атіка, 2009. – 684 с.

6. Морзе Н.В. Критерії якості електронних навчальних курсів, розроблених на базі платформ дистанційного навчання. / Н.В. Морзе, О.Г. Глазунова // Інформаційні технології в освіті. – 2009. - № 4. – С. 63-75.
7. Михалевич В.М. Елементарна математика. Алгебра. Новітні інформаційні технології навчання (Maple). Ч. 1. : практикум [Електронний ресурс] / В. М. Михалевич, А. Ф. Дода. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 130 с. Режим доступу: http://posibnyky.vntu.edu.ua/muh_1/z.htm
8. Михалевич В.М. Елементарна математика. Алгебра. Новітні інформаційні технології навчання (Maple). Ч. 2. : практикум [Електронний ресурс] / В. М. Михалевич, А. Ф. Дода. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 160 с. Режим доступу: http://posibnyky.vntu.edu.ua/muh_2/z.htm

Михалевич Володимир Маркусович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vmykhal@gmail.com
Крупський Ярослав Володимирович – к. пед. н., доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kruyarik@gmail.com
Кириленко Неля Михайлівна – к. пед. н., ст. викладач Вінницького гуманітарно-педагогічного коледжу, м. Вінниця, e-mail: Nelly_112@ukr.net

Mykhalevych Volodymyr M. – *Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair for Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, vmykhal@gmail.com*
Krupskyi Yaroslav V. – *Ph.D., Associate Professor, Department of Mathematics Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kruyarik@gmail.com*
Kyrylenko Nelia M. – *Ph.D., senior teacher. Vinnytsia Humanities and Pedagogical College, e-mail: Nelly_112@ukr.net*

УДК 372.851

О. М. Потапова

ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПІДХІД У НАВЧАННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАСОБІВ ІКТ

ДВНЗ «Криворізький національний університет»

Анотація.

Висвітлено основні педагогічні умови організації навчально-дослідницької діяльності студентів інженерних спеціальностей закладів вищої освіти під час навчання математичних дисциплін із використанням засобів інформаційно-комунікаційних технологій з метою формування у них дослідницьких умінь.

Ключові слова: дослідницький підхід, педагогічні умови, навчально-дослідницька діяльність, математичні дисципліни.

Abstract. *In this article are describes basic pedagogical conditions for organization educational-research activities of students of technical specialties of high school while studying mathematics. The using means of information - communication technologies is the main condition of organization educational-research activities of students of technical specialties of high school for the purpose of forming their research skills.*

Keywords: research approach, pedagogical conditions, educational-research activities, mathematical disciplines.

Вступ.

Для проведення наукових досліджень на сучасному рівні майбутній інженер має освоїти свою професію згідно зі світовими стандартами, опанувати достатнім математичним апаратом, вмінням використовувати математичні методи у науково-дослідницькій діяльності та застосовувати математичні моделі під час проектування й оцінювання ефективності технологічних процесів. З огляду на це актуальною у сфері вищої технічної освіти є задача удосконалення процесу навчання математичних дисциплін з метою формування дослідницької компетентності як складової професійної компетентності майбутнього інженера. Один із шляхів для розв'язання зазначеної задачі – використання дослідницького підходу у навчанні математичних дисциплін студентів інженерних спеціальностей закладів вищої освіти (ЗВО) із застосуванням засобів ІКТ.

Метою роботи є визначення та обґрунтування педагогічних умов реалізації дослідницького підходу у навчанні математичних дисциплін студентів інженерних спеціальностей ЗВО з використанням засобів ІКТ.

Результати дослідження.

Аналіз досліджень багатьох науковців (З. Бондаренко, В. Клочко, Н. Морзе, М. Осінцєва, Н. Падун, О. Первун, С. Раков та інші) дозволив виокремити основні ідеї дослідницького підходу з ІКТ-підтримкою в математичній освіті, а саме [2]: дослідницький підхід у математичній освіті є методологією реалізації на практиці компетентнісної парадигми освіти; дослідницький підхід у математичній освіті реалізується через проблемний підхід у навчанні, застосування дослідницьких методів навчання; реалізація дослідницького підходу на практиці вимагає достатньо великої кількості часу, тому необхідним є використання програмних засобів ІКТ з метою виконання рутинних обчислень та перетворень, геометричної інтерпретації результату дослідження.

Дослідницький підхід у навчанні – це вивчення курсу, теми курсу, питання з точки зору дослідження [2]. Реалізувати дослідницький підхід у навчанні можливо лише через дослідницьку діяльність та навчальні дослідження під час лекційних, практичних та лабораторних занять, а також у індивідуальній та самостійній роботі студентів.

Аналіз робіт науковців засвідчує (З. Бондаренко, В. Клочко, Р. Абдулов, М. Гармашов, О. Євсеєва,

М. Осінцєва А. Рибалко, Н. Скоробагатова, І. Чернецький та інші), що організація дослідницької діяльності студентів технічних спеціальностей ЗВО у процесі навчання математичних дисциплін сприятиме формуванню в них дослідницьких умінь і якостей, які є складниками дослідницької компетентності майбутнього фахівця та виявляється в готовності і здатності до виконання навчальних досліджень у процесі розв'язування дослідницьких задач із використанням теорії й методів математики та засобів ІКТ. Використання програмних засобів під час навчальних досліджень забезпечує проведення числових обчислень, аналітичних перетворень та візуалізацію аналітичних залежностей, які є необхідними для реалізації аналітичного, чисельного або графічного методів розв'язання дослідницьких задач.

Організацію дослідницької діяльності студентів технічних спеціальностей ЗВО у процесі навчання математичних дисциплін має забезпечити дотримання низки педагогічних умов. Під педагогічними умовами будемо розуміти сукупність заходів та компонентів педагогічної системи, необхідних для створення виховного та освітнього процесів з використанням сучасних технологій, що забезпечують досягнення мети навчального процесу [1].

Опираючись на різні підходи науковців до педагогічних умов, у нашому дослідженні для організації навчально-дослідницької діяльності студентів під час навчання математичних дисциплін з метою формування у них дослідницьких умінь важливим є виконання наступних педагогічних умов:

- забезпечення професійної спрямованості навчання математичних дисциплін, взаємозв'язку фахових дисциплін зі змістом математичних дисциплін;
- стимулювання мотивації студентів до навчально-дослідницької діяльності;
- створення навчально-дослідницького середовища з метою залучення студентів до дослідницької діяльності;
- використання активних форм та методів навчання;
- створення та використання відповідного навчально-методичного забезпечення організації навчально-дослідницької діяльності студентів;
- ефективна взаємодія викладачів і студентів за допомогою актуалізації індивідуальних траєкторій дослідницької діяльності;
- використання засобів ІКТ, серед яких перевагу надаємо вільнопоширюваним системам комп'ютерної математики (Maxima, Scilab, Wolfram|Alpha, SageMathCloud та інші).

Висновки.

Встановлено, що шляхом впровадження дослідницького підходу у навчанні математичних дисциплін майбутніх інженерів є організація навчально-дослідницької діяльності студентів інженерних спеціальностей ЗВО. Визначено педагогічні умови організації навчально-дослідницької діяльності у процесі навчання математичних дисциплін, серед яких виділяється використання систем комп'ютерної математики до проведення досліджень. Організація навчально-дослідницької діяльності студентів сприяє формуванню у них дослідницьких умінь і якостей, що є складниками дослідницької компетентності майбутнього фахівця.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Горшкова Л. М. Педагогічні умови формування дослідницької компетентності студентів біологічного профілю / Л. М. Горшкова, Л. В. Коваль // Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Сер. : Педагогічні науки. – 2015. – Вип. 27. – С. 78-84.

2. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ / С. А. Раков. – Харків : Факт, 2005. – 360 с.

Потапова Олександра Миколаївна – канд. пед. наук, старший викладач кафедри вищої математики, ДВНЗ «Криворізький національний університет»

Potapova Oleksandra M. – Cand. Sc. (Eng), Senior Lecturer at the Department of higher mathematics, SIHE «Kryvyi Rih National University», Kryvyi Rih, e-mail: remania2012@gmail.com

УДК 372.862:378.22:37.022:37.026.1:37.026.6:37.026.9

О. В. Періг
О. А. Костіков
О. В. Ларічкін
О. М. Стадник

МОЖЛИВОСТІ JMODELICA.ORG ЯК ОСВІТНЬОГО ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАДАЧ

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА), Краматорськ, Україна

Анотація

Розглянуті можливості пакету JModelica.org для розв'язку задачі оптимальної швидкодії на прикладі динамічної системи «стріловий кран-вантаж».

Ключові слова: JModelica.org, моделювання, оптимальне керування, динамічна система, інженерна освіта.

Abstract

JModelica.org possibilities for optimal performance problem solution for dynamic system "boom crane-payload" are observed.

Keywords: JModelica.org, modeling, optimal control, dynamic system, engineering education.

Вступ

Рішення задач оптимального керування для динамічних систем було та залишається однією з актуальних проблем математики, техніки, а також в інженерно-фізичній освіті [1]. Задачі такого роду зустрічаються при розрахунку траєкторій космічних кораблів, при керуванні виробничими процесами, наприклад, при розв'язанні задач кранової динаміки [1], та в інших галузях людської діяльності. Такі задачі вимагають від студентів знань у різних галузях теоретичної механіки, теорії оптимального керування, розрахункової техніки.

Важливим елементом сучасної освіти, який сприяє кращому розумінню студентами матеріалу, є демонстрація результатів математичного моделювання, які є результатами розв'язку практичних задач, а їх інтерпретація є для студентів достатньо зрозумілою [1]. Використання спеціальних відкритих програмних пакетів дозволяє прискорити шлях від формулювання задачі до отримання практичних результатів. Навчання студентів навичкам використання відповідних інструментів математичного моделювання буде сприяти якісному засвоєнню складного матеріалу.

Метою роботи є навчання студентів старших курсів практичним методам розв'язку задач оптимального керування для динамічних систем (рис. 1-2). У роботі розглянута задача оптимальної швидкодії для динамічної системи (стріловий кран-вантаж), яка полягає в знаходженні керування, яке забезпечує перенос вантажу із початкового положення в кінцеве з урахуванням обмежень на амплітуду його розгойдування (рис. 1-2).

Результати моделювання

Для розв'язання задачі знаходження оптимального керування переміщенням вантажу (рис. 1-2), яке забезпечує переніс вантажу за мінімальний час із початкового положення в кінцеве з урахуванням обмежень на його розгойдування, застосовується відкритий та безкоштовний програмний продукт JModelica.org. із розширенням Optimica, яке дозволяє розв'язувати задачі оптимального керування. Ця система дозволяє природним шляхом записати математичну постановку задачі. Наприклад, для завдання виду мінімізаційного функціоналу в Optimica використовується запис

Optimization <<ім'я моделі>> (objective=finalTime, startTime=0, finalTime (free=true, min=1,

max=45, initialGuess=6))

Цей запис означає, що необхідно мінімізувати час процесу при обмеженнях на мінімальний і максимальний час.

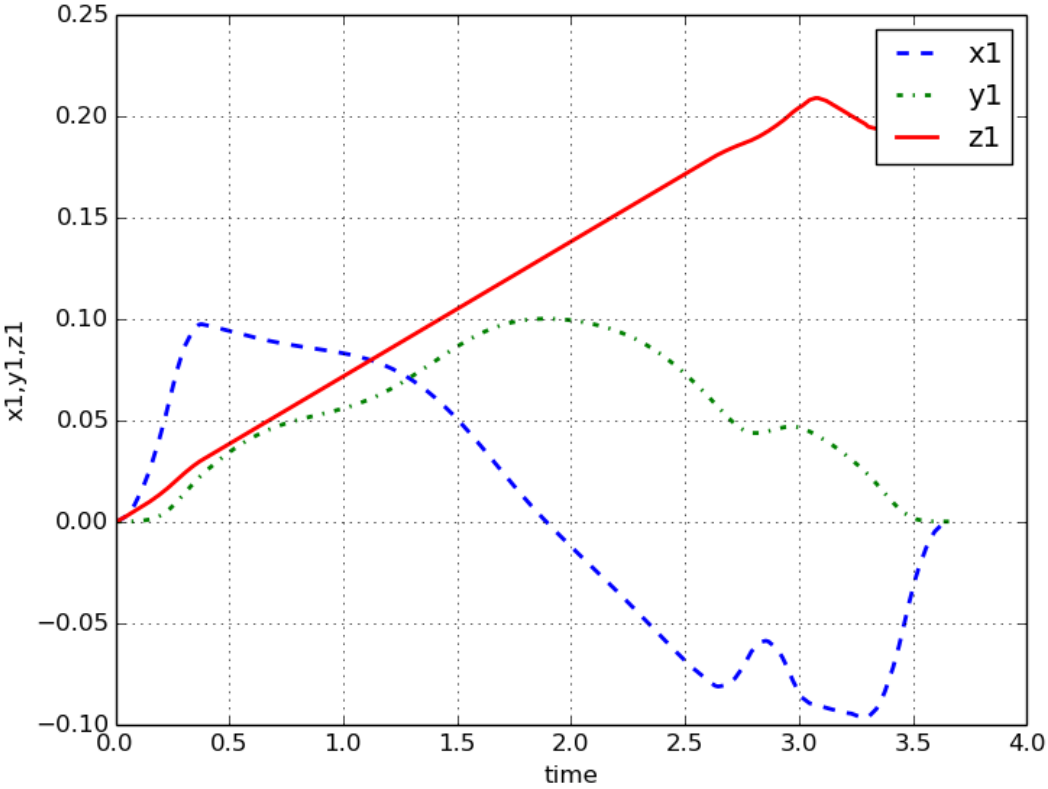


Рис. 1. Залежності відносних координат [м] розгойдуваного вантажу від часу руху динамічної системи [с]

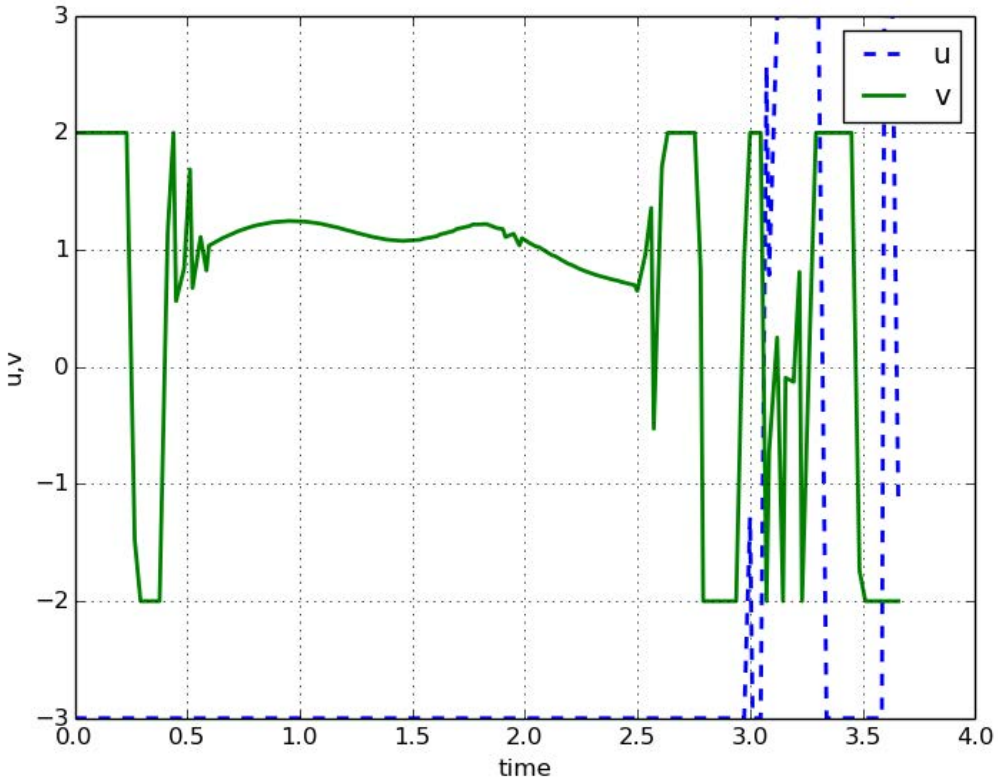


Рис. 2. Залежності регулювальних моментів керування [В] від часу руху динамічної системи [с]

Для завдання обмежень використовуються блоки «Equations» і «Constraints». У блоці «Equations» задаються диференційні й алгебраїчні рівняння, що описують динамічну систему, а в блоці «Constraints» задаються обмеження на фазові (рис. 1) й керуючі (рис. 2) змінні. Наприклад, у даному випадку (рис. 1-2) для того, щоб обмежити амплітуду розгойдування вантажу, в блоці «Constraints» використовуються обмеження

$$x1\text{^}2 + y1\text{^}2 <= \varepsilon \qquad (1)$$

де x1, y1 – відносні координати вантажу в рухомій системі координат, що пов'язана з кінцем стріли крану; e – максимальна допустима величина розгойдування вантажу.

Цей запис майже не відрізняється від природного математичного запису. Диференційні рівняння (ДР) також записуються у вигляді, близькому до математичного. Наприклад, запис $der(l) = lt$ означає математичний запис рівняння $dl/dt = lt$, що є інтуїтивно зрозумілим. Таким чином, запис оптимізаційної задачі в підсистемі Optimica є інтуїтивно зрозумілим для математика.

Модель записується у файлі з розширенням *.mop. Цей файл викликається з окремого файлу з розширенням *.py. Виклик здійснюється за допомогою команд

<<ім'я класу>>=transfer_optimization_problem (<<ім'я моделі>>, <<ім'я файлу *.mop>>)

<<масив результатів>>=<<ім'я класу>>.optimize()

У результаті виклику методу «optimize» знаходяться значення фазових і керуючих змінних, що являють собою рішення оптимізаційної задачі. Також у файлі з розширенням *.py використовуючи засоби графічної бібліотеки Python можна побудувати графіки розв'язку. У даному випадку були отримані наступні результати (рис. 1-2).

Висновки

Показано, що широке дидактичне використання відкритого пакету JModelica.org в учбовому процесі технічного та класичного університетів дозволить облегшити студентам та викладачам розв'язок задач оптимального керування, прискорити отримання результатів моделювання, а також сприяє кращому розумінню студентами методики створення математичних моделей об'єктів і процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Perig A. V. Application of JModelica.org to teaching the fundamentals of dynamics of Foucault pendulum-like guided systems to engineering students / A. V. Perig, A. A. Kostikov, V. M. Skyrtach, R. R. Lozun, A. N. Stadnik // Information Technologies and Learning Tools. - 2017. - Т. 62, вип. 6. - С. 151-178. - Режим доступу: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1926.

Періг Олександр Вікторович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автоматизації виробничих процесів, Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА), Краматорськ, e-mail: olexander.perig@gmail.com

Костіков Олександр Анатолійович – канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри інформатики та інженерної графіки, Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА), Краматорськ, e-mail: alexkst63@gmail.com

Ларічкін Олексій Вікторович – студ. гр. АВП-17-2м, факультет автоматизації машинобуд. й інформаційних технологій, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: alexeyviclarichkin@gmail.com

Стадник Олександр Миколайович – старший викладач кафедри технічної механіки, Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА), Краматорськ, e-mail: anstadnik54@gmail.com

Perig Alexander V. – Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of Manufacturing Processes and Automation Engineering Department, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: olexander.perig@gmail.com

Kostikov Alexander A. – Cand. Sc. (Phys.-Math.), Associate Professor of Informatics and Engineering Graphics Department, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: alexkst63@gmail.com

Larichkin Alexey V. – Student of group AVP-17-2m, Faculty of Machine Automation and Information Technology, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: alexeyviclarichkin@gmail.com

Stadnik Alexander N. – Senior Lecturer of the Department of Technical Mechanics, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: anstadnik54@gmail.com

УДК 004.383.4

В.І. Кравченко
О.В. Жартовський

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАЙКРАЩОГО НАБЛИЖЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація

Описується математична модель, застосована в програмі для вибору коефіцієнтів регресії найкращого наближення і визначення значень опосередкованих параметрів, які неможливо отримати безпосередньо з досвіду.

Ключові слова: математична модель, програма, регресія, найкраще наближення, опосередкований параметр, досвід

Abstrac

The mathematical model used in the program to select the best approximation regression coefficient and determine the values of mediated vapor-meters, which can not be obtained directly from the experiment, is described.

Keywords: the mathematical model, the software regression, the best approximation, mediated setting, experience

Вступ

Проектуючи нові машини або технологічні процеси, чи модернізуючи старі, інженери виконують експериментальні дослідження в яких оцінюється вплив зміни вхідних параметрів (x) на кінцевий результат (y). При цьому намагаються знайти оптимальну комбінацію вхідних величин. Предметною областю наукової роботи являються процеси обробки експериментальних даних, які можуть надходити як без посередньо від експериментально-дослідницьких установок, наприклад зі спортивних тренажерів, або з установки для електрофізичної обробки матеріалів [1, 2], або з машини УММ-5, так і у вигляді цифрових, або текстових файлів. Обробка експерименту в такому разі полягає в побудові математичної моделі, обчислення параметрів якої нудний та не безпомилковий процес і тому використання інформаційних технологій [3, 4] в такому випадку являється актуальним.

Мета роботи – автоматизувати розрахунки по обробці експериментальних даних і вибору математичної моделі з найкращим наближенням для подальшого оптимізаційного аналізу.

Результати дослідження

Задачі роботи:

- вивчити і проаналізувати вхідні дані, отримувані з експериментально-дослідницької установки, їх структуру та спосіб представлення;
- перетворити вхідні дані до виду, придатному для їх автоматизованої обробки;
- розробити математичну і інформаційну моделі обробки даних;
- розробити програму для вибору регресійної моделі найкращого наближення і визначення значень опосередкованих (непрямих) параметрів, які неможливо отримати безпосередньо з досвіду.

Єдина вимога до вхідної інформації - файли повинні бути записані в одному із загальноприйнятих форматів, а саме у форматі для Microsoft Office Excel – текстовому (роздільник пробіл), або CSV (роздільник кома). Далі буде розглядатися робота програми на прикладі обробки CSV – файлів.

Схематично обробку експериментальних даних представимо в вигляді взаємодії трьох інформаційно об’єднаних модулів, як це показано на рис. 1.

Модуль формування даних призначений для первісної обробки виміряних сигналів робочого процесу у вигляд, придатний для послідуючого автоматизованого опрацювання та пошуку математичної моделі яка оптимально описує параметри досліджуваного процесу з метою їх подальшого прогнозування. Первісні експериментальні дані можуть надходити до модуля з одного,

або з декількох вимірювальних каналів. У модулі виконується фільтрація, ранжування, групування даних по інтервалам і т.п. обробка.

Рис. 1. Принципова схема обробки експериментальних даних

Обробляючий модуль, працюючи з виділеним робочим сигналом, отриманим від попереднього модуля, безпосередньо виконує його математичну обробку, розраховуючи коефіцієнти регресійних рівнянь за п'ятьма моделями, та розраховує середнє квадратичне відхилення (σ^2)для кожної з моделей.

Модуль наближення аналізує значення σ^2 та вибирає ту з моделей для якої воно мінімальне. Також в цьому модулі можуть бути виконані розрахунки опосередкованих параметрів.

Всі модулі програмно зв'язані між собою і їх дискретизація у вигляді, показаному на рис.1 дещо умовна, але такий підхід дозволяє краще представити принцип роботи всієї системи обробки даних та програмного забезпечення (ПЗ).

В разі сумісної обробки даних, пов'язаних між собою в часі додатково проводиться їх синхронізація. Також сигнал синхронізації повинен бути присутнім коли дані надходять з декількох каналів, інакше трудно буде визначити зв'язок сигналів.

Обмеженні знання про особливості досліджуваного процесу не дозволяють відразу встановити точну математичну модель.

Задіяні моделі:

- пряма лінія - $y=b_0+b_1x;$
- парабола другого порядку - $y=b_0+b_1x+b_2x^2$;
- степенева функція - $y=b_0x^{b1}$;
- показова функція - $y=b_0e^{b1x}$;
- логарифмічна функція - $y=b_0+b_1x+b_2lnx$;
- опосередкований параметр – потужність $N= A/t$. Де $A =\sum[F(\tau)*S(\tau)*cos(\alpha)]$ – робота; $F(\tau)$ – значення механічної сили на момент часу τ; $S(\tau)$ – значення шляху в напрямку сили; α - кут між напрямками сили і переміщення; $0\leq\tau\leq t$ – дискретні значення інтервалу; t - тривалість роботи.

Процес обробки вимірювальних даних складається з декількох етапів, на кожному із яких дослідник виконує слідуючи операції:

- перевіряє склад та синхронізацію даних;
- поводить їх первісну обробку;
- знаходить коефіцієнти регресії, та вибирає з них модель найкращого наближення, а при необхідності і розраховує значення опосередкованих параметрів.

Інформаційну модель представимо у вигляді SADT - діаграми (рис. 2).

Рис. 2. Принципова схема інформаційної моделі

SADT-діаграма нульового рівня має вхід, на який надходять – вхідні дані, в які входять оцифровані значення виміряних даних, наприклад сили (стрілка зліва від прямокутника - блока).

Управління:

– перша керуюча дуга (стрілка) зверху – система обмежень до якої входять правила перевірки достовірності (синхронізації) даних, групування і т.п. Вона дозволяє видалити варіанти, які заздалегідь не підійдуть для подальшої обробки.

– друга керуюча дуга зверху, задіяні математичні моделі, власне за яками і виконується основний бізнес процес автоматизації.

Виконавцем всіх операцій є дослідник (стрілка знизу), який звертається до програми для автоматизації обробки виміряних даних.

Програма автоматично перебирає запрограмовані методи обробки даних і виробляє побудову математичної моделі найліпшого наближення за даними розрахунку, отриманими після введення вхідних даних.

На виході, (стрілка справа) маємо відіограми (екрані форми) з результатами розрахунків, математичну модель найкращого наближення, супроводжуючи її специфікації і т.п.

На базі описаних моделей з використанням новітньої версії Delphi 10.2 Tokyo розроблено програму для первісної обробки вхідних даних, розрахунку коефіцієнтів регресії, формування додаткової інформації, передбаченої математичною і інформаційною моделями та програмне забезпечення в складі опису програми і інструкції для дослідника по роботі з нею.

Висновки

Розробка математичної і інформаційної моделей для основного бізнес - процесу «Автоматизація обробки виміряних даних» та проектування і застосування програми допомогло знизити кількість помилок, підвищило достовірність оброблених даних і дало можливість автоматизувати обчислювальну діяльність дослідника - інженера. Подальший напрямок розробки - програмування повнофакторного експерименту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бородай Д. А., Кравченко В.И. Моделирование системы учета оздоровительно-физической нагрузки работников предприятия. Студентський вісник ДДМА 2016, С. 160-163.

2. Жартовский А.В. Экспериментальная установка для электрофизической обработки материалов/А.В. Жартовский,В.В. Деживецкий, А.Г.Ковган. Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. – Краматорськ – ДДМА.Вип.№34, 2014. С. 130 – 134.

3. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука. 1984. - 425 с.

4. Дэвид А. Марка, Клемент Л. Мак Гоуэн. Методология структурного анализа и проектирования SADT. – М.: Метатехнология, ТОО ФРЭД. 1993. – 242 с.

Кравченко Валерій Іванович, канд. техн. наук, доцент, доцент, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, електронна адреса - krwkld84@gmail.com

Жартовський Олександр Володимирович, канд. техн. наук, доцент, доцент, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

Kravchenko Valery Ivanovich, Cand. tech. Sciences, associate Professor, associate Professor, Donbass state machine-building Academy, Kramatorsk, e - mail- krwkld84@gmail.com

Gurtowski Alexander Vladimirovich, Cand. tech. Sciences, associate Professor, associate Professor, Donbass state machine-building Academy, Kramatorsk

УДК 519.87:004

В.І. Кравченко
М. П. Богдан

МАТЕМАТИЧНО – ІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ МЕНЕДЖЕРА КОНТАКТ – ЦЕНТРУ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація

Аналізуються існуючі схеми документообігу, що забезпечують внутрішню і зовнішню заводську кооперацію і встановлюються функціональні обов'язки менеджера контакт – центру. Описуються недоліки існуючого програмного забезпечення, потенційно придатного для обробки ділової інформації, циркулюючої в контакт - центрі. Наводиться математична модель та структурно - функціональна діаграма автоматизованого формування та друку звітів по всім аспектам діяльності менеджера і розроблені на їх основі модулі клієнт-серверного додатка, написаного на PHP 5.

Ключові слова: менеджер, контакт – центр, машинобудівне підприємство, програмне забезпечення, математична модель, інформаційна модель, звіт

Abstrac

The paper analyzes the existing document flow schemes that ensure internal and external-factory cooperation and establishes the functional duties of the contact center Manager. The article describes the shortcomings of the existing software, potentially suitable for processing business information circulating in the contact center. The mathematical model and structural-functional diagram of automated generation and printing of reports on all aspects of the Manager and developed on their basis client-server application modules written in PHP 5.

Keywords: Manager, contact center, machine-building enterprise, software, mathematical model, information model, report

Вступ

Забезпечуючи виробництво своєї продукції машинобудівному підприємству доводиться стикатися з проблемами як внутрішньої, так і зовнішньої, міжгалузевої кооперації. Виходячи з функцій підрозділів підприємства, між собою, всередині, кооперуються:

- загальнозаводські склади сировини і виробничих матеріалів;
- заготівельні цехи, дільниці та інженерні підрозділи, пов'язані з підготовкою і організацією виробництва;
- цехи, дільниці та інженерні підрозділи основного виробництва;
- служби та управління – механіка і енергетика, бухгалтерія, комерційне, фінансове, економічне, юридичне та ін.;
- кадри, охорона праці, екологія.

Зовнішня кооперація здійснюється через підрозділи закупівель, збуту готової продукції, транспортні й експедиторські організації, рекламу. При цьому найчастіше використовуються електронні канали зв'язку і управління.

Як видно, кооперація являє собою складний взаємопов'язаний процес, особливістю якого є те, що за кооперативним зв'язкам поряд з товарно-матеріальними цінностями переміщуються потоки інформації, оброблювані контакт - центром, централізовано пов'язаними зі всіма підрозділами та керівництвом підприємства. Таким чином, предметною областю діяльності менеджера є документообіг контакт – центру.

Своїми діями контакт - центр опосередковано впливає на результати виробничої діяльності підприємства і тому автоматизація обробки інформації, що циркулює в центрі, є актуальною.

Для цього можна скористатися існуючим програмним забезпеченням (1С:Підприємство, ІТ-Підприємство - IT-Enterprise, Docs Open, Documentum) [1-5], однак відомі програми достатньо складні в експлуатації і не є вільно поширюваними, що вимагає крім капітальних витрат на їх придбання ще й не дешевого супроводу.

Метою роботи є підвищення ефективності діяльності менеджера контакт - центру шляхом впровадження інформаційної системи автоматизації ведення документації.

Результати дослідження

Завдання роботи:

- вивчення і аналіз функціональних обов'язків менеджера, а також планових і звітних документів, що супроводжують його діяльність, їх основні реквізити та документообіг;
- розробка математичної та інформаційної моделі призначеної для аналітичного опису діяльності менеджера контакт – центру;
- розробка програми та програмного забезпечення комплексу для інформаційної підтримки діяльності менеджера контакт – центру.

Контакт – центр, підтримуючи кооперацію функціональних підрозділів підприємства займається наступним:

- отримує заявки від підрозділів, аналізує їх і розподіляє по виконавцям, тобто іншим підрозділам підприємства;
- аналогічним чином забезпечує зовнішню кооперацію з іншими промисловими підприємствами;
- здійснює контроль, аналітичну обробку, кодування інформації, а при необхідності закриває її або обмежує доступ до неї;
- здійснює довгострокове і оперативне зберігання інформації і ведення бази даних.

Крім того контакт – центр здійснює заходи щодо пошуку нових замовників.

Взаємодія контакт – центру і заводських підрозділами розглянемо на прикладі забезпечення цехів основного виробництва матеріалом для виготовлення деталей, а зовнішню – пошуку замовників. Отримавши з конструкторського відділу заявку на забезпечення матеріалом, (реквізити: «№ Заказу»; «№ Деталі»; «Код (найменування) матеріалу»; «Маса деталі»; «Дата виконання Заказу»), менеджер надсилає запит у відділ технолога на предмет можливості виготовлення «№ Деталі» з «Код матеріалу». Отримавши позитивну відповідь, менеджер аналізує всі «№Заказу», в яких використовується даний матеріал і перевіряє його наявність на заводських складах в обсягах, достатніх для виготовлення всіх деталей.

Якщо деталь технологічно неможливо виготовити з «Код матеріалу», менеджер формує аргументоване сповіщення, на заміну матеріалу і спрямовує його конструкторам.

Якщо на складах матеріалу достатньо, то менеджер формує заявку на поставку матеріалу до заданої дати в цех основного або, у разі необхідності, заготівельного виробництва, одночасно сповіщаючи про це транспортні служби підприємства.

У разі нестачі матеріалу, менеджер надсилає заявку в комерційне управління. Заявка супроводжується відомостями, про постачальників (реквізити: «Назва», «Контакти», «Адреса», «Код матеріалу», «Ціна за одиницю») і допомагає співробітникам управління при організації тендерних закупівель.

Аналогічно менеджер повідомляє відділ збуту про готові вироби або товарні комплекти, відповідні служби про простої і необхідність ремонту обладнання і т. д. і т. п.

Реалізуючи функцію розширення ринку продажу та пошуку нових замовників для продукції підприємства менеджер вивчає сфери збуту конкурентів, переваги та недоліки їхньої продукції, поточні та перспективні потреби ринку, рекламує вироби свого підприємства на різних виставках, конференціях, у засобах масової інформації, мережі Інтернет, здійснює холодні дзвінки потенційним клієнтам і т. п.

Всі свої операції менеджер оформляє документально, а за результатами діяльності друкує звіти, як в оперативному, так і в плановому порядку (декада, місяць, квартал тощо). Саме формування та друк звітів є основним бізнес – процесом (БП), необхідним для автоматизованої підтримки ефективної діяльності менеджера.

Для розробки математичної моделі з вдосконалення БП інформаційної підтримки діяльності менеджера контакт – центру скористаємося теорією формальних мов та граматик. За допомогою породжуючої граматики, проаналізуємо роботу системи інформаційної підтримки діяльності менеджера.

В роботу з системою з зовнішньої і внутрішньої кооперації залучені наступні особи:

– керівництво підприємства (надсилає запит на складання звіту);

– співробітники контакт – центру (формують обліково - запитальну документацію);

– співробітники підрозділів (постачальники і споживачі обліково – запитальний документів).

Аналіз БП, що протікають в системі інформаційної підтримки діяльності менеджера, дозволив виділити типові функції, представлені в таблиці 1.

Функції співробітників Таблиця 1

№	Бізнес – функція	Контакт-центр	Керівництво підприємства	Співробітник підрозділів
1	Запит на надання звіту про діяльність контакт – центру та підприємства		X	
2	Аналіз даних, необхідних для надання звіту про зовнішню і внутрішню кооперацію	X		
3	Робота з обліково - запитальною документацією, заявками, рекламою («№ Заказу», «№ Деталі», «Ціна за одиницю») та ін.	X		X
4	Аналітична обробка та аналіз облікової документації	X		
5	Розробка звітів	X		
6	Підготовка комплекту документації для інформаційної підтримки прийняття рішень			X

Побудуємо за допомогою графа модель БП. Граф можливих варіантів послідовності виконання функцій працівниками контакт – центру та працівників кооперуємих підрозділів представлений на рисунку 1.

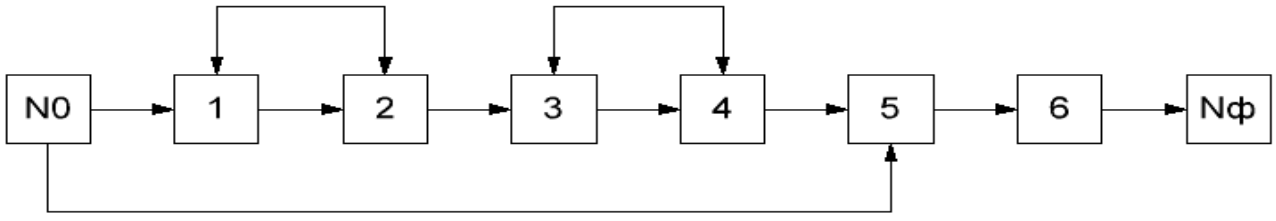


Рисунок 1 – Граф можливих варіантів виконання функцій працівниками

Вузол N0 (рис.1) є початковим вузлом виконання БП - NФ – його завершальним вузлом, а вузли 1-6 відповідають відповідним бізнес-функціям, наведеним в табл. 1.

На малюнку 2 наведено граф можливих варіантів виконання бізнес-функцій у залежності від виконавців.

В якості ресурсу при роботі системи інформаційної підтримки менеджера приймемо час, що той або інший співробітник витратить на виконання певного виду робіт. Елементи породжуючої граматики для досліджуваного БП будуть виглядати наступним чином:

– VN = {N0, 1, 2, 3, 4, 5, 6} – множина нетермінальних символів;

– VT = {Nф} – множина термінальних символів;

– V0 = {N0} – множина початкових символів;

– P – породжуюча безліч правил;

– As = {t_i} – кортежі часових характеристик. Кожен з кортежів визначає ресурси часу, необхідні для виконання бізнес-функції.

– An = {M, T, P} – множина можливих виконавців бізнес-функцій (Менеджер контакт - центру, Технолог(конструктор, бухгалтер тощо), Керівник - P).

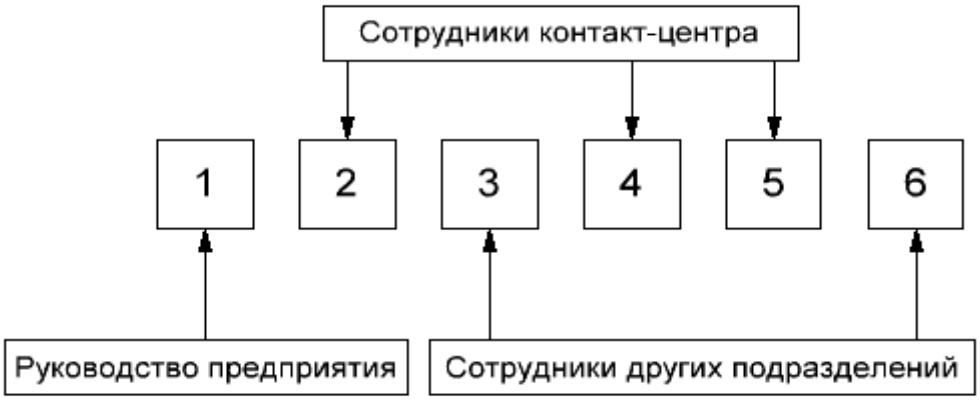


Рисунок 2 – Граф можливих варіантів виконання бізнес-функцій

Ґрунтуючись на графі варіантів виконання функцій співробітниками підрозділу (див. рис. 2), сформулюємо наступні породжуючи правила (запис 1{M} означає, що бізнес-функція 1- виконується менеджером):

N0 => 1{P} | 5{M}; 1{P} => 2{M}; 2{M} =>3{T}; 3{T} => 4{M}; 4{M} => 5{M}; 5{M} => 6{T}; 6{T} => NФ

Виконання виділених бізнес-функцій вимагає ресурсного забезпечення. Витрати ресурсів в умовних одиницях часу виконання бізнес-функції (t) і кількості виконавців (n), визначені на підставі експертної оцінки, представлені в табл. 2.

Витрати ресурсів на виконання бізнес-функцій співробітниками підрозділу Таблиця 2

Бізнес – функція	t	n
1{P}	1	1
2{M}	2	1
3{T}	1	1
4{M}	6	1
5{M}	2	1
6{T}	1	1

На основі отриманих правил граматики можуть бути породжені 4 варіанти виконання БП інформаційна підтримка менеджера контакт-центру:

– N0 - 1{P}-2{M}-3{T}-4{M}-5{M}-6{T}- NФ

– N0 - 1{P}-2{M}-3{T}-1{P}-3{T}-4{M}-5{M}-6{T}-NФ-NФ

– N0 - 1{P}-2{M}-3{T}-4{M}-3{T}-4{M}-5{M}-6{T}-NФ

– N0 - 1{P}-2{M}-3{T}-4{M}-5{M}-6{T}-NФ.

Безліч отриманих варіантів виконання БП необхідно редукувати за рахунок виключення з нього явно неприйнятних варіантів. До об'єктивних критеріїв їх відбору відноситься, наприклад, вимога обов'язкового виконання всіх функцій, що входять в БП. Застосовуючи цей критерій до отриманих варіантів виконання БП, отримаємо скорочену безліч можливих варіантів. Для вибору оптимального варіанту необхідно провести їх ранжування. Оцінки варіантів виконання БП позначимо у вигляді параметрів $\varphi(t)$ і $\Psi(t)$, які обчислюються підсумовуванням бізнес-функцій, що входять до складу БП. Сумарні оцінки варіантів реалізації БП функціонування по виділеним параметрами представлені в таблиці 3.

Оцінка часу протікання різних варіантів бізнес-процесу Таблиця 3

Варіант	$\varphi(t)$	$\Psi(t)$
N_0 - 1{P}-2{M}-5{M}-6{T}- $N_Ф$	6	1
N_0 - 1{P}-2{M}-3{T}-4{M}-5{M}-6{T}- $N_Ф$- $N_Ф$	13	1
N_0 - 1{P}-2{M}-1{P}-2{M}-3{T}-4{M}-5{M}-6{T}- $N_Ф$	16	1

Для виділення оптимального варіанту необхідно встановити відношення переваги між цими альтернативами. Для цього зручно використовувати метод парного порівняння, згідно з яким встановлюються переваги при розгляді всіх можливих пар альтернатив. Результати парного порівняння прийнято представляти у вигляді матриці, в якій елемент b_{ij}= 1, якщо альтернатива B_i строго краще, ніж альтернатива B_j. В іншому випадку b_{ij}= 0. Згідно з методом парного порівняння для виділення альтернатив першого рангу досить виявити нульові стовпці в отриманій матриці.

Результати парного порівняння альтернативних варіантів реалізації БП Таблиця 4

Варіант	1	2	3
1	0	1	1
2	0	0	1
3	0	0	0

Як видно з таблиці 4, альтернатива 2 вимагає більшого часу на її реалізацію, але при цьому буде задіяна менша кількість співробітників.

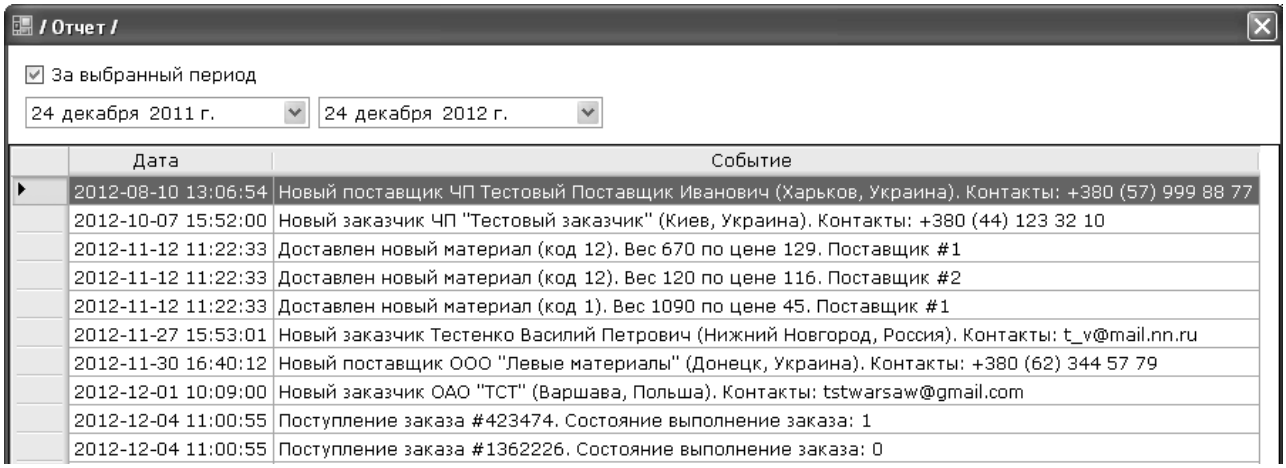
Інформаційну модель уявімо структурно - функціональною діаграмою нульового рівня, показаною на рис. 3, що зображує функції модельованої системи.

Рисунок 3 – SADT-діаграма бізнес - процесу

Отримавши запит на формування звіту, менеджер збирає необхідні обліково - запитальні дані, наприклад «№ Заказу», «Код деталі» і т. п., і вводить їх в ЕОМ (стрілка ліворуч, див. рис. 3). Будучи безпосереднім виконавцем (стрілка знизу) менеджер контакт - центру проводить їх автоматизовану обробку за встановленими правилами і моделям (стрілка вгорі) і після закінчення процедури формування звітів виводить їх в електронному та друкованому вигляді (стрілка праворуч блоку) та направляє результати за місцем запиту.

На базі подальшого розвитку моделі нульового рівня з використанням діаграмних методик [6] і методів об'єктно – орієнтованого програмування був розроблений оригінальний програмний комплекс для автоматизації діяльності менеджера контакт - центру, спроектований як клієнт-серверний

додаток, який складається з низки взаємозалежних модулів - системного, актуалізації бази даних, попереднього перегляду (рис. 4), друку.



Дата	Событие
2012-08-10 13:06:54	Новый поставщик ЧП Тестовый Поставщик Иванович (Харьков, Украина). Контакты: +380 (57) 999 88 77
2012-10-07 15:52:00	Новый заказчик ЧП "Тестовый заказчик" (Киев, Украина). Контакты: +380 (44) 123 32 10
2012-11-12 11:22:33	Доставлен новый материал (код 12). Вес 670 по цене 129. Поставщик #1
2012-11-12 11:22:33	Доставлен новый материал (код 12). Вес 120 по цене 116. Поставщик #2
2012-11-12 11:22:33	Доставлен новый материал (код 1). Вес 1090 по цене 45. Поставщик #1
2012-11-27 15:53:01	Новый заказчик Тестенко Василий Петрович (Нижний Новгород, Россия). Контакты: t_v@mail.nn.ru
2012-11-30 16:40:12	Новый поставщик ООО "Левые материалы" (Донецк, Украина). Контакты: +380 (62) 344 57 79
2012-12-01 10:09:00	Новый заказчик ОАО "ТСТ" (Варшава, Польша). Контакты: tstwarsaw@gmail.com
2012-12-04 11:00:55	Поступление заказа #423474. Состояние выполнение заказа: 1
2012-12-04 11:00:55	Поступление заказа #1362226. Состояние выполнение заказа: 0

Рисунок 4 – Форма попереднього звіту з внутрішньої та зовнішньої кооперації

(матеріали, постачальники, замовники, стан замовлень - заказов)

На формі показані результати діяльності контакт центру за річний період, протягом якого було знайдено три нових замовника, обсяги та номенклатура отриманих матеріалів та стан виконання двох замовлень.

Результати дослідження

Розробка інформаційної моделі для автоматизованого формування та друку звітів з використанням SADT-діаграм і діаграмних методик, а також застосування атрибутної порождаючої граматики для оптимізації бізнес-процесу інформаційної підтримки діяльності менеджера контакт-центру дозволило виявити найкращі варіанти організації і визначити раціональну модульну структуру клієнт-серверного додатка, програмне забезпечення якого реалізовано на PHP 5. Застосування програми допомогло знизити кількість помилок, підвищило достовірність інформації, що обробляється і дало можливість підняти ефективність діяльності менеджера контакт – центру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Самоучитель 1С: Предприятие 7.7 DVD (обучающий видеокурс). [Электронный ресурс] Режим доступа http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=985847

2. IT-Предприятие. [Электронный ресурс] Режим доступа https://infostart.ru/public/259826/

3. DOCS Open Document Management | OpenText [Электронный ресурс] Режим доступа *https://www.opentext.co.uk/...edocs/opentext-docs-open*.

4. О системе documentum [Электронный ресурс] Режим доступа https://eradv.ru/docflow_documentum/

5. Управление бизнес-процессами. Компания «Process-Expert. [Электронный ресурс] Режим доступа http://www.process.siteedit.ru/page30

6. Буч Г. Язык UML: Руководство пользователя / Г. Буч, Д. Рамбо, А. Джекобсон; Пер. с англ. – М.: ДМК, 2000. – 432 с.

Кравченко Валерій Іванович, канд. техн. наук, доцент, доцент, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, електронна адреса - krwkld84@gmail.com

Богдан Михайло Петрович, старший викладач кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

Kravchenko Valery Ivanovich, Cand. tech. Sciences, associate Professor, associate Professor, Donbass state machine-building Academy, Kramatorsk, e - mail- krwkld84@gmail.com

Bogdan, Michael p., senior lecturer, Department of computer information technologies, Donbass state machine-building Academy, Kramatorsk

УДК 519.6

В.М. Астахов
Г.С. Буланов

ОН-ЛАЙН МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ В БАГАТОШАРОВИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА), Краматорськ, Україна

Анотація

Створено інтернет-ресурс моделювання теплових процесів в шаруватих структурах. Може бути корисним в навчанні.

Ключові слова: математична фізика, моделювання, метод сіток, теплопровідність, шаровані структури.

Abstract

An Internet resource for modeling heat processes in layered structures was created. May be useful in learning.

Keywords: mathematical physics, simulation, numerical method, thermal conductivity, layered structures.

Вступ

Розглядається одновимірне рівняння теплопровідності

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

на інтервалі $[0;l]$ з кусково-сталим коефіцієнтом температуропровідності середовища α. На кінцях інтервалу $[0;l]$ може здаватися температура або умова теплоізоляції.

Для розрахунків використовується метод кінцевих різниць [1] з прямокутною сіткою і явною схемою ітерації по вузлах. Для забезпечення стійкості алгоритму крок часових шарів сітці задається єдиний для всього інтервалу $[0;l]$ за умовою

$$\frac{\tau}{h^2} \max_{[0;l]} \alpha = 1$$

де h – крок сітці по просторовій координаті.

У точках розриву коефіцієнта α неперервність теплового потоку забезпечується вимогою

$$\lim_{x \to x_0 - 0} \left(\lambda \frac{\partial u}{\partial x} \right) = \lim_{x \to x_0 + 0} \left(\lambda \frac{\partial u}{\partial x} \right)$$

де λ - коефіцієнт теплопровідності середовища. Похідні в критичних точках апроксимуються за формулами кінцевих різниць першого порядку [2].

Результати моделювання

Алгоритм розрахунку крайової задачі теплопровідності реалізовано веб-скриптами, код доступу http://heatrod.bulanovs.net.ua . За принципом подібності параметри конструкції задаються відносними безрозмірними значеннями.

На рис. 1 зображені етапи прогріву деякої шарованої конструкції. У котрій на інтервалі $[0;l]$ є 5 зон сталості параметрів середовища з відносними значеннями α : 0.5, 7, 5, 6, 1.3 та λ : 1, 5, 1, 5, 1.

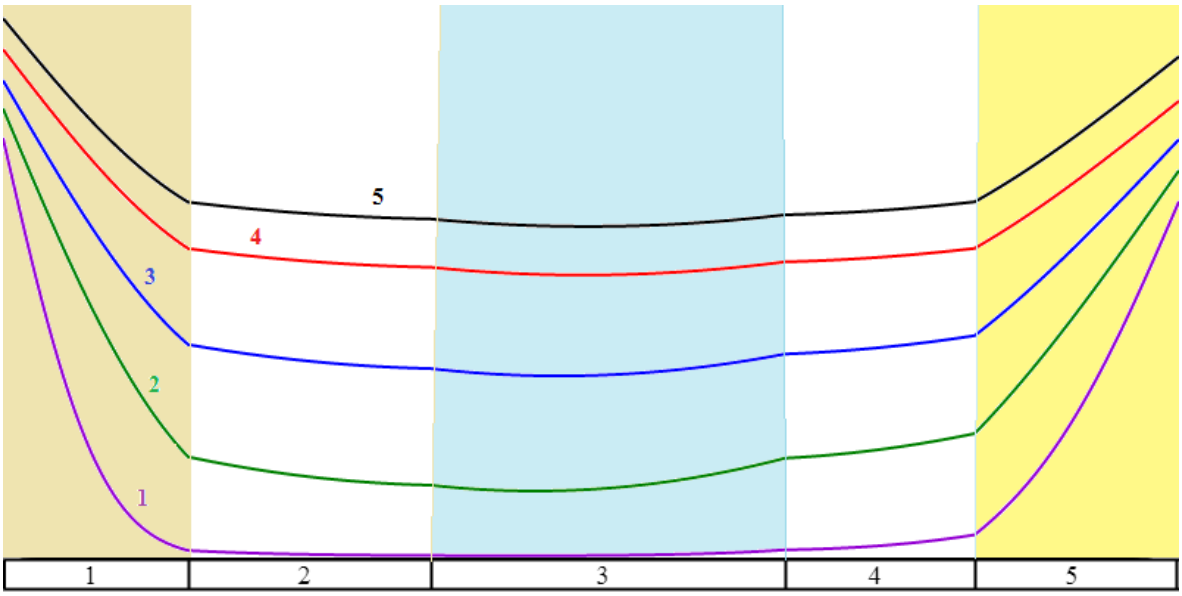


Рис. 1

Номери графіків відповідають послідовності етапів і ілюструють розподіл температури уздовж просторової координати.

Висновки

Ця задача може вважатись моделлю поширення тепла у шарованої структурі або у тонкому складеному теплоізольованому стрижні. Розміщення алгоритму на веб-сайті дозволяє в он-лайн режимі моделювати теплові процеси в досить складних конструкціях. Цей ресурс може використовуватися при вивченні дисциплін "Рівняння математичної фізики", "Теплотехніка" і ін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики - Учебное пособие для вузов / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский - М.: Наука, 1977. — 735 с.

2. Бахвалов Н.С. Численные методы – анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения / Н.С. Бахвалов – М.: Наука, 1973. – 631 с.

Астахов Виктор Миколайович – канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА), Краматорськ.

Буланов Геннадій Станіславович – канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА), Краматорськ, e-mail: bgs@krm.net.ua.

УДК 517.97

С. М. Бак

ПРО ІСНУВАННЯ СТОЯЧИХ ХВИЛЬ ДЛЯ ДИСКРЕТНОГО НЕЛІНІЙНОГО РІВНЯННЯ ТИПУ ШРЕДІНГЕРА НА ДВОВИМІРНІЙ ҐРАТЦІ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

Одержано результат про існування стоячих хвиль для дискретного нелінійного рівняння типу Шредінгера з кубічною нелінійністю на двовимірній ґратці.

Ключові слова: дискретне нелінійне рівняння Шредінгера, двовимірна ґратка, стоячі хвилі, критичні точки, теорема про зачеплення.

Abstract

It is obtained result on existence of standing waves for discrete nonlinear Schrödinger equation with cubic nonlinearity on 2D-lattice.

Keywords: discrete nonlinear Schrödinger equation, 2D-lattice, standing waves, critical points, linking theorem.

Вступ

Останнім часом значну увагу приділяють моделям, дискретним за просторовою змінною. Серед рівнянь, які описують такі моделі, найбільш відомими є рівняння ланцюгів осциляторів, дискретне рівняння sin-Ґордона, система Фермі–Пасти–Улама, дискретне нелінійне рівняння Шредінгера.

Серед розв'язків таких систем особливої уваги заслуговують біжучі хвилі. В статті [3] одержано умови існування періодичних біжучих хвиль в ланцюгах Фермі-Пасти-Улама на двовимірній ґратці. В статтях [1; 14; 15] вивчались біжучі хвилі для систем лінійно зв'язаних нелінійних осциляторів, розміщених на двовимірних ґратках. В статтях [7; 8] одержано результати про існування дозвукових і надзвукових періодичних біжучих хвиль для нескінченної системи нелінійно зв'язаних нелінійних осциляторів, розміщених на двовимірній ґратці. А в статті [2] одержано результат про існування відокремлених біжучих хвиль для таких систем. В статтях [6; 9; 11] вивчались біжучі хвилі для дискретного рівняння sin-Ґордона на двовимірній ґратці.

В статтях [4; 16; 17] досліджено питання існування стоячих хвиль для дискретного нелінійного рівняння Шредінгера на одновимірній ґратці.

Результати дослідження

Вивчається дискретне нелінійне рівняння Шредінгера на плоскій цілочисловій ґратці з кубічною нелінійністю

$$i\dot{\psi}_{n,m}(t) = -\Delta\psi_{n,m}(t) - x_{n,m}\left|\psi_{n,m}(t)\right|^2\psi_{n,m}(t),\ (n,m)\in\mathbb{Z}^2, \tag{1}$$

де $\psi_{n,m}(t)$ – хвильова функція $(n,\ m)$-ї частинки, а $(\Delta\psi)_{n,m} = \psi_{n+1,m} + \psi_{n-1,m} + \psi_{n,m+1} + \psi_{n,m-1} - 4\psi_{n,m}$ — двовимірний дискретний оператор Лапласа. Зауважимо, що в статті [10] вивчались двовимірні солітони в таких системах при $x_{n,m} \equiv 2$.

Припускається, що послідовність $\left(x_{n,m}\right) \subset \mathbb{R}$ є N-періодичною, тобто $x_{n+N,m} = x_{n,m+N} = x_{n,m}$.

Стоячі хвилі в цьому випадку мають вигляд

$$\psi_{n,m}(t) = u_{n,m}\exp(-i\omega t), \tag{2}$$

де $\left(u_{n,m}\right) \subset \mathbb{R}$ називається амплітудою стоячої хвилі, а $\omega \in \mathbb{R}$ — частотою. Такі розв'язки іноді називають бризерами або лакунарними солітонами.

Будемо вивчати стоячі хвилі двох видів: з N-періодичною амплітудою та амплітудою, яка збігається до нуля (локалізовані хвилі), тобто відповідно

$$u_{n+N,m} = u_{n,m+N} = u_{n,m}, \tag{3}$$

$$\lim_{n,m\to\pm\infty} u_{n,m} = 0. \tag{4}$$

Підставляючи стоячу хвилю (2) в рівняння (1) і враховуючи, що $\left|\exp\left(-i\omega t\right)\right| = 1$, одержимо рівняння

$$-\Delta u_{n,m} - \omega u_{n,m} = x_{n,m}\left|u_{n,m}\right|^2 u_{n,m}. \tag{5}$$

Позначимо $L = a_{n,m}u_{n+1,m} + a_{n-1,m}u_{n-1,m} + b_{n,m}u_{n,m+1} + b_{n,m-1}u_{n,m-1} + c_{n,m}u_{n,m}$ і розглянемо більш загальне рівняння

$$Lu_{n,m} - \omega u_{n,m} = x_{n,m}\left|u_{n,m}\right|^2 u_{n,m}, \tag{6}$$

де $a_{n+N,m} = a_{n,m+N} = a_{n,m}$, $b_{n+N,m} = b_{n,m+N} = b_{n,m}$ і $c_{n+N,m} = c_{n,m+N} = c_{n,m}$.

З рівнянням (6) пов'язується функціонал

$$J\left(u\right) = \frac{1}{2}\left(Lu - \omega u,\, u\right) - \frac{1}{4}\sum_{n,\,m\in\mathbb{Z}} x_{n,m}u_{n,m}^4, \tag{7}$$

визначений на гільбертовому просторі $E := l^2$ зі скалярним добутком $\left(u,\, v\right) = \sum\limits_{n,\,m\in\mathbb{Z}} u_{n,m}v_{n,m}$ та нормою $\left\|u\right\| = \left(\sum\limits_{n,\,m\in\mathbb{Z}}\left|u_{n,m}\right|^2\right)^{\frac{1}{2}}$. Зазначимо, що кожний елемент l^2 автоматично задовольняє умову (4).

Зафіксуємо $k\in\mathbb{N}$ і позначимо через E_k простір всіх kN-періодичних послідовностей. Це є kN-вимірний гільбертів простір зі скалярним добутком $\left(u,\, v\right)_k = \sum\limits_{n,m\in Q_k} u_{n,m}v_{n,m}$ та нормою $\left\|u\right\|_k = \left(\sum\limits_{n,\,m\in Q_k}\left|u_{n,m}\right|^2\right)^{\frac{1}{2}}$, де $Q_k = \left\{n\in\mathbb{Z} : -\left[\frac{kN}{2}\right] \le n \le kN - \left[\frac{kN}{2}\right] - 1\right\}$, і $[x]$ – ціла частина x. На просторі E_k розглянемо функціонал

$$J_k\left(u\right) = \frac{1}{2}\left(L_k u - \omega u,\, u\right) - \frac{1}{4}\sum_{n,\,m\in Q_k} x_{n,m}u_{n,m}^4, \tag{8}$$

де L_k — оператор L, який діє в просторі E_k.

Критичні точки функціоналів (7) і (8) є розв'язками рівняння (6), які задовольняють відповідно умови (3) і (4).

Основними результатами є наступні дві теореми ([5]).

Наступна теорема, яка доведена за допомогою методу критичних точок і теореми про зачеплення ([18]), дає існування нетривіальних періодичних розв'язків рівняння (6).

Теорема 1. *Нехай* $x_{n,m} > 0$, $\omega\in\left(a;\, b\right)$ *та* $b \ne +\infty$. *Тоді для будь-якого* $k \ge 1$ *рівняння (6) має нетривіальний* kN*-періодичний розв'язок* $u^{(k)} \in E_k$. *Більше того, існує константа* $C > 0$, *незалежна від* k *і така, що* $\left\|u^{(k)}\right\|_k \le C$, $J_k\left(u^{(k)}\right) \le C$.

За допомогою методу періодичних апроксимацій доведено існування нетривіальних локалізованих розв'язків рівняння (6). Критичні точки функціоналу J побудувано за допомогою переходу до границі при $k\to\infty$ в критичних точках функціоналу J_k.

Теорема 2. *Нехай* $x_{n,m} > 0$ *і* $\omega\in\left(a;\, b\right)$. *Тоді якщо* $b \ne +\infty$, *то рівняння (6) має нетривіальний розв'язок* $u \in E$. *Якщо ж* $b = +\infty$, *то рівняння (6) нетривіальних розв'язків не має.*

Висновки

Таким чином, у цій статті одержано результат про існування періодичних і локалізованих стоячих хвиль для рівняння Шредінгера з кубічною нелінійністю на двовимірній гратці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бак С. Н. Бегущие волны в системах осцилляторов на двумерных решетках / С. Н. Бак, А. А. Панков // Український математичний вісник. — 2010. — Т. 7, №2. — С. 154–175.

2. Бак С.М. Існування відокремлених біжучих хвиль для системи нелінійно зв'язаних осциляторів на двовимірній ґратці / С.М. Бак // Український математичний журнал. – 2017. – Т. 69, №4. – С. 435-444.
3. Бак С. М. Існування періодичних біжучих хвиль в системі Фермі-Пасти-Улама на двовимірній ґратці // Математичні студії. — 2012. — Т. 37, №1. — С. 76–88.
4. Бак С. М. Існування стоячих хвиль для дискретного нелінійного рівняння типу Шредінгера із насичуванню нелінійністю // Математичні студії. — 2010. — Т. 33, №1. — С. 78–84.
5. Бак С. М. Існування стоячих хвиль в дискретному нелінійному рівнянні Шредінгера з кубічною нелінійністю на двовимірній ґратці // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць, 2017. — Вип. 16. — С. 21-29.
6. Бак С. М. Періодичні біжучі хвилі в дискретному рівнянні sin-Ґордона на двовимірній ґратці // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2013. — Вип. 9. — С. 5–10.
7. Бак С. М. Існування дозвукових періодичних біжучих хвилі в системі нелінійно зв'язаних нелінійних осциляторів на двовимірній ґратці // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. — Вип. 10. — С. 17–23.
8. Бак С. М. Існування надзвукових періодичних біжучих хвилі в системі нелінійно зв'язаних нелінійних осциляторів на двовимірній ґратці // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2015. — Вип. 12. — С. 5–12.
9. Бак С. М. Існування гетероклінічних біжучих хвиль у системі осциляторів на двовимірній ґратці // Математичні методи та фізико-механічні поля. — 2014. — Т. 57, №3. — С. 45–52.
10. Мезенцев В. К. Двумерные солитоны в дискретных системах / В. К. Мезенцев, С. Л. Мушер, И. В. Рыженкова, С. К. Турицын // Письма в ЖЭТФ. – 1994. – Т. 60, вып. 11. – С. 815-821.
11. Bak S. M. Existence of heteroclinic traveling waves in a system of oscillators on a two-dimensional lattice // Journal of Mathematical Sciences, 2016. — Vol. 217, №2 (August). — P. 187–197.
12. Bak S. The existence of heteroclinic traveling waves in the discrete sine-Gordon equation with nonlinear interaction on a 2D-lattice // Journal of mathematical physics, analysis, geometry, 2018. — Vol. 14, № 1. — P. 16-26.
13. Bak S.M. Existence of solitary traveling waves in a system of nonlinearly coupled oscillators on the 2D lattice // Ukrainian mathematical Journal, 2017. — Vol. 4 (69). — P.509-520.
14. Feckan M. Traveling waves in Hamiltonian systems on 2D lattices with nearest neighbour interactions / M. Feckan, V. Rothos // Nonlinearity. — 2007. — 20. — P. 319–341.
15. Friesecke G. Geometric solitary waves in a 2D math-spring lattice / G. Friesecke, K. Matthies // Discrete and continuous dynamical systems. — 2003. — Volume 3, №1 (February). — P. 105–114.
16. Pankov A. Gap solitons in periodic discrete NLS equations // Nonlinearity. — 2006. — 19. — P. 27–40.
17. Pankov A. Periodic and decaying solutions in DNLS with saturable nonlinearity / A. Pankov, V. Rothos // Proc. Royal Society A. — 2008. — 464. — P. 3219–3236.
18. Rabinowitz P. Minimax methods in criticsl point theory with applications to differential equations. — Providence: Amer. Math. Soc., 1986. — 100 p.

Бак Сергій Миколайович — канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Bak Sergiy M. — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of Department of Mathematics and Computer Science, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University

UDC 512.534.5

V.D.Derech

ON FINITE SEMIGROUPS FOR WHICH THE INVERSE MONOID OF LOCAL AUTOMORPHISMS IS A CONGRUENCE-PERMUTABLE SEMIGROUP

Vinnytsia National Technical University

Анотація

В даній доповіді ми подаємо короткий огляд результатів щодо класифікації скінченних напівгруп, для яких інверсний моноїд локальних автоморфізмів є конгруенц-переставним.
Ключові слова: інверсна напівгрупа, інверсний моноїд локальних автоморфізмів, конгруенц-переставна напівгрупа.

Abstract

In the current report, we present a brief review of results about of the classification of a finite semigroups for which the inverse monoid of local automorphisms is a congruence-permutable semigroup.
Keywords: inverse semigroup, inverse monoid of local automorphisms, congruence-permutable semigroup.

1 Definitions and Terminology

Let S be an arbitrary semigroup. An element $e \in S$ is *idempotent* if $e^2 = e$. A semigroup every element of which is an idempotent is called a *band*. A commutative band is called a *semilattice*. A nontrivial semilattice is called *primitive* if each its nonzero element is an atom.

If there exists an element 1 of S such that for any x $x1 = 1x = x$, we say that 1 is an *identity* element of S and that S is *monoid* . We writs $S^1 = S$ if S is a monoid; otherwise S^1 is the monoid obtained from S by adjoining an identity element to S. We define $(a, b) \in R$ if $aS^1 = bS^1$, $(a, b) \in L$ if $S^1a = S^1b$ and $(a, b) \in J$ if $S^1aS^1 = S^1bS^1$. Further, $H = R \cap L$, $D = R \circ L$. It is well known that $D = R \circ L = L \circ R$.

A semigroup S is called *inverse* if, for any element $x \in S$, there exists a unique element x^{-1} such that $xx^{-1}x = x$ and $x^{-1}xx^{-1} = x^{-1}$. It is known (see [1]) that a semigroup is inverse if and only if it is regular and any two of its idempotents are commuting. Consider an arbitrary mathematical structure C. A local automorphism of the structure C is defined as an isomorphism between its substructures. The set of all local automorphisms with respect to ordinary operations of composition of binary relations forms *an inverse monoid of local automorphisms* of the mathematical structure C. We denote this monoid by LAut(C). The most natural example of inverse monoid is the monoid of all local automorphisms of a certain mathematical structure. For example, if C is a finite semigroup of right zeros, then $LAut(C)$ is a *symmetric inverse semigroup*. It is known that the inverse monoid $LAut(C)$ gives more information about the structure of C then the group of automorphisms of this structure.

The relation $\leq$ defined on any inverse semigroup S by $a \leq b \Leftrightarrow a = be$ for some $e \in E_S$ is the *natural partial order* on S. If $a \leq b$ and $c \in S$, then $ac \leq bc, ca \leq cb$ and $a^{-1} \leq b^{-1}$.

Let S be a semigroup. An equivalence relation θ on S is left (respectively right) congruence on S if for any $a, b \in S, (a, b) \in S$ implies $(ca, cb) \in \theta$ (respectively $(ac, bc) \in \theta$); θ is a *congruence* on S if it is both a left and a right congruence on S.

Let X be a partially ordered set. If the greatest lower bound (respectively least upper bound) of two elements a and b of X exists, we denote it by $a \wedge b$ (respectively $a \vee b$) and call this element the

meet (respectively join) of a and b. If any two elements of X have a meet and a join, then X is a *lattice*. The set $Cong(S)$ of all congruences of a semigroup S forms a lattice under inclusion. A lattice $(L, \vee, \wedge)$ is *modular* if, for all elements a, b, c of L, the following identity holds $(a \wedge c) \vee (b \wedge c) = [(a \wedge c) \vee b] \wedge c$.

A semigroup is called *congruence-permutable* if, for any two of its congruences ω and σ, the equality $\omega \circ \sigma = \sigma \circ \omega$, where $\circ$ denotes the composition of binary relations, is true. A group is a classical example of congruence-permutable semigroup. Moreover, finite symmetric inverse semigroups, inverse monoids of local automorphisms of finite-dimensional vector spaces, inverse monoids of local automorphisms of finite linearly ordered semilattices, Brandt semigroups, and other semigroups are also congruence-permutable semigroups.

Let S be an arbitrary semigroup. By $Sub(S)$ we denote the lattice of all its subsemigroups. If the semigroup S contains the least nonempty subsemigroup (e.g., the identity subgroup of the group), then just this subsemigroup is regarded as the least element of $Sub(S)$. If the least nonempty subsemigroup in S does not exist, then we define the empty set as the least element of $Sub(S)$. In this case, the empty transformation is the null element of the inverse monoid $LAut(S)$. If $A \in Sub(S)$, then by ΔA we denote the relation of equality on the subsemigroup A. It is clear that ΔA is an idempotent of the monoid $LAut(S)$. Each idempotent of the semigroup $LAut(S)$ has the indicated form. If $A \in Sub(S)$, then by $h(A)$ we denote the height of the subsemigroup A in the lattice $Sub(S)$.

A semigroup S containing zero is called a *nilsemigroup* if, for any $x \in S$, there exists a natural number n such that $x^n = 0$.

For a prime number p, by $\mathbb{Z}_p$ denote the corresponding field. The set of all upper triangular matrices of the form $\left(\begin{smallmatrix} 1 & a & b \\ 0 & 1 & c \\ 0 & 0 & 1 \end{smallmatrix}\right)$, where a, b, and c are arbitrary elements of the field $\mathbb{Z}_p$, forms a group with respect to the ordinary operation of multiplication, which is called a *Heisenberg group* over the field $\mathbb{Z}_p$ and denoted by $Heis(\mathbb{Z}_p)$.

In the present report we consider only finite semigroups.

2 Background. Formulation of the Required Results

The next two classical results is well known.

Theorem (**Birkhoff**). *If A is congruence-permutable algebra, then A is congruence-modular.*

Theorem (see e.g. [2]). *Every left congruence $\eta \subseteq R$ commutes with every right congruence $\theta \subseteq L$.*

Corollary. *Let Θ and Ω be congruences on a semigroup S. If $\Theta \subseteq H$ and $\Omega \subseteq H$ (where H is the Green's relation), then $\Theta \circ \Omega = \Omega \circ \Theta$.*

The following theorem yields important property about a congruence-permutable semigroup.

Theorem 1 (see [6], Theorem 4). *Let S be a congruence-permutable semigroup. Then the set of its ideals is linearly ordered with respect to the inclusion.*

The next theorem is a generalization of the two previous ones.

Theorem 2 (see [3], Theorem 1). *Suppose that S is an inverse semigroup with zero 0 whose semilattice of idempotents is of finite length. Any two congruences of the semigroup S are permutable if and only if its ideals are linearly ordered, and every congruence Θ has the form $\Theta = I \times I \cup \Omega$, where I is an ideal of the semigroup S, $\Omega \subseteq H$ and H is the Green relation.*

The following theorem provides the characterization of congruence-permutable inverse semigroups.

Theorem 3 (see [4], Theorem 2). *Let S be an inverse semigroup with zero whose semilattice E of idempotents has finite length. In this case, S is congruence-permutable if and only if the following two conditions are satisfied:*

(i) for any a and $b \in$, if $rank(a) = rank(b)$, then $SaS = SbS$;

(ii) for any $e \in E$ ($rank(e) \geq 2$), there exist idempotents f and w such that $f \neq w, f < e, w < e$, and $rank(f) = rank(w) = rank(e) - 1$.

Remark 1 (see [4], Theorem 1). *If the rank of an arbitrary element of the nontrivial inverse semigroup S with zero does not exceed 1, then the semigroup S is congruence-permutable if and only if it is a Brandt semigroup.*

Remark 2 (see [4], Theorem 2). *Note that condition (i) of Theorem 3 is equivalent to the linear ordering (with respect to inclusion) of the set of ideals of the semigroup S.*

The next theorem provides a criterion in order that the set of ideals of the inverse monoid $LAut(S)$ forms a chain under inclusion.

Theorem 4 (see [7], Theorem 1). *Let S be a finite semigroup. The ideals of the semigroup $LAut(S)$ are linearly ordered if and only if the nonisomorphic subsemigroups in the lattice $Sub(S)$ have different heights.*

3 The main classification theorems

Theorem 5 (see [5], Proposition 3). *Suppose that S is a finite semigroup. If the inverse monoid of local automorphisms $LAut(S)$ is congruence-permutable, then the semigroup S is either a group or a nilsemigroup, or a band.*

The next two theorems yields full list of finite bands and groups (respectively) for which the inverse monoid of local automorphisms is a congruence-permutable monoid.

Theorem 6 (see [7], Theorem 3). *Suppose that S is a finite band. An inverse monoid $LAut(S)$ is congruence-permutable only in the following case:*

(1) the band S is a linearly ordered semilattice;

(2) the band S is a primitive semilattice;

(3) the band S is a semigroup of right zeros;

(4) the band S is a semigroup of left zeros.

Theorem 7 (see [5], Theorem 2). *Suppose that G is a finite group. An inverse monoid $LAut(G)$ is congruence-permutable if and only if G is:*

(1) either an elementary Abelian p-group, where p is any prime number;

(2) or a Heisenberg group over the finite field $\mathbb{Z}_p$, where p is an arbitrary odd prime number.

We now give the description of finite nilsemigroups for which the inverse monoid of local automorphisms is a congruence-permutable monoid (see [8]). Among these semigroups, an especially important role is played by two nilsemigroups given by Tables 1 and 2 and denoted by K_1 and K_2, respectively.

$\star$	**0**	**a**	**x**	**y**
0	0	0	0	0
a	0	0	0	0
x	0	0	0	a
y	0	0	0	0

Table 1

$\star$	**0**	**a**	**b**	**x**	**y**
0	0	0	0	0	0
a	0	0	0	0	0
b	0	0	0	0	0
x	0	0	0	0	a
y	0	0	0	b	0

Table 2

We also especially mention the other two nilsemigroups given by Tables 3 and 4 and denoted by B_1 and B_2, respectively.

$\star$	**0**	**a**	**x**	**y**	**z**
0	0	0	0	0	0
a	0	0	0	0	0
x	0	0	0	a	0
y	0	0	0	0	a
z	0	0	a	0	0

Table 3

$\star$	**0**	**a**	**b**	**x**	**y**	**z**
0	0	0	0	0	0	0
a	0	0	0	0	0	0
b	0	0	0	0	0	0
x	0	0	0	0	a	b
y	0	0	0	b	0	a
z	0	0	0	a	b	0

Table 4

We also present three constructions of nilsemigroups for which the inverse monoid of local automorphisms is a congruence-permutable monoid (see [8].

Construction 0

We fix a two-element set $\{0, a\}$. Let a finite set X be such that $\{0, a\} \cap X = \emptyset$ and $|X| \geq 2$. We defined a binary operation $*$ on the set $\{0, a\} \cup X$ as follows:
$0 * y = y * 0 = 0$ for any $y \in \{0, a\} \cup X$
$a * y = y * a = 0$ for any $y \in \{0, a\} \cup X$,
if $x_k, x_m \in X$ and $x_k \neq x_m$, then $x_k * x_m = a$,
$z^2 = 0$ for any $z \in \{0, a\} \cup X$.

Construction 1

We fix a two-element set $\{0, a\}$. Assume that a finite set X is such that $\{0, a\} \cap X = \emptyset$ and $|X| \geq 3$. In X, we introduce a strict linear ordering $<$ and define a binary operation on the set $\{0, a\} \cup X$ as follows:
$0 * y = y * 0 = 0$ for any $y \in \{0, a\} \cup X$,
$a * y = y * a = 0$ for any $y \in \{0, a\} \cup X$,
if $x_k, x_m \in X$ and $x_k < x_m$, then $x_k * x_m = 0$ and $x_m * x_k = a$,
$z^2 = 0$ for any $z \in \{0, a\} \cup X$.

Construction 2

We fix a three-element set $\{0, a, b\}$. Assume that a finite set X is such that $\{0, a, b\} \cap X = \emptyset$ and $|X| \geqslant 3$. We introduce a strict linear ordering $<$ on X and define a binary operation $*$ on the set $\{0, a, b\} \cup X$ as follows:
$0 * y = y * 0 = 0$ for any $y \in \{0, a, b\} \cup X$,
$a * y = y * a = 0$ for any $y \in \{0, a, b\} \cup X$,
$b * y = y * b = 0$ for any $y \in \{0, a, b\} \cup X$,
if $x_k, x_m \in X$ and $x_k < x_m$, then $x_k * x_m = a$ and $x_m * x_k = b$,
$z^2 = 0$ for any $z \in \{0, a, b\} \cup X$.

The following theorem is complete classification of a finite nilsemigroups for which the inverse monoid of local automorphisms is a congruence-permutable semigroup.

Theorem 8 (see [8], Theorem 5)**.** *Let S be a finite nilsemigroup. The inverse monoid $LAut(S)$ is congruence-permutable only in the following cases:*

(1) the nilsemigroup S is a semigroup with zero multiplication;

(2) the nilsemigroup S is isomorphic to K_1 (see table 1);

(3) the nilsemigroup S is isomorphic to K_2 (see table 2);

(4) the nilsemigroup S is isomorphic to B_1 (see table 3);

(5) the nilsemigroup S is isomorphic to B_2 (see table 4);

(6) the nilsemigroup S has the structure described in Construction 0*;*

(7) the nilsemigroup S has the structure described in Construction 1*;*

(8) the nilsemigroup S has the structure described in Construction 2*;*

REFERENCES

[1] *A.H. Clifford and G.B. Preston* The Algebraic Theory of Semigroups, Vols. 1,2, American Mathematical Society, Providance, RI (1964, 1067).

[2] *Peter M. Higgins.* Techniques of Sermigroup Theory – Oxford, New York, Tokyo – Oxford University Press – 1992, – 258 p.

[3] *Derech V.D.* Congruences of a permutable inverse semigroup of finite rank // Ukr. Mat. Zh. – 2005. – **57**, No. 4 – P. 565 – 560

[4] *Derech V.D.* Characterization of the semilattice of idempotents of a finite-rank permutable inverse semigroup with zero // Ukr. Mat. Zh. – 2007. – **59**, No. 10 – P. 1517 – 1527.

[5] *Derech V.D.* Complete classification of finite semigroups for which the inverse monoid of local automorphisms is a permutable semigroup // Ukr. Mat. Zh. – 2017. – **69**, No. 11 – P. 1820 – 1828.

[6] *Hamilton H.* Permutability of congruences on commutative semigroups // Semigroup Forum – 1975. –**10**, – P. 55 – 66.

[7] *Derech V.D.* Structure of a finite commutative inverse semigroup and a finite band for which the inverse monoid of local automorphisms is permutable // Ukr. Mat. Zh. – 2012. – **63**, No. 9 – P. 1218 – 1226.

[8] *Derech V.D.* Classification of finite nilsemigroups for which the inverse monoid of local automorphisms is a permutable semigroup // Ukr. Mat. Zh,– 2016. – **68**, No. 5 – P. 689 – 706

Volodymyr Derech — PhD in mathematics, associate professor, Department of Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: derechvd@gmail.com

УДК 681.325.5.068

Сачанюк-Кавецька Н. В.
Бондаренко І. О.

Циклічне кодування даних в системах контролю доступу з використанням логіко-часових функцій у формі поліномів

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді розглянуто можливість циклічного кодування ідентифікаційних логіко-часових функцій, що містять усі важливі характеристики переданих повідомлень. Для доступного формального опису такого кодування використано подання логіко-часових функцій у формі поліномів.

Ключові слова: логіко-часова функція, Δ-інтервал, поліном, циклічний код.

Abstract

The report considers the possibility of cyclic encoding of identification time-logic functions that contain all important characteristics of the transmitted messages. For an accessible formal description of such coding, representation of time-logic functions in the form of polynomials is used.

Keywords: time-logic functions, Δ- interval, polynomial, cyclic code.

Вступ

Розвиток інформаційних технологій вимагає стратегічної переорієнтації підприємств, організацій та установ. Використання комп'ютерних систем для вирішення різноманітних підприємницьких завдань, стратегічного розвитку, реалізації різноманітних зв'язків підприємств з їх партнерами, клієнтами, керуючими установами в On-line режимі дало можливість не обмежувати інформаційні потоки та інформаційні процеси межами окремого підприємства. Інформація та інформаційні системи, мережі, в яких функціонують підприємства, організації, установи, є їх надзвичайно важливими ресурсами [1]. Саме цілісність та конфіденційність інформації може мати особливе значення для конкурентоспроможності організації, руху коштів, рентабельності, відповідності правовим нормам законодавства України та міжнародним правовим вимогам, репутації установи. З іншого боку, через посилення залежності організацій від інформаційних, комунікаційних систем та послуг, вони стають більш вразливими до можливості несанкціонованого доступу до інформаційних ресурсів. Більше того, тенденція до переходу на розподілені обчислювальні системи значно зменшує можливості фахівців централізовано контролювати інформаційні системи та мережі. Тому актуальним є питання захисту інформаційних ресурсів від несанкціонованих управлінських дій та доступу сторонніх осіб або програм до комп'ютерних даних.

Результати дослідження

Система кодування інформації є одним із ключових моментів розробки політики інформаційної безпеки [2] та значно підвищує захист інформаційної інфраструктури від несанкціонованого доступу. Такий підхід легко можна реалізувати в логіко-часовому середовищі, перетворивши всі параметри необхідного для передачі повідомлення на логіко-часові функції (ЛЧФ) [3], яких є три функціонально повні класи. Наприклад, елементарна ЛЧФ першого класу, що між двома нулями приймає стале значення:

$$f(t,t_1,T_1)=\begin{cases} t-t_1, & \text{якщо } t_1 < t \le t_1+T_1 \\ 0, & \text{якщо } t_1+T_1 < t \le t_1 \end{cases}, \qquad (1)$$

де t – поточне значення параметра часу, t_1 – часова координата, T_1 – тривалість відрізку існування.

ЛЧФ розглядаються на часовому проміжку $[t_k, t_{k+1}]$, дискретизованому за допомогою Δ-інтервалу (Δ-дискретизації)– мінімального часового інтервалу, довжиною Δ_i ($\Delta_i = t_{i+1} - (t_i + T_i)$), між двома часовими координатами ЛЧФ. Потім за допомогою ЛЧФ-характеристик формують ідентифікаційну функцію сигналу (з ранжуванням характеристик, чи без), яка є унікальною для даного повідомлення і містить усю необхідну інформацію. Надалі ЛЧФ будемо позначати $f_i(t)$.

Для спрощення обрахунків в логіко-часовому середовищі пропонуємо використати циклічні коди, оскільки це є ціле сімейство завадостійких лінійних кодів, що забезпечують досить велику гнучкість з точки зору можливості реалізації коду із необхідною здатністю виявлення та виправлення помилок. Циклічний код відноситься до систематичних блочних (n, k) кодів, у яких k перших розрядів є комбінацією первинного коду, а наступні $(n-k)$ розрядів є перевірними.

В основі побудови циклічних кодів лежить операція ділення заданої ЛЧФ на породжуючий незвідний поліном ступеня r. Остача від ділення використовується при формуванні перевірних розрядів. При цьому операції ділення передує операція множення, яка здійснює зсув вліво k-розрядної інформаційної кодової комбінації на r розрядів.

На довільному Δ-інтервалі розбиття ЛЧФ може змінювати своє значення. В таких випадках доцільно коригувати значення відповідної функції. Це коригування ідентичне квантуванню, але для ЛЧФ таке коригування виконується за тією ж координатою, що й дискретизація. В цьому контексті краще використати термін «фільтрація». Тобто, для математичного опису повідомлення використовуються фільтровані функції.

Опис циклічних кодів та їх побудову зручно проводити за допомогою многочленів (або поліномів) [4]. Слід відмітити, що запис ЛЧФ у вигляді поліномів дозволяє відобразити формалізованим чином операцію циклічного зсуву вихідної ЛЧФ. Наприклад, для ЛЧФ другого класу, яка містить два відрізки існування, які не перетинаються між собою (рис. 1) відповідає поліном: $P_6(t) = t^2 + t^3 + t^6$,

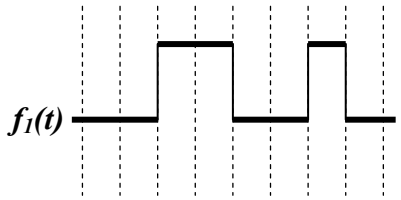


Рисунок 1 – Можливий варіант ЛЧФ з двома інтервалами травалості

а монотонно зростаючій ЛЧФ, зображеній на рисунку 2, відповідає поліном: $P_2(t) = t + 2t^2$.

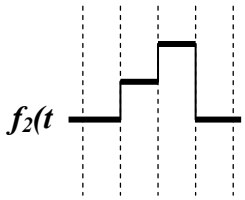


Рисунок 2 – Можливий варіант зростаючої ЛЧФ

Для представлення вихідного повідомлення, переданого у вигляді ЛЧФ, циклічним кодом, дотримуються такого алгоритму:

1. Подаємо вихідне повідомлення (ЛЧФ) у вигляді поліному $P_r(t)$.
2. Визначаємо контрольне число Δ-інтервалів (r – порядок поліному повідомлення). Визначаємо відповідно контрольному числу породжуючий поліном $P(t)$
3. Домножуємо $P_r(t)$ на t^r.
4. Ділимо $P_r(t) \cdot t^r$ на породжуючий поліном. Остачу такого ділення позначаємо через $R(t)$.

5. Формуємо поліном кодованого повідомлення $A(t) = P_r(t) \cdot t^r + R(t)$ та будуємо відповідну йому ЛЧФ.

Слід зауважити, що кодоване повідомлення немає помилок (інформація передана правильно), якщо остача від ділення цього повідомлення на породжуючий поліном дорівнює нулю. Операція ділення є звичайним діленням многочленів, однак замість віднімання використовуємо операцію нерівнозначного віднімання ($|k|$), яка базується на Δ - дискретизації:

$$f_1(t, t_{11}, T_{11}, a_1) |k| f_2(t, t_{21}, T_{21}, a_2) = \{(t - (t_1 + i\Delta_i)) \cdot |a_{i1} - a_{i2}|, t_1 = \min(t_{11}, t_{21})\}, \quad (2)$$

де t_{11}, t_{21} – часові координати змінних,

T_{11} та T_{21} - тривалості відрізків існування першої та другої функції,

a_1 та a_2 - відповідні амплітуди, i - кількість Δ - інтервалів в обраному часовому інтервалі,

Δ_i - тривалість Δ -інтервалу,

a_{i1}, a_{i2} - відповідні амплітуди на i -му Δ -інтервалі.

Результатом цієї операції буде знову ЛЧФ, яку можна назвати нерівнозначною різницею.

Знайдемо кодоване повідомлення для поліному $P_6(t) = t^2 + t^3 + t^6$. В даному випадку контрольне число Δ -інтервалів $r = 6$, тому $P(t) = t^6 + t + 1$ – породжуючий поліном. Помножимо поліном переданого повідомлення на t^6: $P_6(t) \cdot t^6 = t^8 + t^9 + t^{12}$. Остача від ділення одержаного поліному та породжуючий буде $R(t) = t^4 + 1$. Таким чином, поліном кодованого повідомлення $A(t) = P_r(t) \cdot t^r + R(t) = t^{12} + t^9 + t^8 + t^4 + 1$. ЛЧФ, що відповідає даному поліному подано на рисунку 3.

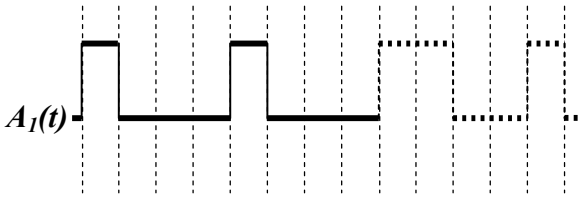


Рисунок 3 – Кодоване повідомлення інформації, переданої ЛЧФ $f_1(t)$

Оскільки частка від ділення кодованого повідомлення на породжуючий поліном дорівнює нулю, то дане повідомлення не містить помилок.

Знайдемо кодоване повідомлення для зростаючої ЛЧФ $f_2(t)$, зображеної на рисунку 2. Даній функції відповідає поліном $P_2(t) = t + 2t^2$, з контрольним числом $r = 2$. Таким чином, породжуючий поліном набуває вигляду $P(t) = t^2 + t + 1$ і $P_2(t) \cdot t^6 = 2t^4 + t^3$. Виконавши ділення одержаного поліному на породжуючий одержуємо $R(t) = 2t + 2$. Отже, $A(t) = P_r(t) \cdot t^r + R(t) = 2t^4 + t^3 + 2t + 2$ і ЛЧФ, що відповідає даному поліному зображена на рисунку 4.

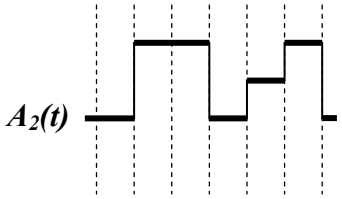


Рисунок 4 – Кодоване повідомлення інформації, переданої зростаючою ЛЧФ $f_2(t)$

Так як $\frac{2t^4 + t^3 + 2t + 2}{t^2 + t + 1} = 2t^2 + 2$ і залишок дорівнює нулю, то дане повідомлення не містить помилок.

Висновки

Спосіб циклічного кодування ідентифікаційних ЛЧФ, що містять усі важливі характеристики переданого повідомлення, значно підвищує захист інформаційної інфраструктури від несанкціонованого доступу. Використання логіко-часового середовища дозволяє передати велику кількість інформації з мінімальною кількістю помилок. Запропонований спосіб циклічного кодування досить легко апаратно реалізувати на базі регістрів зсуву з прямими та зворотними зв'язками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Смит С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников / Смит Стивен; пер. с англ. А. Ю. Линовича, С. В. Витязева, И. С. Гусинского. – М. : Додэка XXI, 2-12. – 720 с

2. Панасенко С. П. Алгоритмы шифрования : специальный справочник / Панасенко С. П. – СПб. : 2009. – 230 с.

3. Сачанюк-Кавецька Н. В. Елементи око-процесорної обробки зображень у логіко-часовому середовищі. Монографія / Сачанюк-Кавецька Н. В., Кожем'яко В. П. – Універсум-Вінниця, – 2004. – 135 с.

4. N. Sachaniuk-Kavets'ka, V. Kozhemiako, W. Wojcik, D. Kassymkhanova, A. Kalizhnova The use polynomials as a possible variant analytical processing on logic-time functions// Optical Fibers and Their Applications 2015 Proceedings of SPIE.– Volume 9816. –Lublin, Poland, 98161S-1 to 98161S-2.

Сачанюк-Кавецька Наталія Василівна – канд.техн. наук, доцент, доцент каф. ВМ, Вінницький національний технічний університет, e-mail: skn1901@gmail.com

Бондаренко Ірина Олексіївна – студентка групи УБ-15б, факультет менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет

Sachaniuk-Kavets'ka Natalia – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor the department of Higher mathematics, Vinnysia National Technical University, e-mail: skn1901@gmail.com

Iryna Bondarenko – student of UB-15b group, faculty of management and informational security, Vinnytsia National Technical University

УДК 511.6

Я.В. Шмулян
Л.А. Вотякова

ІЗОМОРФІЗМ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД КОНСТРУЮВАННЯ ЧИСЛОВИХ СИСТЕМ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

Запропоновано метод конструювання числових систем, а саме ізоморфізм для множини натуральних чисел, цілих чисел, поля раціональних чисел, розширення множини R*, результатом якого стала побудова поля комплексних чисел.*

Ключові слова: ізоморфізм, відношення еквівалентності, асоціативність, комутативність, переріз Дедекінда.

Abstract

The method for constructing numerical systems is proposed, namely isomorphism for a set of natural numbers, integers, fields of rational numbers, and the expansion of the set R, the result of which was the construction of a field of com plex numbers.

Keywords: isomorphism, equivalence relation, associativity, commutativity, Dedekind cross section.

Постановка проблеми

Як свідчать «Начала» Евкліда (VII-IX книги), основи теорії натуральних чисел стали об'єктом досліджень у стародавній Греції десь у VI-V ст. до н.е. А той факт, що в Евкліда на чільному місці теорема про нескінченність простих чисел, красномовно каже про те, що натуральний ряд, який сформувався в результаті відриву від реальних обмежень при лічбі і усвідомленні існування як завгодно великих чисел став надбанням значно раніших цивілізацій. І тільки у кінці XIX ст. Пеано (1891) сформулював характеристичну властивість, яка виділяє його з поміж нескінченних множин, а саме аксіому індукції, хоча нею як методом доведення користувались математики як у XVIII, так XIX ст. [1].

Ми не будемо розкривати тут мотивацію, що спонукала до розширення множини натуральних чисел (вона в достатній мірі розкрита у монографічній літературі з історії математики). Ми лише нагадаємо, що подальша (формальна) побудова ієрархії числових систем здійснюється через теоретико-множинне конструювання певної фактор-множини і наділення останньої необхідними операціями. Звичайно така конструкція має задовольняти систему аксіом, яка характеризує рід певної числової системи.

Мета даної публікації

Розширення множини натуральних чисел через теоретико-множинне конструювання певної фактор-множини і наділення останньої необхідними операціями.

Виклад основного матеріалу

Так, *кільцем цілих чисел* називають мінімальне упорядковане кільце Z, що включає множину натуральних чисел N.

Щоб довести існування кільця Z, необхідно побудувати модель, яка задовольняє сформульоване означення.

За базисну множину візьмемо $N \times N = \{(m,n) | m,n \in N\}$ (інтуїтивна основа – подання різниці $m-n$ у вигляді пари (m,n)). Відношення $\Omega : \subset (N \times N) \times (N \times N),$ означене на множині $N \times N$ за правилом $(m,n) : (p,r) \Leftrightarrow m+r = n+p,$ є відношенням еквівалентності.

Означимо у множині $N \times N$ операції додавання і множення за правилами:
$(m,n)+(p,r) := (m+p, n+r),$

$(m,n)\cdot(p,r)=(mp+nr,mr+np)$, (інтуїтивна основа – додавання і множення різниць).

Відношення еквівалентностей породжує фактор-множину $Z'=N\times N/:\Omega$, на яку переносяться операції додавання і множення через представників цих класів. Для прикладу, якщо $A,B\in N\times N/:\Omega$ і $(m,n)\in A,\ (p,r)\in B,$ то $A+B$ є той клас, представником якого є пара $(m+p,n+r)$, а $A\cdot B$ є той клас, представником якого є пара $(mp+nr,mr+np)$. Зокрема, оскільки $(m,n)+(p,p)=(m+p,n+p):\ \Omega\ :\ (m,n),$ то клас, елементами якого є пари з однаковими компонентами, грає роль нейтрального (нульового) елемента відносно додавання, а оскільки

$(m,n)\cdot(p+1,p)=(mp+np+m,mp+np+n):\ (m,n),$

то клас, елементами якого є пари вигляду $(p+1,p)$, грає роль нейтрального (одиничного) елемента відносно множення.

Звичайно перевірка асоціативності і комутативності додавання і множення не завдасть великих труднощів. А той факт, що $(m,n)+(n,m)=(m+n,m+n)$ каже про те, що клас, представником якого є пара (n,m), є елементом, протилежним до класу, представником якого є пара (m,n).

Отже, множина $Z'=N\times N/:\Omega$ є асоціативно-комутативне кільце з одиницею.

Якщо у множині $N\times N$ означити відношення $>$ за правилом

$(m,n)>(p,r)\Leftrightarrow m+r>n+p$

і перенести його у множину Z' то знову-таки неважко переконатись, що відношення $>$ транзитивне і зв'язне. Отож кільце Z' лінійно упорядковане, причому пов'язане з додаванням і множенням на натуральне число, властивістю монотонності.

Якщо позначити через Z'_1 множину всіх тих класів, у представників яких перша компонента більша за другу, то вона замкнена відносно операцій додавання і множення, причому ізоморфна множині натуральних чисел. Замінивши у множині Z' підмножину Z'_1 множиною N, дістанемо множину $Z=N\cup(Z'\backslash Z'_1)$ (кільце Z мінімальне, бо кожен його елемент дорівнює різниці натуральних чисел). Зрозуміло, що можна прийти до звичайних позначень цілих чисел, якщо клас, елементами якого є пари з однаковими компонентами, позначити o, а клас, представником якого є пара $(m,m+k)$, позначити $-k$ [2].

Полем раціональних чисел називають мінімальне упорядковане поле Q, що включає кільце цілих чисел Z.

При побудові моделі за базисну множину беруть множину $Z\times Z\setminus\{0\}=\{(p,q)|\ p,q\in Z,q\neq 0\}$ (інтуїтивна основа – подання частки цілих чисел $\frac{p}{q}$ у вигляді пари (p,q)). Відношення :Ω, означене на множині $Z\times Z\setminus\{0\}$, за правилом $(p,q):(r,s)\Leftrightarrow ps=qr$ є відношенням еквівалентності.

Якщо у фактор-множині $Q'=Z\times Z\setminus\{0\}/:\Omega$ задати операції додавання і множення через додавання і множення представників класів

$(p,q)+(r,s):=(ps+qr,qs),$

$(p,q)\cdot(r,s):=(pr,qs)$, то неважко перевірити, що Q' – поле.

Коли пара (p,q) належить деякому класу, то цьому ж класу належить пара $(-p,-q)$, а тому за представника класу можна завжди обрати пару (p,q), де $q\in N$. Будемо вважати, що коли $q,s\in N,$ то $(p,q)>(r,s)\Leftrightarrow ps>qr$ Означивши це відношення у множині Q', наділяємо Q' структурою лінійного порядку, який монотонний відносно додавання і множення на додатне число.

З лінійно упорядкованого поля вилучаємо класи, представниками яких є пари вигляду $(p,1)$, де $p\in Z$. Позначимо цю підмножину через Q' Неважко переконатись, що операції додавання і множення не виводять за межі Q'_1 причому Q'_1 ізоморфне Z. Таким чином, полем раціональних чисел є множина $Q-Z\cup(Q'\backslash Q'_1)$ (поле мінімальне, бо кожен його елемент дорівнює частці цілих чисел).

Ізоморфну полю Q модель можна побудувати, виходячи з множини натуральних чисел, взявши за

базисну множину $N^3 = N \times N \times N$ (інтуїтивна основа – подання дробу $\frac{m-n}{p}$ у вигляді трійки натуральних чисел (n,n,p)).

Відношення :Ω означене за правилом

$(m,n,p) : (q,r,s) \Leftrightarrow ms + pr = ns + pq,$

є відношенням еквівалентності. А означивши

$(m,n,p) + (q,r,s) := (ms + pq, ns + pr, ps),$

$(m,n,p)(q,r,s) := (mq + nr, mr + nq, ps),$

наділяємо фактор-множину $N^3 / : \Omega$ операціями додавання і множення через відповідні операції представників класів. Як результат маємо поле, у якому нульовим елементом є клас, якому належить елемент $(1,1,1)$ протилежним до класу, представником якого є елемент (m,n,p), є клас, представником якого є елемент (n,m,p). Справді,

$(m,n,p) + (n,m,p) = (mp + np, np + mp, p^2) : (1,1,1).$

Одиничним елементом є клас, представником якого є елемент $(q+1,q,1)$, а оберненим до класу, представником якого є елемент (m,n,p), де $m \neq n$, є клас, представником якого є елемент $(p+1, 1, m-n)$, якщо $m > n$, і елемент $(1, p+1, n-m)$, якщо $n > m$.

Через лінійний порядок у полі Q встановлюється його *розташованість*, точніше кожне число $r > 0$ називається *додатним,* число $r \neq 0$, яке не є додатним $(0 > r)$ називається *від'ємним*. Таким чином, для будь-якого числа r має місце лише одне із трьох: r – додатне, r – нуль, r – від'ємне, і для будь-яких двох додатних чисел r_1 і r_2, $r_1 + r_2$ і $r_1 r_2$ – додатні.

Множина Q *скрізь щільна*, тобто для будь-яких різних раціональних чисел r_1 і r_2, існує безліч раціональних чисел, які знаходяться між r_1 і r_2, точніше множина $\{r / r_1 < r_2 < r_3 < r_4 < r_5\}$ нескінченна. Разом з тим вона не є неперервною (не кожен розріз Дедекінда має межовий елемент).

Напевно найпривабливішою моделлю поля раціональних чисел є подання кожного з них нескінченним періодичним десятковим (а точніше, систематичним) дробом, причому щоб уникнути двозначності у поданні, дроби, які мають періодом дев'ятку, виключають. Зазначимо, що подання раціональних чисел у вигляді $\frac{p}{q}$, де $p \in Z, q \in N$ (інколи з додатковою домовленістю, якщо $p \neq 0$ то $(|p|, q) = 1$, і подання нескінченним періодичним десятковим дробом пов'язані у відомий спосіб. А саме, кожне ціле число подається у вигляді дробу $n,0000...$, а кожне дробове число $\frac{p}{q}$ подається у вигляді $\frac{p}{q} = \left[\frac{p}{q}\right] + \left\{\frac{p}{q}\right\}$, де $\left[\frac{p}{q}\right]$ – найбільше ціле число, яке не перевищує числа $\frac{p}{q}$, $\left\{\frac{p}{q}\right\} = \frac{p}{q} - \left[\frac{p}{q}\right]$ – подаються у вигляді нескінченного періодичного десяткового дробу. Зокрема, він має періодом 0 (є скінченним десятковим дробом, якщо канонічний розклад натурального числа q не містить множників, відмінних від 2 і 5).

Якраз при такому поданні природним є доповнення множини Q всіма можливими нескінченними неперіодичними десятковими дробами. Наділивши цю множину операціями додавання і множення (про це детально у нашому посібнику) і задавши лінійний порядок, переконуємось, що така числова система є неперервне упорядковане поле, що включає поле раціональних чисел Q. Єдність такого поля забезпечується тим, що кожен його елемент є межею певного перерізу Дедекінда множини Q [2].

Для множини R найбільш плідними як у теоретичному, так і практичному плані є ізоморфні моделі, в основі яких різні систематичні подання її елементів.

Висновки

Відомі мотиви спонукали до розширення множини *R*, результатом якого стала побудова поля комплексних чисел. Однак слід зазначити, що коли попередні розширення зберігали всі властивості, які

мали попередні системи, і значно примножувались новими, то поле комплексних чисел не тільки дало інструментарій для розв'язування тих задач, які неможливо було розв'язати з допомогою дійсних чисел, але й зазнало перших втрат (неможливість лінійно упорядкувати його, погодивши з операціями додавання і множення).

Математична практика використовує різні моделі поля комплексних чисел, тобто мінімального поля C, що включає поле R і елемент i, для якого $i^2 = -1$, причому такі подання є однозначними.

Для прикладу, алгебраїчне подання $z = a + bi$, де $a,b \in R$, матричне подання $z = \begin{pmatrix} a & -b \\ b & a \end{pmatrix}$ подання через елементи лінійного простору R^2 над полем R $z = (a,b)$. Задавши при кожному поданні у відповідний спосіб операції додавання і множення (як додавання і множення многочленів з врахуванням того, що $i^2 = -1$ у першому випадку, як звичайне додавання і множення матриць у другому, за правилом $(a,b)+(c,d)=(a+c,b+d)$, $(a,b)(c,d)=(ac-bd,ad+bc)$ у третьому), ми дістанемо алгебраїчну структуру роду поля комплексних чисел [3].

Однак, якщо розглядати поле C як лінійний простір розмірності два, то базис в усіх трьох випадках жорстко визначено.

Ми пропонуємо при побудові моделей поле C, а пізніше тіла кватерніонів H, дещо іншій підхід.

Основна ідея у певній свободі при виборі базису, що дає можливість адаптувати відповідну модель до середовища, у якому розв'язується певний тип задач.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стройк Д. Коротка історія математики / Д. Стройк – К.: Рад. школа, 1960. – 305 с.
2. Томусяк А.А. Побудова поля комплексних чисел, пов'язаного з косокутною системою координат/ А.А. Томусяк // Шоста Міжнародна наукова конференція ім.. ак. М. Кравчука. Матеріали конференції. – К.: 1997. – С. 395.
3. Яглом И.М. Комплексные числа / И.М. Яглом – М.: ГИЗФМЛ, 1963. – 192 с.

Шмулян Ярослава Віталіївна – студент факультету математики, фізики та технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: yaroslava.shmulyan@gmail.com

Вотякова Леся Андріївна – канд. фіз. – мат. наук, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: tomusiak.lesia@gmail.com

Shmulian Yaroslava V. – student of the Faculty of Mathematics, Physics and Technology, Vinnytsia State Pedagogical University named after Mikhail Kotsubinsky, Vinnytsia, e-mail: yaroslava.shmulyan@gmail.com

Votyakova Lesya A. – Cand. nat - mat. Sciences, associate professor, Department of Mathematics and Informatics, Vinnytsia State Pedagogical University named after Mikhail Kotsyubinsky, Vinnytsia, e-mail: tomusiak.lesia@gmail.com

УДК37.02

О.О. Безносюк

ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ: МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ

Анотація

В статті розглядається спочатку часткову модель, що описує процеси нагромадження і забування знань з певного навчального предмета за технологією навчання, яку називаємо "традиційною". Також в моделі розглядаються особливості, властиві інноваційним технологіям навчання. Для цього вводиться величина "інноваційних" знань студента, володіння якими підвищує ефективність його самостійної роботи із засвоєння знань. Будемо вважати, що швидкість приросту знань з певного навчального предмета, одержуваних самостійно, пропорційна об'єму "інноваційних" знань. Експериментальні дослідження, говорять про те, що інноваційна технологія може давати кращі результати за рівнем знань, який вимірюється традиційними тестами, уже через два роки. Ще через два роки переваги інноваційної технології стають цілком очевидними.

Ключові слова: модель, технології навчання, студент, викладач, "інноваційні" знання, традиційні тести.

Abstract

In the article, we first consider a partial model that describes the processes of accumulation and forgetting of knowledge on a particular subject on the technology of learning, which we call "traditional". Also, the model considers the peculiarities inherent in innovative learning technologies. To this end, the value of the "innovative" knowledge of the student is introduced, the ownership of which increases the efficiency of his independent work on the acquisition of knowledge. We will assume that the rate of growth of knowledge from a certain subject, obtained independently, is proportional to the volume of "innovative" knowledge. Experimental research suggests that innovative technology can yield better results by level of knowledge, measured by traditional tests, in two years. In another two years, the benefits of innovative technology become quite obvious.

Key words: model, learning technology, student, teacher, "innovative" knowledge, traditional tests.

Перехід усякої науки з емпіричного рівня на теоретичний різко прискорює темпи її розвитку. Теоретичні побудови висвітлюють шлях подальшим дослідженням, роблять їх усвідомленими, цілеспрямованими. Але найчастіше перехід на теоретичний рівень обмежується недостатньою розробленістю методів правильного виведення наслідків з постулатів, покладених в основу створюваної теорії.

Теорія виправдовує своє існування лише в тому разі, якщо дає змогу з невеликого числа тверджень, які беруться як постулати, одержувати в результаті умовиводів пояснення уже відомих експериментальних фактів і явищ, а також прогнозувати існування нових. Саме правильне передбачення нових фактів і явищ дає можливість віддати перевагу одній з альтернативних теорій, якщо вони розходяться у висновках щодо деякого питання. Якщо ж експеримент не підтверджує висновків теорії, то підлягають перегляду її постулати. При такому підході передбачається, що сам процес одержання наслідків з першопринципів бездоганний. Звичайно, у реальній науковій практиці зустрічаються помилки й у самому ході логічних умовиводів. Але таких помилок тим менше, чим краще розроблений апарат одержання правильних висновків з вихідних посилок.

Таким апаратом є математика. Застосування її методів дозволило практично всі знання людства про світ сконцентрувати в декількох фундаментальних теоріях, кожна з яких будується на відносно малому числі основних принципів.

Гуманітарні науки, що у меншій мірі користуються математикою, мають багато локальних теорій (що описують невелике коло явищ), кожна з яких містить порівняно багато постулатів, причому часто не дуже чітко виділених. Однак принципове значення має той факт, що саме математика дозволяє формальним способом одержувати наслідки, дуже віддалені від вихідних посилок. Як зазначають вчені, математика дає можливість не тільки кількісно уточнювати результат, що інтуїтивно передбачається, але й одержувати зовсім несподівані висновки, прийти до яких навіть на якісному рівні без математики практично неможливо. Використання математики — це своєрідне підключення до попереднього досвіду всього людства.

Розглянемо спочатку часткову модель, що описує процеси нагромадження і забування знань з певного навчального предмета за технологією навчання, яку назвемо "традиційною". Нехай, для простоти, знання, уміння і навички з деякого навчального предмета (далі для стислості викладу названі просто знаннями) засвоюються студентом із постійною швидкістю V_0. Нехай уже

накопичені знання розпадаються (забуваються) із швидкістю, пропорційною їхньому об'єму *X*. Коефіцієнт пропорційності будемо вважати сталим. Він, як і швидкість засвоєння, залежить від індивідуальних особливостей учня і від специфіки навчального матеріалу. Його зручно вибрати у вигляді $1/\tau$, де τ— характерний час забування.

Тоді процес зміни об'єму нагромаджених знань описується лінійним диференціальним рівнянням:

$$\frac{dX}{dt} = V_0 - \frac{X}{\tau}. \qquad (1)$$

Тепер спробуємо відбити в моделі особливості, властиві інноваційним технологіям навчання. Для цього введемо величину Y— об'єм „інноваційних" знань студента, володіння якими підвищує ефективність його самостійної роботи із засвоєння знань. Будемо вважати, що швидкість приросту знань з певного навчального предмета, одержуваних самостійно, пропорційна об'єму„інноваційних" знань. Коефіцієнт пропорційності f будемо вважати також сталим, де f — частота засвоєння „інноваційних" знань[1, с.263].

Нехай сумарна швидкість формування „традиційних" знань і „інноваційних" знань залишається такою, що дорівнює V_0. Різноманітні технології навчання можуть відрізнятися одна від одної співвідношенням зусиль викладача і студента, що витрачаються на формування „інноваційних" знань і „традиційних" знань. У нашій моделі це співвідношення описується коефіцієнтом *k* таким чином, що швидкість формування „інноваційних" знань дорівнюватиме kV_0, а „традиційних" знань — $(1- k)V_0$.

Як зазначено вищу, що інтенсивність забування „традиційних" знань, отриманих у процесі навчання, характеризується коефіцієнтом $1/\tau$, забування ж „інноваційних" знань не відбувається (наприклад, у силу того, що студент постійно користується ними як інструментом самонавчання).

Сукупність описаних процесів зміни об'ємів нагромаджених „інноваційних" знань і „традиційних" знань описується диференціальними рівняннями:

$$\frac{dY}{dt} = kV_0,$$

$$\frac{dX}{dt} = (1-k)V_0 + fY - \frac{X}{\tau}. \qquad (2)$$

Нехай початкові умови, для визначеності, такі:

$X(0)=0$, $Y(0)=0$. (3)

Наше попереднє дослідження показало, що одержання правильних умовиводів на основі навіть такої примітивної моделі викликає значні труднощі не тільки у педагогів-практиків, але й у людей, які професійно займаються дидактикою як наукою. З іншого боку, використання математичного апарату, аналогій і комп'ютерних програм робить цю операцію посильною в деяких випадках навіть для старшокласників.

Фінансова аналогія. Нехай *X*— кількість грошей у гаманці (аналог „традиційних" знань), V_0 відповідає розміру прибутку в одиницю часу. "Рекет" (або податок), зменшує *X* зі швидкістю, пропорційною наявній кількості грошей у гаманці. Коефіцієнт пропорційності $1/\tau$ сталий. Тоді процес зміни *X* описується рівнянням (1).

Доповнимо вже описану ситуацію наявністю кредитної картки банку. Нехай розмір заощаджень у банку *У* (аналог об'єму „інноваційних" знань) зростає за рахунок відрахування частки *k* від прибутку, а в гаманець надходять "відсотки" з цього внеску зі швидкістю kY. Така ситуація описується рівняннями (2). Відсутність у початковий момент грошей у гаманці і в банку відбито в умовах (3).

Для наочності графічне зображення нашої моделі подано на рис. 1[1;3].

знань

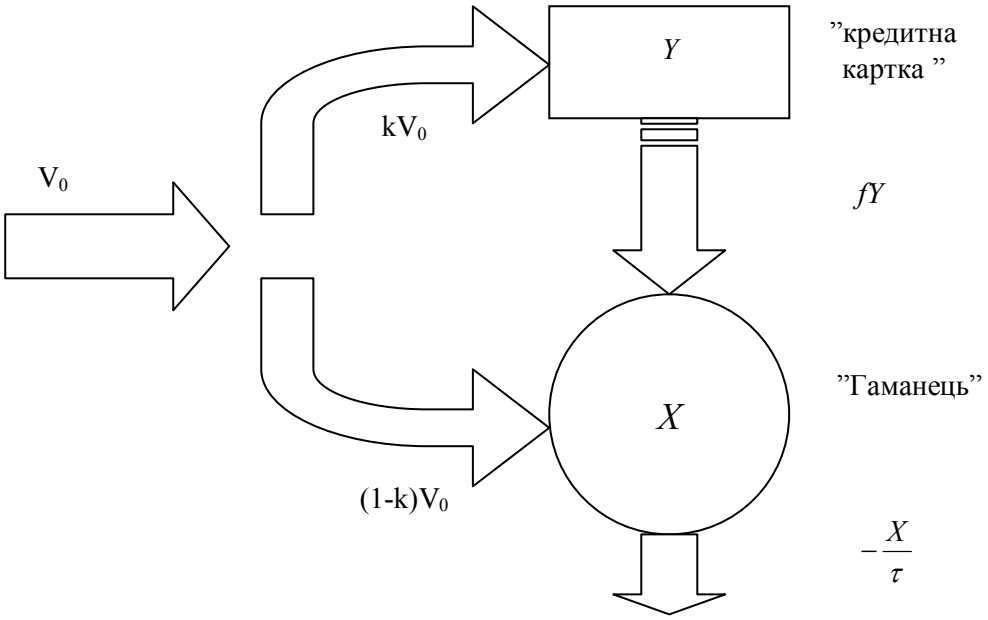


Рис. 1. Модель нагромадження знань

Якщо коефіцієнт *k,* що визначає частку зусиль викладача, спрямованих на формування „інноваційних” знань (або частку прибутку, що направляється в банк), не змінюється в часі, то система звичайних диференціальних рівнянь (2) при початкових умовах (3) легко розв'язується аналітично:

$$Y(t) = kV_0 t\,, \qquad X(t) = V_0\tau\left[kft + (kft - 1 + k)\left(e^{-ft} - 1\right)\right]. \qquad (4)$$

Графіки залежностей *X(t)* для різних *k* представлені на рис. 2.

Модель традиційного навчання, у якому не враховується вплив „інноваційних” знань, відповідає умові k=0. У цьому випадку $X(t)\big|_{\alpha=0} = V_0\tau\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$. Графік такої залежності на початковому етапі найкрутіший, але потім він прямує до горизонтальної асимптоти $X(\infty) = V_0\tau$. Таким чином, об'єм знань з певного предмета при традиційній технології навчання, орієнтованій на бездумне запам'ятовування матеріалу, виходить на насичення: нові знання надходять, а старі з тією ж швидкістю забуваються. У фінансовій аналогії це відповідає тому випадку, коли об'єм "рекету" в одиницю часу X/τ (а він зростає з ростом суми X у гаманці) практично зрівнюється з величиною прибутку V_0. Розуміючи це, легко знайти горизонтальну асимптоту, навіть не розв'язуючи диференціальне рівняння. Дійсно, якщо $X(\infty)/\tau = V_0$, то $X(\infty) = V_0\tau$.

У тому випадку, коли в процесі навчання відбувається формування „інноваційних” знань (k>0), асимптота графіка залежності *X(t)* стає вже не горизонтальною, а похилою. У цьому можна переконатися за допомогою (4): якщо врахувати, що $e^{-\frac{t}{\tau}} \to 0$ при $t \to \infty$, то вийде вираз для лінійної функції, графік якої і є похилою асимптотою. При цьому

$$\lim_{t\to\infty} \frac{dX}{dt} = kfV_0\tau\,,$$

тобто чим більший параметр α, тим більша гранична швидкість зростання величини X. Це означає, що зростання об'єму знань з певного предмета через великий час після початку навчання відбувається тим швидше, чим більша частка зусиль учителя, спрямована на формування „інноваційних” знань.

На початку ж навчання, як уже вказувалося, традиційна технологія дає найбільшу швидкість зростання об'єму знань, і тут тенденція зворотна: чим більший α, тим нижче початкова швидкість зростання знань. Це можна зрозуміти, підставивши в (2) початкові значення X і $У$. і

одержавши $\lim_{t\to\infty}\frac{dX}{dt}=V_0(1-k)$ (зміна об'єму знань на початку навчання визначається лише швидкістю одержання знань безпосередньо від викладача). Якщо формуються тільки „інноваційні" знання *(k*=1), то початкова швидкість нагромадження знань взагалі дорівнює нулю!

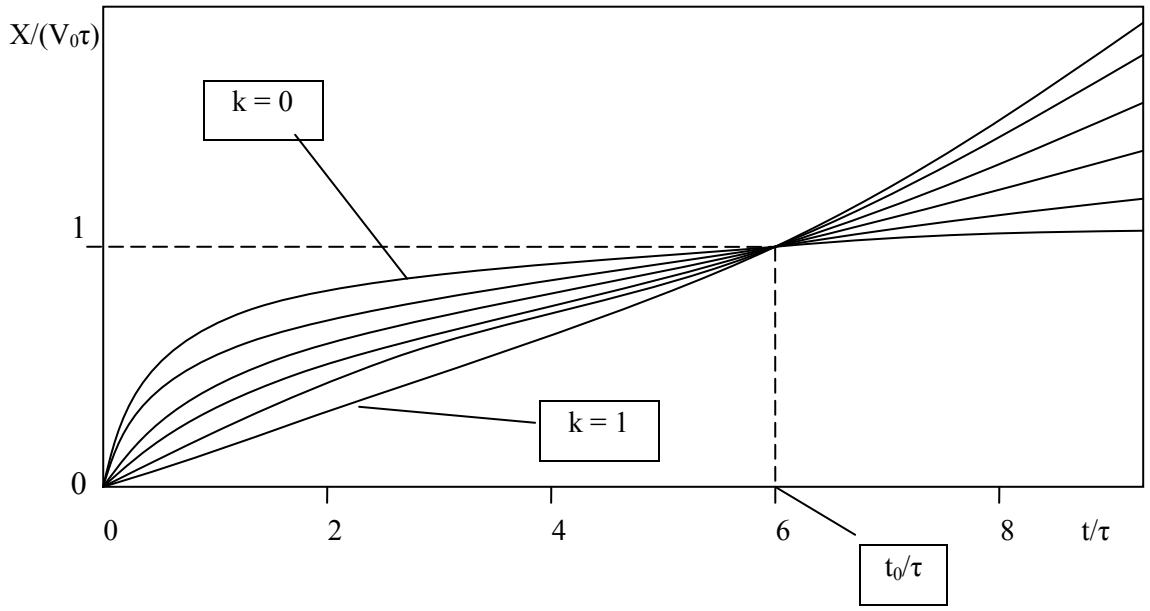


Рис. 2. Залежність об'єму „традиційних" знань від часу для технологій, що різняться часткою зусиль, спрямованих на формування „інноваційних" знань

З графіків на рис. 2 видно, що в деякий момент часу t_0 об'єми знань студентів, які навчаються за технологіями з усіма можливими *k,* стають однаковими (це можна довести й аналітично). До моменту t_0 "виграє" традиційна технологія з k=0, а після цього моменту – інноваційна з k=1.

Спробуємо знайти *to(τ,f)*. Прирівнявши $X(t_0)$ при k=0 і k=1, отримуємо трансцендентне рівняння відносно t_0: $f\tau=\frac{\frac{t_0}{\tau}}{1-e^{-\frac{t_0}{\tau}}}-1$. Таким чином, аналітичного виразу для t_0 одержати неможливо. Але при відомих f і τ можна було б чисельними методами (або графічно) знайти t_0.

Цікаво простежити долю студента після завершення формальної освіти. У нашій моделі це відповідає зникненню "підкачки" „традиційними" знаннями і „інноваційних" знань "ззовні", що виражається в тому, що після деякого моменту часу $t_з$, швидкість V_0 буде дорівнювати нулеві. Тоді рівняння (2) набудуть вигляду

$$\frac{dY}{dt}=0,\qquad \frac{dX}{dt}=fY-\frac{X}{\tau}.$$

Графіки залежностей $X(t)$ для випадків $t_з>t_0$ і $t_з<t_0$ подані на рис. 3 і 4 відповідно.

З графіків видно, що після завершення освіти об'єм знань виходить на горизонтальну асимптоту, однак сталі значення $X(\infty)$ різні. Чим більша при навчанні частка зусиль, що йдуть на формування „інноваційних" знань, тим більший граничний об'єм „традиційних" знань. І якщо в випускника „інноваційні" знання відсутні взагалі *(k*=0), то після закінчення навчання відбувається неминуче забування нагромаджених „традиційних" знань, що призводить до практично повного їх зникнення. І навпаки, при достатньому об'ємі „інноваційних" знань знання випускника після закінчення офіційного навчання можуть навіть збільшуватися. Як тут не згадати вислів М.Лауе: "Освіта є те, що залишається після того, як усе вивчене забуте"[1, 2].

Відразу після закінчення офіційного навчання швидкість приросту „традиційних" знань

стрибкоподібно зменшується на величину $V_0(1-k)$. І лише при k=1 (формувалися тільки „інноваційні" знання) графік буде без злому.

На рис. 3 і 4 не випадково показані якісно різні ситуації $t_з > t_0$ і $t_з < t_0$. Якщо момент контролю знань $t_к$ збігається з моментом закінчення формальної освіти $t_з$, то результати цього контролю повинні давати прогноз щодо успішності подальшої професійної діяльності суб'єкта.

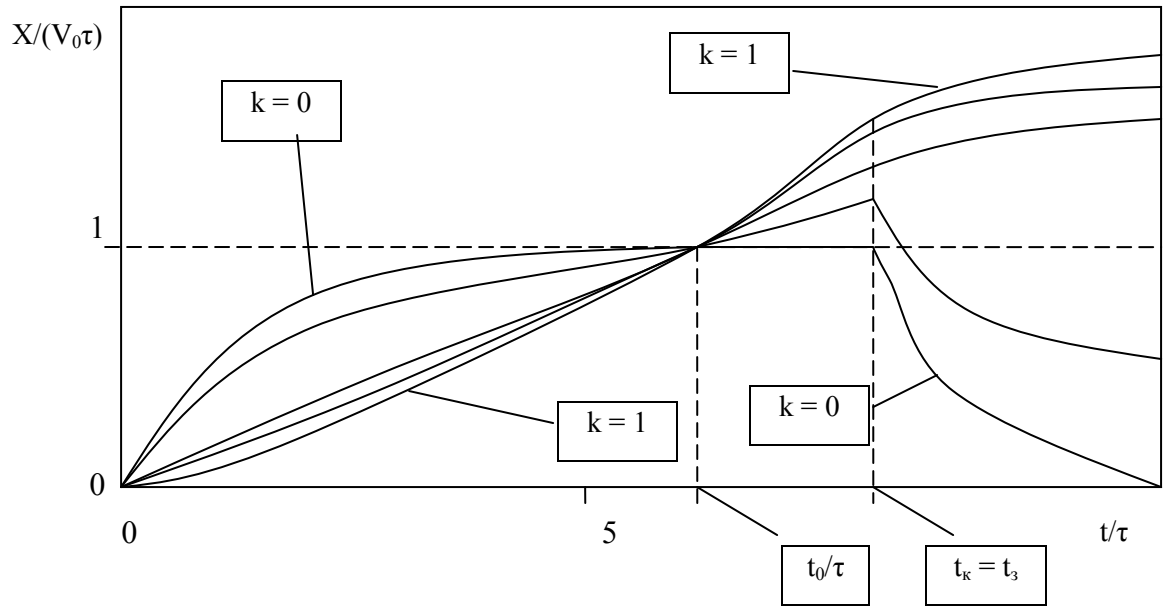


Рис. 3. Випадок адекватного прогнозу успішності професійної діяльності

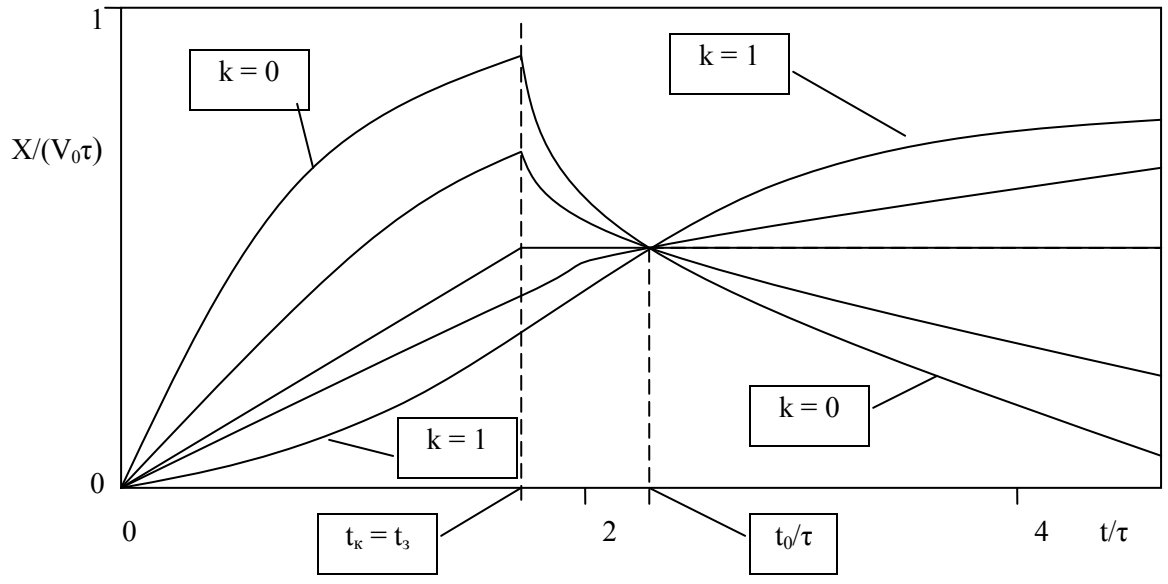


Рис. 4. Випадок неадекватного прогнозу успішності професійної діяльності

З рис. 3 видно, що, якщо до моменту закінчення освіти $t_з$, точка t_0 уже пройдена, то розподіл студентів за об'ємом знань у подальшому не зміниться (тільки розрив між ними збільшиться). У цьому випадку результат випускних іспитів більш-менш адекватно відбиває успішність наступної професійної діяльності (якщо припустити, що остання визначається в першу чергу об'ємом

„традиційних" знань).

На рис. 4 ілюструється зворотна ситуація: розподіл студентів за об'ємом знань на випускних іспитах протилежний до того, який складається після моменту t_0, де усі графіки перетнуться. Тут для досягнення максимальної оцінки на випускних іспитах необхідно використовувати традиційну технологію навчання, однак такий "відмінник" через якийсь час помітно відстане від "трієчника". Відомо, що такі ситуації зустрічаються не так уже й рідко.

Отже, якщо постає вимога максимізувати об'єм знань у віддаленій перспективі після закінчення навчання, то оптимальним значенням k буде 1 (що відповідає формуванню тільки інноваційних" знань). Звичайно, тут передбачається, що студент зацікавлений у знаннях з певного предмета і одержує їх самостійно, користуючись уже сформованими інноваційними" знаннями.

Після того, як були побудовані залежності $X(t)$ для різних сталих значень параметра k, що характеризує частку зусиль, спрямованих на формування інноваційних" знань, виявилося нескладною справою вибрати значення k, яке максимізує об'єм предметних знань на відомий момент контролю $X(t_к)$. Відповідь виявилася простою: якщо $t_к<t_0$ (момент контролю буде раніше моменту, у який всі залежності $X(t)$ для різних постійних значень параметра k перетинаються), то найкращий результат (у розумінні максимальності $X(t_к)$) буде при k=0 (тобто всі сподівання на бездумне запам'ятовування); якщо $t_к>t_0$, то найкращим буде варіант k=1 (усі зусилля викладача – на навчання інноваційних" знань); якщо $t_к=t_0$, то всі стратегії незмінних k дають однакові результати.

Природним постає питання про те, як зміняться результати задачі про максимізацію $X(t_к)$, якщо зняти обмеження на сталість у часі параметра k. Іншими словами, як вибрати функцію $k(t)$, щоб забезпечити максимальний об'єм знань на момент контролю?

Ця задача видається помітно складнішою і нагадує задачі варіаційного числення. Перше питання, що напрошується: чи випливає з умови $0 \le k(t) \le 1$, висновок про те, що графік $X(t)$ буде завжди розташований між графіками, які відповідають граничним значенням параметра k, тобто графіками $X(t)\big|_{k=0}$ і $X(t)\big|_{k=1}$. Інтерес до цього питання пов'язаний з тим, що позитивна відповідь на нього означала б, що відповідь у загальній задачі щодо максимізації $X(t_к)$ була б абсолютно такою ж, як і в окремому випадку, коли параметр k не змінюється під час навчання. Але відповідь на поставлене питання негативна. Ми в цьому переконалися, підставивши різні $k(t)$, що задовольняють зазначеній умові, у комп'ютерну програму, що обчислює значення $X(t)$ і будує відповідні графіки. Проте, як потім з'ясувалося, усвідомити, що відповідь негативна, можна було і за допомогою досить нескладних міркувань. Таким чином, задача не зводиться до попередньої і вимагає окремого розв'язування. "Лобове" застосування математичних методів дає таку стратегію максимізації $X(t_к)$:

$$k(t) = \begin{cases} 1, & 0 \le t \le t_к - \Delta T, \\ 0, & t_к - \Delta T < t \le t_к, \end{cases}$$

де $\Delta T = \tau \cdot \ln(1 + f\tau)$.

Звичайно, передбачається, що $t_к$-$\Delta T>0$, у протилежному випадку α=0.

Іншими словами, якщо $t_к$-$\Delta T \le 0$, то перемагає традиційна технологія "накачки" предметними знаннями (k=0). Якщо ж до моменту контролю більше часу, ніж ΔT, то треба спочатку формувати інноваційні" знання (k=1), а коли до моменту контролю залишиться ΔT, варто переключитися на режим "традиційного" навчання. Цікаво, що величина ΔT не залежить від $t_к$. Для наочності графіки $X(t)$ при оптимальних стратегіях для двох значень $t_к$ подані нарис. 5.

Зрозуміти отриманий результат нам допомогла фінансова аналогія[3, с.23]. Уявимо собі, що, одержуючи фіксований прибуток, ми замислюємося над "долею" кожної копійки: покласти її в банк чи в гаманець? При цьому нам хочеться, щоб до моменту контролю від неї залишився якнайбільш вагомий "слід" у гаманці. Оскільки рівняння, що описують нашу модель, лінійні, можна простежити "долю" окремо взятої копійки, тому що вона не залежить від "доль" інших копійок (лінійність рівнянь відбиває принцип суперпозиції). Обчислимо величину "сліду" x в гаманці у контрольний момент часу $I_к$ від копійки, що потрапила до нас у момент часу i, використовуючи відповідні індекси для двох шляхів: через банк ("б") і безпосередньо в гаманець ("г").

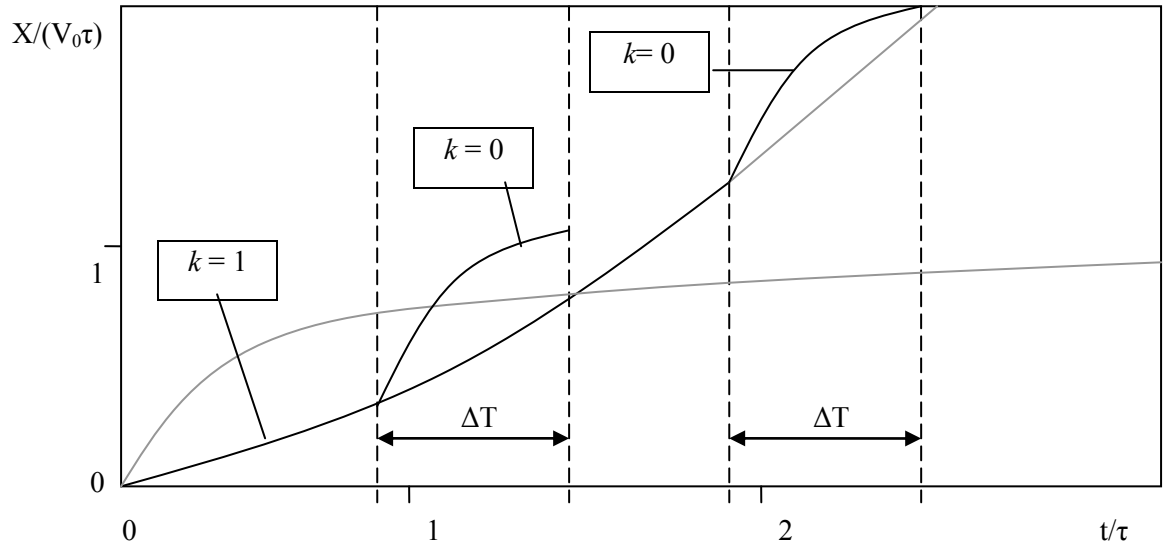


Рис. 5. Оптимальні стратегії досягнення максимального об'єму "традиційних" знань на момент контролю (для двох значень $t_к$)

Легко отримати вирази

$$x_{Г}(t_к - t) = 1коп \cdot e^{-(t_л - t)/\tau},$$

$$x_{б}(t_к - t) = 1коп \cdot \frac{\tau}{T}\left(1 - e^{-(t_к - t)/\tau}\right).$$

Дійсно, у випадку "г" копійка "розпадається" під дією "рекету", і від неї тим менше залишиться, чим більше часу було до контрольного моменту; потрапивши у банк, вона стає для гаманця джерелом постійного доходу, величина якого в одиницю часу дорівнює 1 коп/Т. А з подібними задачами ми вже зустрічалися.

Порівнявши графіки $x_г(t_к - t)$ і $x_б(t_к - t)$ (див. рис. 6), дійдемо висновку, що при $t_к - t < \Delta T$ вигідніше покласти копійку в гаманець, а при $t_к - t > \Delta T$ — у банк. Величина ΔT легко знаходиться як абсциса точки перетину розглянутих графіків.

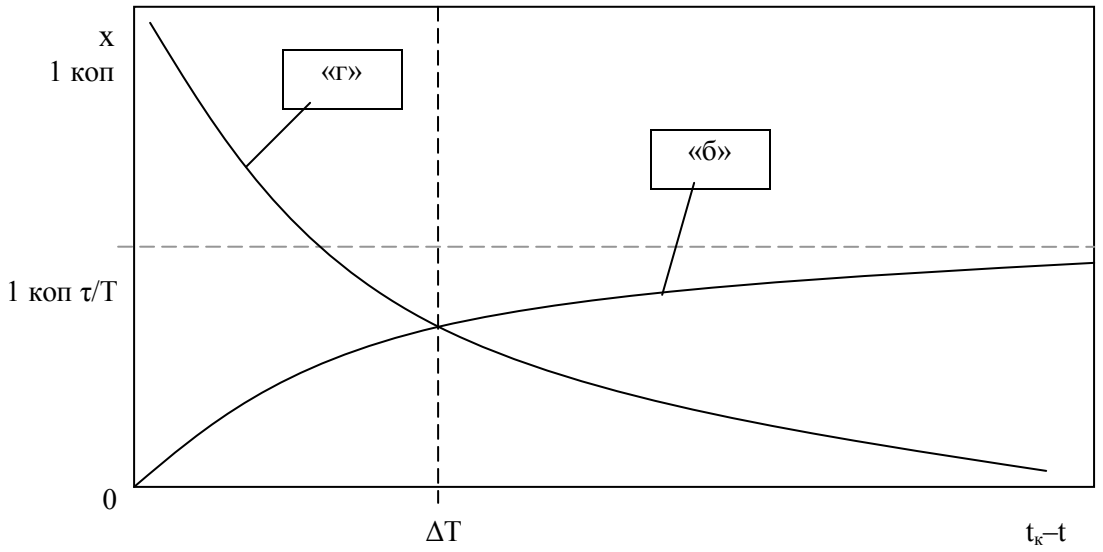


Рис. 6. Графіки «сліду» у гаманці (фінансова аналогія), які допомагають усвідомити вибір оптимальної стратегії

Наші експериментальні дослідження, говорять про те, що інноваційна технологія може давати кращі результати за рівнем знань, який вимірюється традиційними тестами, уже через два роки. Ще через два роки переваги інноваційної технології стають цілком очевидними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Безносюк О.О. Інноваційні та традиційні технології навчання: математична модель/ О.О. Безносюк // Збірник наукових праць Кременецького обласного гуманітарно-педагогічного інституту ім. Тараса Шевченка. - Випуск 2 - Серія "Педагогічні науки". -Кременець, 2007. -С.263-272.

2.Безносюк А.А. Математическая модель накопления знаний / А.А. Безносюк // Веснік Брэсцкага універсітэта. Серыя 3 : Філалагія, Педагогіка, Псіхалогія. - Брэст : БрДУ, 2010. - Вып. 2 .- С.76-81.

3.Безносюк О.О. Математична модель накопичення знань та її фінансова аналогия/ О.О. Безносюк // Економічний вісник університету. Збірник наукових праць учених та аспірантів. Вип. 9. – Переяслав-Хмельницький, 2009. – С.17-23

***Безносюк Олександр Олексійович*,** професор кафедри педагогіки та психології, кандидат педагогічних наук, професор, Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка

Beznosyuk Oleksandr A., professor of pedagogy and psychology, candidate of pedagogical sciences, professor, Kremenets regional humanitarian and pedagogical academy named after. Taras Shevchenko

УДК 378.147

І.В. Онопченко

Залучення комп'ютерних технологій у процесі навчання економіко-математичному моделюванню майбутніх менеджерів

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Анотація

Проаналізовано проблему вдосконалення процесу навчання економіко-математичному моделюванню майбутніх менеджерів. Розглянуто доцільність її розв'язання через залучення комп'ютерних технологій. Запропоновано реалізацію практичної частини курсу економіко-математичного моделювання «Оптимізаційні моделі та методи» через виконання лабораторних робіт з використанням методу моделювання в середовищі Excel. Продемонстровано приклади вдосконалення навчального процесу за рахунок передачі рутинних обчислень комп'ютеру та можливості вивчення зміни в поведінці моделі в залежності від значень того чи іншого параметру з використанням моделей реальних економічних ситуацій або кейсів. Обґрунтовано, що такий вид навчальної діяльності сприяє забезпеченню реалізації принципу фундаментальності освіти та її професійної направленості завдяки демонстрації зв'язку між математичним апаратом та його застосуванням у менеджменті.

Ключові слова: економіко-математичне моделювання, навчальний процес, комп'ютерні технології, лабораторна робота, використання методу моделювання в середовищі Excel, майбутні менеджери

Abstract

The problem of improving the processes of training future managers for economic and mathematical modeling by means of computer technologies is analyzed. The implementation of the practical part of the course of economics and mathematical modeling: optimization models and methods through the implementation of laboratory work using the simulation method in the environment of the standard office program MS Excel, as one of the ways to improve the learning process by transferring routine computer calculations and the ability to study changes in behavior of the model depending on the values of one or another parameter using models of real economic situations or cases is proposed. It is substantiated that this kind of educational activity contributes to the implementation of the principle of the fundamental nature of education and its professional orientation through demonstration of the connection between the mathematical apparatus and its application in management.

Keywords: economics and mathematical modeling, learning process, computer technology, laboratory work, use of the simulation method in the Excel environment, future managers.

Вступ

Важливою стадією професійної підготовки студентів, поглибленого вивчення ними теорії та практики є підготовка, написання та захист лабораторних робіт. Ці роботи є завершеним самостійним дослідженням. Виконання лабораторних робіт є формою навчання, що сприяє ефективному закріпленню знань, отриманих на лекційних заняттях і в процесі самостійного опрацювання теоретичного матеріалу, ілюструє шляхи практичного застосування математичного апарату в дослідженні економічних проблем через впровадження скерованої активної розумової діяльності студентів з метою досягнення освітніх результатів

Результати дослідження

Питанням вдосконалення процесу навчання студентів економічних спеціальностей засобами комп'ютерних технологій під час викладання дисципліни «Економіко-математичне моделювання» присвячені роботи таких сучасних науковців, як О.Б. Білоцерковський [1], В.І. Бредюк [2], Ю.Б. Бродський [3], І.О. Печерських [4], О.Є. Скворчевський [5] та інші.

У їхніх роботах розглядається питання використання комп'ютерних технологій під час виконання лабораторних робіт студентами економічних спеціальностей з акцентом на використання табличного процесора MS Excel, який реалізує алгоритми розв'язування різноманітних прикладних задач. Проблема ж створення навчального контенту практичного опанування вміннями

застосовувати нові сучасні наукові підходи для ефективного керування економічними процесами та системами, які ґрунтуються на методах математичного моделювання та сучасних інформаційних технологіях висвітлюється не в повній мірі**.** Крім того, аналіз літератури вказав на недостатність відповідних методичних розробок лабораторних практикумів з детальним описом алгоритму виконання та захисту лабораторних робіт.

Спираючись на вищевказаних авторів, вважаємо, що в ході реформування вищої освіти на перший план виходить завдання принципово нового конструювання змісту та організації навчального матеріалу, педагогічної взаємодії викладача та навчальної роботи студентів з використанням комп'ютерного середовища, перехід від описового або аналітичного представлення предмету пізнання до моделювання та дослідження його суттєвих якостей. Під час виконання лабораторних робіт з використанням комп'ютерних технологій забезпечується перехід від формально-дисциплінарного до проблемно-активного типу навчання.

Такий перехід передбачає формування у студентів не тільки предметних знань, але й умінь самостійно їх здобувати. Підготовка студентів до використання спеціальних знань різних методів розв'язання задач оптимізації менеджменту як складової підтримки прийняття рішень під час розв'язування типових задач професійної діяльності на підставі діяльнісного підходу направлена на підсилення практичної орієнтованості освіти та формування вмінь на практиці реалізовувати знання і спроможність приймати складні рішення на засадах комп'ютерного аналізу.

Так, студенти повинні знайти розв'язання завдань відповідними методами з економічною інтерпретацією кількісних характеристик взаємозв'язків досліджуваних показників та розгорнутими висновками, що випливають з виконаних розрахунків. Основна мета перевірки виконання лабораторного практикуму-виявлення здатності студента одержувати нові знання в процесі практичної діяльності, узагальнювати, систематизувати та фіксувати їх.

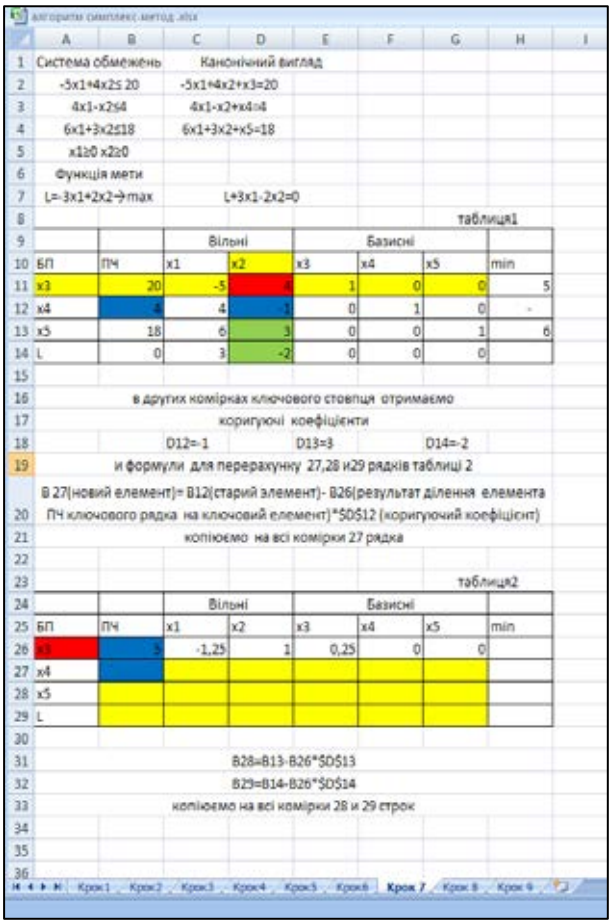
У зв'язку з цим доцільними є презентації (звіт з виконання лабораторної роботи), в яких на передній план виступає з'ясування проблеми, постановка задачі, розробка відповідної математичної моделі, матеріальна інтерпретація отриманих за допомогою комп'ютера результатів. Всі технічні операції щодо розробки побудованої математичної моделі, реалізації методу відшукування розв'язування, оформлення й подання результатів розробки вхідних даних покладають на програмне забезпечення. Досвід автора підтверджує, що використання програмних засобів зазначеного типу дає можливість у багатьох випадках зробити розв'язання задачі настільки ж доступним, як простий розгляд малюнків або графічних зображень. Їх використання дає змогу значною мірою підсилити інтелектуальну діяльність, можливість автоматизувати виконання чисельних обчислень та графічних побудов (рис1).

Після цього студентам може бути запропоновано розв'язок наступної задачі з оформленням роботи у вигляді звіту на аркуші Excel (рис.2).

Задача1. Спланувати парк відпочинку, який складається з трьох елементів: ставка, дитячого майданчика, зеленої зони. Для цього виділені ресурси: 1000м^2 площі, 18000 люд.-год., 420000 грн. Відомо, що на 1м^2 площі парку буде затрачуватись відповідно по зонах:

Ресурс	Ставок	Дитячий майданчик	Зелена зона
Праці (люд.-год.)	5	4	45
Грошей(грн.)	120	100	900

А також відомий економіко-екологічний ефект з 1м^2 відповідних зон:ставок-360грн/м^2,дитячий майданчик-260грн/м^2,зелена зона-2340грн/м^2. Обчислити комбінацію паркової зони (розподіл по площі) для досягнення максимуму економіко-екологічного ефекту. Записати отримане оптимальне рішення , інтерпретувати його, провести аналіз оптимального плану, виконати корегування задачі / для дитячого майданчика виділити 100м^2 і провести аналіз нового розв'язання /.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Система обмежень		Канонічний виглад						
2	-5x1+4x2≤ 20		-5x1+4x2+x3=20						
3	4x1-x2≤4		4x1-x2+x4=4						
4	6x1+3x2≤18		6x1+3x2+x5=18						
5	x1≥0 x2≥0								
6	Функція мети								
7	L=-3x1+2x2→max		L+3x1-2x2=0						
8								таблиця1	
9				Вільні			Базисні		
10	БП	ПЧ	x1	x2	x3	x4	x5	min	
11	x3	20	-5	4	1	0	0	5	
12	x4	4	4	-1	0	1	0	-	
13	x5	18	6	3	0	0	1	6	
14	L	0	3	-2	0	0	0		
15									
16	в других комірках ключового стовпця отримаємо								
17	коригуючі коефіцієнти								
18			D12=-1		D13=3		D14=-2		
19	и формули для перерахунку 27,28 и29 рядків таблиці 2								
20	В 27(новий елемент)= B12(старий элемент)- B26(результат ділення елемента ПЧ ключового рядка на ключовий елемент)*$D$12 (коригуючий коефіцієнт)								
21	копіюємо на всі комірки 27 рядка								
22									
23								таблиця2	
24				Вільні			Базисні		
25	БП	ПЧ	x1	x2	x3	x4	x5	min	
26	x3	1	-1,25	1	0,25	0	0		
27	x4								
28	x5								
29	L								
30									
31	B28=B13-B26*$D$13								
32	B29=B14-B26*$D$14								
33	копіюємо на всі комірки 28 и 29 строк								
34									
35									
36									

Рис. 1 Крок 7 з алгоритму застосування симплекс-методу

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ПІБ	група	варіант1						
2	Тема:"Розв'язання задач лінійного програмування симпекс методом"								
3	Система обмежень			Приведемо дану задачу до канонічного вигляду					
4	x1+x2+x3≤ 1000					x1+x2+x3+x4= 1000			
5	5x1+4x2+45x3≤18000					5x1+4x2+45x3+x5=1800			
6	120x1+100x2+900x3≤420000					120x1+100x2+900x3+x6=420000			
7									
8	x1≥0 x2≥0					x1≥0 x2≥0			
9	Функція мети								
10	Z=360x1+260x2+2340x3→max					Z-360x1-260x2-2340x3=0			
11	Початкова таблиця								
12	базисні змінні	права частина	x1	x2	x3	x4	x5	x6	
13	x4	1000	1	1	1	1	0	0	1000
14	x5	18000	5	4	45	0	1	0	400
15	x6	420000	120	100	900	0	0	1	466,6667
16	Z	0	-360	-260	-2340	0	0	0	
17									
18	базисні змінні	права частина	x1	x2	x3	x4	x5	x6	
19	x4	600	0,888889	0,911111	0	1	-0,02222	0	675
20	x3	400	0,111111	0,088889	1	0	0,022222	0	3600
21	x6	60000	20	20	0	0	-20	1	3000
22	Z	936000	-100	-52	0	0	52	0	
23									
24	базисні змінні	права частина	x1	x2	x3	x4	x5	x6	
25	x1	675	1	1,025	0	1,125	-0,025	0	
26	x3	325	0	-0,025	1	-0,125	0,025	0	
27	x6	46500	0	-0,5	0	-22,5	-19,5	1	
28	Z	1003500	0	50,5	0	112,5	49,5	0	
29		Рішення		x1=	675		x4=	0	
30				x2=	0		x5=	0	
31				x3=	325		x6=	46500	
32				Z=	1003500				
33	Інтерпретація								
34	З точки зору досягнення максимального економіко-екологічного ефекту відповідно отриманого рішення доцільно виділити площу під "Ставок" (675м2) і "Зелену зону" (325м2), а "дитячий майданчик" не будувати.								

Рис. 2. Зразок оформленням роботи у вигляді звіту на аркуші *Excel*

Висновки

Таким чином, головною метою роботи викладача є не просто створення освітнього контенту, а структурування послідовності навчальних активних дій студентів, що спрямовані на досягнення цілей навчання. Розробка управління активністю потребує набагато більше зусиль, ніж розробка інформації для вивчення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білоцерковський О.Б. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу „Економіко-математичне моделювання” для студентів спеціальностей 6.03060101 "Менеджмент організацій" та 6.03060102 "Менеджмент зовнішньоекономічної діяльності" / Уклад. О.Б. Білоцерківський. – Х.: НТУ "ХПІ", 2012. – 39 с.
2. Бредюк В.І. Економіко-математичне моделювання в середовищі табличного процесора MS Excel : навч. посібник / В.І. Бредюк, О.І. Джоші – Рівне. : НУВГП, 2015. – 241 с.:іл
3. Бродський Ю.Б. Методичні рекомендації та завдання для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Економіко-математичне моделювання» / Ю.Б. Бродський, О.М. Николюк– Житомир : ЖНАУ, 2011- 20с.
4. Печерских И.А. Математические модели в экономике: учебное пособие / И.А. Печерских, А.Г. Семенов; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2011. – 191 с.
5. Скворчевський О.Є. Оптимізаційні методи і моделі в економіці і менеджменті : лабораторний практикум з курсу «Економіко-математичне моделювання» /О.Є. Скворчевський, В.Л. Товажнянський. – Х. : НТУ «ХПІ», 2013. – 96 с.

Онопченко Інна Володимирівна – старший викладач кафедри загальної інженерної підготовки, Донбаська національна академія будівництва і архітектури, email: onopcenkoinna@gmail.com

Onopchenko Inna – Senior Lecturer of the Department of General Engineering, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, email: onopcenkoinna@gmail.com

УДК 517.5

Жаловага Ю.Л.

Інтеграл Пуассона –Чебишева

Анотація

У роботі було досліджено поліном Чебешева,задача Діріхле. На основі цього було виведено інтеграл Пуассона-Чебишева.

Ключові слова: поліном, інтеграл, диференціальне рівняння.

Abstract

In the paper Chebyshev's polynomial, Dirichlet's task were studied. Based on if the the Poisson-Chebyshev integral was deduced.

Keywords: polynomial, integral, differential equation

Розглянемо питання знаходження в H_{n-1} (множина усіх поліномів степеня n зі старшим коефіцієнтом рівним 1) поліном $P(x)$,який найменше відхиляється від функції $f(x)=x^n$ на сегменті $[-1,1]$. Якщо шуканий поліном $P(x)=ax^{n-1}+bx^{n-2}+\ldots+r$,покладемо:

$$\tilde{R}(x)=x^n-\left(an^{n-1}+b^{n-2}+\ldots+r\right) \quad (1)$$

тому знаходження полінома зводиться до підбору коефіцієнтів $a,b,\ldots,r$, щоб величина $M=\max\limits_{-1\le x\le 1}\left|\tilde{R}(x)\right|$ мала найменші значення [1, ст.61]. У формулі (1) можна записати будь-який поліном старший коефіцієнт якого дорівнює одиниці,величина M є відхилення цього полінома від нуля. Тому задача зводиться до відшукання зі всіх поліномів зі степеням n зі старшими коефіцієнтами,що рівні одиниці,найти той,що має найменше відхилення на даному сегменті.

Означення: Поліном виду

$$\tilde{T}_n(x)=\cos(n\cos^{-1}x) \quad (2)$$

називається поліном Чебишева першого роду.

Властивості многочлена Чебишева:

- ортогональність по відношенню до відповідного скалярного добутку,з вагою $\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$
- серед всіх многочленів,значеннях яких знаходиться на [-1;1] не перевищує по модулю 1, поліном має:
  - найбільший старший коефіцієнт;
  - найбільше значення у довільній точці .
- нулі полінома Чебишова є оптимальними вузлами інтерполяційних схем [2].

Обчислення $T_n(x)$ для $\delta\in[-1;1]$ зручно робити так:

1. Знайти на $[0;\pi]$ такий кут θ, що $\cos\theta=x$.
2. Обчислити $T_n(x)=\cos\theta$.

Многочлени Чебишева дають розв'язок поставленої задачі.

Теорема. Із всіх поліномів степеня n, зі старшими коефіцієнтами,які дорівнюють одиниці, що найменше відхиляється від нуля на сегменті [-1;1] поліном

$$\tilde{T}_n(x)=\frac{1}{2^{n-1}}T_n(x)=\frac{1}{2^{n-1}}\cos\left(n\cos^{-1}x\right)\ [1,\text{ ст.63}].$$

Розв'яжемо тепер задачу Діріхле для рівняння Лапласа в крузі. Нехай для гармонічної в крузі функції $U(r,\varphi)$ встановлені умов рівності на границі функції $\mu(\varphi)$:

$$U(R,\varphi)=\mu(\varphi) \quad (3)$$

$$U(R,\varphi)=\mu(\varphi) \tag{4}$$

де $\mu(\varphi)$ – задана функція, φ – полярний кут. Задача полягає у знаходженні в H_{n-1} поліном $P(x)$, який найменше відхиляється від функції $f(x)=x^n$ на сегменті [-1,1] [3].

Запишемо задачу Діріхле в полярній системі (ρ,φ), яка дозволить застосувати метод Фур'є для знаходження розв'язку цієї задачі.

$$\Delta U=\frac{\partial^2 U}{\partial\rho^2}+\frac{1}{\rho}\frac{\partial U}{\partial\rho}+\frac{1}{\rho^2}\frac{\partial^2 U}{\partial\varphi^2}=0 \tag{5}$$

Шукатимемо розв'язок у вигляді: $U(\rho,\varphi)=R(\rho)*\Phi(\varphi)\neq 0$.

Підставивши формулу в рівняння (5), можна показати, що ми отримаємо два диференціальні рівняння:

$$\begin{cases}\rho^2\left(P''(\rho)+\dfrac{1}{\rho}P'(\rho)\right)=\lambda P(\rho), P\neq 0,\\ \Phi'(\varphi)=-\lambda\Phi(\varphi), \Phi\neq 0\end{cases} \tag{6}$$

Розглянемо випадок,коли $\lambda=q^2$, $q\in Z$.Тоді розв'язок другого рівняння системи (6)

$$\Phi(\varphi)=A\cos(q\varphi)+B\sin(q\varphi).$$

Тепер розглянемо перше рівняння системи (6):

$$\rho^2(P''(\rho)+\frac{1}{\rho}P'(\rho))=q^2P(\rho) \tag{7}$$

Функцію $\mathrm{P}(\rho)$ будемо шукати у вигляді $\mathrm{P}(\rho)=\rho^2$, підставивши її у рівняння (7), отримаємо розв'язок рівняння: $P(\rho)=C\rho^q+D\rho^{(-q)}$ де C і D – константи.

Поклавши $D=0$,отримаємо частковий розв'язок задачі:

$$U(\rho,\varphi)=(A\cos(q\varphi)+B\sin(q\varphi)C\rho^q$$

Крім того, при $\lambda=0$ отримаємо розв'язок $U_0(\rho,\varphi)=const$, який ми позначимо $\frac{A_0}{2}$.

$$U(\rho,\varphi)=\frac{A_0}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}(A\cos n\varphi+B\sin n\varphi)\rho^n=\mu(\varphi) \tag{8}$$

Так як μ задана як функція кута φ,розкладемо її в ряд Фур'є і підставивши вирази для коефіцієнтів Фур'є у формулу (8),отримаємо:

$$U(\rho,\varphi)=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\mu(\theta)d\theta\frac{R^2-\rho^2}{R^2+\rho^2-2R\rho\cos(\varphi-\theta)} \tag{9}$$

де $\dfrac{1}{2\pi}\dfrac{R^2-\rho^2}{R^2+\rho^2-2R\rho\cos(\varphi-\theta)}$ – ядро Пуассона [3].

Враховуючи властивості полінома Чебишева та інтегральну формулу Пуассона ми запишемо інтеграл Пуассона-Чебишева:

$P_\rho(f,T,x)=\dfrac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}f(\cos t)\big(P(\rho,t+y)+P(\rho,t-y)\big)dt$, де $y=cos^{(-1)}x$, ,

$\hat{T}_k(x)=\sqrt{\frac{2}{\pi}}\cos k\cos^{-1}x, k\in N-$ ортонормована з вагою $\frac{1}{\sqrt{1-\delta^2}}$ на [-1,1] система поліномів Чебишева з коефіцієнтами Фур'є функції f, $c_k=\int_{-1}^{1}\frac{f(t)\hat{T}_k(t)}{\sqrt{1-t^2}}dt$, а $P(\rho,u)=\frac{(1-\rho^2)}{2(1-2\rho cosu+\rho^2)}$ - гармонійне ядро Пуассона. Апроксимативні властивості якого були досліджені в роботах [4], [5].

СПИСОК ВИКОРИСТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Натансон И.П. Конструктивная теория функций. М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1949. 688 с.
2. Васильев Н., Зелевинский А., Многочлены Чебышѐва и рекуррентные соотношения, Квант, № 1, 1982.
3. Гембарська С.В. Дослідження властивостей граничних значень аналітичних і бігармонійних функцій в одиничному крузі. К.:,2003.-16с.
4. *Zhyhallo K.M., Kharkevych Y.I.* Approximation of conjugate differentiable functions by their Abel–Poisson integrals // Ukr. Math. J. – 2009. – **61,** № 1. – P. 86-98.
5. *Жигалло К.М. Харкевич Ю.І.* Наближених спряжених диференційованих функцій їх інтегралами Абеля-Пуасона //Укр. Мат. Ж. – **61,** №1. – С. 73-82.

Жаловага Юлія Леонідівна — студентка групи Матем-31, факультет інформаційних систем, фізики та математики, Східноєвропейський національний університет, Луцьк, e-mail: zhalovagajulia16@gmail.com

Zhalovaha Juliia L. — Department of of Information Systems, Physics and Mathematics, Lesya Ukrainka East European National University, Lutsk, , email : zhalovagajulia16@gmail.com

УДК 517.5

Стоцька І.М.

Ланцюгові дроби в функціональних просторах

Анотація

В роботі були досліджені ланцюгові дроби та їх застосування в функціональному аналізі. А саме для знаходження границь послідовностей ланцюгових дробів та доведення збіжності цих послідовностей.

Ключові слова: ланцюговий дріб, підхідні дроби, стискуюче відображення, нерухома точка.

Abstract

In the paper chain fraction and their application in the functional analysis were studied. It was done in order to find the boundaries of the sequences of the chain fractions and to prove the convergence of these sequences.

Keywords: chain fraction, approach fractions, compression mapping, fixed point.

Теорія ланцюгових дробів є досить цікавою і, хоча ще до кінця не розкрита, знайшла своє різноманітне застосування, в тому числі до теорії наближення функцій. Так наприклад, дослідження показали, що такого виду дроби дають найкращі наближення чисел. Елементарні ланцюгові дроби використовував у своїх працях ще Евклід. Спочатку їх використання зводилося до наближеного добування кореня квадратного з числа. З часом англійський вчений У. Броукен застосував такого виду дріб для уточнення числа π [1, ст.17]. Так в 1572 році з'являється термін «ланцюговий дріб».

Найпростішим ланцюговим дробом називається вираз виду:

$$a_0 + \cfrac{1}{a_1 + \cfrac{1}{a_2 + \ldots}} \tag{1}$$

Букви $a_0, a_1, a_2, \ldots$ при загальному підході є незалежними змінними, при потребі ці змінні можна заставляти пробігати значення тої чи іншої області. Так, можна рахувати $a_0, a_1, a_2, \ldots$ дійсними або комплексними числами, або функціями однієї, або декількох змінних. Візьмемо $a_1, a_2, \ldots$ додатніми числами; a_0 може бути будь-яким дійсним числом. Ці числа ми називатимо елементами даного ланцюгового дробу [2, ст.7].

Кількість елементів ланцюгового дробу може бути скінченою(як в наведеному прикладі) та нескінченною. В першому випадку будемо записувати даний дріб у вигляді

$$a_0 + \cfrac{1}{a_1 + \cfrac{1}{a_2 + \ldots \cfrac{}{} + \cfrac{1}{a_n}}}, \tag{2}$$

та називати скінченним ланцюговим дробом. В другому випадку ми матимемо дріб у вигляді (1) і називатимемо його нескінченним ланцюговим дробом. Будь-який ланцюговий дріб є результатом скінченної кількості раціональних дій над її елементами; скінченний ланцюговий дріб виражає собою деяке дійсне число; якщо, наприклад, всі елементи такого дробу раціональні числа, то і сам дріб виражає раціональне число [2, ст.8].

Для нескінченного ланцюгового дробу ми безпосередньо не можемо переписати ніякого числового значення; він являє собою лише формальний запис, схожий до нескінченного ряду, про збіжність якого не говориться. Для зручності нескінченний ланцюговий дріб записують у вигляді:

$$[a_0; a_1, a_2 \ldots] \tag{3}$$

або

$$a_0 + a_1 + a_2 + \ldots. \tag{3'}$$

Скінченний ланцюговий дріб (2) у вигляді:

$$[a_0;a_1,a_2\ldots,a_n] \quad (4)$$

Таким чином кількість членів скінченного ланцюгового дробу рівна кількості елементів, які стоять після крапки з комою.

Розглянемо деякі властивості ланцюгових дробів, для цього розглянемо підхідні дроби. Кожен скінченний ланцюговий дріб виду (4), як результат скінченної кількості дій над його елементами є раціональна функція представлена цими елементами, тому може бути представлена як відношення двох многочленів

$$\frac{P(a_0;a_1,a_2\ldots,a_{n)}}{Q(a_0;a_1,a_2\ldots,a_n)}$$

відносно $a_0;a_1,a_2\ldots,a_n$ з цілими коефіцієнтами. У випадку, коли елементи отримують числові значення, то ми маємо звичайний дріб $\frac{P}{Q}$, але це не єдине представлення. Нехай деяке представлення скінченного ланцюгового дробу у вигляді простого дробу – канонічне. Для нуль-членного ланцюгового дробу $[a_0]=a_0$.

Канонічним представленням буде $\frac{a_0}{1}$, а для дробу, який містить *n* членів отримаємо

$$[a_0;a_1,a_2\ldots,a_n]=[a_0;r_1]=a_0+\frac{1}{r_1}$$

де $r_1=[a_0;a_1,a_2\ldots,a_n]$.

Запишемо канонічний вигляд цього дробу

$$r_1=\frac{P'}{Q'},$$

тоді

$$[a_0;a_1,a_2\ldots,a_n]=a_0+\frac{P'}{Q'}=\frac{a_0P'+Q'}{P'}$$

Останній дріб ми візьмемо за канонічне представлення ланцюгового дробу $[a_0;a_1,a_2\ldots,a_n]$; таким чином вважаючи, що

$$[a_0;a_1,a_2\ldots,a_n]=\frac{P}{Q},$$

$$r_1=[a_0;a_1,a_2\ldots,a_n]=\frac{P'}{Q'},$$

для чисельників і знаменників цих канонічних представлень отримаємо наступне співвідношення:

$$P=a_0P'+Q',Q=P' \quad (5)$$

Канонічний вигляд представлений тепер однозначно для скінчених ланцюгових дробів. В теорії ланцюгових дробів важливу роль відіграють канонічні представлення відрізків (скінченного або нескінченного) ланцюгового дробу $\alpha=[a_0;a_1,a_2\ldots]$; канонічне представлення відрізка

$$S_n=[a_0;a_1,a_2\ldots,a_n]$$

ці дроби позначимо через $\frac{P_n}{Q_n}$ і називатимемо *підхідним дробом порядку* n даного ланцюгового дробу α. Означення однакове для скінченних та нескінченних дробів, різниця лише в тому, що скінченний ланцюговий дріб має скінченну кількість підхідних дробів, а нескінченний – нескінченну [2, 9-11]. Тому підхідним дробом $\frac{P_n}{Q_n}$ до ланцюгового дробу (4) називається скінченний ланцюговий дріб

$$\frac{P_n}{Q_n}=a_0+a_1+a_2+\ldots+a_n. \quad (6)$$

Властивості:

1. Чисельник і знаменник будь-якого підхідного дробу до нескінченного ланцюгового дробу (2) – взаємно прості числа [3, ст..212].
2. Для довільного $n \geq 2$ виконується $\left.\begin{matrix} P_n = a_n P_{n-1} - P_{n-1} \\ Q_n = a_n Q_{n-1} - Q_{n-1} \end{matrix}\right\}$ [2, ст.11].
3. При всіх $n \geq 1$, $\left|\frac{P_n}{Q_n} - \frac{P_{n-1}}{Q_{n-1}}\right| = \frac{1}{Q_n Q_{n-1}}$ [3,ст.212].
4. При збільшенні номера n знаменники Q_n нескінченного ланцюгового дробу, починаючи з $n = 1$ монотонно, необмежено зростають.
5. При збільшенні n чисельники P_n додатного нескінченного ланцюгового дробу монотонно, необмежено зростають.
6. При $n = 1,2,\ldots, P_n Q_{n-1} - P_{n-1} Q_n = (-1)^{n-1}$ [2, ст.11].
7. Модулі відстаней між сусідніми підхідними дробами монотонно зменшуються при збільшенні номера і прямують до нуля.
8. Кожен нескінченний ланцюговий дріб збіжний.

В математиці ланцюгові дроби використовують для розв'язання багатьох типів задач. Їх використовують для наближення дійсних чисел, розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь. Цікавим в математиці є знаходження границь для послідовностей ланцюгових дробів, для цього сформулюємо деякі допоміжні твердження.

Нехай R – метричний простір. Відображення A простору R в себе називається стискуючим відображенням, стисканням, якщо існує таке число $\alpha < 1$, що для будь-яких двох точок $x, y \epsilon$ виконується нерівність

$$\rho(Ax, Ay) \leq \alpha \rho(x, y) \qquad (7)$$

Кожне стискуюче відображення неперервне. Справді, якщо $x_n \to x$ то внаслідок (7) і $Ax_n \to Ax$. Точка x називається нерухомою точкою відображення A, якщо $Ax = x$. Тобто нерухомі точки – це розв'язки рівняння $Ax = x$. Сформулюємо теорему Банаха про стискуючі відображення:

Теорема: Усяке стискаюче відображення, визначене в повному метричному просторі R, має одну і тільки одну нерухому точку [4, 61].

Крім доведення існування і єдності розв'язку рівняння $Ax = x$, принцип стискаючих відображень дає і фактичний метод наближеного знаходження цього розв'язку.

Нехай f – функція, яка визначена на сегменті $[a,b]$, задовольняє умову Ліпшиця

$$|f(x_2) - f(x_1| \leq K|x_2 - x_1|$$

з константою $K < 1$ і відображає сегмент $[a,b]$ в себе. Тоді f є стискаюче відображення і, згідно з доведеною теоремою, послідовність $x_0, x_1 = f(x_0), x_2 = f(x_1), \ldots$ збігається до єдиного кореня рівняння $x = f(x)$. Умова стислості виконується, якщо функція на сегменті $[a,b]$ має похідну $f'(x)$, причому $|f'(x)| \leq K < 1$ [4, 62-64].

Нехай тепер дано рівняння виду $F(x) = 0$, причому $F(a)\langle 0, F(b)\rangle 0$ і $0 < K_1 \leq F'(x) \leq K_2$ на $[a,b]$. Введемо функцію $f(x) = x - \lambda F(x)$ і шукатимемо розв'язок рівняння $x = f(x)$, рівносильного рівнянню $F(x) = 0$. Оскільки $f' = 1 - \lambda F'(x)$, то $1 - \lambda K_2 \leq f'(x) \leq 1 - \lambda K_1$, число λ можна підібрати так, щоб можна було використати метод послідовних наближень [4, 64].

Застосуємо принцип для доведення того, що послідовність (x_n) ланцюгових дробів

$$2, 2 + \frac{1}{2}, 2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2}}, \ldots$$

є збіжною, і знайдемо її границю. Оскільки послідовність (x_n) визначається і рекурентно:

$x_1 = 2, x_n = 2 + \frac{1}{x_{n-1}}, (n \geq 2)$, то з відношення

$$x_n = 2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{x_{n-2}}} \left(n \geq 3\right)$$

і оцінок $x_1 \leq \frac{5}{2}, x_2 \leq \frac{5}{2}$ випливає, що $x_n \leq \frac{5}{2} \left(\forall n \geq 1\right)$. Крім того, $x_n \geq 2 \left(n \geq 1\right)$. Розглянемо відображення $f\left(x\right) = 2 + \frac{1}{x}$ сегмента $\left[2; \frac{5}{2}\right]$ самого в себе. Воно є відображенням стиску, бо $\rho\left(f\left(x\right), f\left(y\right)\right) = \left|f\left(x\right) - f\left(y\right)\right| = \left|\frac{1}{x} - \frac{1}{y}\right| \leq \frac{1}{4}\left|x - y\right| = \frac{1}{4}\rho\left(x, y\right)$. Звідси $\alpha = \frac{1}{4}$ – коефіцієнт стиску. Тому має єдину нерухому точку $x^* = \lim\limits_{n \to \infty} x_n$, де $x_n = f\left(x_{n-1}\right) = 2 + \frac{1}{x_{n-1}} \left(n \geq 2\right)$. Отже, згідно теореми Банаха рівняння $x^* = 2 + \frac{1}{x^*}$ повинно мати єдиний розв'язок. Корінь даного рівняння – $x^* = 1 + \sqrt{2}$. Це число і є границею даної послідовності ланцюгових дробів.

Із вище розглянутого можна зробити висновок, що використовуючи принцип стискуючих відображень зручно шукати границі послідовностей ланцюгових дробів.

СПИСОК ВИКОРИСТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нестеренко Ю. Очерк о цепных дробях / Ю. Нестеренко, Е. Никишин. // Квант. – 1983. – №5. – С. 17–18.
2. Хинчин А. Я. Цепные дроби / Александ Яковлевич Хинчин. – Москва: Государственое издательство технико-теоретической литературы, 1986. – 114 с.
3. Бухштаб А. А. Теория чисел / Александ Адольфович Бухштаб. – Москва: Просвещение, 1966. – 384 с.
4. Колмогоров А. М. Елементи теорії функцій і функціонального аналізу / А. М. Колмогоров, С. Б. Фомін. – Київ: Видавниче об'єднання "Вища школа", 1974. – 456 с.

Стоцька Інна Миклаївна – студентка групи Матем.-31, факультету інформаційних систем, фізики та математики, Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки, Луцьк, e-mail: innastotskane@gmail.com.

Stotska Inna M. – Deartment of Information Systems, Physics and Mathematics, Lesya Ukrainka East European National University, Lutsk, email: innastotskane@gmail.com.

УДК 519.872

Н. В. Літвін

АСИМПТОТИЧНИЙ АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИМАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ У СТАЦІОНАРНОМУРЕЖИМІ.

Приазовський державний технічний університет

Анотація

У роботі проаналізовано асимптотичну поведінку ймовірностей групових відмов на одному інтервалі відновлення контролюючого пристрою.

Ключові слова: *система масового обслуговування, процес відновлення, стаціонарний режим, асимптотика ймовірностей, групові відмови.*

Abstract

This work is about analyzes the asymptotic behavior of the probabilities of group failures on a single recovery interval of the controlling device.

Keywords: *queueing system, the recovery process, stationary mode, asymptotics of the probabilities, group failures.*

У даній роботі розглядається функціонування багатоканальної системи масового обслуговування у стаціонарному режимі, для якої побудований напівмарковський робочий прибор, яким можна замінити k різних робочих приборів.

Розглянемо систему масового обслуговування, яка складається з k різних робочих приборів та одного контролюючого пристрою (пристрій захисту), які функціонують незалежно. Функціонування робочих приборів описується процесами відновлення з часами відновлення β_i, що мають функції розподілу

$$G_i(t) = P(\beta_i \le t), i = \overline{1,k}.$$

Функціонування контролюючого пристрою описується альтернувальним процесом відновлення з часом роботи α_1 і часом відновлення α_0, які мають функції розподілу

$$F_i(t) = P(\alpha_i \le t), i = 0,1.$$

У випадку відмови якогось з робочих приборів контролюючий пристрій у робочому стані миттєво відновлює роботоздатність елементу, який відмовив. Якщо ж відмова сталася під час відновлення контролюючого пристрою, то система вважається такою, що вийшла з ладу (аварійна відмова системи).

Дана робота є продовженням аналізу функціонування описаної вище системи масового обслуговування. У [1] методом фазового укрупнення [2] побудовано напівмарковський робочий прибор, яким можна замінити k різних робочих приборів. Отже будемо розглядати спрощену систему масового обслуговування, яка складається з двох елементів: робочого напівмарковського прибору, що побудований у [1], та контролюючого пристрою. Функціонування робочого прибору описується процесом марковського відновлення з часом відновлення $\Theta_{(k)}$, який має функцію розподілу $P\left(\Theta_{(k)} \le t\right) = U^{(k)}(t)$ [3]. Функціонування контролюючого пристрою описується альтернувальним процесом відновлення з функціями розподілу $F_i(t) = P(\alpha_i \le t), i = 0,1$ часів роботи α_1 і відновлення α_0, причому

$$\alpha_0^{\varepsilon} = I_{\varepsilon}\eta + \bar{I}_{\varepsilon}\varepsilon\xi, \varepsilon \to 0,$$

де I_{ε} – індикатор з математичним очікуванням

$$M(I_{\varepsilon}) = \varepsilon p, \varepsilon \to 0, < p < 1,$$

а η та ξ – фіксовані випадкові величини з функціями розподілу

$$\Phi(t) = P(\eta \le t), \quad \Psi(t) = P(\xi \le t).$$

Будемо уважати, що існують кінцеві $M(\eta) < \infty$, $M(\xi) < \infty$, $M\left(\Theta_{(k)}\right) < \infty$. Проаналізуємо асимптотику ймовірностей групових відмов на одному періоді відновлення α_0^{ε} контролюючого пристрою при

умові, що система працює у стаціонарному режимі і перша відмова вже сталась (рис.1).

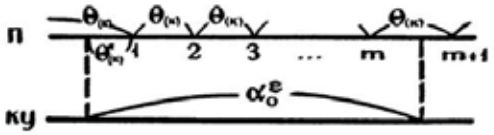


Рисунок 1. Один період відновлення системи

Перш за все, знайдемо ймовірність попадання системи у множину відмовних станів (це і є ймовірність першої відмови). Напівмарковський прибор функціонує у фазовому просторі станів $E=\{1,2,\ldots,k\}$. Відповідно до [3] уведемо напівмарковські стани системи:

rIx – напівмарковський прибор перейшов у стан **r ∈ E**, контролюючий пристрій у робочому стані, до початку його відновлення залишився час **x ≥ 0**;

r0x – напівмарковський прибор перейшов у стан **r ∈ E**, контролюючий пристрій знаходиться у стані **0**, до кінця його відновлення залишився час **x ≥ 0**;

0rx – контролюючий пристрій перейшов у стан **0** відновлення, а напівмарковський прибор знаходиться у стані **r ∈ E**, до моменту його відновлення залишився час **x ≥ 0**;

Irx – контролюючий пристрій перейшов у робочий стан, а напівмарковський прибор знаходиться у стані **r ∈ E**, до моменту його відновлення залишився час **x ≥ 0**.

На рис. 2 зображена часова схема функціонування системи.

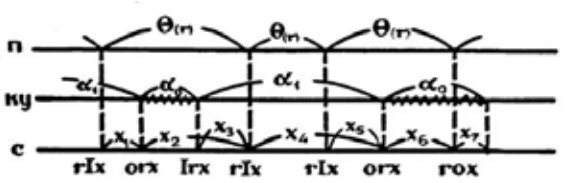


Рисунок 2. Часова схема функціонування системи

Щоб задати процес марковського відновлення $\{\xi_n,\Theta_n;n\ge 0\}$, який описує функціонування системи, визначимо часи перебування у напівмарковських станах (рис. 2):

$$\Theta_{rIx}=\Theta_{(r)}\wedge x,\ \ \Theta_{r0x}=\Theta_{(r)}\wedge x,\ \ \Theta_{0rx}=\alpha_0\wedge x,\ \ \Theta_{Irx}=\alpha_1\wedge x.$$

Граф-схему переходів вкладеного цепу Маркова $\{\xi_n,n\ge 0\}$ приведено на рис.3.

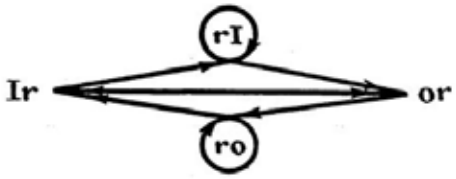


Рисунок 3. Граф-схема переходів вкладеного цепу Маркова.

Відповідно до алгоритму стаціонарного фазового укрупнення [2] стаціонарний процес марковського відновлення $\{\xi_n^c,\Theta_n^c;n\ge 0\}$, який описує функціонування системи у фазовому просторі станів $E^c=\{rI,r0,0r,Ir;r\in E\}$, задається часами перебування у станах

$$\Theta_{r0}^c=\Theta_{(r)}\wedge\alpha_0^*,\Theta_{rI}^c=\Theta_{(r)}\wedge\alpha_1^*,\Theta_{0r}^c=\alpha_0\wedge\Theta_{(r)}^*,\Theta_{Ir}^c=\alpha_1\wedge\Theta_{(r)}^*.$$

Укрупнимо усі стани напівмарковського прибору в один, який позначимо $\hat{1}$. Тоді систему буде описувати процес марковського відновлення $\{\hat{\xi}_n,\hat{\Theta}_n;n\ge 0\}$ у фазовому просторі станів $\hat{E}=\{I\hat{1},\hat{1}I,0\hat{1},\hat{1}0\}$ з часами перебування у станах

$$\widehat{\Theta}_{\hat{1}0} = \Theta_{(\hat{1})} \wedge \alpha_0^*, \widehat{\Theta}_{\hat{1}\hat{1}} = \Theta_{\hat{1}} \wedge \alpha_1^*, \widehat{\Theta}_{0\hat{1}} = \alpha_0 \wedge \Theta_{(\hat{1})}^*, \widehat{\Theta}_{1\hat{1}} = \alpha_1 \wedge \Theta_{(\hat{1})}^*, \tag{1}$$

де випадкові величини $\Theta_{(\hat{1})}$ і $\Theta_{(\hat{1})}^*$ мають:

– функції розподілу виду $U^{(k)}(t) = 1 - \sum_{i=1}^{k} \rho_i \overline{G}_i(t) \overline{G}_{(i)}^*(t)$,

тут ρ_i – стаціонарні ймовірності станів **i ∈ E**;

– щільність розподілу

$$u_{(\hat{1})}^* = \frac{\overline{U}^{(\hat{1})}(t)}{m_{(\hat{1})}}, \quad m_{(\hat{1})} = M\left(\Theta_{(\hat{1})}\right). \tag{2}$$

Уведемо до розгляду випадкову величину $\beta^* = \wedge|_{i=1}^{k} \beta_i^*$, яка має щільність розподілу

$$g^{(*)}(t) = \sum_{i=1}^{k} \mu_i \overline{G}_i(t) \overline{G}_{(i)}^*(t). \tag{3}$$

Теорема 1. Ймовірність попадання системи, яка складається із k різних приборів, часи відновлення яких β_i мають функції розподілу $G_i(t)$, $i = \overline{1,k}$ і одного контролюючого пристрою з функцією розподілу $F_0(t)$ часу відновлення α_0 у множину відмовних станів визначається співвідношенням

$$q = P\left(\wedge|_{i=1}^{k} \beta_i^* < \alpha_0\right) = \sum_{i=1}^{k} \mu_i \int_0^{\infty} \overline{F}_0(t) \overline{G}_i(t) \overline{G}_{(i)}^*(t) dt, \tag{4}$$

де $\mu_i = \frac{1}{b_i}, b_i = \int_0^{\infty} \overline{G}_i(t) dt$, $\overline{G}_{(i)}^* = \prod_{j \neq i}^{k} \overline{G}_j^*, \overline{G}_j^* = \mu_j \int_t^{\infty} \overline{G}_j(x) dx$.

Доведення. Із усіх станів простору $\hat{E}$ відмовним являється лише один стан $\hat{1}0$, у який можна потрапити тільки із стану $0\hat{1}$. Тому для q, беручи до уваги (1) і (2), можна записати:

$$q = P\left(\Theta_{(\hat{1})}^* < \alpha_0\right) = \int_0^{\infty} \overline{F}_0(t) u_{(\hat{1})}^*(t) dt = \frac{1}{m_{(\hat{1})}} \int_0^{\infty} \overline{F}_0(t) \overline{U}_{(\hat{1})}(t) dt \tag{5}$$

Співвідношення (4) доведемо методом математичної індукції. Для двох приборів із (5) будемо мати

$$q = P\left(\Theta_{(2)}^* < \alpha_0\right) = \frac{1}{m_{(2)}} \int_0^{\infty} \overline{F}_0(t) \overline{U}_{(2)}(t) dt = \mu_1 \int_0^{\infty} \overline{F}_0(t) \overline{G}_1(t) \overline{G}_2^*(t) dt + \mu_2 \int_0^{\infty} \overline{F}_0(t) \overline{G}_2(t) \overline{G}_1^*(t) dt =$$

$$= \int_0^{\infty} \overline{F}_0(t) g^*(t) dt = P\left(\wedge|_{i=1}^{2} \beta_i^* < \alpha_0\right)$$

Тобто, (4) при k = 2 вірно і $\Theta_{(2)}^* = \beta_1^* \wedge \beta_2^*$.

Припустимо, що формула (4) вірна для (k – 1)-го прибору і $\Theta_{(k-1)}^* = \wedge|_{i=1}^{k-1} \beta_i^*$. Доведемо вірність формули (4) для k приборів. Приймаючи до уваги співвідношення

$$m_{(k)} = \frac{1}{\mu^{(k)}}, \ \overline{G}_{(i)}^*(t) = \sum_{j \neq i}^{n-1} \overline{G}_i^*(t), \ \mu^{(k-1)} = \sum_{i=1}^{n-1} \mu_i, \ \theta_{(k-1)}^0 = \theta_{(k-1)} \wedge \beta_k^*, \ \theta_k^0 = \theta_{(k-1)}^* \wedge \beta_k,$$

а також (3) із (5) для k приборів отримаємо:

$$q = P\left(\Theta_{(k)} < \alpha_0\right) = \frac{1}{m_{(k)}} \int_0^{\infty} \overline{F}_0(t) \overline{U}^{(k)}(t) dt = \mu^{(k)} \int_0^{\infty} \overline{F}_0(t) \left[\rho_{(k-1)} \overline{U}^{(k-1)}(t) \overline{G}_k^*(t) + \rho_k \overline{U}^{(k-1)*}(t) \overline{G}_k(t)\right] dt =$$

$$= \int_0^{\infty} \overline{F}_0(t) \left[\mu^{(k-1)} \overline{U}^{(k-1)}(t) \overline{G}_k^*(t) + \mu_k \overline{U}^{(k-1)*}(t) \overline{G}_k(t)\right] dt = \int_0^{\infty} \overline{F}_0(t) g^*(t) dt = P\left(\theta_{(k-1)}^* \wedge \beta_k^* < \alpha_0\right). \tag{6}$$

Оскільки $\Theta_{(k-1)}^* = \wedge|_{i=1}^{k-1} \beta_i^*$, то (6) з урахуванням (3) набуде вигляду

$$q = P\left(\wedge_{i=1}^{k-1} \beta_i^* < \alpha_0\right) = \sum_{i=1}^{k} \mu_i \int_0^{\infty} \overline{F}_0(t)\overline{G}_i(t)\overline{G}_{(i)}^*(t)dt,$$

тобто одержали (4). Теорема доведена.

Слідство. У випадку, коли усі прибори однакові, тобто $G_i(t) = G(t)$ при усіх $i = \overline{1,k}$, співвідношення (5) приймає вигляд:

$$q = k\mu^k \int_0^{\infty} \overline{F}_0(t)\overline{G}(t)\left[\int_t^{\infty} \overline{G}(x)dx\right]^{k-1} dt, \qquad (7)$$

де $\mu = \frac{1}{b}, b = \int_0^{\infty} \overline{G}(t)dt$.

Останнє співвідношення (7) просто виходить із (5) з урахуванням позначень

$$\overline{G}_i^*(t) = \frac{1}{b_i}\int_t^{\infty} \overline{G}_i(x)dx = \mu_i \int_t^{\infty} \overline{G}_i(x)dx,$$

$$g_i^*(t) = \frac{\overline{G}_i(t)}{b_i} = \mu_i \overline{G}_i(t), \quad \overline{G}_i^*(t) = \prod_{j\neq i}^{k} \overline{G}_{(j)}^*(t),$$

де $b_i = \int_0^{\infty} \overline{G}_i(t)dt, \ \mu_i = \frac{1}{b_i}, \ \mu^{(k)} = \sum_{i=1}^{k} \mu_i$.

У роботі знайдена ймовірність попадання багатоканальної системи масового обслуговування, яка функціонує у стаціонарному режимі, у множину відмовних станів, тобто ймовірність першої відмови системи на одному періоді відновлення контролюючого пристрою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Літвін Н.В. Напівмарківський прилад для багатоканальної системи обслуговування. [Текст]: Материалы XII междунар. заочной науч.-практ. конф. «Развитие науки в XXI веке», 16 апреля 2016г. Харьков / сборник со статьями, 1часть (уровень стандарта, академический уровень). – Х. научно-информационный центр «Знание», 2016. – С. 44 – 50.
2. Королюк В.С. Математические основы фазового укрупнения. [Текст] / В.С. Королюк, А.Ф. Турбин – К. :Наукова думка, 1978. – 248с.
3. Королюк В.С. Процессы марковского восстановления в задачах надежности систем. [Текст] / В.С. Королюк, А.Ф. Турбин – К. :Наукова думка, 1982. – 235с.

Літвін Наталя Василівна – кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри вищої та прикладної математики, Приазовський державний технічний університет, м. Маріуполь, e-mail: litvin_nv@ukr.net

Litvin Natalya V. – Phys.-math. D., Associate Professor of Pryazovskyi State Technical University, Mariupol, e-mail: litvin_nv@ukr.net

УДК 517.5

О. В. Кравчук

Лінійні методи, що задаються прямокутними матрицями

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

Анотація

Розглянуто лінійні Λ – методи підсумовування рядів Фур'є, що задаються прямокутними матрицями та їх апроксимативні властивості.

Ключові слова: ряд Фур'є, регулярний метод сумування, прямокутна матриця.

Abstract

We considered linear Λ – methods of summation of Fourier series given by rectangular matrices and their approximative properties.

Keywords: Fourier series, a regular method of summation, a rectangular matrix.

Розглянемо матриці Λ з довільними елементами $\lambda_k^{(n)}$, $n = 0,1,\ldots$, $k = 0,1,\ldots$. Кожній функції $f \in L$ з рядом Фур'є $S[f]$ співставимо послідовність рядів

$$U_n(f;x;\Lambda) = \frac{a_0\lambda_1^{(n)}}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^{(n)} \left(a_k \cos kx + b_k \sin kx\right), n = 0,1,\ldots, \qquad (1)$$

які можуть бути не тільки тригонометричними поліномами, а навіть і рядами Фур'є деяких функцій.

Виникає питання: якщо $f \in C$, то яким умовам повинні задовольняти елементи $\lambda_k^{(n)}$, щоб ряди (1) $\forall n \in N$ рівномірно збігалися і при цьому $\forall f \in C$

$$\lim_{n\to\infty} \| f(x) - U_n(f;x;\Lambda) \|_C = 0.$$

В цьому випадку метод сумування $U_n(\Lambda)$, що визначається даною матрицею Λ, називають регулярним в просторі C або просто регулярним.

Відповідь на це питання дає наступна теорема.

Теорема 1. Для того, щоб метод сумування $U_n(\Lambda)$ був регулярним в просторі C, необхідно і достатньо, щоб

1) для всіх $k = 0,1,2,\ldots$

$$\lim_{n\to\infty} \lambda_k^{(n)} = 1;$$

2) кожна з функцій

$$K_n^{(m)}(t) = \frac{\lambda_0^{(n)}}{2} + \sum_{k=1}^{m} \lambda_k^{(n)} \cos kt, n = 0,1,\ldots, m \in N$$

задовольняла умову

$$\int_0^{\pi} \left| K_n^{(m)}(t) \right| dt \le M_n, n = 0,1,\ldots,$$

де M_n — стала, що незалежна від m;

3) повна варіація функції

$$\tilde{K}_n(x) = \lim_{m\to\infty} \int_0^{\pi} K_n^{(m)}(t)dt = \frac{x\lambda_0^{(n)}}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k}\lambda_k^{(n)} \sin kx$$

була рівномірно обмеженою на відрізку $[0,\pi]$:

$$\bigvee_0^{\pi} \tilde{K}_n = \int_0^{\pi} | d\tilde{K}_n(t) | dt \le C.$$

Доведення цієї теореми базується на наступному відомому твердженні з функціонального аналізу:

Теорема 2. Для того, щоб послідовність F_m лінійних функціоналів збігалася в кожній точці f банахового простору E до функціоналу F_0, необхідно і достатньо, щоб

1) норми функціоналів $\| F_m \|$ були обмежені:

$$\| F_m \| \le C;$$

2) якщо M — множина функцій φ_i, $i = 0,1,\ldots$, лінійні комбінації яких всюди щільні в E, то $\forall \varphi_i \in M$

$$\lim_{m\to\infty} F_m(\varphi_i) = F_0(\varphi_i),\ i = 0,1,2,\ldots.$$

крім того, якщо $f(v)$ неперервна на $(a+\alpha, b+\beta)$, $0 \le \alpha \le \beta$ і $f_x(t) = f(x+t)$, то рівномірно по $t \in (\alpha, \beta)$

$$\lim_{m\to\infty} F_m(f_x) = F_0(f_x).$$

Теорема 3. Для того, щоб метод $U_n(\Lambda)$ був регулярним в просторі C, достатньо, щоб елементи $\lambda_k^{(n)}$ матриці Λ задовольняли умови

1) для всіх $k = 0,1,2,\ldots$

$$\lim_{m\to\infty} \lambda_k^{(n)} = 1$$

і при фіксованому n

$$\lambda_k^{(n)} = O(1/\ln k), k \to \infty;$$

2) для кожного n можна вказати число m (фіксоване, або таке, що прямує до нескінченності разом з n) таке, що

$$\sum_{\substack{k=0 \\ k\ne m}}^{\infty} \frac{m+k}{m} |m-k| \ln \frac{m+k}{|m-k|} \Delta^2 \lambda_k^{(n)} \le C,$$

де

$$\Delta^2 \lambda_k^{(n)} = \lambda_k^{(n)} - 2\lambda_{k+1}^{(n)} + \lambda_{k+2}^{(n)}$$

і C — стала, що не залежить від n.

Відмітимо, що апроксимативні властивості лінійних Λ – методів підсумовування рядів Фур'є, що задаються прямокутними матрицями, вивчались, наприклад, в роботах [1]–[5].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жигалло К.М., Харкевич Ю.І. Наближення спряжених диференційовних функцій бігармонічними інтегралами Пуассона // Укр. мат. журн. — 2009. — 61, № 3. — 333-345 с.
2. Kalchuk I.V., Kharkevych Yu.I. Approximating properties of biharmonic Poisson integrals in the classes $W_\beta^r H^\alpha$ // Ukrainian Math. J. — 2017. — 68, № 11. — 1727-1740 p.
3. Kharkevych Yu.I., Kal'chuk I.V. Approximation of (ψ, β) – differentiable functions by Weierstrass integrals // Ukrainian Math. J. — 2007. — 59, № 7. — 1059–1087 p.
4. Kalchuk I.V. Approximation of (ψ, β) – differentiable functions defined on the real axis by Weierstrass operators // Ukrainian Math. J. — 2007. — 59, № 9. — 1342–1363 p.
5. Zhyhallo K.M., Kharkevych Yu.I. Approximation of conjugate differentiable functions by their Abel-Poisson integrals // Ukrainian Math. J. — 2009. — 61, № 1. — 86-98 p.

Кравчук Олена Володимирівна — студентка факультету інформаційних систем, фізики та математики, Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, e-mail: kravchukelena97@gmail.com

Науковий керівник: ***Кальчук Інна Володимирівна*** — кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри алгебри і математичного аналізу, Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк

Kravchuk Olena V. — Department of Information Systems, Physics and Mathematics, Lesya Ukrainka Eastern European National University, Lutsk, e-mail: kravchukelena97@gmail.com

Supervisor: ***Kalchuk Inna V.*** — Candidate of Physico–Mathematical Sciences, Associate Professor at the Department of Information Systems, Physics and Mathematics, Lesya Ukrainka Eastern European National University, Lutsk

УДК 517.54

С.П. Десятський

ПРО ЗАСТОСУВАННЯ КВАЗІКОНФОРМНИХ ВІДОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ПОБУДОВИ ВАРІАЦІЇ ФУНКЦІЙ, ОДНОЛИСТИХ У БАГАТОЗВ'ЯЗНИХ КРУГОВИХ ОБЛАСТЯХ

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Анотація

За допомогою квазіконформних автоморфізмів розширеної комплексної площини побудовано спільну варіацію однолистої в багатозв'язній круговій області функції та її області визначення.

Ключові слова: автоморфізм, однолистий, квазіконформний, варіація, багатозв'язна область.

Summary

Using a quasi-conformal automorphisms of an extended complex plane, a common variation of a function defined in a multiply connected circular domain and its definition domain is constructed.

Keywords: automorphism, univariate, quasi-conformal, variation, multiply connected domain.

Позначимо через $L_\infty(D)$ простір вимірних на $D \subset \mathbb{C}$ функцій $\mu(z)$ з нормою

$$\|\mu\|_\infty = \operatorname*{esssup}_{z\in D} |\mu(z)|.$$

Визначення. Квазіконформним відображенням області D називається гомеоморфний узагальнений розв'язок $w = f(z)$ рівняння Бельтрамі

$$w_{\bar{z}} = \mu w_z,\ \mu \in L_\infty(D),\ \|\mu\|_\infty < 1 \tag{1}$$

що зберігає орієнтацію.

Функція μ називається комплексною характеристикою відображення.

Має місце наступна

Теорема 1. Для кожної вимірної комплексної характеристики μ в області D, $\|\mu\|_\infty < 1$, існує квазіконформне відображення $f^\mu : D \to \overline{\mathbb{C}}$. Кожне інше квазіконформне відображення с тою ж характеристикою має вигляд $\varphi \circ f^\mu$, де φ - конформне в $f^\mu(D)$ відображення.

Якщо L_∞-норма комплексної характеристики μ мала, то стає можливим записати формулу для квазіконформного автоморфізма $\overline{\mathbb{C}}$ з характеристикою μ.

Теорема 2. Нехай $R_0 \in \mathbb{C}\setminus\{0\}$ и $\mu(z,\varepsilon) = \varepsilon a(z) + \varepsilon\alpha(z,\varepsilon)$, $\varepsilon \in [0,\varepsilon_0]$, причому $\|a\|_\infty < \infty$, $\|\alpha(\cdot,\varepsilon)\|_\infty \to 0$ при $\varepsilon \to 0$.

Тоді квазіконформний автоморфізм $\tilde{\omega} : \overline{\mathbb{C}} \to \overline{\mathbb{C}}$, такий, що

$$\mu^{\tilde{\omega}}(z) = \mu(z,\varepsilon)$$

$$\tilde{\omega}(0) = 0, \tilde{\omega}(\infty) = \infty, \tilde{\omega}(R_0) = R_0$$

може бути представлений формулою

$$\tilde{\omega}(z) = z - \frac{\varepsilon z(z-R_0)}{\pi} \iint\limits_{\mathbb{C}} \frac{a(\zeta)}{\zeta(\zeta-R_0)(\zeta-z)} dm_\zeta + o(\varepsilon). \tag{2}$$

Наступна теорема уточнює теорему 2 у випадку симетрії комплексної характеристики $\mu = \mu(z,\varepsilon)$

.

Теорема 3. Нехай $\mu(z,\varepsilon)=\varepsilon a(z)+\varepsilon\alpha(z,\varepsilon)$, $\varepsilon\in[0,\varepsilon_0]$, причому $\|a\|_\infty<\infty$, $\|\alpha(\cdot,\varepsilon)\|_\infty\to 0$ при $\varepsilon\to 0$.

Тоді існує $\omega(z,\varepsilon)$- квазіконформний автоморфізм розширеної комплексної площини $\overline{\mathbb{C}}$ з комплексною характеристикою $\mu(z,\varepsilon)$, такий, що $\omega(0,\varepsilon)=0$, $\omega(\infty,\varepsilon)=\infty$, представимий у вигляді

$$\omega(z,\varepsilon)=z-\frac{\varepsilon z}{\pi}\iint\limits_{|\zeta|\le R}\frac{a(\zeta)}{\zeta(\zeta-z)}dm_\zeta-\frac{\varepsilon z^2}{\pi}\iint\limits_{|\zeta|\ge R}\frac{a(\zeta)}{\zeta^2(\zeta-z)}dm_\zeta-i\varepsilon\gamma z+o(\varepsilon),\tag{3}$$

де $R>0$, а γ - дійсна константа.

Якщо додатково

$$\mu(z,\varepsilon)=\frac{z^2}{\overline{z}^2}\overline{\mu\left(\frac{R^2}{\overline{z}},\varepsilon\right)},\tag{4}$$

то при $|z|=R$

$$|\omega(z,\varepsilon)|=R+o(\varepsilon)$$

Доведення. Виберемо деяке $R_0:0<R_0<R$. Будь-яке квазіконформне відображення $\omega(z)$, що задовольняє всім умовам теореми 1, окрім $\omega(R_0)=R_0$, може бути представлене у вигляді $\omega(z)=A\tilde{\omega}(z)$, де A - довільна комплексна константа.

Виберемо

$$A=1-\frac{\varepsilon}{\pi}\iint\limits_{|\zeta|\le R}\frac{a(\zeta)}{\zeta(\zeta-R_0)}dm_\zeta-\frac{\varepsilon R_0}{\pi}\iint\limits_{|\zeta|\ge R}\frac{a(\zeta)}{\zeta^2(\zeta-R_0)}dm_\zeta-i\varepsilon\gamma.$$

Нехай $\omega_1(z)$- квазіконформний автоморфізм $\overline{\mathbb{C}}$ з комплексною характеристикою

$$\mu_1(z)=\begin{cases}\varepsilon a(z), & |z|\le R\\ 0, & |z|>R\end{cases}\text{ ë}$$

такий, що $\omega_1(0)=0,\omega_1(\infty)=\infty,\omega_1'(\infty)=1$. Тоді $\omega_1(z)$ може бути представлений у вигляді

$$\omega_1(z)=z-\frac{\varepsilon z}{\pi}\iint\limits_{|\zeta|\le R}\frac{a(\zeta)}{\zeta(\zeta-z)}dm_\zeta+o(\varepsilon),$$

$$|A|\le\frac{1}{R}|\omega_1(z)|+\frac{\varepsilon R_0}{\pi}\left|\iint\limits_{|\zeta|\ge R}\frac{a(\zeta)}{\zeta^2(\zeta-R_0)}dm_\zeta\right|+o(\varepsilon)<\infty.$$

Підставляючи вибране A в формулу $\omega(z)=A\tilde{\omega}(z)$, отримаємо представлення (3).

Нехай тепер виконане (4). Обчислимо $|\omega(z,\varepsilon)|$ при $|z|=R$:

$$|\omega(z,\varepsilon)|=|z|\left|1-\frac{\varepsilon}{\pi}\mathrm{Re}\left(\iint\limits_{|\zeta|\le R}\frac{a(\zeta)dm_\zeta}{\zeta(\zeta-z)}+\iint\limits_{|\zeta|\ge R}\frac{za(\zeta)dm_\zeta}{\zeta^2(\zeta-z)}\right)\right|+o(\varepsilon).$$

У другому інтегралі зробимо заміну змінної $\zeta\mapsto\frac{R^2}{\overline{\zeta}}$. Оскільки на колі $|z|=R$ $z=\frac{R^2}{\overline{z}}$, отримаємо

$$|\omega(z,\varepsilon)|=R\left|1-\frac{\varepsilon}{\pi}\mathrm{Re}\left(\iint\limits_{|\zeta|\le R}\left(\frac{a(\zeta)}{\zeta(\zeta-z)}-\frac{\overline{a(\zeta)}}{\overline{\zeta}\left(\overline{\zeta}-\overline{z}\right)}\right)dm_\zeta\right)\right|+o(\varepsilon)=R+o(\varepsilon),$$

тому що під інтегралом стоїть чисто уявний вираз. Теорема доведена.

Нехай дійсні $R_k > 0$ та комплексні $a_k \left(a_0 = a_n = 0\right)$, $k = 0,1,\ldots,n$ такі, що

$$\left|a_k\right| < R_0 - R_k, \left|a_k - a_j\right| > R_k + R_j, k \neq j, k, j = 1,\ldots,n$$

Позначимо $D_k = \left\{z : \left|z - a_k\right| < R_k\right\}, C_k = \partial D_k$,

$$\overline{D}_k = D_k \cup C_k, k = 0,1,\ldots,n, D = D_0 \setminus \bigcup_{k=1}^{n} \overline{D}_k .$$

D будемо називати круговою областю.

Нехай в області D визначена однолиста аналітична функція $w = f\left(z\right)$. Системою функцій, що породжують варіацію $f\left(z\right)$, будемо називати набір функцій $\left\{F_k\left(z,\varepsilon\right)\right\}_{k=0}^{n}$, визначених в деякому околі D_k^{δ} граничної компоненти D_k, голоморфних і однолистих там при кожному $\varepsilon \in \left[0,\varepsilon_0\right]$, що мають вигляд

$$F_k\left(z,\varepsilon\right) = f\left(z\right) + \varepsilon\left(z - a_k\right) f'\left(z\right) p_k\left(z\right) + o\left(\varepsilon\right)$$

та відображують D_k^{δ} на множини $\Delta_k^{\delta}\left(\varepsilon\right)$, які попарно не перетинаються при $\varepsilon \in \left[0,\varepsilon_0\right]$.

Через Δ^{ε} позначимо $\left(n+1\right)$- зв'язну область, границя якої складається з континуумів $Q_k\left(\varepsilon\right) \overset{def}{=} \partial\Delta_k^{\delta}\left(\varepsilon\right) \setminus F_k\left(C_k^{\delta},\varepsilon\right)$, які при $\varepsilon \to 0$, сходяться до граничних компонентів області $\Delta = f\left(D\right)$. Вона буде конформно еквівалентна області D^{ε}, обмеженій колами.

Введемо в розгляд розширені групи симетрії кругових областей D і визначеної аналогічно їй D^{ε} - групи автоморфізмів розширеної площини $\overline{\mathbb{C}}$, породжені відповідно відображеннями $\left\{A_i\right\}_{i=0}^{n}$ і $\left\{A_i^{\varepsilon}\right\}_{i=0}^{n}$, де

$$A_i\left(z\right) = a_i + \frac{R_i^2}{\overline{z} - \overline{a}_i}$$

$$A_i^{\varepsilon}\left(z\right) = a_i + \frac{R_i^{\varepsilon 2}}{\overline{z} - \overline{a}_i^{\varepsilon}} .$$

Максимальні по включенню підгрупи Γ_+ і Γ_+^{ε} груп Γ и Γ^{ε} відповідно, що складаються з конформних відображень, називаються групами симетрії областей D и D^{ε}. Множину $\Gamma \setminus \Gamma^{+}$ позначимо через Γ^{-}.

Введемо позначення $\Gamma^{(n)} = \left\{A \in \Gamma : A = A_{i_1} \circ A_{i_2} \circ \ldots \circ A_{i_k}, i_m \neq i_{m-1}, 2 \leq m \leq k \leq n\right\}$; $\Gamma^{(0)} = \left\{I\right\}$;

$$D^n = \bigcup_{A \in \Gamma^{(n)}} A\left(\overline{D}\right);\ D^{\infty} = \bigcup_{n=0}^{\infty} A\left(\overline{D}\right);\ \Lambda = \overline{\mathbb{C}} \setminus D^{\infty} .$$

Множина Λ - гранична множина клейнової групи Γ - є ніде не щільною досконалою множиною плоскої міри 0. Вона буде конформно і квазіконформно усувною, тобто будь яке однолисте $Q-$ квазиконформне відображення множини $\overline{\mathbb{C}} \setminus \Lambda$ може бути продовжено до $Q-$ квазіконформного автоморфізму $\overline{\mathbb{C}}$.

Справедлива наступна

Теорема 4. Нехай система функцій $\left\{F_k\left(z,\varepsilon\right)\right\}_{k=0}^{n}$ породжує варіацію функції $f\left(z\right)$. Тоді функція $f^{\varepsilon}\left(z\right)$, що конформно відображає область $D^{\varepsilon}=D_0\setminus\bigcup_{m=1}^{n}\overline{D_m^{\varepsilon}}$, де

$$D_m^{\varepsilon}=\left\{z:\left|z-a_m^{\varepsilon}\right|<R_m^{\varepsilon}\right\},\ a_0^{\varepsilon}=a_n^{\varepsilon}=0,\ R_0^{\varepsilon}=R_0$$

$$a_m^{\varepsilon}=a_m\left(1-\frac{\varepsilon}{2\pi i}\sum_{k=0}^{n}\lim_{t\to+0}\int_{C_k}\operatorname{Re}p_k\left(\zeta+\sigma_k t\left(\zeta-a_k\right)\right)H_k\left(a_m,\zeta\right)\frac{d\zeta}{\zeta-a_k}+\right.$$

$$\left.+\frac{\varepsilon}{2\pi i}\lim_{t\to+0}\int_{C_0}\operatorname{Re}p_0\left(\zeta-t\zeta\right)\frac{d\zeta}{\zeta}-i\varepsilon\sigma\right)+o\left(\varepsilon\right)$$

$$R_m^{\varepsilon}=R_m\left(1-\frac{\varepsilon}{2\pi i}\sum_{k=0}^{n}\lim_{t\to+0}\int_{C_k}\operatorname{Re}p_k\left(\zeta+\sigma_k t\left(\zeta-a_k\right)\right)\operatorname{Re}G_k^{(m)}\left(\zeta\right)\frac{d\zeta}{\zeta-a_k}+\right.$$

$$\left.+\frac{\varepsilon}{2\pi i}\lim_{t\to+0}\int_{C_0}\operatorname{Re}p_0\left(\zeta-t\zeta\right)\frac{d\zeta}{\zeta}-i\varepsilon\sigma\right)+o\left(\varepsilon\right),$$

$$H_k\left(z,\zeta\right)=2\left(\zeta-a_k\right)^2\left[\sum\nolimits^{+}\frac{s_k\left(A\right)A'^2\left(\zeta\right)}{A\left(\zeta\right)\left(A\left(\zeta\right)-z\right)}+\sum\nolimits_0^{+}\frac{s_k\left(A\right)A'^2\left(\zeta\right)}{A^2\left(\zeta\right)\left(A\left(\zeta\right)-z\right)}\right]$$

$$G_k^{(m)}\left(\zeta\right)=2\left(\zeta-a_k\right)^2\left[\sum\nolimits_{(m)}^{+}\frac{s_k\left(A\right)A'^2\left(\zeta\right)}{\left(A\left(\zeta\right)-a_m\right)^2}+\sum\nolimits_0^{+}\frac{s_k\left(A\right)a_mA'^2\left(\zeta\right)\left(2A\left(\zeta\right)-a_m\right)}{A^2\left(\zeta\right)\left(A\left(\zeta\right)-a_m\right)^2}\right],$$

а σ - довільне дійсне число, на область, яка визначається системою $\left\{F_k\left(z,\varepsilon\right)\right\}_{k=0}^{n}$ може бути представлена у вигляді

$$f^{\varepsilon}\left(z\right)=z+\varepsilon zf'\left(z\right)\tilde{P}\left(z\right)+o\left(\varepsilon\right),$$

де

$$P\left(z\right)=\frac{1}{2\pi i}\sum_{k=0}^{n}\int_{C_k}\lim_{t\to+0}\operatorname{Re}p_k\left(\zeta+\sigma_k t\left(\zeta-a_k\right)\right)H_k\left(z,\zeta\right)\frac{d\zeta}{\zeta-a_k}-$$

$$-\frac{1}{2\pi i}\int_{C_0}\operatorname{Re}p_0\left(\zeta-t\zeta\right)\frac{d\zeta}{\zeta}+i\sigma,$$

(функції $H_k\left(z,\zeta\right)$ и $G_k^{(m)}\left(\zeta\right)$ визначені через узагальнені ряди, які визначаються через відображення з розширеної групи симетрії області D - групи автоморфізмів площини, породженої інверсіями щодо кіл C_i).

При $n=1$ теорема 4 перетворюється у варіаційну теорему П.П. Куфарєва- Н.В. Сьомухіної [3], а якщо ще зробити граничний перехід $R_1\to 0$, отримаємо варіаційну теорему Г.М. Голузіна у формулюванні П.П. Куфарєва. Якщо $p_k\left(z\right)$ є такими, що в формулах для a_m^{ε} множник при ε дорівнює 0, то шляхом досить громіздких викладень може бути отримана варіаційна теорема І.А. Александрова – А.С. Сорокіна [4] для багатозв'язних кругових областей. Рівність нулю цих виразів є необхідною умовою рівності $a_k^{\varepsilon}=a_k$, що вважається виконаним у наведених роботах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Альфорс Л. Лекции по квазиконформным отображениям. // Л. Альфорс. - М. : Мир. – 1969. – 136 с.
2. Белинский П.П. Общие свойства квазиконформных отображений. / П.П. Белинский // Нсб.: Наука. – 1974. – 96 с.
3. Куфарев П.П. О распространениии вариационного метода Г.М. Голузина на двусвязные области // П.П. Куфарев, Н.В. Семухина.- Доклады АН СССР.- 1956.- т. 107.- №4.- С. 505-507.
4. Александров И.А. О распространениии вариационного метода Г.М. Голузина – П.П.Куфарева на многосвязные области // И.А. Александров, А.С. Сорокин.- Доклады АН СССР.- 1967.- т. 175.- №6.- С. 1207-1210.
5. Десятский С. П. Вариация функций, однолистных в многосвязной круговой области / С. П. Десятский ; Донецкий ун-т. – Донецк., 1984. – 31 с. – Деп. в УкрНИИНТИ 29.02.84, № 360Ук–Д84.

Десятський Сергій Петрович – канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри вищої та прикладної математики, Приазовський державний технічний університет, Маріуполь, e-mail: sergedes@gmail.com

Desyatsky Sergei P., Cand. Sc. (Phys.-Math.), Assistant Professor of Higher and Applied Mathematics, Priazovskyi State Technical University, Mariupol, e-mail: sergedes@gmail.com

УДК 336:519.2

Івахненков С.В., д.е.н., професор[1]
Івахненкова В.В., к.ф.-м. н., професор[2]

ЗАКОН БЕНФОРДА В АУДИТІ ФІНАНСОВОЇ ЗВІТНОСТІ

[1] Національний університет «Києво-Могилянська Академія»
[2] Житомирський інститут МАУП

Анотація

Описане застосування Закону Бенфорда для виявлення випадків шахрайства в аудиті. Розкриті статистичні методи, які є доречними у процесі прийняття аудиторських рішень за допомогою цифрового аналізу на основі Закону Бенфорда. Описано переваги кожного методу в термінах статистичних концепцій і міркувань щодо практичних аспектів аудиту.

Ключові слова: аудит,цифровий аналіз, статистичні методи.

Abstract

The application of the Benford's aw to detect fraud in the audit is described. Statistical methods of digital analysis that are relevant for decision-making in auditing on the basis of the Benford's Law are shown. The advantages of each method in terms of statistical concepts and considerations on the practical aspects of the audit are explained.

Keywords: audit,digital analysis, statistical methods.

Постановка проблеми

Одним із важливих завдань аудиторів при проведенні аудиту фінансової звітності є вивчення можливого шахрайства працівників підприємства-клієнта. Виявлення фактів шахрайства значно підвищує аудиторські ризики та збільшує кількість аудиторських процедур. За останнє десятиріччя у світі аудиторами були розроблені й успішно застосовуються абсолютно нові методи виявлення підозрілих операцій. Одним із таких методів є використання статистичного Закону Бенфорда, який стверджує, що розподіл цифр у числах може бути не випадковим, а відповідати певній закономірності. На перший погляд, аналіз частоти появи цифр в економічних і фінансових документах та порівняння цієї частоти із отриманою у Законі Бенфорда є перспективним процесом виявлення шахрайства. Однак, безпосередній аналіз частоти появи цифр у числах може привести до надмірної кількості попереджень про можливі випадки шахрайства. Таким чином, повинні бути використані ще й певні інші методи дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

У 1938 році американський фізик Френк Бенфорд зробив відкриття, що скрізь дотримується одна і та ж закономірність: чисел, що починаються з одиниці, набагато більше, ніж тих, що починаються з будь-якої іншої цифри [3]. Довгий час Закон Бенфорда не мав практичного застосування. Тільки останнім часом його почали використовувати як серйозний аналітичний інструмент. Все почалося з того, що американський математик Марк Нігріні показав, що Закону Бенфорда повинні підкорятися як числа в податкових деклараціях, так й інші дані бухгалтерського обліку. У 1997 році він разом з Ліндою Міттермайер розробив шість математичних тестів, заснованих на Законі Бенфорда [11]. Ці тести вперше були застосовані на практиці для аналізу і виявлення нерегулярностей у даних клієнтів міжнародною аудиторською компанією «Ernst and Young». Цікаво, що закон Бенфорда не згадується в жодному підручнику (україномовному чи російськомовному) з теорії ймовірностей або статистики. У роботах українських науковців з аудиту розгляд цього питання також відсутній. Втім, і англомовної літератури з цього питання небагато. Із останніх публікацій можна згадати [4, 13]

Постановка завдання

Нашим завданням було розробити та запропонувати методологію аналізу облікових даних на предмет наявності можливих шахрайств і перекручень, яка б базувалася на статистичних методах та дозволяла б ефективніше організовувати працю аудитора при застосуванні Закону Бенфорда.

Виклад основного матеріалу

Намагаючись виразити знайдену закономірність математично, Френк Бенфорд [3] вивів формулу, що описує ймовірність (p) того, що випадковий десятковий дріб починатиметься з цифри n:

$$p = \lg(n+1) - \lg(n) \qquad (1)$$

З формули випливає, що чим менша цифра, тим більша ймовірність того, що з неї починатиметься випадкове число (табл. 1). Проте, слід зазначити, що маються на увазі не абсолютно випадкові числа, а такі числа, які застосовуються при вимірюванні реальних предметів або обчисленні конкретних величин.

Таблиця 1

Ймовірність появи цифри першою у випадковому числі

Цифра	*Частота появи першою, за Ф. Бенфордом*
1	0,30103
2	0,176091
3	0,124939
4	0,09691
5	0,0791812
6	0,0669468
7	0,0579919
8	0,0511525
9	0,0457575
Разом	0,9999999 (~1)

Як додаток до емпіричної праці Бенфорда існує ретельний теоретичний базис для цього розподілу [7]. Ф. Бенфорд назвав цю закономірність «законом аномальних чисел». Слово «аномальні» з'явилося в результаті того, що одні дані співвідносилися із виявленим законом краще, ніж інші, але загальна тенденція все одно простежувалася.

Перше питання, на яке повинен відповісти аудитор при проведенні тесту, – чи є набір якихось даних Бенфорд-послідовністю чи ні. Тобто, чи можна застосувати до даних закон Бенфорда. Найпростіший спосіб – представити, звідки ці дані беруться. Якщо вони отримуються в результаті природного перебігу подій або отримані шляхом вимірювання природних явищ – швидше за все вони відповідатимуть Закону Бенфорда. Існують певні умови, яким повинні відповідати набори даних, передбачувані до аналізу за законом Бенфорда.

По-перше, дані повинні відноситися до однакових об'єктів. Не можна змішувати, наприклад, дані з платіжних доручень і поштові адреси клієнтів.

По-друге, не повинно бути обмежень для чисел по максимуму та мінімуму. Якщо є якась межа (припустимо, граничний розмір розрахунків готівкою), то така сукупність даних вже може не бути ідеальною Бенфорд-послідовністю.

Ось деякі приклади даних, які відповідають Закону Бенфорда: номери платіжних доручень від різних покупців (вся сукупність); суми платежів від покупців; суми в авансових звітах; залишки товарів на складах; номери будинків в адресах клієнтів.

Не відповідають Закону Бенфорда: поштові індекси; номери телефонів (перші цифри – номер АТС); виграшні номери в лотерею (тут цифри – лише символи, їх легко можна замінити, наприклад, на літери); невеликі обсяги даних, розмір яких не достатній для застосування статистичних методів; суми платежів, отриманих від покупців і обсяги замовлень, якщо продається декілька позицій однієї номенклатури.

По-третє, відсутність системи нумерації. Числа не повинні бути утвореними за певною системою. Наприклад, набір цифр в коді платника податку (або індивідуальному податковому номері – ІПН громадянина) не буде Бенфорд-послідовністю.

Тести можуть проводитися як на відповідність Закону Бенфорда, так і на невідповідність. Припустимо, ми знаємо, що номери прибуткових касових ордерів і суми, у них вказані, повинні відповідати Закону Бенфорда. Але при аналізі з'ясовується, що вони не відповідають. Отже, висока вірогідність того, що ці прибуткові ордери сфальсифіковані.

На практиці застосовуються наступні тести:

Аналіз «першої цифри» і «другої цифри». У цьому тесті набір даних аналізується на частоту появи різних цифр: від 1 до 9 як перша цифра в числі та від 0 до 9 як другої цифри в числі. Результати відображаються в таблиці або у формі графіка. За наявності значних розбіжностей з еталонними значеннями проводиться спеціальне дослідження, яке повинне дати відповідь на питання про причину таких розбіжностей.

Аналіз «першої і другої цифри разом». Цей тест досліджує частоту появи комбінацій цифр від 10 до 99 на початку чисел. Він ефективний для виявлення штучних обмежень після досягнення деякого встановленого ліміту. Припустимо, на підприємстві існує особливий порядок звітування по витратах більше 15000 гривень. За підсумками аналізу аудитор з'ясував, що кількість платежів, які починаються з 14 і 13, значно перевищує норму. При цьому платежі, які починаються з 15 і 16, з'являються вкрай рідко. Така ситуація свідчить про можливе штучне заниження сум окремих платежів.

Аналіз «з першої по третю цифру». Тест визначає частоту появи комбінацій цифр від 100 до 999 перших трьох знаках набору даних. Він аналогічний попередньому типу тесту, за винятком того, що вимагає більш значного об'єму початкових даних. Проте цей метод дозволяє більш тонко проводити аналіз і з'ясовувати тенденції, які залишилися б непоміченими при попередніх тестах.

Аналіз «заокруглення». Тест проводиться для того, щоб виміряти частоту появи різних цифр в останніх знаках. Він дозволяє знайти випадки систематичного заокруглення в тих наборах даних, де заокруглень не може бути в принципі (наприклад, пробіг автомобілів, дані лічильників витрачання електроенергії або кількості зроблених копій у копіювальному апараті). У найпростішому випадку частота появи цифри 0 в кінці чисел повинна дорівнювати 10 відсоткам, а комбінації цифр 25, 100, і 1000 – 4, 1 і 0,1 відсотка відповідно.

Застосування комп'ютеризованих методів аудиту (Computer Assisted Auditing Techniques – CAATs), як частини процесу аудиту, полегшило використання складних статистичних інструментів, таких як цифровий аналіз за Законом Бенфорда. Наприклад, аудитору, який застосовує аналіз за Законом Бенфорда, використовуючи програмне забезпечення ACL (http://www.acl.com), потрібно тільки вказати відповідне поле даних, щоб успішно запустити команду. Потім аудитор має вирішити, чи мають бути проведені додаткові процедури перевірки на предмет невідповідності Закону Бенфорда про ймовірність розподілу. Серед внутрішніх аудиторів ACL наразі є ринковим лідером у виявленні запобіганні шахрайства [10]. Кожна з аудиторських фірм «великої четвірки» також використовує ACL при вивченні даних на предмет шахрайства.

Детальніший розгляд основних статистичних припущень показує, що аудитори, які хочуть використовувати Закон Бенфорда, мають знати про можливі втрати через помилку першого типу, що можуть трапитися під час етапу аналізу. (У переважній більшості англомовних джерел з аудиту [6, 8] помилкою першого типу, і відповідно «альфа» ризиком, вважається ризик того, що під час тестів системи контролю аудитор прийде до висновку, що ризик контролю є вищим, ніж насправді, або, у разі процедури по суті, що суттєва помилка існує, коли насправді її немає. Цей вид ризику впливає на економічну доцільність перевірки, оскільки це зазвичай може призвести до додаткової роботи, щоб встановити, що початкові висновки були помилковими.) Ймовірність помилок першого типу в аудиті в цілому досліджувалася раніше, наприклад, у працях [5, 2]).

Статистичні міркування вказують на те, що набагато ймовірніше зробити помилку першого типу, якщо Закон Бенфорда застосовується на основі цифр в числах, порівняно з тестовими методами, які застосовуються статистиками [12].

На стадії аналізу перших цифр за допомогою Закону Бенфорда аудитор має перевірити таку гіпотезу: «Перші цифри в наборі даних розподілені за Законом Бенфорда». Відповідним практичним твердженням буде відсутність шахрайства. Якщо аналіз не підтверджує, що дані в наборі розподілені за Законом Бенфорда, то можливі, наприклад, такі пояснення:

а) дійсно, наявне шахрайство і подальше дослідження це підтвердить;

б) є раціональне пояснення частої появи деяких цифр. Наприклад, якщо фірма за угодою має щоденно сплачувати постачальнику 640 грн., перша цифра «6» може зустрічатися дуже часто.

в) насправді дані відповідають Закону Бенфорда, але через випадковий відбір саме ця група даних – ні. Це і є помилка першого типу.

В останньому випадку аудитору доведеться проробити додаткову роботу, щоб визначити, яке пояснення є доречнішим для наданої клієнтом ситуації.

Чи можна уникнути такої ситуації, чи зменшити ймовірність її появи? У джерелах з математичної статистики можна знайти придатний, на нашу думку метод, а саме – Критерій Пірсона або критерій χ^2 (хі-квадрат) [9]. У цьому випадку ми можемо підрахувати кількість спостережень, що ми очікували для кожної першої цифри у межах набору даних цього розміру, якщо перші цифри в наборі даних розподілені за Законом Бенфорда, і порівняти їх з числом реально обстежених, підсумувавши результати за допомогою обчисленої χ^2 статистики:

$$\chi^2 обчисл. = \sum((спостережене - очікуване)^2 / очікуване) \qquad (2)$$

де сума є більшою за кожну допустиму цифру або комбінацію цифр. Великі значення цього критерію означатимуть, що дані не є статистично (нормально) розподіленими, і в них є певні відхилення, які можна пояснити шахрайством. Ми порівнюємо підраховані значення з табличними для того, щоб оцінити, чи відповідає наш набір даних критерію Пірсона. Самі таблиці для критерію можна знайти в будь-якому довіднику або книзі зі статистики, наприклад в [1].

Таким чином, ми відкидаємо гіпотезу, якщо значення ймовірності, отримане за результатами наших розрахунків та з таблиць, є меншим за деяку визначену ймовірність помилки першого типу, звичайно, якщо $p < 0{,}05$.

Цей випадок ілюструє загальний тест відповідності даних до розподілу, запропонованого Законом Бенфорда. Він відповідає перевірці на відхилення від Закону Бенфорда за допомогою одиничного тесту на повному наборі даних. Відхилення гіпотези про розподіл згідно Закону Бенфорда не показує, які цифри представлені занадто часто, а які – недостатньо. Альтернативним тестовим підходом є дослідження цифр – кожної окремо. Для кожної цифри d у наборі {1,2,3,..,9} ми перевіряємо, чи з'являється цифра настільки часто, наскільки ми б очікували відповідно до Закону Бенфорда.

Ці тести вже дають набагато більше детальної інформації ніж загальні. Однак, потенційним наслідком є те, що повторення цієї процедури за 9-ма окремими цифрами значно збільшує ймовірність появи хоча б однієї помилки першого типу, коли дані насправді відповідають розподілу за Законом Бенфорда. Дійсно, якщо тест для кожної окремої цифри буде проведено на рівні значущості 0,05 (так, що нульова гіпотеза буде відкинута, коли p-значення є меншим ніж 0,05), тоді ймовірність хоча б однієї помилки першого типу в групі з дев'яти тестів буде дорівнювати $1 - (0{,}95)^9 = 0{,}37$. Аудитор, який використовує цей цифровий підхід, буде бачити «фальшиву тривогу» приблизно в 7 разів більше, ніж аудитор, який використовує тільки загальний тест. Важливим (і потенційно шкідливим) побічним результатом частих фальшивих тривог є те, що результат цифрового аналізу може втратити доречність для практикуючих аудиторів, оскільки він дуже рідко вкаже на справді фальсифіковані записи.

Висновки

Аудитори, які використовують Закон Бенфорда, щоб знайти докази фальшивих вхідних даних, мають знати про особливості застосування підходів, що базуються на вивченні частоти появи цифр та на розрахунках статистичних критеріїв. Вони мають зважати на переваги та недоліки зазначених методів і відповідно до цього вибирати, який саме метод потрібно використовувати.

Використання загального тестового підходу за Критерієм Пірсона робить відносно легшим контроль ймовірності помилки першого типу, але результати можуть не бути настільки інформативними, як у випадку, коли спотворені дані реально були.

Використання «цифрового» підходу збільшує шанси помилки першого типу, але також збільшує шанси знайти справді сфальшовані дані. Можливо найбільш розумним підходом буде починати аналіз із загального тестування на відповідність Критерію Пірсона, використавши тест хі-квадрат, а потім продовжити аналізом частоти появи цифр у випадку, якщо виникає певна ймовірність наявності фальшивих даних під час загального аналізу.

Зазначимо, однак, що програмне меню для аналізу за Законом Бенфорда в деяких пакетах програмування (напр. ACL) автоматично застосовує аналіз за цифрами і не передбачає функції для загального хі-квадрат тесту.

Функція розрахунку і таблиці для Критерію Пірсона є стандартними у багатьох розрахункових і статистичних пакетах програмного забезпечення (SPSS, Statistica) і дані зі спеціалізованого аудиторського забезпечення програми ACL можна легко пристосувати (імпортувати) і таким чином перевірити.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. —416 с.
2. Beck, P.; Solomon, I. Sampling Risks And Audit Consequences Under Alternative Testing Approaches. // The Accounting Review 60 (October), 1985.– Pp.714–723.
3. Benford, F. The Law of Anomalous Numbers. // Proceedings of the American Philosophical Society 78, 1938. – Pp. 551–572.
4. Durtschi, C.; Hillison, W.; Pacini, C. The Effective Use of Benford's Law to assist in detecting fraud in accounting data. // Journal of Forensic Accounting, 2004. – Pp.17-34.
5. Elliott, R.; Rogers, J. Relating Statistical Sampling to Audit Objectives. // Journal of Accountancy 134 (July), – 1972. – Pp. 46–55.
6. Fellingham, John C.; Newman, D. Paul. Strategic Considerations in Auditing. // Accounting Review; Oct1985, Vol. 60 Issue 4, p.634, 17 p.
7. Hill, T. The Significant Digit Phenomenon. // American Mathematical Monthly 102 (4), 1995. – Pp.322–327.
8. Houston, Richard W. The Effects of Fee Pressure and Client Risk on Audit Seniors' Time Budget Decisions.// Auditing; Fall1999, Vol. 18 Issue 2, p.70, 17 p.
9. Keller, G.; Warrack, B. Statistics for Management and Economics. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole-Thomson, 2003.
10. McCollum, T., and D. Salierno. Choosing the right tools. // Internal Auditor 60 (August), 2003. – Pp. 32–43.
11. Nigrini, M., Mittermaier, L. The use of Bedford's Law as an aid in analytical procedures. // Auditing: A Journal of Practice & Theory 16 (2), 1997. –Pp.52–67.
12. Ott, R. An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis. Belmont, CA: Duxbury Press, 1993.
13. Thibodeau, Jay, Cleary, Richard. Applying Digital Analysis using Benford's Law to Detect Fraud: The Dangers of type I Errors // Auditing: A Journal of Practice & Theory, vol. 24, no. 1, 77-81, 2005.

Івахненков Сергій Володимирович – доктор економічних наук, професор кафедри фінасів, Національний університет «Києво-Могилянська Академія», м. Київ

Івахненкова Валентина Володимирівна - кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри суспільно-гуманітарної та фундаментальної підготовки, Житомирський інститут МАУП, м. Житомир

Sergiy Ivakhnenkov – Doctor of Economics, Prof. National University "Kyiv-Mohyla Academy", Kyiv

Valentyna Ivakhnenkova – PhD., Prof. Zhytomyr Institute MAUP, Zhytomyr

УДК 519.853

Ю. О. Каштельян

Характеристика методів розв'язання задач нелінійного програмування

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

У статті наведено класифікацію та коротку характеристику методів розв'язання задач нелінійного програмування.

Ключові слова: задача нелінійного програмування, методи, оптимальний план, градієнтні методи, метод Лагранжа, метод Якобі.

Abstract

The article gives a classification and a brief description of methods for solving nonlinear programming problems.

Keywords*:* nonlinear programming problem, methods, optimal plan, gradient methods, Lagrange method, Jacobi method.

Математична модель задачі математичного програмування формулюється таким чином: у n-мірному просторі знайти вектор $X=(x_1,x_2,...,x_n)$, що задовольняє систему обмежень

$$\begin{aligned} &g_i(x_1,x_2,...,x_n)\{\le,=,\ge\}b_i,\ i=\overline{1,m}\\ &x_j\ge 0,\ j=\overline{1,n}\end{aligned} \tag{1}$$

і за якого цільова функція $z=f(x_1,x_2,...,x_n)$ досягає екстремального (мінімального або максимального) значення

$$z=f(x_1,x_2,...,x_n)\to extr \tag{2}$$

де $f(x_1,x_2,...,x_n)$ і $g_i(x_1,x_2,...,x_n)$ – відомі функції n змінних, b_i – константи.

Якщо хоча б одна із функцій $f(x_1,x_2,...,x_n)$ або $g_i(x_1,x_2,...,x_n)$ є нелінійною, то задача (1)-(2) є задачею нелінійного програмування (ЗНЛП) [1, с. 277].

Оскільки клас нелінійних функцій досить широкий, задачі нелінійного програмування неможливо звести до єдиної стандартної форми. Проте, в залежності від виду цільової функції й системи обмежень, вони поділяються на: опукле, квадратичне, дробово-лінійне та сепарабельне програмування. Тому не існує єдиного універсального методу розв'язання ЗНЛП. Також відсутність універсального методу розв'язання таких задач пов'язана з структурою області допустимих розв'язків, яка може бути не опуклою, складатися з декількох частин і мати велику кількість вершин. Особливою відмінністю задачі нелінійного програмування від задачі лінійного програмування є те, що точка у якій функція досягає екстремуму може міститися, як і на межі області допустимих розв'язків, так і всередині цієї області, до того ж ця точка може бути не єдина.

Вибір методів розв'язання ЗНЛП залежить від таких властивостей функцій, як неперервність, опуклість, обмеженість, диференційовність тощо.

Методи знаходження оптимального плану ЗНЛП поділяються на прямі та непрямі. За допомогою прямих методів знаходження оптимальних розв'язків здійснюють у напрямку найшвидшого збільшення або зменшення цільової функції. До цієї групи методі належать градієнтні. Застосування непрямих методів полягає у зведенні задачі до такої, знаходження оптимального плану якої вдається спростити. До них належать такі методи, як методи квадратичного та сепарабельного програмування [2, с. 211].

Оптимізаційні задачі, у яких відсутні умови обмеження, розв'язуються методами класичної математики, зокрема методами диференціального числення. ЗНЛП, в яких система обмежень складається з рівнянь, розв'язуються методами зведеного градієнта, зокрема методом множників Лагранжа або методом виключення змінних (методом Якобі). Задачі, в яких система обмежень задана

системою нерівностей потрібно дослідити на необхідні та достатні умови екстремуму (теорема Куна-Таккера) [3, с. 285- 286].

Класичні методи знаходження оптимального плану ЗНЛП, що ґрунтуються на диференціальному численні незручні та громісткі при обчислюваннях, тому вони досить часто застосовують лише для теоретичного аналізу алгоритмів розв'язання ЗНЛП.

Тому проблема створення ефективного та універсального методу для розв'язання оптимізаційних задач є важливою науково-технічною задачею.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах: Учебное пособие. 3-е изд. / И. Л. Акулич. – СПб. : Издательство "Лань", 2011. – 352 с.

2. Боровик О. В. Дослідження операцій в економіці: Навчальний посібник / О. В. Боровик, Л. В. Боровик — К. : Центр учбової літератури, 2007. — 424 с.

3. Дякон В. М. Математичне програмування: Навчальний посібник. 3-е видання, виправлене і доповнене / В. М. Дякон, Л. Є. Ковальов. – К. : Вид-во Европ. ун-ту, 2007. – 497 с.

Каштельян Юлія Олександрівна, студентка четвертого курсу, факультет математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: kashtelyan0405@gmail.com

Науковий керівник: ***Соя Олена Миколаївна***, кандидат педагогічних наук, асистент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця.

Kastelian Yuliya Aleksandrovna, faculty of mathematics, physics and technology, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, e mail: kashtelyan0405@gmail.com

Scientific supervisor: ***Soya Olena Nikolaevna***, Candidate of Pedagogical Sciences, Assistant Professor, Department of Mathematics and Informatics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia.

УДК 517.3

О. Я. Ярмолюк

ПРО ІНТЕГРАЛ В СИМЕТРИЧНОМУ q-АНАЛІЗІ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

Запропоновано основні поняття інтегрального числення симетричного квантового аналізу, а також властивості інтеграла.

Ключові слова: симетричний q-аналіз, первісна, інтеграл, інтеграл Джексона, властивості інтеграла.

Abstract

The basic concepts of the integral calculus of symmetric quantum analysis, as well as the integrity of the integral, are proposed.

Keywords: symmetric q-analysis, initial, integral, Jackson integral, properties of the integral.

Постановка проблеми

Розробка q-аналізу почалася в 1740-х роках, коли Ейлер розпочав теорію розділів, що також називається додатковою аналітичною теоремою. Ейлер завжди писав на латині, і його зібрані твори були опубліковані лише на початку 1800-х років. Та через невеликий, на той час, діапазон його застосування дослідження в даній галузі майже припинилося. І лише у вісімдесятих роках науковці продовжили розвивати квантовий аналіз. А саме цим займався Френк Хілтон Джексон (1870-1960) - англійський священик і математик який систематично вивчав q-аналіз. Зокрема він вивчав деякі q-функції та q-аналоги похідної та інтеграла [1]. q-аналіз має різні «діалекти», з цієї причини він відомий як «квантове числення», «обчислення без обмежень» та «обчислення розділів». Дослідження квантового аналізу відіграє важливу роль у розвитку математики та фізики, а саме: комбінаторному аналізі, квантовій механіці тощо.

Мета даної публікації

Узагальнити відомості про інтеграл в симетричному q-аналізі та представити його основні властивості.

Виклад основного матеріалу

Функція $F(x)$ називається *симетричною q-первісною* для функції $f(x)$, якщо $\tilde{D}_q F(x) = f(x)$. Позначимо її як $\int f(x)\tilde{d}_q x$.

Використавши оператор $\hat{M}_q$ ($\hat{M}_q$ - оператор, який діє в просторі функцій за формулою $\hat{M}_q\left[f(x)\right] = f(qx)$), ми вивели формулу для обчислення інтегралів в симетричному q-аналізі:

$$\int f(x)\tilde{d}_q x = x\left(q^{-1} - q\right)\sum_{n=1,3,\ldots} q^n f\left(q^n x\right).$$

Ряд, який знаходиться в правій частині рівності, називається *інтегралом Джексона* функції $f(x)$. З цього означення можна отримати більш загальну формулу, а саме

$$\int f(x)\tilde{d}_q g(x) = \sum_{n=1,3,\ldots} f\left(q^n x\right)\left(g\left(q^n x\right) - g\left(q^{n+1} x\right)\right).$$

При умові, що ряд збігається, ми можемо дати означення визначеному та невласному q-інтегралу. Отже, нехай $0 < a < b$, тоді інтеграл виду $\int_0^b f(x)\tilde{d}_q x = \left(q^{-1} - q\right)b\sum_{n=1,3,\ldots} q^n f\left(q^n b\right)$ називається *визначеним q-інтегралом* [2].

Нехай $0<\tilde{q}<1$. *Невласним q -інтегралом* функції $f(x)$ на $[0,+\infty)$ будемо називати

$$\int_0^{\infty} f(x)\tilde{d}_q x=\sum_{n=\pm1,\pm3,\ldots}\int_{q^{m+1}}^{q^{m-1}} f(x)\tilde{d}_q x=\left(q^{-1}-q\right)\sum_{n=\pm1,\pm3,\ldots} q^m f\left(q^m\right).$$

Представимо деякі властивості симетричного інтеграла:

Нехай $f,g: I\to R$ існує q -симетричний інтеграл на $I,a,b,c\in I$ і $\alpha,\beta\in R$. Тоді

1. $\int_a^a f(x)\tilde{d}_q x=0$;
2. $\int_a^b f(x)\tilde{d}_q x=-\int_b^a f(x)\tilde{d}_q x$;
3. $\int_a^b f(x)\tilde{d}_q x=\int_a^c f(x)\tilde{d}_q x+\int_c^b f(x)\tilde{d}_q x$;
4. $\int_a^b(\alpha f+\beta g)(x)\tilde{d}_q x=\alpha\int_a^b f(x)\tilde{d}_q x+\beta\int_a^b g(x)\tilde{d}_q x$;
5. Якщо $\tilde{D}_q[x]$ і $\tilde{D}_q[g]$ є неперервні при 0, то

$\int_a^b f\left(q^{-1}x\right)\tilde{D}_q[g]x\tilde{d}_q x=f(x)g(x)\Big|_a^b-\int_a^b\tilde{D}_q[x](x)g(qx)\tilde{d}_q x$ - *q -симетричний інтеграл, який інтегрується частинами.*

Висновки

Таким чином, у статті висвітлено основні поняття інтегрального числення симетричного квантового аналізу. Представленні основні властивості, які притаманні q -інтегралу. А також показано за допомогою якої формули обчислюються інтеграли в q -аналізі. Дана формула має назву – інтеграл Джексона.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. H. Jackson (1908). On q-functions and a certain difference operators, Trans. Roy. Soc. Edin., 46 253-281.

2. Ярмолюк О. А. Поняття симетричного квантового інтеграла / О. А. Ярмолюк, А. М. Шведюк. // Актуальні проблеми математики, фізики і технологічної освіти: зб. наук. праць. – Вінниця 2017. – Вип. 14. – С. 36-38.

3. Кац В. Квантовый анализ / В. Кац, П. Чен; перевод с англ. Ф. Попеленского и Ж. Тотровой. – М.: МЦНМО, 2005. – 128 с.

Ярмолюк Ольга Анатоліївна – студентка магістратури факультету математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: ssslxlll2902@gmail.com.

Науковий керівник: ***Бак Сергій Миколайович*** — канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: sergiy.bak@gmail.com.

Yarmoliuk Olha A. — student, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University.

Supervisor: ***Bak Sergiy M.*** — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of Department of Mathematics and Computer Science, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University.

УДК 517.3

А. М. Шведюк

ПЕРВІСНА ТА ІНТЕГРАЛ У КВАНТОВОМУ $\tilde{h}$-АНАЛІЗІ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

Розглянуто поняття $\tilde{h}$-первісної та на основі цього виведено $\tilde{h}$-первісні для деяких елементарних функцій. Одержано аналог формули Ньютона-Лейбніца.

Ключові слова: *симетричний квантовий аналіз, $\tilde{h}$-первісна, $\tilde{h}$-інтеграл, $\tilde{h}$-формула Ньютона-Лейбніца.*

Annotation

Discusses the concept of $\tilde{h}$-antiderivative and outputs are $\tilde{h}$-antiderivative for some elementary functions. An analogue of the Newton-Leibniz formula is obtained.

Keywords: *quantum analysis, $\tilde{h}$-antiderivative, $\tilde{h}$-integral, Newton-Leibniz $\tilde{h}$-formula.*

Вступ

Квантовий аналіз знайшов застосування в багатьох областях математики, зокрема, в новому диференціальному численні, теорії ортогональних многочленів, варіаційному h-численні тощо. Дослідження квантового аналізу поділяється на: q-аналіз та h-аналіз, які відіграють важливу роль в теорії алгебраїчних об'єктів, які називаються квантовими групами. Серед літературних джерел, присвячених квантовому аналізу, найбільш новим і широким є [1]. У цій книзі розглянуто основи квантового аналізу, послідовно проведена аналогія з класичним аналізом, також розглянуто деякі початкові відомості з симетричного квантового аналізу. На основі цієї теорії досліджуються основи симетричного q-аналізу та $\tilde{h}$-аналізу.

Метою роботи є дослідження інтегрального числення симетричного h-аналізу, зокрема, запропоновані симетричні первісні деяких елементарних функцій.

Результати дослідження

Використовуючи означення симетричної h-похідної або $\tilde{h}$-похідної:

$$\tilde{D}_h f(x) := \frac{\tilde{d}_h f(x)}{\tilde{d}_h x} = \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h},$$

для функції $f(x)$ ([2]) та використовуючи означення $\tilde{h}$-первісної $\tilde{D}_h F(x) = f(x)$ ([3], [4]), можна знайти симетричні первісні деяких елементарних функцій.

Наприклад, для функції $F(x) = x$ первісна матиме вигляд

$$\tilde{D}_h x = \frac{(x+h)-(x-h)}{2h} = \frac{x+h-x+h}{2h} = \frac{2h}{2h} = 1$$

тобто,

$$\int \tilde{d}_h x = x.$$

Для функції $F(x) = x^2$ первісна матиме вигляд

$$\tilde{D}_h x^2 = \frac{(x+h)^2 - (x-h)^2}{2h} = \frac{4xh}{2h} = 2x$$

тобто,

$$\int x \tilde{d}_h x = \frac{x^2}{2}.$$

Для функції $F(x)=x^3$ первісна матиме вигляд $\int (x^2+\frac{h^2}{3})\tilde{d}_h x=\frac{x^3}{3}$ ([4]).

З вище написаного можна зробити висновок, що первісна для функції $F(x)=x^n$ не подібна до первісної в класичному аналізі, а має більш складну структуру.

Визначеному симетричному h-інтегралу функції від $x=a$ до $x=b$ ми можемо надати сенс лише в тому випадку, коли a і b відрізняються на величину кратну $2h$ ($b-a\in 2hZ$).

Тепер дамо означення визначеного $\tilde{h}$-інтеграла.

Нехай $b-a\in 2hZ$. Тоді визначеним симетричним h-інтегралом функції $f(x)$ від $x=a$ до $x=b$ будемо називати величину

$$\int_a^b f(x)\tilde{d}_h x=$$

$$=\begin{cases} 2h(f(a)+f(a+2h)+\ldots+f(b-2h)), \text{якщо } a<b, \\ 0, \text{якщо } a=b, \\ -2h(f(b)+f(b+2h)+\ldots+f(a-2h)), \text{якщо } a>b. \end{cases}.$$

Використовуючи означення $\tilde{h}$-інтеграла, неважко одержати аналог формули Ньютона-Лейбніца.

Теорема 1 ($\tilde{h}$-формула Ньютона-Лейбніца). Нехай $F(x)$ є симетричною h-первісною для функції $f(x)$ і $b-a\in 2hZ$. Тоді

$$\int_a^b f(x)\tilde{d}_h x=F(b)-F(a).$$

Висновки

Таким чином, у даній роботі розглянуто означення $\tilde{h}$-похідної та $\tilde{h}$-первісної. На основі чого виведено $\tilde{h}$-первісні для деяких елементарних функцій, одержано $\tilde{h}$-формулу Ньютона-Лейбніца.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кац В. Квантовый анализ / В. Кац, П. Чен; перевод с англ. Ф. Попеленского и Ж. Тотровой. – М.: МЦНМО, 2005. – 128 с.
2. Магдич В. І. Поняття симетричної h-похідної / В. І. Магдич // Актуальні проблеми математики, фізики і технологічної освіти: зб. наук. праць. – Вінниця, 2016. – Вип. 13. – 16-18 с.
3. Шведюк А. М. Поняття симетричного h-інтеграла / А. М. Шведюк // Науково-популярний Альманах «Математика та інформатика навколо нас» – Вінниця, 2018. – у друці.
4. Ярмолюк О.А., Шведюк А. М. Поняття симетричного квантового інтеграла / О.А. Ярмолюк, А. М. Шведюк // Актуальні проблеми математики, фізики і технологічної освіти: зб. наук. праць. – Вінниця, 2017. – Вип. 14. – 36-38 с.

Шведюк Анастасія Миколаївна — студентка магістратури групи 2-МСОМ, факультет математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: nastys6k@gmail.com.

Науковий керівник: ***Бак Сергій Миколайович*** — канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: sergiy.bak@gmail.com.

Shvedyuk Anastasia M. — student, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University.

Supervisor: ***Bak Sergiy M.*** — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of Department of Mathematics and Computer Science, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University.

УДК 514.122

Л.А. Тютюн,
І.А. Тимчишена

ЧУДОВІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЛЕМНІСКАТИ БЕРНУЛЛІ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація
У даній роботі наведено та проаналізовано основні властивості лемніскати Бернуллі. Проведено дослідження побудови цієї кривої.
Ключові слова: лемніската Бернуллі, синусоїдальна спіраль, трисекція кута, рівностороння гіпербола.

Abstract
In this paper, the basic properties of Bernoulli's lemniscata are presented and analyzed. The study of the construction of this curve is carried out.
Keywords: Bernoulli's lemniscata, sinusoidal spiral, trisection of the angle, equinox hyperbole.

Плоскі алгебричні лінії вищих порядків мають досить широке застосування. Серед них крива четвертого порядку – лемніската Бернуллі.

У техніці лемніската використовується, зокрема, як перехідна крива під час заокруглення малого радіуса. Наприклад, як це має місце на залізничних лініях в гірській місцевості і на трамвайних шляхах. Як приклад застосування лемніскати в галузі фізики можна вказати, що еквіпотенціальні лінії поля, які створюються двома паралельними струмами по нескінченно довгих провідниках, у площині, до них перпендикулярній, в окремому випадку є лемніскатою.

Рівняння лемніскати зустрічається вперше в математичній літературі у статті Я. Бернуллі про приливи і відливи в 1694 році. Він відзначає схожість цієї лінії із цифрою 8 і з вузловою пов'язкою, яку він називає «лемніском». Звідки і назва лемніската [1].

Як показав Бонат, лемніската є кривою, що володіє тією властивістю, що й важка матеріальна точка, виходячи зі стану спокою, пробігає під дією сили тяжіння дугу цієї кривої за такий самий час, як і відповідну хорду. Центр лемніскати при цьому збігається з вихідним положенням точки, що рухається, а вісь її утворює з вертикаллю кут 45° [2].

Особлива увага математиків до вивчення властивостей лемніскати була привернена у зв'язку з дослідженнями Фаньяно, який вперше виконав квадратуру лемніскати і, займаючись її випрямленням, поклав початок теорії еліптичних функцій [2].

Метою роботи є дослідження чудових властивостей лемніскати Бернуллі.

Насамперед нагадаємо, як визначається дана лінія.

Лемніската є геометричним місцем точок M, добуток відстаней від кожної з яких до двох фіксованих точок F і F_1 є величина стала. Ця стала може виражатися будь-яким додатним числом, яке визначається квадратом половини відстані між фіксованими точками [1].

Маючи в своєму розпорядженні фіксовані точки F і F_1 – фокуси лемніскати на осі абсцис і позначаючи їх абсциси через a і $-a$, матимемо таку рівність $MF \cdot MF_1 = a^2$ або $\sqrt{(x-a)^2+y^2}\sqrt{(x+a)^2+y^2} = a^2$, або після спрощень

$$\left(x^2+y^2\right)^2 - 2a^2\left(x^2-y^2\right) = 0. \qquad (1)$$

Переходячи до полярних координат, отримаємо:

$$\rho^2 = 2a^2\cos 2\varphi. \qquad (2)$$

Лемніската складається з двох пелюсток і початок буде для неї подвійною точкою з дотичними $y = \pm x$. За виглядом цих рівнянь можна сказати, що дотичні в подвійній точці взаємно

перпендикулярні. З рівняння (2) випливає також, що для $\varphi = 0$ маємо $\rho = a\sqrt{2}$, тобто вісь абсцис перетинається з лемніскатою в точках $A\left(a\sqrt{2},0\right)$ і $A_1\left(-a\sqrt{2},0\right)$ [2].

Властивості лемніскати:

1. Кут μ, утворений дотичною в довільній точці лемніскати з радіус-вектором точки дотику дорівнює $m\varphi + \frac{\pi}{2}$, отже, для лемніскати він дорівнює $2\varphi + \frac{\pi}{2}$.

2. Кут γ між двома дотичними, проведеними в кінцях хорди, що проходить через полюс системи, є для кожної синусоїдальної спіралі величиною сталою, що дорівнює $-m\pi$, отже, для лемніскати він дорівнює -2π. Звідси випливає, що дотичні до лемніскати, проведені в кінцях хорди, які проходить через полюс системи, паралельні між собою.

Із рис. 1 видно, що кут, утворений перпендикуляром, опущеним на дотичну з початку координат, із полярною віссю, втричі більший полярного кута точки дотику. Отже, дана властивість лемніскати може бути використана для трисекції кута.

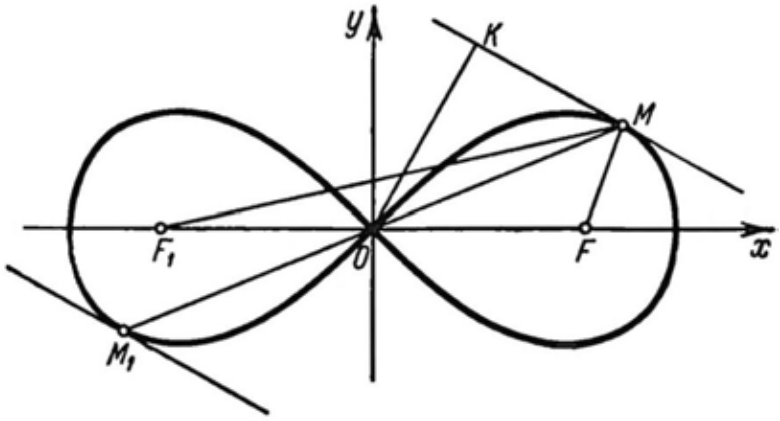


Рис. 1.

3. Радіус кривини для лемніскати знаходиться за формулою $R = \frac{\rho}{3\cos 2\varphi}$, і так як полярна нормаль лемніскати знаходиться за рівністю $N = \sqrt{\rho^2 + \rho'^2} = \frac{\rho}{\cos 2\varphi}$, то $R = \frac{1}{3}N$, тобто радіус кривини лемніскати в довільній її точці втричі менший за полярну нормаль у цій точці. З цієї властивості випливає простий спосіб побудови центру кривини в довільній точці лемніскати.

Зауважимо, що геометричне місце проекцій центрів кривини лемніскати на відповідні радіус-вектори є також лемніскатою з рівнянням $\rho^2 = \frac{4a^2}{9}\cos 2\varphi$.

4. Натуральне рівняння лемніскати має вигляд

$$U = 3\int \frac{dR}{\sqrt{\left(\frac{3}{a}R\right)^4 - 1}}.$$

5. Інверсія лемніскати $\rho^2 = 2a^2\cos 2\varphi$ дає синусоїдальну спіраль $\rho^{-2} = 2a^2\cos 2\varphi$, тобто рівносторонню гіперболу.

6. Подерою синусоїдальної спіралі $p^m = a^m \cos m\varphi$ є спіраль $p^{\frac{m}{m+1}} = a^{\frac{m}{m+1}} \cos\frac{m}{m+1}\varphi$; отже, подерою лемніскати є синусоїдальна спіраль $\rho^{\frac{2}{3}} = \left(\sqrt{2}a\right)^{\frac{2}{3}} \cos\frac{2}{3}\varphi$. Лемніската в свою чергу є подерою рівносторонньої гіперболи [2].

7. Лемніската є геометричним місцем точок, симетричних з центром рівносторонньої гіперболи відносно її дотичних [1].

Справді, нехай $\rho^{-2} = a^{-2}\cos 2\varphi$ – рівняння гіперболи, $K(x_1, y_1)$ – точка дотику, $M(x_0, y_0)$ – точка шуканого геометричного місця, а $N\left(\frac{x_0}{2}, \frac{y_0}{2}\right)$ – точка перетину дотичної з прямою *MO* (рис. 2).

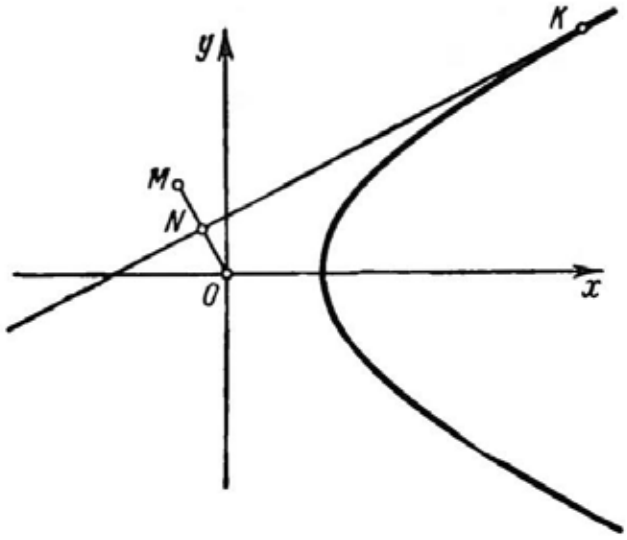


Рис. 2.

Рівняння дотичної запишеться у вигляді $xx_1 - yy_1 = a^2$, а рівняння прямої *MO* – у вигляді $yx_1 + xy_1 = 0$. Так як точка *N* лежить і на дотичній і на прямій *MO*, то її координати повинні задовольняти як перше, так і друге рівняння. Отже, будуть справедливі рівності $x_0x_1 - y_0y_1 = a^2$, $y_0x_1 + x_0y_1 = 0$. Крім того, $x_1^2 - y_1^2 = a^2$, оскільки точка К лежить на гіперболі. Виключаючи з цих трьох рівностей параметри x_1 і y_1, отримаємо рівняння $\left(x_0^2 + y_0^2\right)^2 = a^2\left(x_0^2 - y_0^2\right)$, що виражає лемніскату [2].

8. Відрізок бісектриси кута між фокальними радіус-векторами точки лемніскати дорівнює відрізку від центру лемніскати до перетину її осі з цією бісектрисою.

9. Низка цікавих властивостей лемніскати пов’язується з її квадратурою.

Знайдемо площу сектора між її віссю і радіус-вектором, що відповідає куту φ:

$$S_\varphi = \frac{1}{2}\int_0^\varphi \rho^2 d\varphi = a^2\int_0^\varphi \cos 2\varphi d\varphi = \frac{a^2}{2}\sin 2\varphi . \qquad (3)$$

Для $\varphi = \frac{\pi}{4}$ отримаємо:

$$S_{\frac{\pi}{4}} = \frac{a^2}{2} = \frac{1}{4}\left(a\sqrt{2}\right)^2, \qquad (4)$$

тобто площа, обмежена лемніскатою, дорівнює площі квадрата зі стороною $a\sqrt{2}$.

На підставі елементарних міркувань можна показати, що перпендикуляр, опущений з фокуса лемніскати на радіус-вектор будь-якої її точки, ділить площу відповідного сектора навпіл.

Цікаву властивість лемніскати було виявлено Штейнером в 1835 році. Нехай точки F_1' і F_2' є точками, гармонійно спряженими з точками F_1 і F_2 відносно точок A_1 і A_2 (рис. 3).

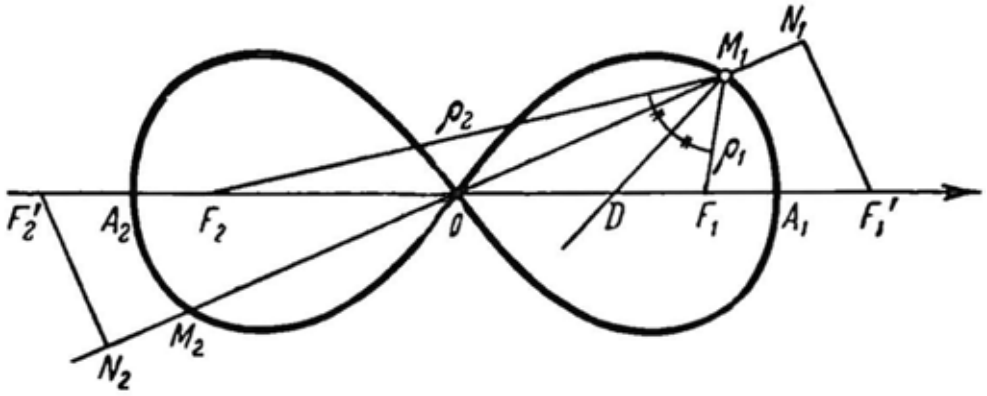


Рис. 3.

Маємо $OF_1 = OF_2 = a$ і $OA_1 = OA_2 = a\sqrt{2}$. З іншого боку, як відомо з проективної геометрії, $OF_1 \cdot OF_1' = OA_1^2$ і $OF_2 \cdot OF_2' = OA_2^2$, звідки $OF_1' = OF_2' = 2a$. Проведемо тепер через точку O пряму, що утворює з віссю абсцис кут φ $\left(\varphi < \frac{\pi}{4}\right)$ і нехай M_1 і M_2 – точки перетину її з лемніскатою. Основи перпендикулярів, опущених на цю пряму з точок F_1' і F_2' позначимо через N_1 і N_2. Тоді

$$N_1M_1 = ON_1 - OM_1 = 2a\cos\varphi - a\sqrt{2\cos 2\varphi},$$
$$N_1M_2 = ON_1 + OM_2 = 2a\cos\varphi + a\sqrt{2\cos 2\varphi},$$

звідси $N_1M_1 \cdot N_1M_2 = 4a^2\cos^2\varphi - 2a^2\cos 2\varphi = 2a^2$ а, отже, площа прямокутника, побудованого на відрізках N_1M_1 і N_1M_2, є величиною сталою і дорівнює площі, обмеженій лемніскатою.

10. Знаходячи довжину дуги лемніскати між точками, для яких $\varphi_1 = 0$ і $\varphi_2 = \varphi$, будемо мати:

$$L = \int_0^{\varphi} \sqrt{\rho^2 + \rho'^2}\, d\varphi = a\int_0^{\varphi} \frac{d\varphi}{\sqrt{\cos 2\varphi}} = a\int_0^{\varphi} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - 2\sin^2\varphi}}. \qquad (5)$$

Як видно, довжина дуги лемніскати виражається еліптичним інтегралом 1-го роду. Тому, можна інтеграл (7) підстановкою $2\sin^2\varphi = \sin^2\theta$ привести до нормального вигляду. Підстановка ця можлива, так як $\varphi < \frac{\pi}{4}$. Після відповідних перетворень отримаємо формулу

$$L = \frac{a}{\sqrt{2}}\int_0^{\theta} \frac{d\theta}{\sqrt{1 - \frac{1}{2}\sin^2\theta}} = \frac{a}{\sqrt{2}} F\left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \theta\right).$$

Для визначення довжини всієї лемніскати вважаємо $\varphi = \frac{\pi}{4}$; тоді $2\sin^2\varphi = 1$, а, отже, відповідне значення $\theta = \frac{\pi}{2}$. Тоді довжина чверті лемніскати виразиться повним еліптичним інтегралом 1-го роду

$$L = \frac{a}{\sqrt{2}}\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\theta}{\sqrt{1 - \frac{1}{2}\sin^2\theta}} = \frac{a}{\sqrt{2}} K\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right). \text{ [2].}$$

Зазначимо, що побудову лемніскати можна здійснити на основі того, що радіус-вектор довільної точки є катетом трикутника, гіпотенуза якого дорівнює $a\sqrt{2}\cos\varphi$, а другий катет дорівнює a; це очевидно, якщо рівняння лемніскати записане у вигляді $\rho^2 = a^2\left(2\cos^2\varphi - 1\right)$.

Ця обставина дозволяє здійснити побудову точок лемніскати так: відкладаємо на осі абсцис від точки O відрізки $OA = OA_1 = a$; на осі ординат відкладаємо відрізок $OB = a$, радіусом, що дорівнює

$AB = a\sqrt{2}$; опишемо коло з центром у початку координат; під довільним кутом φ $\left(\text{але меншим } \frac{\pi}{4}\right)$ проводимо пряму N_1ON; із точки N опускаємо на вісь абсцис перпендикуляр ND; із точки A радіусом, що дорівнює OD, засікаємо на OB точку C (рис. 4).

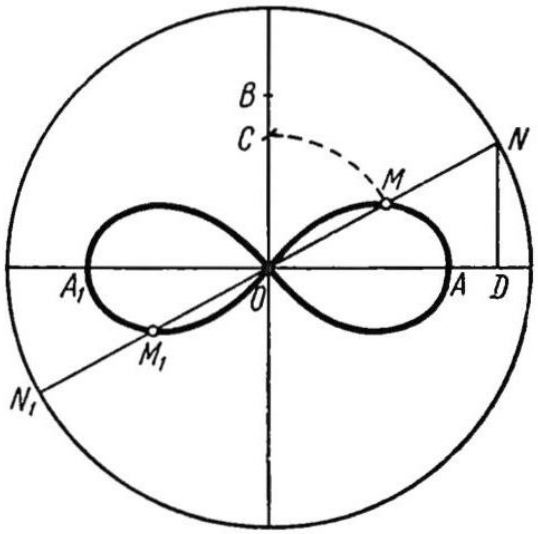


Рис. 4.

Тоді $OC^2 = AC^2 - OA^2 = OD^2 - OA^2 = \left(ON\cos\varphi\right)^2 - OA^2 = \left(a\sqrt{2}\cos\varphi\right)^2 - a^2$, звідси випливає, що катет OC буде визначати довжину радіус-вектора точки лемніскати, яка відповідає куту φ. Тепер залишається радіусом, що дорівнює OC, зробити засічки на прямій N_1ON в точках M_1 і M_2. Ці точки будуть належати лемніскаті. Повернувши пряму N_1ON на деякий кут і повторивши вказану побудову, отримаємо другу пару точок кривої і так далі [2].

Таким чином, лемніската Бернуллі завдяки своїм чудовим властивостям має широке застосування в математиці і фізиці. Заслуговують на увагу її властивості, пов'язані з дотичними, радіусом і центром кривини, інверсією, подерою, квадратурою, площею, довжиною дуги тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Выгодский М. Я. Справочник по высшей математике / М. Я. Выгодский. – Москва: Наука, 1964. – 872 с.
2. Савелов А. А. Плоские кривые: систематика, свойства, применения / А. А. Савелов. – Москва: Наука, 1960. – 296 с.

Тютюн Любов Андріївна – канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: tyutyun_lyubov@i.ua

Тимчишена Ірина Андріївна – студентка групи 4-АМ, факультету математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: tymchyshena@gmail.com

Tiutiun Liubov A. – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of Mathematics and Computer Science Department, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, e-mail: tyutyun_lyubov@i.ua

Tymchyshena Irina A. – Department of Mathematics, Physics and Technology, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, e-mail: tymchyshena@gmail.com

УДК 631.16 + 519.7

В. Г. Дзісь

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОСТУ РОСЛИН

Вінницький національний аграрний університет

Анотація
Запропоновано математичну модель росту рослин.
Ключові слова: математична модель, система диференційних рівнянь, динаміка росту, рослина.

Abstract
The mathematical model of plant growth is proposed.
Keywords: mathematical model, system of differential equations, growth dynamics, plant.

Вступ

Рослина є багатовимірною динамічною системою. У процесі росту підсистеми рослини зазнають динамічних змін, тому її математичний опис за допомогою наближених рівнянь регресії із сталими коефіцієнтами далекий від реальності. Для повного ж математичного опису процесу росту рослини необхідно будувати динамічні моделі. Динамічна математична модель будується на основі диференційних рівнянь та їх систем [1,2]. Вона описує суть процесу зміни підсистем рослини в часі, розкриває закономірності протікання процесів та взаємозв'язок між підсистемами рослини.

Результати дослідження

Розглянемо математичну модель динаміки росту на прикладі капусти брюсельської. За основу приймемо модель Загороднього Ю.В. [2]. У рослини виділимо підсистеми: W_1 – корінь, W_2 – стебло, W_3 – листки, W_4 – головки.

Динаміку росту капусти брюсельської опишемо системою диференційних рівнянь (СДР) :

$$\begin{cases} \dfrac{dw_1(t)}{dt} = a_{1,1}w_1(t)\times\rho(t)\times f(t)\times\dfrac{k_1e^{-k_1t}(B_1-A_1)}{A_1-e^{-k_1t}(A_1-B_1)}+a_{1,2}w_2(t)-a_{1,3}w_3(t)-a_{1,4}w_4(t) \\ \dfrac{dw_2(t)}{dt} = a_{2,1}w_1(t)+a_{2,2}w_2(t)\times\dfrac{k_2e^{-k_2t}(B_2-A_2)}{A_2-e^{-k_2t}(A_2-B_2)}+a_{2,3}w_3(t)-a_{2,4}w_4(t) \\ \dfrac{dw_3(t)}{dt} = a_{3,1}w_1(t)\times a_{3,2}w_2(t)+a_{3,3}w_3(t)\times F(t)\times\dfrac{k_3e^{-k_3t}(B_3-A_3)}{A_3-e^{-k_3t}(A_3-B_3)}+a_{3,4}w_4(t) \\ \dfrac{dw_4(t)}{dt} = \left[a_{4,1}w_1(t)+a_{4,2}w_2(t)+a_{4,3}w_3(t)\times F(t)\right]s(t)-a_{4,4}w_4(t) \end{cases}, \quad (1)$$

де $a_{i,j}$ – коефіцієнти (невідомі параметри), що характеризують темпи росту елементів рослини, процеси обміну в рослині та взаємодії між підсистемами рослини;

f(t), F(t), ρ(t), s(t) – відповідно, функції температури ґрунту, температури повітря, вологості ґрунту, росту головок.

Алгоритми пошуку оптимальних значень невідомих параметрів моделі:

1. Задаємо матрицю a початкових наближень невідомих коефіцієнтів $a_{i,j}$ СДР (1).
2. Розв'язуємо СДР методом Рунге - Кутти при початкових умовах:
   $w_1(0)=m_1;\quad w_2(0)=m_2;\quad w_3(0)=m_3;\quad w_4(0)=0$; ($m_1$, m_2, m_3 – відповідно суха маса кореня, стебла та листків на момент висадки розсади).

3. Обчислюємо зважену сума квадратів відхилень розрахункових значень від експериментальних: $S = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{k} \left(\frac{WR_{i,j}(t_j) - WE_{i,j}(t_j)}{WE_{i,j}(t_j)} \right)^2$.
4. За методом покоординатного спуску змінюємо коефіцієнти моделі.
5. Продовжуємо описаний процес (п.2-4) до знаходження $a_{i,j}$ при яких сума квадратів відхилень S буде найменшою.

Результати моделювання наведені на рис.1

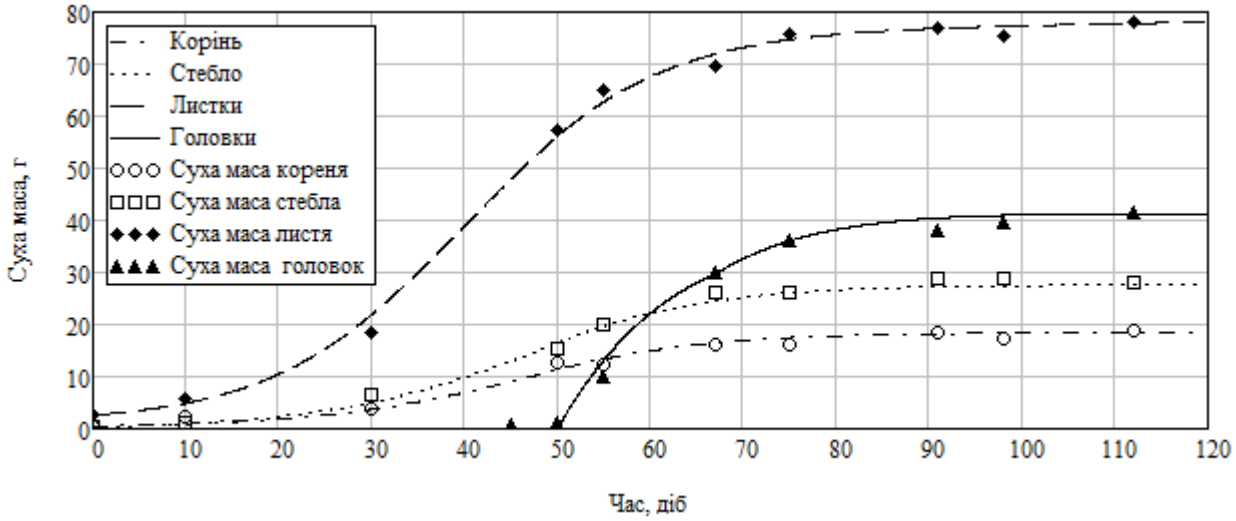


Рис.1. Динаміка сухої маси капусти брюсельської

Висновки

Запропонована математична модель досить точно описує процес розвитку рослин. Дає можливість досліджувати зв'язок між підсистемами рослини та вплив на процес росту різноманітних факторів: зрошення, мульчування, вологості ґрунту, температури, освітленості, внесення добрив, регуляторів росту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вергунова І.М. Основи математичного моделювання для аналізу та прогнозу агрономічних процесів.– К.: Нора-прінт, 2000.–146с..

2. Загородній В.Ю., Клімова І.О. Математична модель процесів росту рослин на прикладі картоплі. Вісник Житомирського держ. універ., №4, 2007, с229-232.

Дзісь Віктор Григорович — кандидат технічних наук, доцент, Вінницький національний аграрній університет, Вінниця, e-mail:dzisvg@gmail.com.

Dzis Viktor G.- — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia

УДК 631.16+519.7

О. М. Дячинська

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КРИВИХ РОСТУ РОСЛИН

Вінницький національний аграрний університет

Анотація

Проаналізовано рівняння росту Чантера. Побудовано криві Чантера, логістичну і Гомпертца.

Ключові слова: математичне моделювання, функція росту, суха речовина, питомий темп росту.

Abstract

The Chanter growth equation is analyzed. Chanter, logistic and Gompertz curves are built.

Keywords: mathematical modeling, growth function, dry matter, specific growth rate.

Вступ

Для дослідження розвитку рослин крім аналітичної залежності між біологічними параметрами важливу роль відіграють криві росту. Досить важко знайти аналітичну функцію, яка б описувала ріст рослин в широкому діапазоні зміни зовнішніх умов і біологічних параметрів. Саме ця обставина стимулює розвиток моделювання росту рослин [1].

Метою даної роботи є дослідження кривої росту Чантера, яка є гібридом рівнянь Гомпертца і логістичного.

Результати дослідження

Ріст та розвиток живих організмів можна описати за допомогою функцій росту, які відображають математичну залежність кількості сухої речовини від часу. Розглянемо найбільш поширені рівняння росту: логістичне, Гомпертца і Чантера [1,2].

Проаналізуємо рівняння Чантера

$$M = \frac{M_0 \cdot B}{M_0 + (B - M_0) \cdot \exp\left\{-\left[\mu\left(1 - e^{-D \cdot t}\right)/D\right]\right\}}, \qquad (1)$$

де M, M_0, B, μ, D – параметри, які мають біологічний зміст.

Нехай $M = 100\,г$ – маса сухої речовини на період збору урожаю; $M_0 = 1\,г$ – маса сухої речовини рослини в момент часу $t = 0$;

$B = \dfrac{M \cdot M_0 \cdot \left(e^{\mu/D} - 1\right)}{M_0 \cdot e^{\mu/D} - M}$ (2) – доступність живильного середовища;

$\mu = 0{,}5$ – питомий темп росту;

D – показник ускладнення, який характеризує зміну μ з розвитком рослини.

При виведенні логістичного рівняння приймають, що темп росту рослини регулюється ресурсом живильного середовища. У рівнянні Гомпертца припускають, що ресурс живильного середовища необмежений, тобто енергія росту не зазнає впливу і пропорційна сухій масі, причому питомий темп росту постійний [1].

Підбираючи значення для D із інтервалу $0 \le D \le \mu/\left[\ln\left(M/M_0\right)\right]$, можна побудувати сімейство кривих, яке обмежене ліворуч логістичною кривою, а праворуч – кривою Гомпертца. При $D \to 0$ (наприклад, $D = 0{,}00086$), і B визначеного за формулою (2), рівняння (1) переходить у логістичне. При $D \to \mu/\left[\ln\left(M/M_0\right)\right] = 0{,}1086$ – у криву Гомпертца, при $D = 0{,}05$ крива знаходиться між логістичною кривою і кривою Гомпертца. Всі криві мають однакові значення початкової і кінцевої сухої маси рослини та початковий питомий темп росту. Точка перегину в міру збільшення D зміщується в сторону більших значень часу. Крива Гомпертца демонструє більш швидкий ріст у початковій фазі, більш повільне наближення до асимптоти і більш протяжну лінійну ділянку на кінцях точки перегину.

Результати моделювання наведено на рис.1.

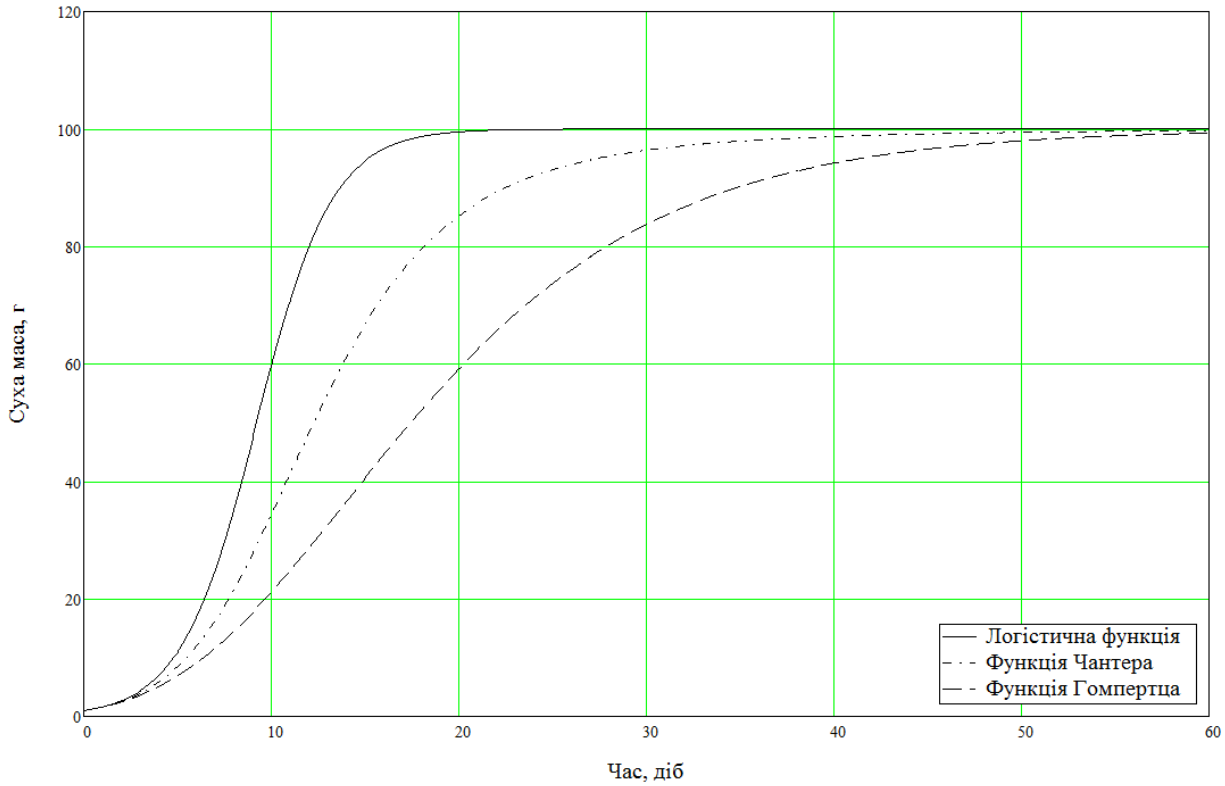


Рис.1 Функція росту Чантера

Висновки

Досліджено рівняння росту Чантера. Змінюючи значення параметра ускладнення D, побудовано криві росту Чантера, логістичну і Гомпертца. Результати роботи можуть бути використані при розробці динамічних моделей росту рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. А. М. Польовий. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроекосистем: навчальний посібник. – Одеса: Екологія, 2013. – 433 с.
2. І. М. Вергунова. Основи математичного моделювання для аналізу та прогнозу агрономічних процесів. – К.:Нора-прінт, 2000. – 146 с.

Дчинська Олена Миколаївна – асистент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, email: olena. diachynska@gmail.com).

Diachynska Olena M. – Lecturer of the Department of Mathematics, Physics and Computer Technologies, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, 3, Soniachna Str., email: olena. diachynska@gmail.com).

УДК 539.3

В. А. Матвійчук[1]
В. М. Михалевич[2]
І. А. Бубновська[1]

ОЦІНКА ДЕФОРМОВАНОСТІ МАТЕРІАЛУ ЗАГОТОВОК ПРИ ВАЛЬЦЮВАННІ ЗА СХЕМАМИ В ДВА І БІЛЬШЕ ПЕРЕХОДІВ

[1]Вінницький національний аграрний університет,
[2]Вінницький національний технічний університет

Анотація

Для оцінки деформованості матеріалу заготовок при вальцюванні застосовано тензорну модель накопичення пошкоджень, що враховує напрям деформування та вид напруженого стану. Модель деформування подано у вигляді суми чотирьох окремих ланок. Представлено результати моделювання закономірностей накопичення пошкоджень на перших двох ланках.

Ключові слова: накопичена пластична деформація, гранична деформація до руйнування, тензорна модель накопичення пошкоджень, вид напруженого стану, напрямний тензор приростів деформацій.

Abstract

The tensor model of damage accumulation was applied to the evaluation of the deformability of the material of the workpieces during forge rolling. This model takes into account the direction of deformation and the stress-state mode. The deformation model is represented as the sum of four separate components. The results of modeling the patterns of damage accumulation on the first two stages are presented.

Keywords:-accumulated plastic strains, ultimate plastic strains, tensor model of damage accumulation, stress-state mode, strains incremental direction tensor.

Вступ

Розвитку процесів холодного вальцювання перешкоджає недостатність інформації про механіку формоутворення криволінійних заготовок, НДС і деформованість їх матеріалу [1].

У результаті дослідження механіки формоутворення заготовок при вальцюванні нами розроблено спосіб виготовлення криволінійних заготовок двоетапним вальцюванням. Відповідно способу, вальцювання на першому етапі здійснюється на гладку бочку конічними валками, а на другому етапі проводиться вальцювання заготовки в калібрах циліндричних валків. При цьому на другому етапі заготовка повертається на 90^0 і вальцюється в калібрах циліндричних валків.

При виготовленні криволінійних заготовок холодним вальцюванням особливо актуальним постає питання оцінки деформованості матеріалу заготовок, а отже встановлення граничної степені обтискування та механічних характеристик матеріалу виготовлюваних виробів. Очевидно, що зі зміною етапів вальцювання немонотонно змінюється НДС часток матеріалу заготовки, що вносить додаткові труднощі в процес оцінки деформованості матеріалу.

Мета роботи полягає в оцінці деформованості матеріалу заготовок при вальцюванні за схемами в два і більше переходів.

Результати дослідження

Шляхом експериментально-аналітичних досліджень та використання імітаційного моделювання в програмному комплексі DEFORM 3D [2] встановлено, що частки матеріалу вільної поверхні заготовки, зміна НДС яких на першому етапі характеризується зміною показника напруженого стану від величин η = - 1, на початку деформування, до величин η = + 1 наприкінці вальцювання, на другому етапі деформуватимуться за схемою НДС, якій відповідає шлях деформування, що може бути представлений лінійним рівнянням

$$\bar{\varepsilon} = -0,071\eta + 0,5117, \qquad (1)$$

де $\bar{\varepsilon}$ - накопичена деформація; η - показник напруженого стану

$$\eta = \frac{3 \cdot \sigma_m}{\sigma_v}, \tag{2}$$

σ_m - гідростатичне напруження; σ_v - еквівалентне напруження Мізеса.

Ті частки матеріалу, що на першому етапі деформувалися при «м'яких» схемах НДС, на другому етапі підлягатимуть «жорстким» умовам деформування. При цьому спостерігається немонотонне деформування і для оцінки деформованості необхідно використовувати моделі, що враховують направлений характер накопичення пошкоджень та їх залежність від виду напруженого стану. До таких моделей відносяться тензорні моделі [3].

Незважаючи на простоту співвідношення (1), спроба застосування тензорної моделі для описання процесу зміни НДС матеріалу, що приводить до вказаного шляху деформування, показала необхідність прийняття низки допущень для отримання однозначних результатів.

Представимо модель деформування певних часток матеріалу заготовки у вигляді процесу деформування, що складається з чотирьох окремих ланок. Для цього випадку із застосуванням тензорно-лінійної моделі отримаємо

$$\psi_{ij}\left(\left(\bar{\varepsilon}\right)_k\right) = n \cdot \sum_{k=1}^{4} \int_{(\bar{\varepsilon})_{k-1}}^{(\bar{\varepsilon})_k} \frac{\bar{\varepsilon}^{n-1}}{\bar{\varepsilon}_{fs}^{n}\left[\eta\left(\bar{\varepsilon}\right)\right]} \cdot \beta_{ij}\left(\bar{\varepsilon}\right) \cdot d\bar{\varepsilon}\,, \left(\bar{\varepsilon}\right)_{k-1}, \left(\bar{\varepsilon}\right)_k \tag{3}$$

де $\bar{\varepsilon}_{fs}\left(\eta\right)$ - крива граничних деформацій при стаціонарному деформуванні; $(\bar{\varepsilon})_{k-1}, (\bar{\varepsilon})_k$ - величина накопиченої деформації відповідно на початку та в кінці *k*-ої ланки деформування ($\left(\bar{\varepsilon}\right)_0 = 0, \left(\bar{\varepsilon}\right)_k < \bar{\varepsilon}_f$); β_{ij} - напрямний тензор приростів деформацій

$$\beta_{ij} = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \frac{d\varepsilon_{ij}}{d\bar{\varepsilon}}, \tag{4}$$

$d\varepsilon_{ij}$ - компоненти тензора приростів пластичних деформацій; $d\bar{\varepsilon}$ - інтенсивність приростів пластичних деформацій; $n>0$ –матеріальна константа.

Надалі вважатимемо, що властивості матеріалу заготовки описуються визначальними співвідношеннями теорії течії

$$d\varepsilon_{ij} = \frac{3}{2} \cdot \frac{\bar{\varepsilon}}{\sigma_u} \cdot s_{ij} = \frac{3}{2} \cdot \frac{\bar{\varepsilon}}{\sigma_u} \cdot \left(\sigma_{ij} - \delta_{ij} \cdot \sigma\right), \tag{5}$$

де σ_{ij}, s_{ij} - компоненти тензора та девіатора напружень відповідно; δ_{ij} - символ Кронекера

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1, i = j, \\ 0, i \neq j. \end{cases}, \tag{6}$$

У цьому випадку компоненти напрямних тензорів приростів деформацій (4) та напружень

$$\beta_{ij}^{(\sigma)} = \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{s_{ij}}{\sigma_v}, \tag{7}$$

співпадають [4, 5].

Для часток матеріалу заготовки, що належали вільній поверхні заготовки під час деформування на першій ланці, розглянуто кожну із чотирьох ланок окремо.

Ланка 1 - напружений стан одноосьового розтягу.

У цьому випадку відповідно до [3, 5]

$$\beta_{ij}\left(\bar{\varepsilon}\right) = \beta_{ij}^{(1)} = \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{6}}{3} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{\sqrt{6}}{6} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{\sqrt{6}}{6} \end{bmatrix}, \tag{8}$$

Ланка 2 - напружений стан одноосьового розтягу з крученням:

$$\beta_{ij}(\bar{\varepsilon}) = \beta_{ij}^{(2)}(\bar{\varepsilon}) = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \begin{bmatrix} \frac{2\cdot\sqrt{3}}{3}\cdot\eta(\bar{\varepsilon}) & \sqrt{1-\eta^2(\bar{\varepsilon})} & 0 \\ \sqrt{1-\eta^2(\bar{\varepsilon})} & -\frac{\sqrt{3}}{3}\cdot\eta(\bar{\varepsilon}) & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{\sqrt{3}}{3}\cdot\eta(\bar{\varepsilon}) \end{bmatrix}, \quad (9)$$

Ланка 3 - напружений стан одноосьового стиску з крученням. Ланка 4 - напружений стан одноосьового стиску + всебічний рівномірний стиск.

Стосовно деформування на другій ланці одна з головних компонент девіатора напружень має вигляд

$$\psi_{11}(\bar{\varepsilon}) = \frac{\sqrt{6}}{3} \cdot \left[\left(\frac{\bar{\varepsilon}(\eta=1)}{\bar{\varepsilon}_{fs}(\eta=1)} \right)^n + n \cdot \int_{\bar{\varepsilon}(\eta=1)}^{\bar{\varepsilon}} \frac{\bar{\varepsilon}^{n-1}}{\varepsilon_{fs}^n\left[\eta(\bar{\varepsilon})\right]} \cdot \eta(\bar{\varepsilon}) \cdot d\bar{\varepsilon} \right]. \quad (10)$$

Криву граничних деформацій при стаціонарному деформуванні представлено апроксимацією [6]

$$\bar{\varepsilon}_{fs}(\eta) = \bar{\varepsilon}_{fs}(\eta=0) \cdot \left(\frac{\bar{\varepsilon}_{fs}(\eta=1)}{\bar{\varepsilon}_{fs}(\eta=-1)} \right)^{\frac{\eta}{2}} \cdot \left(\frac{\bar{\varepsilon}_{fs}(\eta=1)\cdot\bar{\varepsilon}_{fs}(\eta=-1)}{\varepsilon_{fs}^2(\eta=0)} \right)^{\frac{\eta^2}{2}}. \quad (11)$$

Аналогічним чином визначено інші компоненти девіатора пошкоджень.

Всі обчислення здійснювали за допомогою власноруч розробленої програми в середовищі системи комп'ютерної математики Maple. Результати розрахунків представлено на рис. 1.

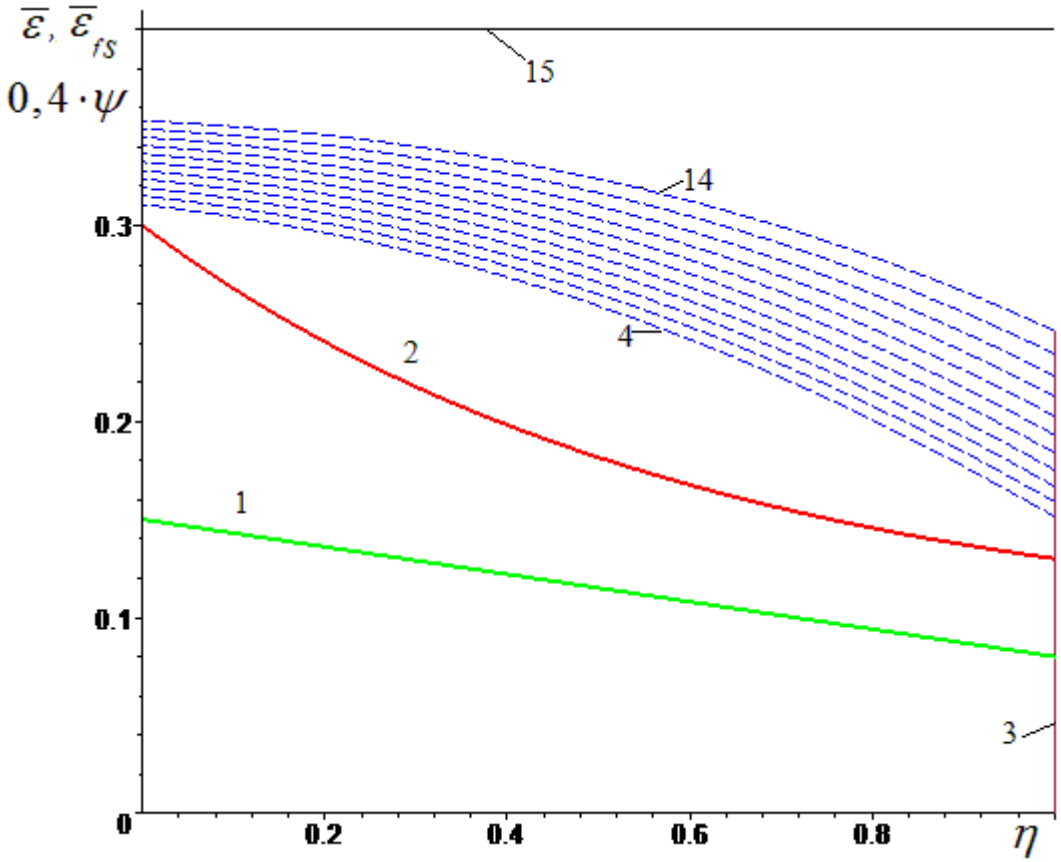


Рис. 1. Шлях деформування (1 – розрахунок за (1)); крива граничних деформацій при стаціонарному деформуванні (2 – розрахунок за (11)); 3 - накопичення пошкоджень на ланці 1; 4÷14 – накопичення пошкоджень на ланці 2; 15 - масштабоване граничне значення інтенсивності пошкоджень.

Розрахунки здійснювали для кривої граничних деформацій при стаціонарному деформуванні, що має місце для сталі ЭП866 [7].

На рис. 2 закономірності накопичення пошкоджень представлено в залежності від величини накопиченої деформації.

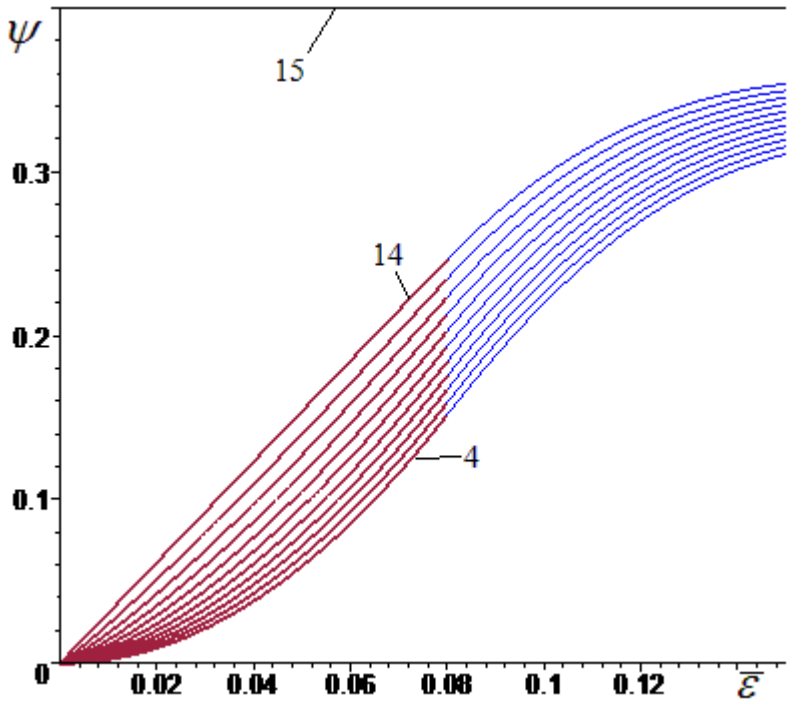


Рис. 2. Накопичення пошкоджень з ростом накопиченої деформації під час деформування на першій (товсті лінії) та другій (тонкі лінії) ланках; номери кривих такі ж самі, як і на рис. 1.

Висновки

Для досліджуваних траєкторій, відповідно тензорній теорії накопичення пошкоджень, найбільш жорсткий прогноз граничних деформацій відповідає лінійному принципу накопичення пошкоджень. Збільшенню параметра n, що характеризує збільшення нелінійного характеру накопичення пошкоджень, відповідає зменшення швидкості накопичення пошкоджень на початковій стадії першої ланки. А з подальшим ростом накопиченої деформації швидкість накопичення пошкоджень стає практично інваріантною до параметра n.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Матвійчук В.А. Розвиток процесів холодного вальцювання криволінійних заготовок із алюмінієвих сплавів /В. А. Матвійчук, І. А. Бубновська// Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції «Теоретичні та практичні проблеми в обробці матеріалів тиском і якості фахової освіти». – Київ – Херсон НТУУ «КПІ» ММІ, 2016 С. 26 – 29.

2. Матвійчук В. А. Оцінка деформованості матеріалу криволінійних заготовок при холодному вальцюванні / В. А. Матвійчук, І. А. Бубновська // Техніка, енергетика, транспорт АПК. – Вінниця: ВНАУ. – 2017. - №4 (99). – С. 92-96.

3. Михалевич В. М. Тензорні моделі накопичення пошкоджень / В. М. Михалевич / Вінниця: "УНІВЕРСУМ- Вінниця", 1998 - 195 с.

4. Mikhalevich V. M. Plasticity with cyclic hot working / V. M. Mikhalevich // Strength of Materials. - 1994, 26 (6) , pp. 407-412.

5. Mikhalevich V. M. Tensor models of rupture strengh. Report no. 1. Steade koading of initially isotropic and anisotropic bodies / V. M. Mikhalevich // Strength of Materials. - 1995, 27 (8) , pp. 482-492.

6. Михалевич В. М. Аппроксимация кривых предельной деформации сплайн-функциями / В. М. Михалевич, Л. И. Алиева // Обработка металлов давлением: сборник научных трудов. — Краматорск : ДГМА. — 2010. — №3(24). — С. 3—10.

7. Матвийчук В .А. Совершенствование процессов локальной ротационной обработки давлением на основе анализа деформируемости металлов: монография / В. А. Матвийчук, И. С. Алиев. – Краматорск: ДГМА, 2009. – 268 с. ISBN 978-966-379-317-7.

Віктор Андрійович Матвійчук — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри електротехнічних систем, технологій та автоматизації в АПК, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, e-mail: vamatv50@gmail.com;

Володимир Маркусович Михалевич — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vmykhal@gmail.com

Бубновська Ірина Анатоліївна — асистент кафедри електротехнічних систем, технологій та автоматизації в АПК, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінницяю, e-mail: bia@vsau.vin.ua

Matviichuk Viktor A. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair for Department of Electrical Engineering Systems, Technologies and Automation in AIC, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, vamatv50@gmail.com

Mykhalevych Volodymyr M. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair for Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, vmykhal@gmail.com.

Bubnovska Iryna — assistant professor of the Chair for Higher Mathematics, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, e-mail: bia@vsau.vin.ua.

УДК 539.3

В. М. Михалевич[1]
В. Вуйцик[2]
В. О. Краєвський[1]
В. В. Василишен[1]
В. В. Шевченко[1]

ЗАДАЧА ПРО ВІДСТАНЬ ВІД ТОЧКИ ДО ПРЯМОЇ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК З ТЕОРІЄЮ ПІДСУМОВУВАННЯ ПОШКОДЖЕНЬ

[1]Вінницький національний технічний університет,
[2]Технический университет «Люблинская политехника», Польща, Люблин

Анотація

Відстань від початку координат до кривої використовується, як показник для ранжування певної сім'ї двопараметричних функцій, що може бути використаний у теорії підсумовування пошкоджень. Здійснено порівняння різних способів знаходження вказаної відстані, що базуються на використанні: рівняння нормалі до кривої, функції Лагранжа; екстремуму функції однієї змінної. Розроблено інформаційні технології визначення та дослідження властивостей відстані в залежності від параметрів певної функції та проаналізовано знайдені результати для одного типу кривих.

Ключові слова: теорія підсумовування пошкоджень, відстань від точки до кривої, нормаль та дотична до кривої, умовний екстремум, метод множників Лагранжа, Maple.

Abstract

The distance from the origin to the curve is used as an index for the ranking a certain family of functions that can be used in the theory of damage summation. Different methods of determining the indicated distance are compared, based on the use of the normal to the curve equation; the Lagrange function; extremum of a function of one variable. Information technologies for determining and investigating the properties of distance are developed depending on the parameters of a certain function and the results determined for one type of curves are analyzed.

Keywords: theory of damage summation, from the origin to the curve, normal and tangent to curve, constrained extremum, Lagrange method of multipliers, Maple.

Вступ

У працях [1, 2, 3] розроблено та досліджено моделі підсумовування пошкоджень спадкового типу. Це дослідження показало, що вони описують широке коло процесів з різних галузей. Численні перевірки адекватності побудованих моделей здійснено відносно високотемпературного пластичного деформування матеріалів за різних режимів зміни швидкості деформацій [1, 2, 3, 4]. Виявлено, що за деяких умов аналогічні закономірності мають місце і в процесах накопичення втоми спортсмена, що долає певну дистанцію [5, 6].

У працях [7, 8, 9, 10, 11] здійснено постановку та розв'язання оптимізаційних задач в теорії підсумовування пошкоджень спадкового типу. З використанням термінологічної лексики задачі про розподіл сил спортсмена, що долає певну дистанцію, сутність постановки задачі полягає у знаходження закону зміни швидкості пересування спортсмена для досягнення фінішу за мінімільний час. Умова співпадання моменту досягнення фінішу з повною витратою ресуру спортсмена призводить до отримання варіаційної задачі ізоперіметричного типу з обмеженнями у вигляді інтегральної рівності та нерівності.

У працях [7, 8] доведено, що рівняння Ейлера-Лагранжа для сформульованої задачі не є диференціальним, і інших, крім тривіального, розв'язків не існує.

Показано, що відносно класу кусково-сталих функцій варіаційна задача може бути зведена до задачі нелінійного програмування. Такі задачі розв'язано для 2-х, 3-х, …та 6-и ступеневої зміни швидкості деформації. Сформульовано і програмно реалізовано випадок k-ступеневого деформування [10].

Застосування моделювання закономірностей підсумовування пошкоджень в матеріалах під час високотемпературного деформування для отримання виробів методами СВС-баротермії наведено у [12]. У праці [13] запропоновано наближений метод розв'язання задачі нелінійного програмування шляхом представлення закону зміни швидкості у вигляді багатоступеневої функції із однаковою тривалістю ступенів та із зміною швидкості за траєкторією, що задається двопараметричною додатною монотонно спадною опулою донизу функцією.

У [14] в результаті співставлення спадкової теорії підсумовування пошкоджень із задачею про таутохрону встановлено закон зміни швидкості деформацій, що відповідає необмеженому зростанню пластичної деформації. Іншими словами виявлено умови, за яких матеріал виявляє властивості надпластичності.

Під час дослідження та аналізу властивостей моделей підсумовування пошкоджень, що породжуються додатними монотонно спадними опуклими донизу функціями виникає необхідність пошуку показника, за яким можна б було ранжувати ці функції. За такий показник пропонується вибрати відстань від початку координат до заданої кривої.

Мета роботи [15] полягала в розробці способів визначення відстані від початку координат до зазначеного типу кривих та дослідженні і аналізу отриманих результатів. В цій роботі вказані питання викладено в більш повному обсязі.

Результати дослідження

Постановка задачі

У праці [14] виявлено унікальні властивості моделі підсумовування пошкоджень для швидкостей деформацій, що представлені співвідношенням

$$y(t)=\frac{k}{\sqrt{t}}, \tag{1}$$

де $k>0$ - деяка стала.

Надалі розглядатимемо більш загальну функцію

$$y(t)=\frac{k}{t^{\alpha}}, k, \alpha, t>0. \tag{2}$$

На рис.1 представлена сім'я кривих, що відповідають різним значенням параметрів цієї функції. Звичайно, під час дослідження можуть виникати й інші функції з деякими властивостями, що подібні функції (2).

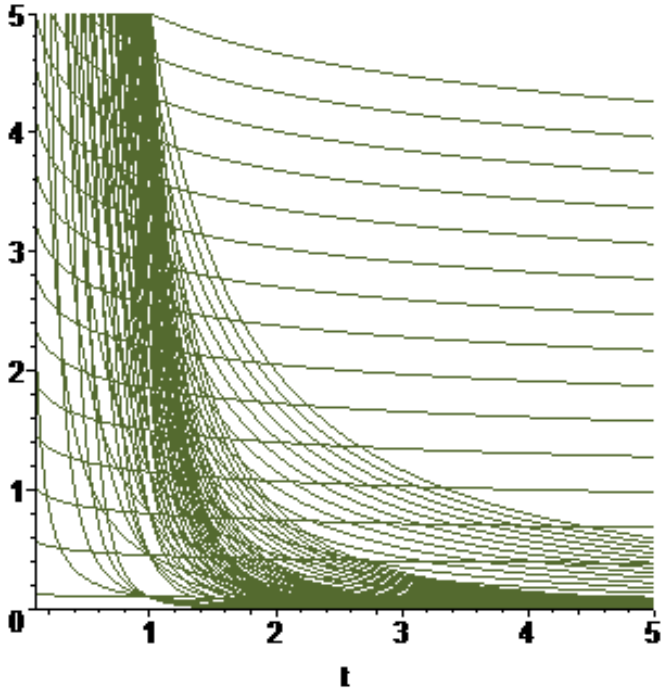


Рис. 1 Сім'я кривих двопараметричної функції: розрахунок за (2), $k, \alpha \in [0{,}1; 5]$.

Необхідно знайти відстань від початку координат до функції, що задана рівнянням (2) (див. рис.2).

Існує декілька способів розв'язання поставленої задачі. Ці способи базуються на двох властивостях відрізка *OA*, довжина якого дорівнює шуканій відстані: 1) цей відрізок співпадає з напрямом нормального вектора до кривої (2), що проведений з початку координат; 2) довжина відрізка *OA* є найменшою серед інших відрізків *OM*, де $M\left(t,\frac{k}{t^{\alpha}}\right)$ - поточна точка кривої.

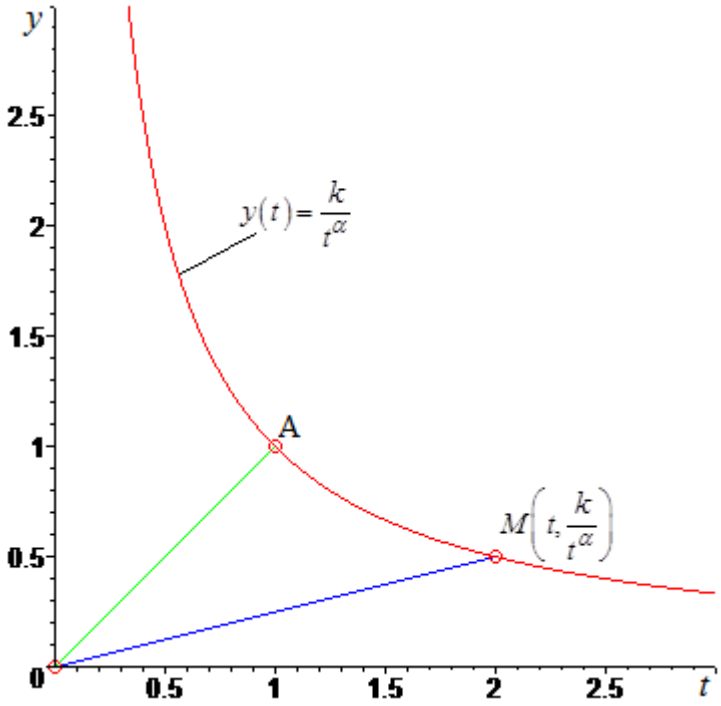


Рис. 2. Відстань від початку координат до кривої [15].

Спосіб 1. Використання рівняння нормалі до кривої на площині

Нехай нормаль до кривої проходить через т. *A*, тоді її загальне рівняння матиме вигляд [15]

$$Y(T)=y(t_A)-\frac{1}{y'(t_A)}\cdot(T-t_A), \tag{3}$$

і з урахуванням (2)

$$Y(T)=\frac{k}{t_A^{\alpha}}+\frac{1}{k\cdot\alpha}\cdot t_A^{\alpha+1}\cdot(T-t_A). \tag{4}$$

За умовою пряма (4) проходить через початок координат. З урахуванням цієї умови з (4) отримаємо

$$t_A=e^{\frac{\ln(k^2\alpha)}{2\cdot(\alpha+1)}}. \tag{5}$$

Шукана відстань дорівнює

$$OA=\sqrt{\left(\mathbf{e}^{\left(1/2\,\frac{\ln(k^2\,\alpha)}{\alpha+1}\right)}\right)^2+\frac{k^2}{\left(\left(\mathbf{e}^{\left(1/2\,\frac{\ln(k^2\,\alpha)}{\alpha+1}\right)}\right)^{\alpha}\right)^2}}. \tag{6}$$

Співвідношення отримано за допомогою системи комп'ютерної математики (СКМ) Maple. Його

спрощення за допомогою СКМ Maple вимагає значного досвіду використання відповідних команд. Після спрощень співвідношення (6), отримаємо

$$OA = z(k,\alpha) = k \cdot e^{-\frac{\alpha \cdot \ln\left(k^2 \alpha\right)}{2\cdot(1+\alpha)}} \cdot \sqrt{1+\alpha}\,. \tag{7}$$

Спосіб 2. Метод множників Лагранжа

Квадрат відстані від початку координат до поточної точки кривої $M(t,y)$

$$OM^2 = t^2 + y^2\,. \tag{8}$$

Знаходження значень t, y, що мінімізують відстань OM зводиться до мінімізації функції Лагранжа

$$L(t,y,\lambda) = t^2 + y^2 + \lambda \cdot \left(y - \frac{k}{t^\alpha} \right). \tag{9}$$

Визначимо частинні похідні

$$\begin{cases} \dfrac{\partial L(t,y,\lambda)}{\partial t} = 2\cdot t + \dfrac{\lambda \cdot \alpha \cdot k}{t^{\alpha+1}} = 0, \\ \dfrac{\partial L(t,y,\lambda)}{\partial y} = 2\cdot y + \lambda = 0, \\ \dfrac{\partial L(t,y,\lambda)}{\partial \lambda} = y(t) - \dfrac{k}{t^\alpha} = 0. \end{cases} \tag{10}$$

Отримали систему трьох нелінійних рівнянь відносно невідомих t, y, λ. У цьому випадку розв'язок системи легко знайти: з другого рівняння виражаємо λ через y, а з третього - y через t і підставляємо отримані вирази в перше рівняння, отримаємо

$$2\cdot t + \frac{-2\cdot \dfrac{k}{t^\alpha} \cdot \alpha \cdot k}{t^{\alpha+1}} = 0\,. \tag{11}$$

Розв'язанням останнього рівняння знаходимо

$$t_{\min} = t_A = \left(k^2 \cdot \alpha\right)^{\frac{1}{2\cdot(\alpha+1)}}, \tag{12}$$

що тотожно співвідношенню (5).

Спосіб 3. Пошук екстремуму функції однієї змінної.

Праву частину формули (8) перепишемо з урахуванням (2), отримаємо

$$f(t) = t^2 + \left(\frac{k}{t^\alpha} \right)^2. \tag{13}$$

Знайдемо похідну та прирівняємо її нулю

$$f'(t) = 2\cdot t - 2\cdot \alpha \cdot \frac{k^2}{t^{2\cdot\alpha+1}} = 0\,. \tag{14}$$

Розв'язання цього рівняння співпадає з формулою (12).

Друга похідна

$$f''(t) = 2 + 2\cdot\alpha\cdot(2\cdot\alpha+1)\cdot\frac{k^2}{t^{2\cdot\alpha+2}} > 0, \quad \alpha, t > 0\,, \tag{15}$$

отже, екстремум має тип мінімуму.

Дослідження формули для відстані

Відстань від початку координат до кривої (2) виражається формулою (7), що залежить від двох параметрів k, α, які і визначають криву (2).

Знайдемо границі

$$\lim_{\alpha\to\infty} z(k,\alpha) = \lim_{\alpha\to\infty}\left(k\cdot e^{-\frac{\alpha\cdot\ln\left(k^2\alpha\right)}{2\cdot(1+\alpha)}}\cdot\sqrt{1+\alpha}\right) = k\cdot\lim_{\alpha\to\infty}\frac{\sqrt{1+\alpha}}{\left(k^2\alpha\right)^{\frac{\alpha\cdot}{2\cdot(1+\alpha)}}} = \left[\lim_{\alpha\to\infty}\left(\frac{\alpha\cdot}{2\cdot(1+\alpha)}\right)=\frac{1}{2}\right]=1, \qquad (16)$$

$$\lim_{\alpha\to+0} z(k,\alpha) = \lim_{\alpha\to+0}\left(k\cdot e^{-\frac{\alpha\cdot\ln\left(k^2\alpha\right)}{2\cdot(1+\alpha)}}\cdot\sqrt{1+\alpha}\right) = \left[\begin{array}{l}\lim\limits_{\alpha\to+0} 1+\alpha = 1,\\ \\ \lim\limits_{\alpha\to+0}\left(\alpha\cdot\ln\left(k^2\alpha\right)\right) = \lim\limits_{\alpha\to+0}\left(\dfrac{\ln\left(k^2\alpha\right)}{\frac{1}{\alpha}}\right)=0\end{array}\right] = k, \qquad (17)$$

Аналогічно знаходимо

$$\lim_{k\to\infty} z(k,\alpha) = \lim_{k\to\infty}\left(k\cdot e^{-\frac{\alpha\cdot\ln\left(k^2\alpha\right)}{2\cdot(1+\alpha)}}\cdot\sqrt{1+\alpha}\right) = \infty, \qquad (18)$$

$$\lim_{k\to+0} z(k,\alpha) = \lim_{k\to+0}\left(k\cdot e^{-\frac{\alpha\cdot\ln\left(k^2\alpha\right)}{2\cdot(1+\alpha)}}\cdot\sqrt{1+\alpha}\right) = 0. \qquad (19)$$

Визначимо частинні похідні функції $z(k,\alpha)$ та дослідимо їх. Всі обчислення виконаємо в середовищі СКМ Maple [15]:

```
Diff(z(k,alpha),alpha)=diff(OAd(k,alpha),alpha);
```

$$\frac{\partial}{\partial\alpha}\left(k\,\mathbf{e}^{\left(-\frac{\alpha\,\ln(k^2\,\alpha)}{2+2\,\alpha}\right)}\sqrt{\alpha+1}\right) = k\left(-\frac{\ln(k^2\,\alpha)}{2+2\,\alpha}-\frac{1}{2+2\,\alpha}+\frac{2\,\alpha\,\ln(k^2\,\alpha)}{(2+2\,\alpha)^2}\right)\mathbf{e}^{\left(-\frac{\alpha\,\ln(k^2\,\alpha)}{2+2\,\alpha}\right)}\sqrt{\alpha+1} + \frac{1}{2}\frac{k\,\mathbf{e}^{\left(-\frac{\alpha\,\ln(k^2\,\alpha)}{2+2\,\alpha}\right)}}{\sqrt{\alpha+1}}$$

```
lhs(%)=algsubs(exp(-alpha*ln(k^2*alpha)/(2+2*alpha))=EXP,rhs(%));
```

$$\frac{\partial}{\partial\alpha}\left(k\,\mathbf{e}^{\left(-\frac{\alpha\,\ln(k^2\,\alpha)}{2+2\,\alpha}\right)}\sqrt{\alpha+1}\right) = \frac{1}{2}\frac{k\,EXP(\alpha^2+\alpha-(\alpha+1)\ln(k^2\,\alpha)-(\alpha+1)\,\alpha)}{(\alpha+1)^{(5/2)}}$$

```
normal(%);
```

$$\frac{\partial}{\partial\alpha}\left(k\,\mathbf{e}^{\left(-1/2\,\frac{\alpha\,\ln(k^2\,\alpha)}{\alpha+1}\right)}\sqrt{\alpha+1}\right) = -\frac{1}{2}\frac{k\,EXP\ln(k^2\,\alpha)}{(\alpha+1)^{(3/2)}}.$$

Отже знак похідної визначається знаком логарифма

$$\begin{aligned} &\frac{\partial z(k,\alpha)}{\partial \alpha} > 0, \quad \alpha < \frac{e}{k^2} \\ &\frac{\partial z(k,\alpha)}{\partial \alpha} < 0, \quad \alpha > \frac{e}{k^2} \end{aligned}, \tag{20}$$

Аналогічним чином знаходимо частинну похідну за параметром k

```
Diff(OAd(k,alpha),k)=diff(OAd(k,alpha),k);
```

$$\frac{\partial}{\partial k}\left(k\,\mathbf{e}^{\left(-\frac{\alpha\ln(k^2\alpha)}{2+2\alpha}\right)}\sqrt{\alpha+1}\right) = \mathbf{e}^{\left(-\frac{\alpha\ln(k^2\alpha)}{2+2\alpha}\right)}\sqrt{\alpha+1} - \frac{2\,\alpha\,\mathbf{e}^{\left(-\frac{\alpha\ln(k^2\alpha)}{2+2\alpha}\right)}\sqrt{\alpha+1}}{2+2\,\alpha}$$

```
lhs(%)=algsubs(exp(-alpha*ln(k^2*alpha)/(2+2*alpha))=EXP,rhs(%));
```

$$\frac{\partial}{\partial k}\left(k\,\mathbf{e}^{\left(-\frac{\alpha\ln(k^2\alpha)}{2+2\alpha}\right)}\sqrt{\alpha+1}\right) = \frac{EXP}{\sqrt{\alpha+1}}.$$

Отже,

$$\frac{\partial z(k,\alpha)}{\partial k} > 0. \tag{21}$$

Графіки поверхні (7) наведено на рис. 3.

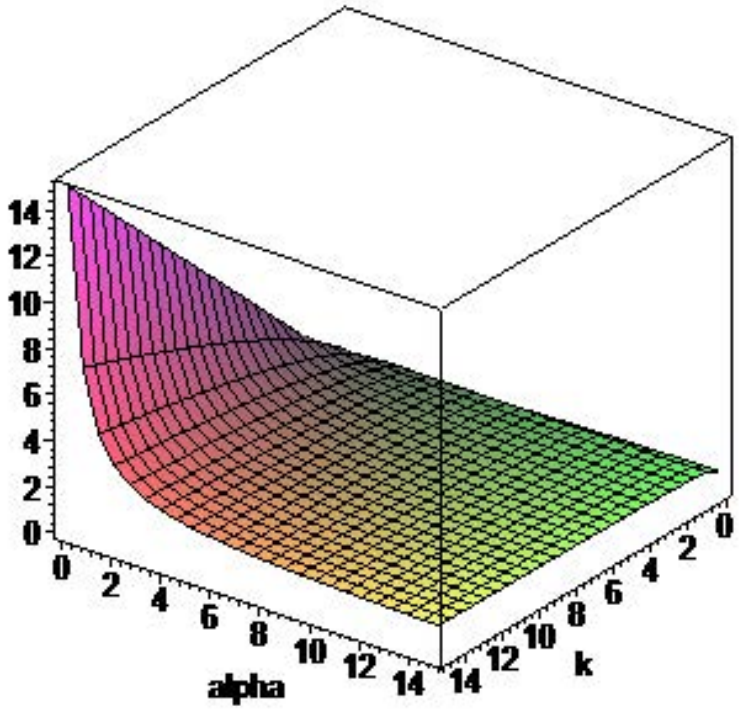
Візуально на цих графіках спостерігається монотонне спадання функції $z(k_i,\alpha)$ для будь-якого фіксованого значення $k = k_i$. В той же час дослідження знака частинної похідної (20) полегшує виявлення областей з особливою поведінкою функції (рис. 4).

На рис. 5 зображені сім'я кривих (2) при $k = 1$ і різних значеннях параметра α, нормалі до цих кривих, що проведені з точки початку координат, точки перетину вказаних нормалей та кривих і дотичні до кривих у цих точках.

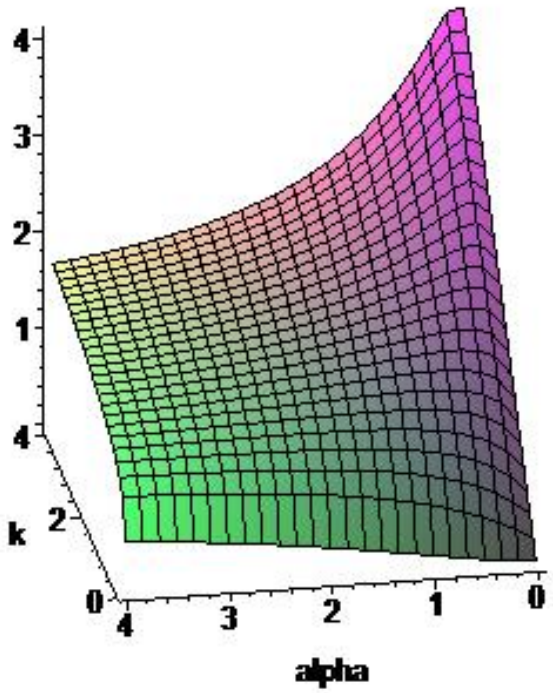
На рис. 6 крім тих самих, що і на рис. 5, сім'ї кривих, нормалей і дотичних, зображена крива залежності координат точок перетину нормалей з кривими.

Висновки

Запропонований показник надає можливість ранжувати певну сім'ю двопараметричних функцій в залежності тільки від однієї змінної. На конкретному прикладі розроблено математичні способи та інформаційні Maple- технології визначення вказаної відстані та її дослідження. Отримані співвідношення можуть бути використані в різних теоретичних та прикладних задачах, зокрема, під час розв'язання задач теорії підсумовування пошкоджень.



а)



а)

Рис. 3. Залежність відстані від початку координат до кривої (2) від параметрів функції (розрахунок за (7)); *а*, *б* – різні діапазони зміни аргументів.

```
g10:=plot3d(z(k,alpha),k=0.1..1.4,alpha=exp(1)/k^2..250,orientati
on=[133,73],axes=frame, color=gray):
g20:=plot3d(z(k,alpha),k=0.1..1.4,alpha=0.1..exp(1)/k^2,orientati
on=[133,73],axes=frame, style=patch, color=green):
plots[display]([g10,g20]);
```

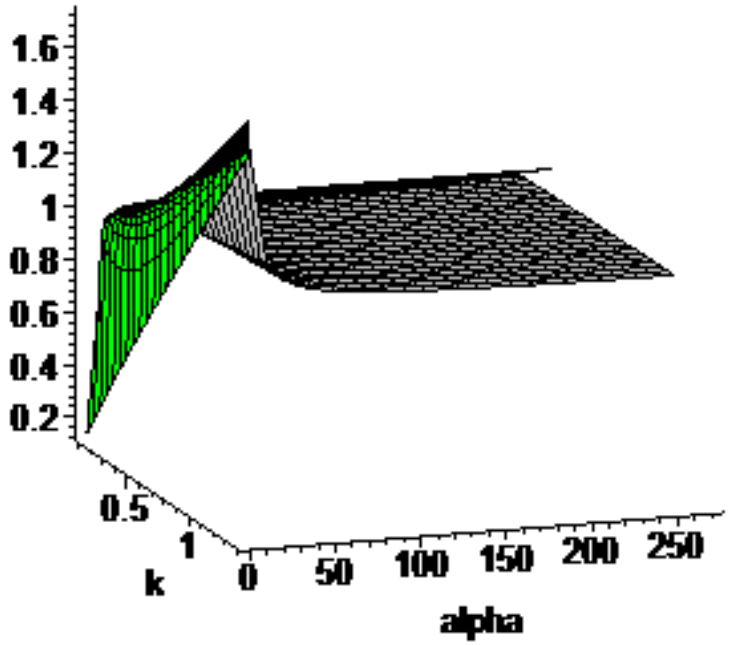


Рис. 4. Область з особливою поведінкою залежності відстані від початку координат до кривої (2) від параметрів функції (розрахунок за (7)).

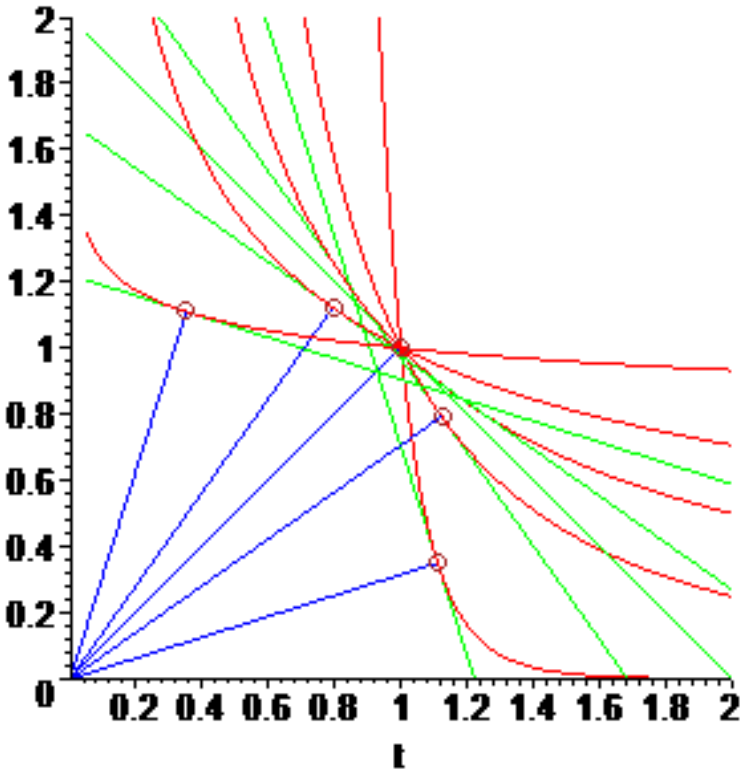


Рис. 5. Сім'я кривих, нормалей, дотичних та точок перетину: червоні лінії – розрахунок за (2) при $k = 1$; блакитні лінії – нормалі, розрахунок за (4), (5); зелені лінії – дотичні прямі; ○ – точки перетину нормалей з кривими [15].

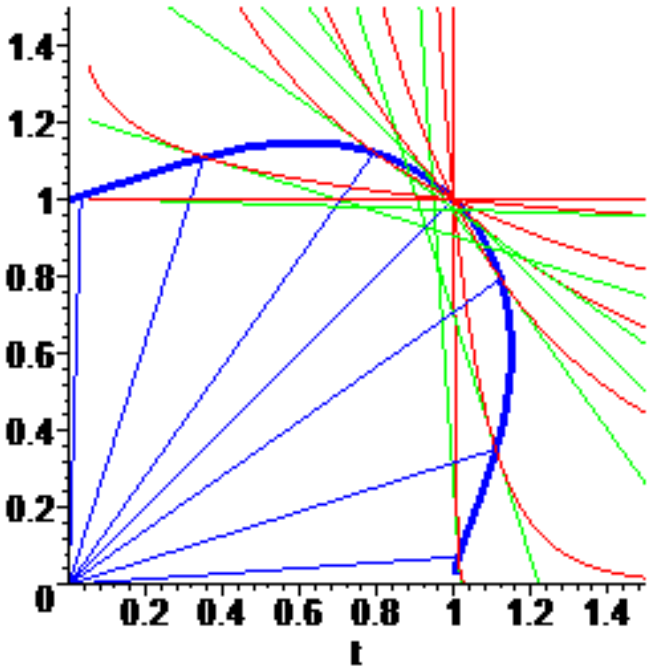


Рис. 6. Сім'я кривих, нормалей, дотичних та лінія точок перетину нормалей з кривими (товста блакитна лінія).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Mikhalevich V. M. The model of ultimate strains during hot deformation / V. M. Mikhalevich // Izvestia Akademii nauk SSSR. Metally (5) . - 1991, pp. 89-95.
2. Mikhalevich V. M. Plasticity with cyclic hot working / V. M. Mikhalevich // Strength of Materials. - 1994, 26 (6) , pp. 407-412.
3. Mikhalevich V. M. Isothermal blades rolling / V. M. Mikhalevich, V.A. Matvijchuk, V.P. Egorov, I.F. Kornet // Kuznechno-Shtampovochnoe Proizvodstvo. – 1994. – № 3. – С. 6–9.
4. Михалевич В. М. Тензорні моделі накопичення пошкоджень / В. М. Михалевич / Вінниця: "УНІВЕРСУМ- Вінниця", 1998 - 195 с.
5. Михалевич В.М. Моделирование израсходования ресурса спортсмена на дистанции / В. М. Михалевич, В. А.Краевский, К. Ф. Козлова // Збір. наук. праць «Фізична культура, спорт та здоров'я нації». – Вінниця, 2009. – Випуск 8, Том 2. – С. 103-109.
6. Михалевич В.М. Определение оптимальной схемы изменения скорости бега спортсмена на длинной дистанції / В. М. Михалевич, В. А.Краевский, К. Ф. Козлова // Збір. наук. праць «Фізична культура, спорт та здоров'я нації». – Вінниця, 2011. – Випуск 12, Том 2. – С. 155-162.
7. Mikhalevich V. M. Variational problems for damage accumulation models heritable type [Text] / V. M. Mikhalevich, V. O. Kraevskiy // The nonlinear analysis and application 2009 : materials of the international scientific conference, Kyiv, April 02-04th 2009. – Kyiv : NTUU "KPI", 2009. – P. 109-110.
8. Михалевич В. М. Постановка и решение оптимизационных задач в теории деформируемости [Текст] / В. М. Михалевич, В. О. Краєвський // Вісник національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія "Машинобудування". - Київ : НТУУ "КПІ", 2010. - С. 142-145.
9. Михалевич В. М. Оптимізація гарячого циклічного деформування із паузами / В. М. Михалевич, В. О. Краєвський // Вісник національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2011. – № 46. – С. 103–106.
10. Михалевич В. М., Краєвський В. О. Определение оптимальных параметров многоступенчатой схемы изменения скорости деформаций // Обработка материалов давлением, 2011. – №2(27) – с. 10-13.

11. Краєвський В. А. Вариационные задачи в теории деформируемости // В. А. Краєвський, В. М. Михалевич / Надійність і довговічність машин і споруд: Міжнар. наук.-техн. зб. – К.: ІПМіцн. ім. Г.С.Писаренка НАНУ, 2013. – Вип. 37. – С. 90-97.

12. Vaitsekhovich S. M. Theory and technology of barothermal self-propagating high-temperature synthesis based on damage accumulation modeling [Text] / S. M. Vaitsekhovich, V. M. Mikhalevich, V. A. Kraevskii // Powder Metallurgy and Metal Ceramics. - 2013. - Vol. 52, Issue 1. - P. 1-6.

13. Краєвський В.О. Оптимізація швидкісного режиму багатоступеневого гарячого деформування при однаковій тривалості ступенів/ В.О. Краєвський, В. М. Михалевич // Вісник Донецького національного університету. Сер. А: Природничі науки. — 2015. — № 1-2. — С. 46–52.

14. Краєвський В.О. Взаємозв'язок теорії підсумовування пошкоджень із задачею про таутохрону В. О. Краєвський, В. М. Михалевич // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2016. — № 5. — С. 152–158.

15. Михалевич В. М. Способи знаходження та властивості відстані від точки до кривої [Електронний ресурс] / В. М. Михалевич, В. О. Краєвський, В. В. Василишен, В. В. Шевченко // Матеріали НТК ВНТУ ВНТУ, м. Вінниця. – 2018. − Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2018/paper/view/4037/3306

Володимир Маркусович Михалевич — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vmykhal@gmail.com

Вальдемар Вуйцик — д-р техн. наук, професор, декан, Технічний університет «Люблінська політехніка», Польща, Люблін, wwojcik@elektron.pol.lublin.pl;

Володимир Олександрович Краєвський — доцент каф. вищої математики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kraila@ukr.net;

Вадим Васильович Василишен — студент групи 1ПМ-17б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:

Василь Васильович Шевченко — студент групи 1ГМ-17б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:

Mykhalevych Volodymyr M. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair for Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, vmykhal@gmail.com

Wójcik Waldemar — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Dean of admissions, National University «Lubelska Politechnika», Poland, Lublin, wwojcik@elektron.pol.lublin.pl;

Kraievskyi Volodymyr O*. - Ph.D., Associate Professor, Department of Mathematics Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail:* kraila@ukr.net.

Vasylyshen Vadym V. *— Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*.

Shevchenko Vasyl V. *— Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*.

PROBLEM DISTANCE FROM POINT TO LINE AND ITS CONNECTION WITH THE THEORY OF DAMAGE SUMMATION

УДК 517.926

М. М. Ковтонюк

АСИМПТОТИЧНИЙ ХАРАКТЕР ФОРМАЛЬНОГО РОЗВ'ЯЗКУ ЗЧИСЛЕННОЇ СИСТЕМИ ЛІНІЙНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ДРУГОГО ПОРЯДКУ З МАЛИМ ПАРАМЕТРОМ ПРИ ПОХІДНІЙ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

У роботі побудовано формальний розв'язок зчисленної системи диференціальних рівнянь другого порядку з малим параметром при похідній й доведено асимптотичний характер такого розв'язку (у розумінні М.Крилова-М.Боголюбова-Ю.Митропольського) за допомогою методу «укорочення» О.Жаутикова.

Ключові слова: зчисленні системи диференціальних рівнянь, малий параметр, формальний і точний розв'язки, асимптотичні методи, метод «укорочення».

Abstract

In this paper a formal solution of a countable system of second order ordinary differential equations with a small parameter multiplying the second order derivative is constructed. We prove the asymptotic nature of such a solution (according to Kyrilov-Bogolyubov-Mitropolsky definition) using Zhautykov "shortening" method.

Keywords: countable system of second order ordinary differential equations, small parameter, formal and exact solutions, asymptotic methods, method of "shortening".

Вступ

Диференціальні рівняння (ДР) дають змогу знайти залежність між величинами та швидкостями їх зміни у багатьох науках. Однак проінтегрувати їх у скінченому вигляді вдається зазвичай у небагатьох випадках. Задача ще більше ускладнюється, якщо досліджується не одне ДР, а їх системи. Тому актуалізуються наближені методи, зокрема асимптотичні, які дають змогу отримати аналітичний вираз наближеного розв'язку і, відповідно, виконати дослідження його поведінки на області зміни незалежної змінної. Академік Ю. Митропольський, базуючись на асимптотичних методах М. Крилова та М. Боголюбова, створив метод, який дозволив йому досліджувати нестаціонарні коливальні процеси в системах з одним і багатьма степенями вільності. У середині XX ст. С. Фещенко розробив метод асимптотичного представлення розв'язків ДР другого порядку з повільнозмінними коефіцієнтами. Пізніше теорія скінченних систем диференціальних рівнянь (СДР) з повільнозмінними коефіцієнтами була розвинена в працях академіка М. Шкіля та його учнів, зокрема Г. Завізіона, С. Кондакової, І. Конета, В. Лейфури, Т. Мейлієва, Ю. Підченка, М. Сотніченка, І. Старуна, В. Яковця та інших.

Особливе місце посідає теорія нескінченних систем лінійних диференціальних рівнянь (СЛДР) у зв'язку з тими застосуваннями, які вона має в питаннях інтегрування звичайних ДР, в теорії інтегральних рівнянь, і, особливо, при розв'язанні граничних задач математичної фізики. ДР у банаховому просторі вивчали Ю. Далецький і С. Крейн [4], М. Ковтонюк [2].

Зауважимо, що можна довести асимптотичний характер побудованого формального розв'язку зчисленної СЛДР, використавши методику "укорочення" систем, яка розглядалась у працях К. Персидського, О. Жаутикова [1]. Суть методу полягає в тому, що розв'язування зчисленної СДР зводиться до розв'язування так званої "укороченої" СДР, причому розв'язок зчисленної системи отримується з розв'язку "укороченої" системи граничним переходом при $n \to \infty$.

Результати дослідження

Розглянемо в нескінченномірному просторі m рівномірно обмежених і одностайно неперервних функціональних послідовностей однорідну зчисленну СДР другого порядку

$$\varepsilon^h \frac{d^2x}{d\tau^2} + A(\tau,\varepsilon)x = 0, \qquad (1)$$

де $x(\tau,\varepsilon)$ – шуканий нескінченномірний вектор, $A(\tau,\varepsilon)=\left[a_{kj}(\tau,\varepsilon)\right]_{k,j=1}^{\infty}$ – дійсна нескінченна матриця, елементами якої є дійсні функції дійсної змінної $\tau\in[0,L]$, ε – малий дійсний параметр, $h\in\mathbb{N}$, $h>1$. Відносно коефіцієнтів рівняння (1) припустимо, що: 1) матрицю $A(\tau,\varepsilon)$ можна розкласти за степенями параметра ε: $A(\tau,\varepsilon)=\sum_{S=0}^{\infty}\varepsilon^s A_s(\tau)=A_0(\tau)+\varepsilon A_1(\tau)+\varepsilon^2 A_2(\tau)+\ldots$, причому цей розклад вважатимемо асимптотичним, тобто норма $\left\|A(\tau,\varepsilon)-\sum_{S=0}^{m}\varepsilon^s A_s(\tau)\right\|\le C\varepsilon^{m+1}$, де C – деяка стала, що не залежить від ε; 2) спектр нескінченної матриці $A_0(\tau)$ точковий $A_0(\tau)=\operatorname{diag}\{\lambda_1(\tau),\lambda_2(\tau),\ldots\}$, $\lambda_j(\tau)\ne\lambda_k(\tau)$ для всіх $j\ne k$, $j,k\in\mathbb{N}$; 3) матриці $A_s(\tau)\in C^n_{[0;L]}$; 4) ряди $\frac{d^s a_j(\tau,\varepsilon)}{d\tau^s}=\sum_{l=1}^{\infty}\frac{d^s\left|a_{jl}(\tau,\varepsilon)\right|}{d\tau^s}$ рівномірно збіжні $\forall\tau\in[0,L]$, $s=1,2,\ldots k$; 5) $\left|\frac{d^s a_j(\tau,\varepsilon)}{d\tau^s}\right|\le\gamma_s$, $\forall\, j\in\mathbb{N}\cup\{0\}$ де $\gamma_s>0$ – сталі, що не залежать від τ і ε; 6) $\left|\lambda_j(\tau)-\lambda_1(\tau)\right|\ge d>0,\ \forall\ j=2,3,\ldots$

Вказані умови забезпечують існування розв'язку зчисленної СДР (1), тобто нами доведена: ТЕОРЕМА 1. Якщо виконуються умови 1-6 , то у випадку $h\in\mathbb{N}$ $(h\ge 2)$ існує формальний частинний розв'язок зчисленної СДР (1), який можна подати у вигляді:

$x(\tau,\mu)=u(\tau,\mu)e^{i\mu^{-h}\int_0^{\tau}\sqrt{\lambda_1(t)}dt}$, де $u(\tau,\mu)=\sum_{s=0}^{\infty}\mu^s u_s(\tau)$ – нескінченномірний вектор, $\varepsilon=\mu^2$.

Отже, через задану точку $(\tau_0,x_1^{(0)},x_2^{(0)},\ldots)$ області проходить єдиний розв'язок $x(\tau,\mu)=\{x_1(\tau,\mu),x_2(\tau,\mu),\ldots\}$ даної системи, причому цей розв'язок є обмежений, одностайно неперервний відносно τ і μ й відносно своїх початкових значень.

Далі, для нашої зчисленої СДР розглянемо так звану "укорочену" систему, яка отримується з (1), якщо прирівняти до нуля всі шукані функції, починаючи з $(2n+1)$-ої, і відкинувши всі рівняння, починаючи з $(2n+1)$-го. Нехай $y(\tau,\mu)=\{y_{1,2n}(\tau,\mu),y_{2,2n}(\tau,\mu),\ldots,y_{2n,2n}(\tau,\mu)\}$ – розв'язок "укороченої" СДР (1), який задовольняє початкову умову: при $\tau=\tau_0$ маємо точку $(y_1^{(0)},\ldots,y_{2n}^{(0)})$. Тоді згідно відомих теорем О.С. Жаутикова [1] розв'язок "укороченої" системи рівнянь задовольняє умову $\lim_{n\to\infty}y_{s,2n}(\tau,\mu)=y_s(\tau,\mu),\quad s=1,2,\ldots,2n,$, або $\forall\varepsilon>0\ \exists n_0,\ \forall n>n_0$ і $\forall\tau\in[0;L]$ виконується нерівність $\left|y_{s,2n}(\tau,\mu)-y_s(\tau,\mu)\right|<\varepsilon,\ s=1,2,\ldots,2n$, причому граничний перехід є рівномірним по τ. А до "укороченої" системи, яка є системою $2n$ рівнянь з $2n$ невідомими, можна застосувати теорію, розроблену в працях М. Шкіля, Т. Мейлієва [3], тобто знайти формальний розв'язок та встановити його асимптотичний характер.

ТЕОРЕМА 2. Якщо $x(\tau,\mu)=\operatorname{colon}\{x_1(\tau,\mu),x_2(\tau,\mu),\ldots\}$ розв'язок зчисленної СДР (1); $y(\tau,\mu)$ – розв'язок «укороченої» СДР, $y_m(\tau,\mu)$ – m-наближений розв'язок «укороченої» системи,

тоді $\forall \varepsilon_0 > 0$ існує стала $C > 0$, яка не залежить від μ така, що $\forall \tau \in [0; L]$, $\forall \mu \in (0; \mu_0]$ правильна нерівність $\left| x_s(\tau, \mu) - y_{s,2n}^{(m)}(\tau, \mu) \right| < \varepsilon_0 + C\mu^{m+2h}$, $n \to \infty$, $s = 1, 2, \ldots$.

Висновки

Побудовано формальний розв'язок зчисленної системи диференціальних рівнянь вигляду (1) у випадку простого дискретного спектру матриці $A_0(\tau)$, досліджено асимптотичний характер його (у розумінні М.Крилова-М.Боголюбова-Ю.Митропольського). Доведено теореми 1 і 2.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жаутыков О.С. Решение краевой задачи для бесконечной системы обыкновенных дифференциальных уравнений / О.А.Жаутыков// Украинский математический журнал. – 1960. – Т. 12. – С. 157-164.
2. Ковтонюк М.М. Асимптотическое поведение решения одной бесконечной системы линейных дифференциальных уравнений /М.М.Ковтонюк // Украинский математический журнал. – 1983. – Т. 35. – №5 – С53-59.
3. Мейлиев Т.К. Об асимптотическом представлении решений систем линейных дифференцивальных уравнений второго порядка с малым параметром при сиаршей производной / Т.К.Мейлиев, Н.И.Шкиль. – В кн. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. К.: Наукова думка, 1979. – С.124-130.
4. Фещенко С.Ф. Асимптотические методы в теории линейных дифференциальных уравнений /С.Ф.Фещенко, Н.И.Шкиль, Л.Д.Николенко. – К.: Наукова думка, 1966. – 252 с.

Ковтонюк Мар'яна Михайлівна – доктор педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського; м.Вінниця, e-mail: kovtonyukmm@gmail.com.

Kovtonyuk Mariana Mikhailovna - Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Mathematics and Informatics of the Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University; Vinnytsia, e-mail: kovtonyukmm@gmail.com.

УДК 517:330.101.542

В. І. Клочко
А. С. Сухоребра

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРЕМИ ЛАГРАНЖА В МІКРОЕКОНОМІЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. *У статті показано застосування теореми Лагранжа до розв'язування деяких задач мікроекономіки, проаналізовано середні витрати як середнє значення функції.*
Ключові слова: мікроекономіка, теорема Лагранжа, середнє значення функції.

Abstract. The article shows the application of Lagrange's theorem to solving some problems of microeconomics, analyzed the average costs as the average value of the function.
Key words: microeconomics, theorem of Lagrange, mean value of the function.

Як відомо з курсу математичного аналізу, теорема Лагранжа або, як її ще називають, формула скінченних приростів Лагранжа, відноситься до так званих теорем про середнє, що широко використовується в диференціальному та інтегральному численнях з метою доведення деяких математичних тверджень [3].

Формула Лагранжа (або формула про скінченні прирости): якщо функція *f(x)* неперервна на проміжку [*a*, *b*] , диференційовна на (*a*, *b*), то знайдеться принаймні одна точка с ∈ [$\boldsymbol{a, b}$] така, що має місце формула:

$$\frac{\boldsymbol{f(b)-f(a)}}{\boldsymbol{b-a}} = \boldsymbol{f}\ (\boldsymbol{\varepsilon}) \qquad (1)$$

Окрім суто математичного тлумачення теореми слід підкреслити і її ідейний зміст, що встановлює зв'язок між похідною функції (тобто границею відношення нескінченно малими) та скінченними приростами аргумента і функції. Тобто, теорема Лагранжа (формула Лагранжа) встановлює перехід від скінченних величин до нескінченно малих. Ця особливість полегшує перехід від елементарної математики до математичного аналізу, і навпаки, що у свою чергу дозволяє легше виводити та доводити деякі математичні твердження.

Для з'ясування геометричного сенсу теореми Лагранжа зауважимо, що ліва частина (1) є кутовим коефіцієнтом січної, що проходить через точки *A* (*a*, *f (a)*) і B (*b*, *f* (*b*)) кривої *y* = *f* (*x*), а права частина є кутовим коефіцієнтом дотичної до тієї ж кривої в точці *C* (*x*, *f* (*x*)). Теорема Лагранжа про середнє значення функції стверджує, що на кривій *y* = *f* (*x*) між точками *A* і *B* завжди знайдеться така точка *C*, що дотична, яка проведена через неї, паралельна січній *AB* (Рис. 1).

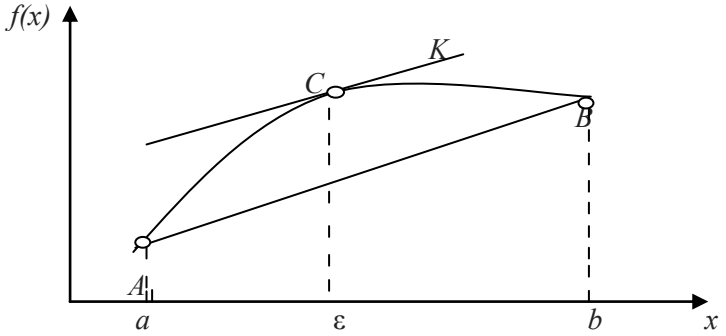


Рис. 1. Геометрична тлумачення теореми Лагранжа

C — точка, найбільш віддалена від хорди *AB*. Через точку *C* проведено пряму *K*,що параллельна до хорди. Її кутовий коефіцієнт $k = \frac{f(b)-f(a)}{b-a}$. Звідси слідує, що точки графіка функції не можеть знаходитись вище прямої *K*. Природньо вважати, шо пряма *K* дотикається до графіка функції *y = f(x)* в точці *C*(ε;*f*(ε)). Оскільки кутовий коефіцієнт дотичної дорівнює значенню похідної функції *f(x)* в точке ε, то звідси слідує співвідношення (1).

Навколо теореми Лагранжа концентрується інформація, пов'язана з поняттями границі, неперервності, похідної. Важливо, щоб ці відомості сприймалися як єдине ціле, відкриває широкі можливості дослідження функцій, особливо при їх практичному застосуванні. Розглянемо питання застосування теореми Лагранжа до розв'язання деяких задач економіки.

В наш час деякі економісти погоджуються з тим, що середні витрати, що містять витрати на виробництво, управління, маркетинг, збут і т.д. протягом довготривалого періоду, зі зростанням масштабу виробництва зменшуються до певного рівня [1;4]. Розбіжності в думках стосуються того, яка буде поведінка затрат після того, як буде досягнуто критичного розміру, і чи завжди він може існувати. Зараз ми не можемо мати однозначної відповіді на ці запитання. На різних підприємствах ми можемо спостерігати такі різні випадки:

а) економічні резерви і результуюча крива середніх спільних витрат (LATC) знижується на всьому діапазоні можливого попиту;

б) після вичерпання ресурсів економічності LATC починають зростати;

в) після вичерпання резервів економчності LATC стабілізуються на незмінному рівні.

г) стадія незмінного рівня LATC змінюється при отриманні певного масштабу стадією неекономічності.

Знання функцій затрат, дуже важливе для прийняття рішень не лише на підприємстві, а й на урядовому рівні. Функції короткострокових витрат мають ключове значення при визначенні цін та об'ємів випуску, тоді як функції довготривалих затрат необхідні при плануванні розвитку підприємства та його інвестиційної політики. Оцінка економічності масштабу необхідна для проведення ефективної урядової політики регулювання ринку, насамперед у зв'язку з монополіями та об'єднаннями.

Середні витрати — витрати на одиницю продукції, що випускається.

Граничні витрати — витрати, необхідні для випуску додаткової одиниці продукції найефективнішим (найдешевшим) чином.

Постійні середні витрати – витрати, що обчислюються як частка від ділення постійних витрат на обсяг виробництва.

Поняття середніх витрат і їх взаємозв'язок з граничними витратами потребують додаткового дослідження. Важливо насамперед зрозуміти, що середні витрати не є середньою величиною незалежних випадкових величин. Якщо середні витрати при випуску 100 одиниць продукції складають 1000 грн., то це зовсім не означає, що одна її одиниця обходиться, скажімо, в 800 гр., інша в 1200 грн. і т.п. Насправді, коли ми говоримо про середні витрати, ми маємо на увазі середнє значення функції витрат від обсягу випуску.

Використовуємо тепер теорему Лагранжа для визначення середніх змінних витрат [1]. На підставі (1) ми можемо стверджувати, що середні змінні витрати при випуску Q_i, тобто в інтервалі (Q_0, Q_i), дорівнюють граничним витратам при деякому невизначеному обсязі випуску Q_x, причому

$Q_0 \le Q_x \le Q_1$.

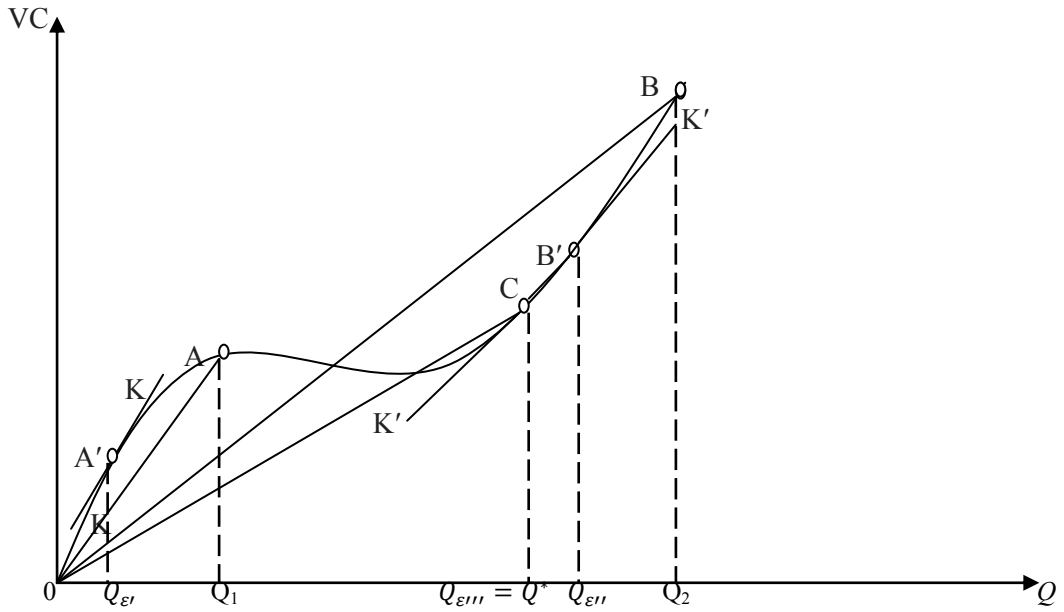


Рис. 2. Середні змінні витрати як середнє значення функції спільних середніх витрат

Тобто $$AVC(Q_0, Q_i) = \frac{VC(Q_1) - VC(Q_0)}{Q_1 - Q_0} = VC\ (Q_\varepsilon) = MC(Q_\varepsilon) \quad (2)$$

при цьому $Q_\varepsilon \leq Q_1$. Як слідує з рисунка 2,

$$AVC(Q_1) = MC(Q_\varepsilon), \quad Q_\varepsilon < Q_1 \quad (OA||KK),$$
$$AVC(Q_2) = MC(Q_\varepsilon), \quad Q_\varepsilon < Q_2 \quad (OB||K\,K\,),$$
$$AVC(Q^*) = MC(Q_\varepsilon), \quad Q_\varepsilon = Q^* \quad (3)$$

Ті ж висновки можна отримати також на основі формули кінцевих приростів

$$VC(Q_0 + \Delta Q) - VC(Q_0) = VC\ (Q_\varepsilon)\Delta Q \quad (4)$$

або на основі теореми інтегрального числення про загальне середнє, згідно з якою певний інтеграл дорівнює добутку довжини проміжку інтегрування на значення підінтегральної функції в деякій точці всередині цього проміжку.

Розглянемо тепер середні загальні витрати. Середнє значення функції загальних витрат *TC* (*Q*) складе

$$ATC(Q_0, Q_1) = \frac{TC(Q_1) - TC(Q_0)}{Q_1 - Q_0} = TC\ (Q_\varepsilon) = MC(Q_\varepsilon) \quad (5)$$

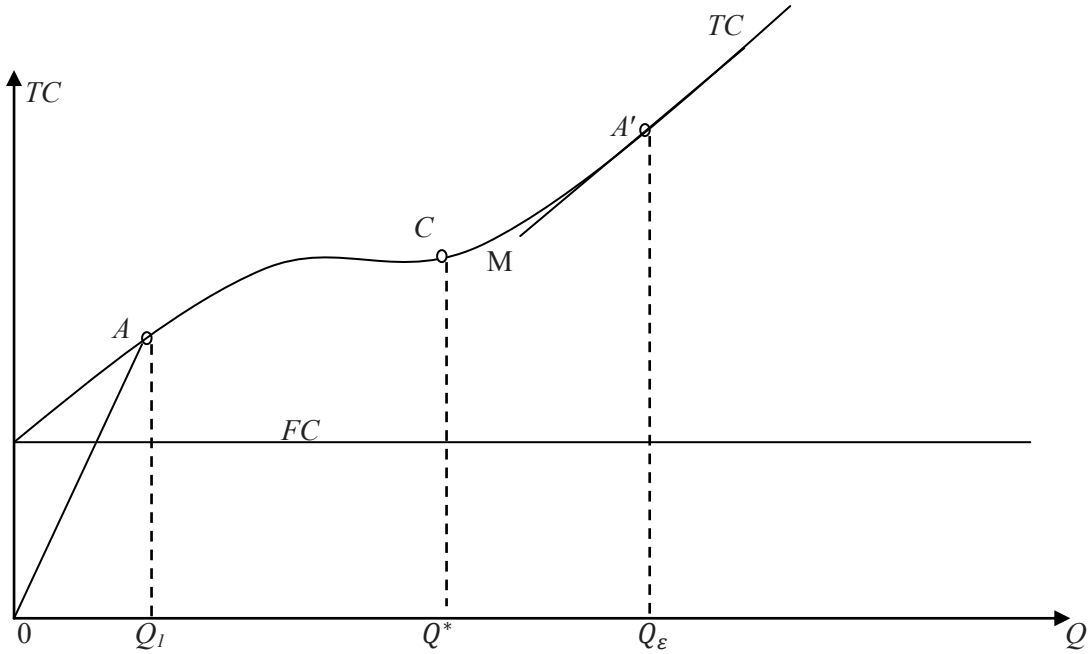


Рис. 3. Середні спільні витрати як середнє значення функції спільних витрат

Формули (2) і (5) схожі, проте звернемо увагу і на істотну різницю. Зупинимося на випадку, коли $Q_\varepsilon > Q_i$. Зауважимо, що, оскільки *TC* = *FC* + *VC*, ОК ≈ FC (правостороння границя). Тому на дузі *KA* не вистачатиме точки, дотична в якій була б паралельна променю *OA*. Але така точка (A_1) знайдеться значно правіше точки *A*, так що в даному випадку $Q_x > Q_1$. Зауважимо, що відповідно до зміни точки *A* вправо точка *A*' зміщуватиметься вліво, поки їх взаємне розташування відносно точки *C*, в якій *ATC* (*Q**) = *MC* (*Q**), не зміниться на протилежне.

Середнє значення функції, або середні витрати можуть збігатися, а можуть і не збігатися з жодним граничним значенням. Пояснення студентам важливості застосування математичного апарату, зокрема теореми Лагранжа, в реальному житті є неодмінним чинником фундаментальної математичної підготовки майбутніх економістів [2].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гальперин В.М. Микроэкономика: у 2т. / Гальперин В.М., Игнатьев С.М., Моргунов В.И – Санкт-Петербург. Институт «Экономическая школа» 2004 –Т.1: гл.8 - 338-348 с.

2. Клочко В.І. Фундаменталізація математичної освіти майбутніх економістів як чинник розвитку їх логічного мислення / В. І. Клочко, А. А. Коломієць // Economics, science, education : integration and synergy : materials of international

scientific and practical conference (Bratislava, 18-21 January 2016).: in 3 V. – V 3 - K.: Publishig outfit “Centre of educational literature”, 2016 -129 p. C. 62-63.
3. Литвинюк В.П. Диференціальне числення: Навч. Посібн. – ВНТУ, 2012. - 109 с.
4. Уфімцева О. Ю. Мікроекономіка. Курс лекцій : Підручник. – Дніпропетровськ : ПДБА, 2012. 172 с.

Ангеліна Сергіївна Сухоребра — студентка 1 курсу ФІТКІ, групи 2БС-17б, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: suhorebraangelina@gmail.com.

Науковий керівник: ***Віталій Іванович Клочко*** – доктор пед. наук, проф. кафедри вищої математики Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vi.klochko.7@gmail.com

Angelina Sergiivna Suhorebra - student of 1 course, Department of Informatic Technologies and Computer Engineering, group 2CS-17b, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: suhorebraangelina@gmail.com.

Supervisor: ***Vitaliy Ivanovich Klochko*** – Dr. Sc. (Eng.), Professor, doctor ped. Sciences, prof. Department of Higher Mathematics Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia,
e-mail: vi.klochko.7@gmail.com

УДК 378.147

І.В. Хом'юк
В.А.Петрук
В.В.Хом'юк

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В ПЕДАГОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглянуто використання математичних методів в педагогічних дослідженнях, а саме теорії перевірки гіпотез відносно числових характеристик (статистичної середньої та дисперсії), які вказують на суттєвість відмінностей між досліджуваними параметрами Приведено для прикладу статистичну обробку даних однієї із складових базового рівня професійної мобільності майбутніх фахівців машинобудівної галузі у процесі вивчення фундаментальних дисциплін.

Ключові слова: *математичні методи, числові характеристики, досліджувані параметри.*

Abstract

The article discusses the use of mathematical methods in pedagogical research, namely, the theory of testing hypotheses with respect to numerical characteristics (statistical average and dispersion), which indicate the significance of differences between the investigated parameters. For example, statistical processing of one of the components of the basic level of professional mobility of future specialists in the machine-building industry is given. in the process of studying fundamental disciplines.

Key words: *mathematical methods, numerical characteristics, investigated parameters.*

Вступ

Математичні методи описують кількісні характеристики педагогічних явищ, визначають оптимальні умови управління процесом навчання і виховання. Використовують їх для кількісного аналізу фактичного матеріалу, отриманого у процесі дослідження. Вони надають процесу дослідження чіткості, структурованості, раціональності, ефективності під час опрацювання великої кількості емпіричних даних. У педагогічних дослідженнях широко використовують такі їх види:

- *метод реєстрування* – виявлення певної якості в явищах та її кількості (наприклад, кількості запізнень на уроки);
- *метод ранжування* – класифікація даних у певній послідовності (спадання чи зростання показників), визначення місця в цьому ряду (наприклад, складання списку учнів залежно від рівня успішності тощо);
- *метод моделювання* – створення і дослідження моделей. Є засобом теоретичного дослідження психологічних явищ через уявне створення життєвих ситуацій, в яких може відбуватися діяльність людини, змодельованої системи. Допомагає пізнати закономірність поведінки людини у певних ситуаціях;
- *статистичні методи* – методи математичної статистики, що використовуються для опрацювання експериментальних даних з метою підвищення обґрунтованості висновків. У педагогіці та психології вони представлені: а) описовою статистикою (табулювання, графічний вираз та кількісне оцінювання даних); б) теорією статистичного висновку (передбачення результатів за даними обстеження вибірок); в) теорією планування експериментів (виявлення та перевірка причинних зв'язків між змінними).

Питання про системний підхід до наукових досліджень з використанням обробки результатів педагогічних досліджень вперше поставили С. І. Архангельський, М. А. Данилов, Ф. Ф. Королев, Е. Г. Юдін. Пізніше цей підхід до аналізу науково-дослідної діяльності застосовували І. І. Андрєєв, Л. Г. Вяткін, В. С. Ільїн, Л. Б. Ітельсон, Н. В. Кузьміна, В. С. Ледньов, М. І. Махмутов, В. А. Поляков, В. А. Сластьонін, Н. Ф. Тализіна та ін. На жаль, недостатньо розробленим напрямом залишається

застосування методів математичної статистики в педагогічних дослідженнях. Тому сучасне наукознавство зосереджує останнім часом на цій проблемі значну увагу (А. А. Греков, В. І. Загвязінський, Н. В. Кузьміна, Є. А. Мамчур, В. С. Стьопін, В. С. Швирьов та інші). Слід відзначити, що не зважаючи на зростання актуальності та практичної значущості, недослідженим залишаються особливості та проблеми застосування методів математичної статистики під час проведення педагогічних досліджень.

Результати дослідження

У математичній статистиці розроблено велике число критеріїв, які призначені для перевірки статистичних гіпотез [1; 2; 3]. О. Рудницька вважає, що статистична характеристика проведеного педагогічного дослідження обов'язкова, оскільки крім неї немає інших засобів підтвердження вірогідності отриманих результатів. Розрахунок кількісних характеристик дослідних результатів важливий не тільки для виміру їхніх абсолютних або відносних значень, але й для порівняння об'єктів, ефективності процесів, прогнозування найбільш ймовірного перебігу розвитку явищ, які вивчаються [4, с. 261]. При оцінюванні результатів експерименту у педагогічних дослідженнях в основному використовують критерії згоди (наприклад, Пірсона), які дають відповідь лише на наявність розбіжностей результатів параметрів, що досліджуються, але суттєвість відмінностей не визначають. Тому для впевненості отриманих даних нами використано теорія перевірки гіпотез відносно числових характеристик (статистичної середньої та дисперсії), які вказують на суттєвість відмінностей між досліджуваними параметрами.

Згідно з запропонованою методикою, а саме запропонованим алгоритмом [3] висунемо і перевіримо гіпотезу H_0: запропонована система суттєво впливає на сформованість базового рівня професійної мобільності майбутніх інженерів. Задамось надійною ймовірністю $P=1-\alpha=0{,}95$.

Проаналізуємо отримані статистичні дані показників рівнів усіх виділених нами раніше складових базового рівня професійної мобільності майбутніх фахівців машинобудівної галузі у процесі вивчення фундаментальних дисциплін [5].

Проведемо для прикладу статистичну обробку даних однієї із складових професійної мобільності, наприклад когнітивної. За результатами випробувань отримана вибірка і обчислені точкові оцінки (табл. 1): математичного сподівання та середньої

$$\overline{X} = \sum_{i=1}^{n} x_i p_i \qquad (1)$$

і дисперсії – вибіркова дисперсія $S^2 = \frac{N}{N-1}(\overline{X^2} - (\overline{X})^2)$, (2)

де $\overline{X^2} = \sum_{i=1}^{n} x_i^2 p_i$ (3)

Таблиця 1

Вибірка та точкові оцінки для рівнів сформованості когнітивної складової

Експериментальна група ЕГ (277)				
інтервали	(0; 3,89)	(3,9; 4,49)	(4,5; 5,39)	(5,4; 6)
x_i	1,945	4,195	4,945	5,7
p_i	0,08	0,36	0,39	0,17
$\overline{X_1}$	0,1556	1,5102	1,928	0,969
S_1^2	0,279	4,093	5,843	4,59
Контрольна група ЕГ (276)				
x_i	1,945	4,195	4,945	5,7
p_i	0,18	0,5	0,24	0,08
$\overline{X_2}$	0,3501	2,0975	1,1868	0,456
S_2^2	0,5603	4,41	4,47	2,39

Перевіримо гіпотезу про рівність математичних сподівань $m_1 = m_2$ випадкових величин X_1 та X_2 проти альтернативи $m_1 \neq m_2$. Для цього розглянемо випадкову величину $Y=X_1-X_2$. Вона дорівнює різниці двох незалежних випадкових величин, які мають нормальний розподіл, математичні сподівання m_1, m_2 і дисперсії σ_1^2, σ_2^2. За теоремою додавання числових характеристик незалежних випадкових величин маємо $m_y = m_{X_1} - m_{X_2}$; $\sigma_y^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2$.

Оцінкою математичного сподівання випадкової величини Y є середня

$$\overline{Y} = \overline{X}_1 - \overline{X_2} = \sum_{i=1}^{n_1} X_{i_1} p_{i1} - \sum_{i=1}^{n_2} X_{i_2} p_{i2}\,, \tag{4}$$

а оцінкою дисперсії цієї статистики є вибіркова дисперсія

$$S_{\bar{y}}^2 = \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right) \frac{1}{n_1 + n_2 - 2} \left(\left(n_1 - 1\right) S_1^2 + \left(n_2 - 1\right) S_2^2 \right) \tag{5}$$

Отже, задача порівняння середніх двох вибірок може бути сформульована таким чином. Характеристика вихідних даних:

$Y \in N\left(0, \sigma_y\right)$, $Y=X_1 - X_2$; $X_1(n)=(X_{11},\ldots,X_{1n1})^T$; $X_2(n)=(X_{21},\ldots,X_{2n2})^T$,

відомі оцінки $\overline{X}_1$, S_1^2, $\overline{X}_2$, S_2^2, $\overline{Y} = \overline{X_1} - \overline{X_2}$; $S_y^2 = \left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right) \frac{n_1 + n_2}{n_1 + n_2 - 2}$.

Гіпотеза H_0: $m_y = 0$. Альтернативна гіпотеза H_1: $m_y \neq 0$. Рівень значущості α. Критерій (критична статистика):

$$t = \frac{\left|\overline{Y} - 0\right|}{S_{\bar{y}}} = \frac{\left|\overline{X_1} - \overline{X_2}\right|}{S_{\bar{y}}}, \tag{5}$$

де $\overline{X}_1, \overline{X}_2$, S_1^2, S_2^2 визначаються за формулами (1), (2), а – $S_{\bar{y}}$ – за (5).

Перевіримо гіпотезу про рівність математичних сподівань для рівнів сформованості когнітивної складової професійної мобільності.

а) низький рівень:

$\overline{Y} = \overline{X}_1 - \overline{X_2} = 0,1556 - 0,3501 = -0,1941.$

$S_{\bar{y}}^2 = (\frac{1}{276} + \frac{1}{277}) \frac{1}{276 + 277 - 2} ((277-1)0,279 + (276-1)0,5603)) \approx 0,003.$

Обчислюємо критерій Стьюдента:

$t = \frac{\left|-0,1941\right|}{\sqrt{0,003}} \approx 3,54.$

Для заданого рівня значущості $\alpha = 0,05$ і числа ступенів вільності $\nu = n_1 + n_2 - 2 = 277 + 276 - 2 = 551$ за таблицею квантилів розподілу Стьюдента знаходимо $t_{0,025;551} = t_{кр} = 1,96$. Оскільки $t = 3,54 > 1,96$, то гіпотезу H_0 слід відхилити і прийняти їй альтернативну $H_1 : m_1 \neq m_2$. Це означає, що різниця в середніх на користь вдосконаленої системи є статистично значущою.

Перевіримо гіпотезу відносно дисперсій двох вибірок [3].

Дисперсія характеризує стабільність будь-якого процесу, зокрема навчального. Будь-які управлінські рішення спрямовані на зменшення дисперсії. Тому перевірка гіпотези про значущість зміни дисперсії - важлива задача, яка формулюється таким чином: є дві нормально розподілені випадкові величини $X_j \in N\left(m_j, \sigma_j\right), j = 1,2$, для яких відомі вибіркові дисперсії $S_1^2 \neq S_2^2$ і об'єми вибірок n_1, n_2. Потрібно прийняти рішення про значущість відмінностей між дисперсіями σ_1^2 і σ_2^2. Це рішення може бути прийнятим за результатами перевірки нульової гіпотези $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

проти альтернативи $H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$. Гіпотеза H_0 перевіряється за схемою. Характеристика вихідних даних: $X_j \in N(m_j, \sigma_j), j = 1,2$, відомі вибіркові дисперсії σ_j^2, об'єми вибірок n_j.

1. Гіпотеза $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$
2. Альтернативна гіпотеза $H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$
3. Рівень значущості α.
4. Критерій (критична статистика): $F = \frac{S_A^2}{S_B^2}$,

де S_A^2, S_B^2 - відповідно, більша та менша з порівнюваних дисперсій S_j^2.

Ця статистика має *F*-розподіл Фішера.

Перевіримо гіпотезу відносно дисперсій двох вибірок для когнітивної складової базового рівня професійної мобільності.

а) низький рівень:

Обчислимо спостережувальне значення $F-$критерію

$$F = \frac{S_A^2}{S_B^2} = \frac{0,5603}{0,279} \approx 2,008.$$

У даному випадку критична область є одностороння, тому критичний квантиль знаходимо для рівня значущості $\alpha = 0,05$ і числа ступенів вільності $\nu_1 = n_1 - 1 = 277 - 1 = 276$, $\nu_2 = n_2 - 1 = 276 - 1 = 275$ з таблиці квантилів розподілу Фішера $F_{(276,275,0,05)} = 1.$ Оскільки $F = 2,008 > 1$, то є підстави відхилити нульову гіпотезу і прийняти альтернативну $H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$. Розбіжність між дисперсіями $S_A^2 - S_B^2 = 0,5603 - 0,279 = 0,2813$ є статистично значущою й дає підстави прийняти рішення про те, що запропонована система суттєво впливає на сформованість когнітивної складової базового рівня професійної мобільності майбутніх інженерів-машинобудівників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Венецкий И. Г. Основные математическо-статистические понятия и формулы в экономическом анализе / И. Г. Венецкий, В. И. Венецкая. – М. : Статистика. – 1974. – 277 с.
2. Гласс Дж. Статистические методы в педагогике и психологии / Дж. Гласс, Дж. Стенли. – М. : Прогресс, 1976. – 490 с.
3. Петрук В. А. Ймовірнісно-статистичні моделі та статистична оцінка рішень / В. А. Петрук, Г. Г. Кашканова // Навч. посіб. – Вінниця: ВДТУ, 2000. – 147 с.
4. Рудницька О. П. Основи педагогічних досліджень / О. П. Рудницька. – К. : Експрес, 1998 – 143 с.
5. Хом'юк І.В. Використання методів математичної статистики в педагогічних дослідженнях / І.В.Хом'юк // Збірник наукових праць «Педагогічна освіта: теорія і практика». – Випуск 14. – Кам'янець-Подільський: Видавець ПП Зволейко Д. Г., 2013. – С. 250–257.

Хом'юк Ірина Володимирівна – д.пед.н., професор, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: vikiravvh@gmail.com

Петрук Віра Андріївна – д.пед.н., професор, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, , e-mail: petruk-va@ukr.net

Хом'юк Віктор Вікторович, – к.т.н., доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: vikiravvh@gmail.com

Irina V. Khomyuk – Doctor of Science (Ped.), Professor of Higher Mathematics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske shose, 95, e-mail: vikiravvh@gmail.com

Vira A. Petruk – Doctor of Science (Ped.), Professor of Higher Mathematics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske shose, 95, e-mail: petruk-va@ukr.net

Viktor V. Khomyuk – PhD, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske shose, 95, e-mail: vikiravvh@gmail.com

УДК 378

А. Й. Островський

МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ТВЕРДИХ ТІЛ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СУЧАСНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І КОМП'ЮТЕРІВ.

Вінницький національний аграрний університет

Анотація.

В тезах розглядаються математичні основи моделювання твердих тіл із застосуванням сучасного програмного забезпечення і комп'ютерів на кафедрі математики, фізики та комп'ютерних технологій ВНАУ при вирішенні задач з нарисної геометрії.

Ключові слова: нарисна геометрія, математичне моделювання, графічні дисципліни, графічні редактори, системи автоматизованого проектування (САПР).

Abstract

The thesis examines the mathematical bases of solid-state modeling using modern software and computers at the Department of Mathematics, Physics and Computer Technologies of the VNAU in solving problems with descriptive geometry.

Keywords: descriptive geometry, mathematical modeling, graphic disciplines, graphic editors, automated design systems (CAD).

Вступ

Нарисна геометрія відноситься до числа математичних наук. Для неї характерна та спільність методів, що властива кожній математичній науці. Нарисна геометрія, таким чином, є ланкою, що з'єднує математичні науки з технічними [1].

Математичне моделювання твердих тіл із застосуванням сучасного програмного забезпеченням можна віднести до інноваційної методики наукових досліджень, яка швидко розповсюджується в освітньому просторі.

Дослідження математичних основ моделювання твердих тіл є актуальною задачею галузі освіти для підготовки майбутніх фахівців, в тому числі математичних дисциплін, як, наприклад, нарисна геометрія, що традиційно вважаються важкими для студентів першого курсу.

Мета публікації полягає у тому, щоб висвітлити особливості застосування програмного забезпечення і комп'ютерів для моделювання твердих тіл.

Результати дослідження

Моделювання твердих тіл із застосуванням сучасного програмного забезпечення широко використовують при навчанні дисциплін, що відносяться до розділу математики. При навчанні дисципліни нарисна геометрія найбільш доцільним є використання графічно-орієнтованих комп'ютерних програм, наприклад, КОМПАС 3D, AutoCAD, MATLAB, T-FLEX, SolidWorks. Як зазначає Джеджула О. М. «Комп'ютерне моделювання розширює можливості навчання традиційному моделюванню у графічній діяльності» [2, с.304].

Фрагмент зображення деталі «Накривка» виконаний в програмі SolidWorks зображений на рис. 1.

Рис. 1. Накривка

Графічно-орієнтоване комп’ютерне забезпечення КОМПАС 3D відіграє важливу роль у навчальному процесі, а саме при вивчені нарисної геометрії. Фрагмент анімаційного ролика виконаний за допомогою графічного редактора КОМПАС 3D зображений на рис. 2.

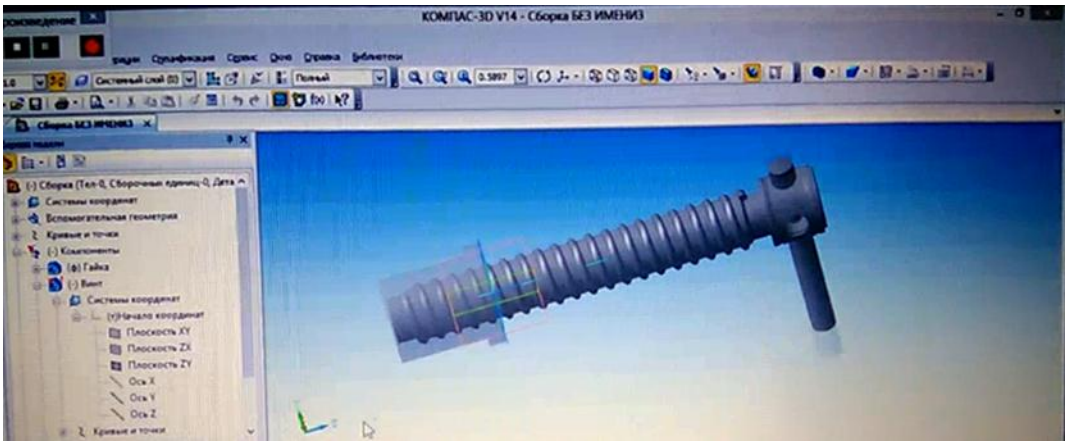


Рис. 2. Циліндрична гвинтова лінія

Згідно з думкою Джеджули О. М., «Розвиток інформаційних технологій докорінно змінює графічну діяльність, створюючи додаткові можливості для інженерного графічного моделювання та роботи з графічними зображеннями [3].

Системи комп’ютерної математики, це програми, що поєднують математику та інформатику. Саме система MATLAB може бути використана для візуалізації математичних задач рис. 3.

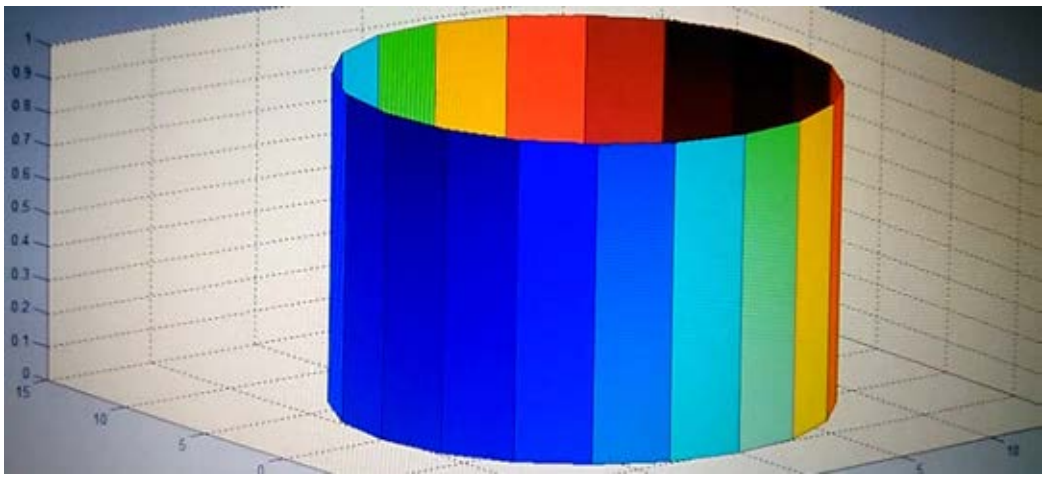


Рис. 3. Бічна поверхня циліндра

Висновки

Встановлено, що застосування графічно-орієнтованого комп’ютерного забезпечення КОМПАС 3D, AutoCAD, MATLAB, T-FLEX, SolidWorks сприяє підвищенню загального рівня успішності студентів при вирішені задач з нарисної геометрії.

Функції підготовчого етапу для вирішення задач дисциплін, що входять в розділ математики виконує одна з перерахованих програм, що задіяна на кафедрі і може використовуватись для ознайомлення з іншими більш складними програмними продуктами.

Комп’ютерне моделювання геометричних тіл, із метою візуалізації напрацьовано на кафедрі математики, фізики та комп’ютерних технологій Вінницького національного аграрного університету.

Окреслений у тезах напрямок дослідження застосування графічно-орієнтованого комп’ютерного забезпечення для візуалізації, вимагає подальших методичних розробок для підготовки майбутніх фахівців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Конспект лекцій з дисципліни «Нарисна геометрія» [Електронний ресурс]. Режим доступу : http://77.121.11.9/bitstream/PoltNTU/1194/1/%D0%9A%D0%9E%D0%9D%D0%A1%D0%9F%D0%95%D0%9A%D0%A2%20%D0%9B%D0%95%D0%9A%D0%A6%D0%86%D0%99.pdf.

2. Джеджула О. М. Теорія і методика графічної підготовки студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів : дис. на здобуття наукового ступеня доктора пед. наук :13.00.04 / Джеджула Олена Михайлівна. Київ, 2007. – 459 с.

3. Джеджула О. М. Шляхи розвитку графічної культури майбутніх фахівців інженерних спеціальностей / О. М. Джеджула // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Зб. наук. пр. – Випуск 50 / редкол. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2018. – 266 с.

Островський Анатолій Йосипович — асистент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, e-mail: anatol.u.ostrowski@gmail.com

Ostrovskyi Anatolii Y. — assistant of the Department of Mathematics, Physics and Computer Technologies, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, e-mail: anatol.u.ostrowski@gmail.com

УДК 517.935

М. О. Рашевський

АСИМПТОТИЧНИЙ АНАЛІЗ НЕСТАЦІОНАРНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

ДВНЗ «Криворізький національний університет»

Анотація

Запропоновано метод побудови асимптотичного зображення розв'язку нестаціонарної системи автоматичного керування з повільно змінними параметрами при наявності точки повороту.

Ключові слова: система автоматичного керування, асимптотичні розв'язки, точка повороту.

Abstract

The proposed method allows to construct an asymptotic representation of a solution of a non-stationary automated control system with slowly variable parameters with available turning point.

Keywords: automatic control system, asymptotic solutions, turning point.

Вступ

У лінійному наближенні рух системи автоматичного керування при повільній зміні параметрів об'єкта та регулятора описує рівняння вигляду

$$\frac{d^2x(\tau,\varepsilon)}{dt^2}+a(\tau,\varepsilon)\frac{dx(\tau,\varepsilon)}{dt}+b(\tau,\varepsilon)x(\tau,\varepsilon)=\varepsilon h(\tau)\int_{-\infty}^{t}G(t-t',\tau')x(t',\varepsilon)dt', \qquad (1)$$

де $x(\tau, \varepsilon)$ – невідома функція, $G(t-t',\tau')$ – імпульсна перехідна функція регулятора, $\varepsilon > 0$ – малий параметр, $\tau = \varepsilon t$ – повільний час, $\tau \in [0, L]$ – скінченний проміжок. У такій постановці задача асимптотичного аналізу нестаціонарної системи вивчалась у роботі [1], де побудовано асимптотичний розв'язок системи керування з повільно змінними параметрами у припущенні нестабільності спектру граничного оператора [2]. Метою роботи є розроблення методу асимптотичного зображення розв'язку рівняння (1) без використання багатомасштабного методу.

Результати дослідження

Асимптотичний розв'язок системи (1) побудовано у роботі [1] методом [3], який є багатомасштабним (у досліджуваному випадку – двомасштабним), m – наближення деякого точного розв'язку при використанні цього методу має вигляд

$$x_m(\tau,\varepsilon)=\begin{cases}x_m^{(1)}(\tau,\varepsilon),\ \tau\in[0,\beta\sqrt{\varepsilon}),\\ x_m^{(2)}(\tau,\varepsilon),\ \tau\in(\beta\sqrt{\varepsilon},L].\end{cases}$$

Зауважимо, що для рівняння чи системи довільного порядку $n > 2$ із нестабільним спектром багатомасштабний метод є єдиним методом, яким можна побудувати її асимптотичний розв'язок, причому залежно від коефіцієнтів системи кількість проміжків вигляду $[\alpha\cdot\varepsilon^{r_1}, A\cdot\varepsilon^{r_2}]$ може бути досить велика, хоча і скінченна кількість (вона визначається побудовою характеристичного полігону методом Iwano-Sibuya). На спільних кінцях кожних двох проміжків необхідна своя процедура «склеювання» розв'язків.

У постановці [1] задача асимптотичного аналізу системи керування може бути розв'язаною без залучення двомасштабного методу і розв'язок можна побудувати у вигляді єдиного виразу із використанням методу еталонних рівнянь [2]. Для випадку рівняння другого порядку таким є рівняння Ейрі.

У доповіді пропонується спосіб побудови розв'язку за допомогою функцій Ейрі. Запропонований метод комбінує метод регуляризації [2] та метод послідовних наближень. Асимптотичний розв'язок рівняння руху системи керування будується у вигляді лінійної комбінації

$$x(\tau,\varepsilon)=C_1x_1(\tau,\varepsilon)+C_2x_2(\tau,\varepsilon)+z(\tau,\varepsilon),$$

де $x_i(t,\varepsilon)=\left(\sum_{j=0}^{\infty}\varepsilon^{\frac{j}{3}}\nu_i^j(t)\right)u_i(\varepsilon^{-\frac{2}{3}}\zeta(t))+\varepsilon^{\frac{1}{3}}\left(\sum_{j=0}^{\infty}\varepsilon^{\frac{j}{3}}w_i^j(t)\right)u_i'(\varepsilon^{-\frac{2}{3}}\zeta(t)),\quad i=1,2;\quad u_i(\varepsilon^{-\frac{2}{3}}\zeta(t))-$ функції Ейрі [2]. Запишемо деякі із коефіцієнтів:

$$\zeta(\tau)=\left(\frac{3}{2}\int_0^{\tau}\sqrt{b_0(s)}ds\right)^{2|3};\ \nu_i^0(t)=\frac{1}{\sqrt{\zeta'(t)}}\mathrm{ch}\left(\int_0^t\alpha(s)ds\right);\ w_i^0(t)=\frac{1}{\sqrt{\zeta'(t)\cdot\zeta'(t)}}\mathrm{sh}\left(\int_0^t\alpha(s)ds\right).$$

Функція $z(\tau, \varepsilon)$, яка будується методом послідовних наближень і містить функції Ейрі як фазові ланцюги під знаками інтегралів.

Висновки

Таким чином, у постановці (1) задача асимптотичного аналізу системи автоматичного керування може бути розв'язаною за допомогою спеціальних функцій, без за діяння багатомасштабного методу, який потребує досить громіздкої процедури «склеювання» розв'язків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Leifura V. N. On One Problem of Automatic Control with Turning Points/ V.N. Leifura // Proccedings of the Second International Conference ―Symmetry in Nonlinear Mathematical Physics", Kyiv. – 1997.– V. 2. – P. 488-491.

2. Ломов С. А. Введение в общую теорию сингулярных возмущений / С. А. Ломов // М.: Наука, 1981. – 400 с.

3. Шкиль Н. И. Асимптотическое интегрирование линейных систем с вырождениями / Н. И. Шкиль, И. И. Старун, В. П. Якокец // К.: Выща шк, 1991. – 204 с.

Рашевський Микола Олександрович — кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри вищої математики, Криворізький національний університет, Кривий Ріг, e-mail: mora290466@gmail.com

Rashevs'kyi Mykola O. — Cand. Sc. (Phys.-and-Math), Assistant Professor of the of Mathematics Department, SHEI ―Kryvyi Rih National University", Kryvyi Rih

УДК 004.2:004.942:681.3

А. А. Яровий
Є. О. Шемет
Л. М. Ваховська

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ МЕРЕЖЕВОЇ СТРУКТУРИ ПАРАЛЕЛЬНО-ІЄРАРХІЧНОЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано математичну модель формування мережевої структури паралельно-ієрархічної обчислювальної системи, що може бути використано при навчанні паралельно-ієрархічних мереж в задачах розпізнавання образів та ідентифікації зображень.

Ключові слова: математичне моделювання, паралельно-ієрархічне перетворення, паралельно-ієрархічна обчислювальна система.

Abstract

The mathematical model for forming a network structure of a parallel-hierarchical computing system is suggested. Specified model can be used in the learning process of parallel-hierarchical networks in problems of pattern recognition and image identification.

Keywords: mathematical modeling, parallel-hierarchical transformation, parallel-hierarchical computing system.

Вступ

Підвищення продуктивності обчислювальної техніки має визначальне значення для розвитку фундаментальної науки, техніки, виробництва й обороноздатності держави. Створення об'єктів з високими технічними показниками потребує розроблення якісних багатофакторних моделей, що неможливо без високопродуктивних обчислювальних систем, тому проблема підвищення їх продуктивності є найбільш істотною й актуальною. Разом з тим, необхідно відзначити, що ефективність використання багатопроцесорних обчислювальних систем визначається не лише продуктивністю устаткування, але й застосуванням математичного забезпечення, адекватного використовуваній архітектурі й класам розв'язуваних задач. Це зумовлює розробку моделей і методів паралельних обчислень та їх реалізацію у вигляді системних і прикладних комп'ютерних засобів. Оскільки від них у значній мірі залежить ефективність застосування цих систем при розв'язанні складних науково-технічних задач великої розмірності [1-4].

Метою роботи є дослідження загальних закономірностей організації високопродуктивних паралельно-ієрархічних обчислювальних систем із рекурсивною архітектурою на основі математичного моделювання процесу формування їх мережевої структури.

Результати дослідження

Для дослідження загальних закономірностей організації високопродуктивної паралельно-ієрархічної обчислювальної системи (ПІОС) із рекурсивною архітектурою розглянемо математичну модель формування її мережевої структури на функціональному рівні [1,5], застосувавши математичний апарат кінцевих різниць.

Нехай вхідна інформація для паралельно-ієрархічного перетворення описується як цифрові дані, що задані у вигляді множин:

$$M^0_{1,1},\ldots,M^0_{1,k},\ldots,M^0_{1,N^0_1}, \quad \text{де} \quad M^0_{1,k} = a^{k_1}_{i_1},$$

$$i_1 = \overline{1;n^0_{k_1}}; \qquad k_1 = \overline{1;N^0_1}; \quad a^{k_1}_{i_1} \in R; \qquad a^{k_1}_{i_1} \neq 0.$$

У процесі перетворення множин формується така динамічна модель паралельно-ієрархічних обчислювальних систем [1]. З кожної множини $M_{1,k}^0$ у момент часу t_1 обирається за F*-критерієм довільний елемент, позначимо його $\bigcup_{i_1=1}^{n_{k_1}^1} a_{i_1}^{k_1}{}^{t_1}$. Кратність цього елемента позначимо $r_{k_1}{}^{t_1}$. Причому, вибір елемента за F*-критерієм із множини $M_{1,k}^0$ відбувається лише в тому випадку, якщо складові елементи даної множини корелюють у часі між собою. Надалі при описі паралельно-ієрархічних обчислювальних систем передбачається, що при виборі на кожному етапі довільного елемента з відповідної множини його складові елементи також корелюють у часі.

У момент часу t_2 від кожного елемента $a_{i_1}^{k_1}$ множини M_{1,k_1}^0 віднімається обраний елемент $a_{i_1}^{k_1} - \bigcup_{i_1=1}^{n_{k_1}^1} a_{i_1}^{k_1}{}^{t_1} = \Delta\ a_{i_1}^{k_1}{}^{t_1}$. У результаті Q*-перетворення в момент часу t_2 утворяться нові множини $M_{1,k_1}^2,\ \ k_1 = \overline{1; N_1^2},$ з елементами $\Delta\ a_{i_k}^{k_1}{}^{t_1}$. Кількість елементів множини M_{1,k_1}^2 дорівнює $n_{k_1}^2 = n_{k_1}^0 - r_{k_1}{}^{t_1}$. У момент часу t_3 в кожній з отриманих множин обирається за F*-критерієм довільний елемент, позначимо його $\bigcup_{i_1=1}^{n_{k_1}^2} \Delta\ a_{i_1}^{k_1}{}^{t_3}$, кратність якого дорівнює $r_{k_1}{}^{t_3}$. У момент часу t_4 утворяться нові множини $M_{1,k_1}^4,\ k_1 = \overline{1; N_1^4}$, елементами яких є різниці $\Delta\ a_{i_1}^{k_1}{}^{t_1} - \bigcup_{i_1=1}^{n_{k_1}^2} \Delta\ a_{i_1}^{k_1}{}^{t_1}{}^{t_3} = = \Delta\ \Delta\ a_{i_1}^{k_1}{}^{t_1}{}^{t_3} = \Delta^2\ a_{i_1}^{k_1}{}^{t_1 t_3}$. Кількість елементів множини M_{1,k_1}^4 рівна: $n_{k_1}^4 = n_{k_1}^2 - r_{k_1}{}^{t_3} = n_{k_1}^0 - \left[r_{k_1}{}^{t_1} + r_{k_1}{}^{t_3} \right]$, і так далі.

У результаті Q*-перетворення в момент часу t_{2m} утворяться нові множини $M_{1,k_1}^{2m},\ \ k_1 = \overline{1; N_1^{2m}}$, елементами яких є такі різниці:

$$\Delta\left(\Delta \ldots\ \Delta\ a_{i_1}^{k_1}{}^{t_1}{}^{t_3} \ldots \right)^{t_{2m-3}} - \bigcup_{i_1=1}^{n_{k_1}^m} \left(\Delta \ldots\ \Delta\ a_{i_1}^{k_1}{}^{t_1}{}^{t_3} \ldots \right)^{t_{2m-1}} =$$

$$= \Delta\left(\Delta\left(\Delta \ldots\ \Delta\ a_{i_1}^{k_1}{}^{t_1}{}^{t_3} \ldots \right)^{t_{2m-3}} \right)^{t_{2m-1}} = \Delta^m\ a_{i_1}^{k_1}{}^{t_1 t_3 \ldots t_{2m-1}}.$$

Кількість елементів множини M_{1,k_1}^{2m} рівна:

$$n_{k_1}^{2m} = n_{k_1}^0 - \left[r_{k_1}{}^{t_1} + r_{k_1}{}^{t_3} + \ldots + r_{k_1}{}^{t_{2m-1}} \right].$$

Описаний процес являє собою перший етап формування мережевої структури паралельно-ієрархічної обчислювальної системи (тобто, її перший ієрархічний рівень). І так далі [1].

Таким чином, описаний процес дозволяє не лише перетворити вихідну цифрову інформацію, задану у виді N_1^0 множин, але й в чітко фіксовані моменти часу подати його у вигляді мережевої структури паралельно-ієрархічної обчислювальної системи. Починаючи з другого рівня запам'ятовуються ті добутки, що декорельовані в часі з іншими проміжними результатами. Останні, як очевидно з розглянутого процесу, визначаються кореляцією взаємодіючих елементів. Зазначимо лише, які елементи паралельно-ієрархічної мережі декорельовані в часі [1]: $r_{k_2=1}{}^{t_2} \bigcup_{i_2=1}^{n_{k_2=1}^1} a_{i_2}^1{}^{t_2}$ – на другому рівні; $r_{k_3=1}{}^{t_5} \bigcup_{i_3=1}^{n_{k_3=1}^1} a_{i_3}^1{}^{t_5}$ – на третьому рівні; і так далі $r_{k_{j+1}=1}{}^{t_{3j-1}} \bigcup_{i_{j+1}=1}^{n_{k_{j+1}=1}^1} a_{i_{j+1}}^1{}^{t_{3j-1}}$ – на $j+1$ -му рівні. У результаті, в загальному вигляді, математична модель кореляційних взаємодій елементів паралельно-ієрархічної обчислювальної системи набуває такого вигляду:

$$\sum_{j=1}^{n} r_{k_{j+1}=1}{}^{t_{3j-1}} \bigcup_{i_{j+1}=1}^{n_{k_{j+1}=1}^1} a_{i_{j+1}}^1{}^{t_{3j-1}} = \sum_{k_1=1}^{N_1^0} \sum_{i_1=1}^{n_{k_1}^0} a_{i_1}^{k_1},$$

де k – кількість рівнів паралельно-ієрархічного перетворення.

Наведена закономірність кореляційних взаємодій елементів паралельно-ієрархічної обчислювальної системи може також бути використана при навчанні мережевої моделі ПІОС в задачах розпізнавання образів та ідентифікації зображень [1-3].

Висновки

Запропоновано математичну модель формування мережевої структури ПІОС із рекурсивною архітектурою, яка реалізує процес багаторівневого паралельно-ієрархічного перетворення інформації із рекурсивним формуванням сукупностей загальних і різноманітних станів просторово-часового середовища, що забезпечує як кількісне так і якісне оцінювання потоків інформації та підвищення продуктивності обчислень. Вказана модель орієнтована на просторово-багаторівневе подання даних і часово-мережевий принцип їх аналізу, що забезпечує підвищення швидкодії порівняння і структурного опису зображення, створеного у вигляді багатоступеневої паралельно-ієрархічної структури відповідно до різних форм паралелізму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Яровий А. А. Методи та засоби організації високопродуктивних паралельно-ієрархічних обчислювальних систем із рекурсивною архітектурою : монографія / А. А. Яровий. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 363 с.

2. L. Timchenko The method of parallel-hierarchical transformation for rapid recognition of dynamic images using GPGPU technology / L. Timchenko, A. Yarovyi, N. Kokriatskaya, S. Nakonechna, L. Abramenko, T. Jawicki, P. Popiel, L. Yesmakhanova : [Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments], (September 28, 2016), Proceedings SPIE 10031. – 2016. – http://dx.doi.org/10.1117/12.2249352.

3. A.A. Yarovyi Parallel-hierarchical processing and classification of laser beam profile images based on the GPU-oriented architecture / A.A. Yarovyi, L.I. Timchenko, V.P. Kozhemiako, N.I. Kokriatskaia, R.R. Hamdi, T.O. Savchuk, O.O. Kulyk, W. Surtel, Ye. Amirgaliyev, G. Kashaganova : [Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments], (August 07, 2017), Proceedings SPIE 10445. – 2017. – P. 10445 – 10445-10. –http://dx.doi.org/10.1117/12.2280975.

4. Федотов И. Е. Параллельное программирование : модели и приемы / Федотов И. Е. – М.: СОЛОН-Пресс, 2017. – 390 с.

5. Математичні моделі паралельно-ієрархічних мереж та їх комп’ютерне моделювання / Яровий А.А., Трошина А.В., Польгуль Т.Д. : Тези доповідей XI Міжнародної конференції [Контроль і управління в складних системах (КУСС-2012)], (Вінниця, 9-11 жовтня 2012 р.) – Вінниця, ВНТУ, 2012. – с. 111-112.

Яровий Андрій Анатолійович — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: a.yarovyy@vntu.edu.ua

Шемет Євген Олександрович — асистент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Ваховська Любов Михайлівна — асистент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Yarovyi Andrii A. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: a.yarovyy@vntu.edu.ua

Shemet Yevgene O. — Assistant of the Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Vakhovska Lyubov M. — Assistant of the Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

УДК 656.1+ 004.94

М. В. Володарець[1]

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ANYLOGIC ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

[1] Український державний університет залізничного транспорту

Анотація

Розглянуті можливості пакету AnyLogic для вирішення задачі транспортного моделювання на прикладі визначення оптимальних робочих процесів в транспортному вузлі.

Ключові слова: AnyLogic, оптимізація, транспортний засіб, транспортний вузол, імітаційне моделювання.

Abstract

AnyLogic possibilities for the solution of the transport modeling problem are considered in the paper by the example of optimization of optimal work processes in the transport node are observed.

Keywords: AnyLogic, optimization, vehicle, transport node, simulation modeling.

Вступ

Транспортні системи є дуже складними і характеризуються великою кількістю стохастичних процесів, тому найбільш адекватним засобом опису і прогнозування поведінки таких об'єктів представляється моделювання, суть якого полягає в заміні реального об'єкта управління його моделлю (спрощеною копією). Зазвичай такі системи являють собою складний комплекс бортових і стаціонарних технічних і програмних засобів. Імітаційне моделювання дозволяє врахувати все різноманіття транспортних ситуацій та їх стохастичний прояв, що робить цей метод моделювання найбільш реалістичним [1, 2].

Сьогодні існує безліч програмних засобів для здійснення імітаційного моделювання на транспорті. Серед основних, найбільш відомих можна виділити наступні: Aimsun, AnyLogic, Arena, GPSS World, PTV VISUM, VISSIM, VISWALK, OPTIMA, LISA +, INES +, TRANSIMS, True, UML2 SP, Vensim, WebGPSS тощо. Найбільш дієвим і простим у використанні з перерахованих вище програмних продуктів є AnyLogic, який має підтримку всіх існуючих методів імітаційного моделювання (агентне моделювання, системна динаміка, дискретно-подієве моделювання), а також потужну вбудовану бібліотеку для моделювання об'єктів і процесів на транспорті.

Метою роботи є навчання студентів транспортної галузі практичним методам вирішення складних задач транспортного моделювання, які або неможливо, або дуже складно вирішити без використання методів імітаційного моделювання. У роботі розглянута задача оптимізації дорожнього руху в транспортному вузлі.

Результати дослідження і моделювання

Безсумнівною перевагою AnyLogic є те, що для його використання досить мати базову підготовку в області інформаційних технологій. Це сучасне середовище розробки моделей на мові Java з російськомовним графічним інтерфейсом і ретельно продуманою контекстною довідковою системою. Цей програмний продукт містить велику бібліотеку візуальних компонентів [3-5]. Розробник може також створювати і додавати в середу власні компоненти. Моделі зберігаються як Java-аплети. У професійній версії працює відладчик і можна створювати автономні JARфайли. AnyLogic-моделі мають гарні засобами 2D-3D симуляції, інтерактивності і розвиненими можливостями проведення експериментів (в тому числі оптимізаційних). Оптимізація моделі AnyLogic полягає в послідовному виконанні декількох прогонів моделі з різними значеннями параметрів і знаходженні оптимальних для даного завдання значень параметрів.

Для вирішення задачі оптимізації дорожнього руху в транспортному вузлі було створено модель руху транспортних засобів у ньому (рис. 1)

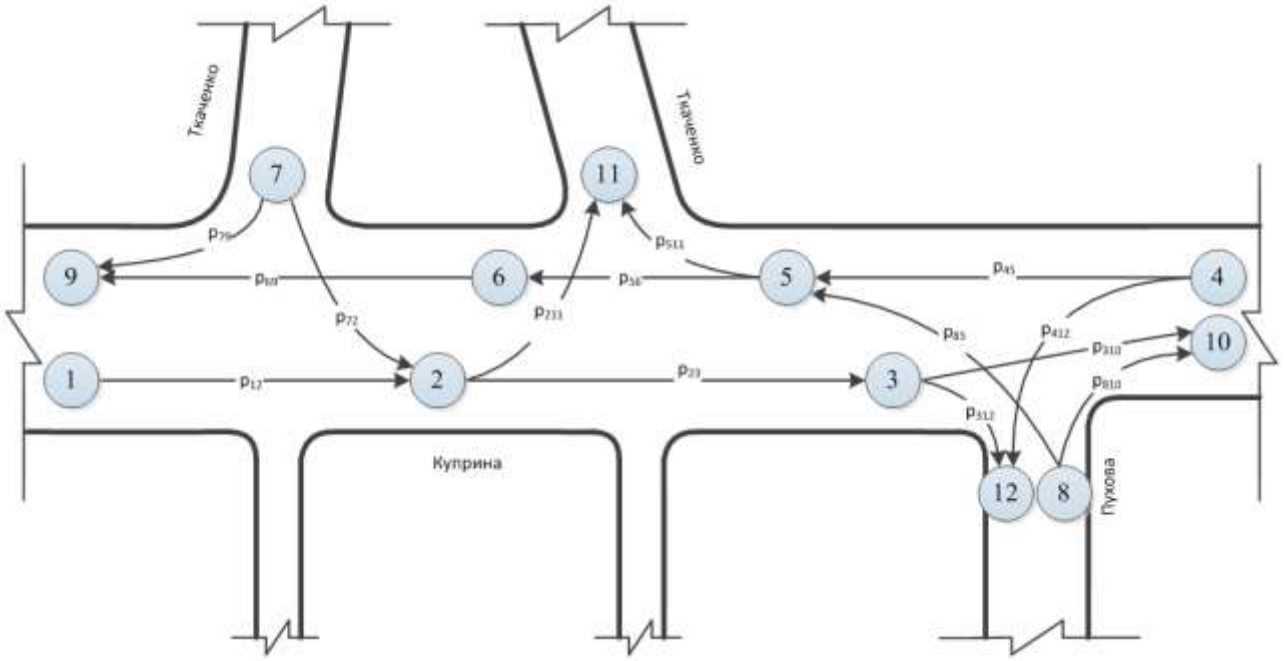


Рис. 1. Модель руху транспортних засобів в транспортному вузлі

Для наведеної моделі було створено за результатами експерименту матрицю перехідних ймовірностей і цифрограму інтенсивностей транспортних потоків для розглянутого вузла.

Далі була створена діаграма процесу імітаційної моделі (рис. 2), що відображає переходи з одного стану в інший.

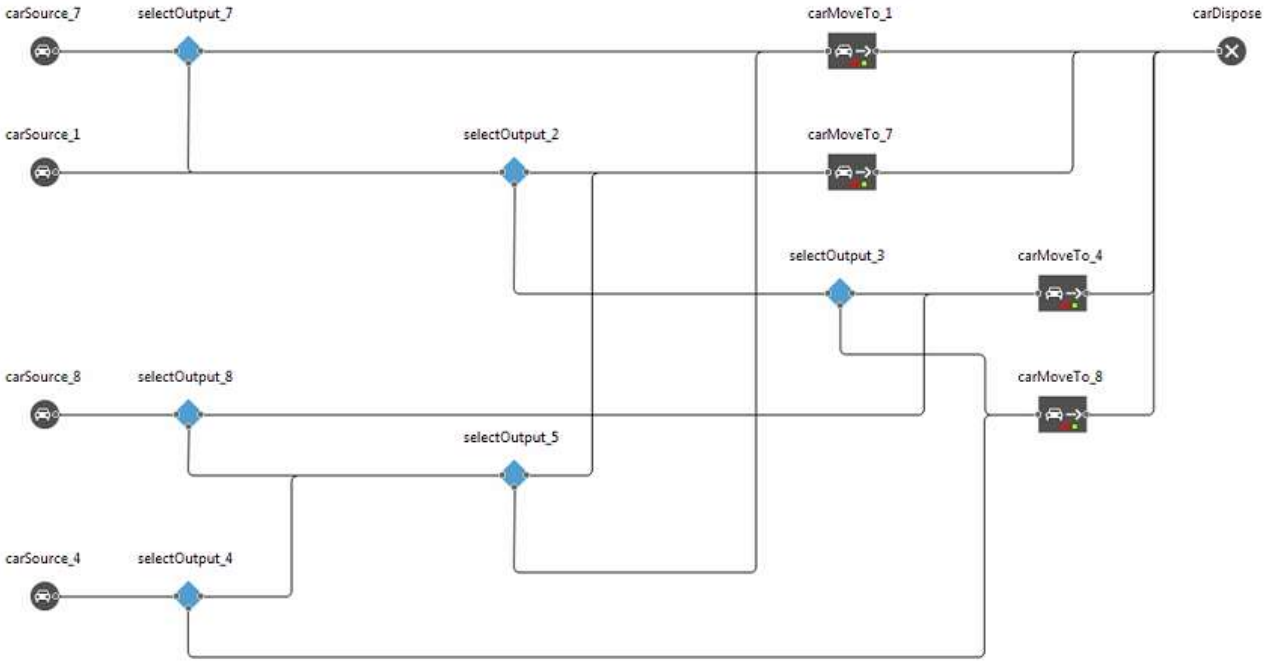


Рис. 2. Діаграма процесу імітаційної моделі для приведених інтенсивностей руху

У AnyLogic вбудований оптимізатор OptQuest, який автоматично знаходить найкращі значення параметрів моделі з урахуванням заданих обмежень. Комбінуючи евристики, нейронні мережі і математичну оптимізацію, OptQuest дозволяє знаходити значення параметрів моделі, відповідні максимуму або мінімуму цільової функції, як в умовах невизначеності, так і за наявності обмежень [3,5]. OptQuest є торговою маркою компанії OptTek Systems.

Для того, щоб оптимізувати модель необхідно: створити оптимізаційний експеримент, задати цільовий функціонал (функцію, яку потрібно мінімізувати або максимізувати), оптимізаційні параметри (параметри, значення яких будуть змінюватися), обмеження, які будуть накладені на значення параметрів і змінних (опціонально), умови зупинки прогону , умови зупинки оптимізації і запустити оптимізаційний експеримент.

Процес оптимізації являє собою ітеративний процес, який полягає в тому, що:

1) оптимізатор OptQuest вибирає допустимі значення оптимізаційних параметрів і запускає модель з цими значеннями;

2) завершивши "прогін" моделі, OptQuest обчислює значення цільової функції на момент завершення;

3) оптимізатор аналізує отримане значення, змінює значення оптимізаційних параметрів відповідно до алгоритму оптимізації і процес повторюється заново.

Для здійснення оптимізації робочих процесів в транспортному вузлі в AnyLogic був створений експеримент «Optimization». Завдання оптимізації зводилося до мінімізації часу перебування транспортних засобів у системі. В результаті були отримані оптимальні параметри робочих процесів для заданого транспортного вузла, що скоротило кількість транспортних засобів, що знаходяться в пробках, на 15%.

Висновки

Показано, що широке використання пакету AnyLogic в процесі підготовки фахівців транспортної галузі дозволить облегшити студентам та викладачам розв'язок задач транспортного моделювання, прискорити отримання результатів моделювання, а також сприяє кращому розумінню студентами методики створення математичних моделей об'єктів і процесів на транспорті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hensher D. A. Handbook of Transport Modelling / D. A. Hensher, K. J. Button // London, United Kingdom: Pergamon Press, 2000. – 690 p.

2. Banks, J. Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice, vol. 57 / J. Banks // New York, United States: John Wiley & Sons Inc, 1998. – 864 p.

3. AnyLogic [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании AnyLogic. – Режим доступа: http://www.anylogic.ru, свободный. – Загл. с экрана. (17.03.2018).

4. Куприяшкин, А.Г. Основы моделирования систем [Текст]: учеб. пособие / А.Г. Куприяшкин; Норильский индустр. ин-т. – Норильск: НИИ, 2015. – 135 с.

5. О системе справочной документации AnyLogic [Электронный ресурс] // Сайт компании AnyLogic. – Режим доступа: https://help.anylogic.ru/index.jsp, свободный. – Загл. с экрана. (17.03.2018).

Володарець Микита Віталійович — канд.. техн. наук, старший викладач кафедри теплотехніки та теплових двигунів, Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, e-mail: volodarets.nikita@yandex.ru

Volodarets Mykyta V. — Cand. Sc. (Eng), Senior Lecturer of the Department of Thermal Engineering and Heat Engines, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, e-mail: volodarets.nikita@yandex.ru

УДК 621.519.6

О. Є. Марков[1]
С. О. Шевцов[1]
М. І. Нагієв[1]

ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ

ПРИ ТАНГЕНЦІАЛЬНОМУ ОБКОЧУВАННІ

[1] Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація

Розв'язок задачі про розподіл температур у трубній заготовці при тангенціальномуобкочуванні інструментом тертя за допомогою програмного комплексу QForm на основі методу скінченних елементів.

Ключові слова: обкочування, інструмент тертя, температурний режим, метод скінчених елементів.

Abstract

The solution of the problem of the distribution of temperatures in the tubular bundle with tangential braiding by means of the friction tool using the QForm software system based on the finite element method.

Keywords: scratching, friction tool, temperature mode, finite element method.

Вступ

Сьогодні існує необхідність в виготовленні балонів та міскостей для зберігання газів, для вогнегасників, та ішіх цілей. Значне знаного зменшення вартості балонів можно досягти шляхом виготовлення з труб тангенціальним обкочуванням інструментом тертя (ІТ). Промислове впровадження нового процесу тангенціального обкочування ІТ сферичних днищ стане можливим після встановлення точних технологічних рекомендацій.

Метою роботи є моделювання температурного режиму наближеними методами за допомогою пакетів прикладних комп'ютерних програм, порівняння отриманих результатів з теоретичними дослідженнями та результатами іспитів.

Результати дослідження

Температурний режим є важливим при обкочуванні, оскільки це впливає на цілий ряд якісних показників виробу: геометрія, герметичність та міцність. Також під час процесу деформації можливий цілий ряд проблем пов'язаний з розподілом температур: текучість металу, не зварювання кромок, завеликий час деформації, та інші. На початковому етапі було розглянуто математичну модель в вигляді задачі теплопровідності в сферичній оболонці. На основі розв'язку задачі були отримані рекомендації щодо попереднього нагрівання заготовки, функціональні залежності щодо розподілу температур під час процесу деформації. Але точність отриманих результатів потребувала корекції, різниця між розрахунками і експериментом складала до 10 відсотків.

На основі математичної моделі, а саме за припущеннями, граничними та початковими умовами; та з урахуванням технологічних особливостей процесу обкочування ІТ, було створено модель для реалізації процесу за допомогою програмного комплексу QForm.

Дослідження процесу було проведено для різних початкових гомологічних температур ($t_{геом}$) у діапазоні від 0,6 до 0,8. Відносну товщину стінки труби (D/s) розглядали у діапазоні від 10 до 20. Відносну подачу заготовки (l/D) взяли сталою 0,8. Температурний стан заготовки у процесі обкочування тертям було визначено за допомогою метода скінчених елементів (рис. 1).

Розподіл температур в заготовки згідно з аналізом результатів за поздовжнім перерізом дозволив встановити, що розподілення температур буде нерівномірним за перерізом заготовки (рис. 1). Максимальний розігрівання заготовки локалізується в ближче до осьової зони дна, це можна пояснити тривалістю часу контакту заготовки з ІТ та максимальним накопиченням деформації у цій зоні. Зрозуміло що мінімальна температура заготовки буде у місці її захвату патроном верстата.

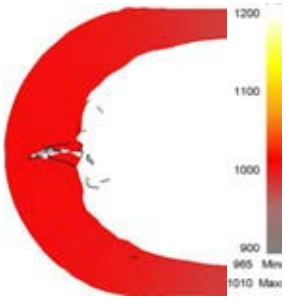
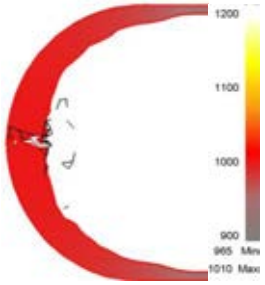
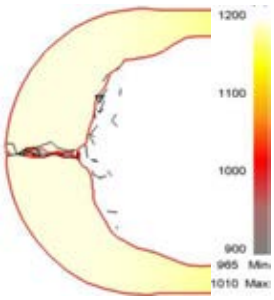
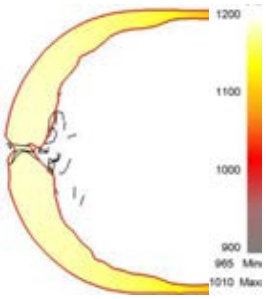
D / s = 10	D / s = 20	D / s = 10	D / s = 20
t = 900°C ($t_{гом}$ = 0,6)		t = 1200°C ($t_{гом}$ = 0,8)	
			

Рисунок 1 – Розподіл температур у заготовках із різною початковою температурою та відносною товщиною стінки

Було встановлено, що у процесі обкочування, з початковим підігріванням заготовок з різною товщиною стінки до температур 900 – 1200°С. Це дозволило встановити важливу для практики процесу тангенціального обкочування ІТ технологічну рекомендацію з температури нагрівання заготовок. Ця температура становить 1200°С ($t_{геом}$).

Надалі на основі побудованої моделі можна перейти до наступного етапу моделювання: визначення деформованого стану заготовки у процесі тангенціального обкочування. Це виконувалося також за допомогою програмного комплексу QForm, на основі раніше побудованої моделі.

Висновки

Рівень встановленого температури при попередньому нагріванні заготвки є достатнім для максимальної пластичності металу, мінімального зусилля обкочування, заварювання стінок осьової зони днища, а також виключення утворення перегрівання та перепалення. Крім того попереднє моделювання в методом скінчених елементів, дає можливість значно скоротити кількість іспитів для отримання єксперементальних даних, що значно скорочує вартість досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Fluhrer, J. Deform 3D User's Manual Version 6.0 / J. Fluhrer // Scientific Forming Technologies Corporation, Columbus, OH (2006).

2 Середа, В. Г. Исследование форм днищ для автоматизации проектирования инструмента трения [Текст] / В. Г. Середа, Е. В. Горбач, В. А. Паламарчук // Вісник Національного університету «ХПІ»: Збірник наукових праць. – Харків: НТУ «ХПІ», 2012. – № 47(953). – С. 177 – 180.

3. Пат. 86619 Україна, МПК B21D51/00. Спосіб виготовлення корпусів балонів / Сатонін О. В., Кулік О. М., Дмитрієв С. А., Шевцов С. О.; власник Донбаська державна машинобудівна академія. – № u201306940; заявл. 03.06.2013; опубл. 10.01.2014, Бюл. № 1. – 1 с.

Марков Олег Євгенович — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри «Механіка і пластичне формування», Донбаська державна машинобудівна академія, Краматоськ, e-mail: oleg.markov.omd@gmail.com

Шевцов Сергій Олександрович — старший викладач кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматоськ, e-mail: sheser.ssa1@gmail.com

Нагієв Микола Інтігамович — студент факультуту интегрованих технологій і обладнання, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматоськ, e-mail: nik.nagiev.omd@gmail.com

Markov Oleg E. — doctor of technical scinces, Full Prfessor, Head of the Metal forming machinery department, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: oleg.markov.omd@gmail.com

Shevtsov Serhii A. — Senior Lecturer, of Department of Higher Mathematics, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: sheser.ssa1@gmail.com

Nagiev Mikola I. — Metal forming process department, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: nik.nagiev.omd@gmail.com

УДК 512+378.14

Н. С. Грудкіна
С. Л. Міндьо
Б. В. Полшенцев

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ХОЛОДНОГО КОМБІНОВАНОГО ВИДАВЛЮВАННЯ

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація

Запропоновано програмну реалізацію моделювання процесу холодного комбінованого видавлювання деталей з фланцем, що дозволило визначити зведений тиск деформування та розміри деталі.

Ключові слова: комбіноване видавлювання, зведений тиск, програмна реалізація.

Abstract

The program realization of modeling of the cold combined extrusion of parts with a flange was proposed, which allowed to determine the consolidated deformation pressure and the dimensions of the detail.

Keywords: combined extrusion, reduced pressure, program realization.

Вступ

Сучасний рівень розвитку комп'ютерної техніки та інформаційних систем дає можливість створення програмних продуктів досить точно моделюючих процеси різної природи [1]. Але отримати повноцінну та якісну систему, моделюючу той чи інший технологічний процес, можливо тільки за умови кропіткої сумісної роботи фахівців даного технічного напрямку та фактично розробників потрібного програмного продукту. На наш погляд, у сучасній вищій школі однією з основних задач під час навчання є стимулювання створення спільних проектів студентами спеціальностей технічного спрямування та майбутніми фахівцями з комп'ютерних наук та інженерії.

Результати дослідження

Відповідно до наукового напряму «Розвиток ресурсоощадних процесів ОМТ» наукової школи ДДМА необхідним є створення програмних продуктів дослідження процесів холодного деформування. Зокрема перспективним на даний час є аналіз розширення можливостей впровадження на підприємствах машинобудування процесів холодного комбінованого видавлювання, що є основою студентських робот дослідницького характеру напрямку обробки металів тиском. В рамках спільного проекту студентів груп ОМТ-14-1 та Іт-14-2 розроблено програму з використанням безкоштовного середовища розроблення Turbo Delphi Explorer розрахунків величини зведеного тиску деформування, відносної швидкості витікання металу у вертикальному й радіальному напрямках та поетапної формозміни напівфабрикату на основі розрахункової схеми процесу [2].

Основні операції, реалізовані у програмному продукті:

- введення геометричних розмірів деталі, величини ходу (при цьому виконується перевірка умов використання заданої математичної моделі) з можливим коригуванням кількості ітерацій;
- введення граничних умов процесу видавлювання;
- розрахунок величини зведеного тиску деформування, оптимального кінематичного параметра - відносної швидкості витікання металу у вертикальному й радіальному напрямках;
- побудова відповідних графічних залежностей;
- побудова картини поетапної формозміни напівфабрикатів.

Введення необхідних вхідних параметрів процесу та демонстрація результатів роботи програми (рис. 1) можливі в діалоговому режимі. Розроблений програмний продукт дозволяє визначити величину зведеного тиску деформування та проаналізувати поетапну формозміну напівфабрикату з точки зору можливості отримання потрібних кінцевих розмірів стінки та фланцевої зони деталі. На основі отриманих даних про кінцеву формозміну напівфабрикату у разі невідповідності необхідним

розмірам надалі приймається рішення про корегування процесу деформування шляхом забезпечення різних умов тертя у донній частині та частині формування стінки та зміни конфігурації інструменту (розмірів та форми фасок, введення підпорів). Розроблений програмний продукт також може використовуватися у виробничих сферах і науково-дослідних організаціях.

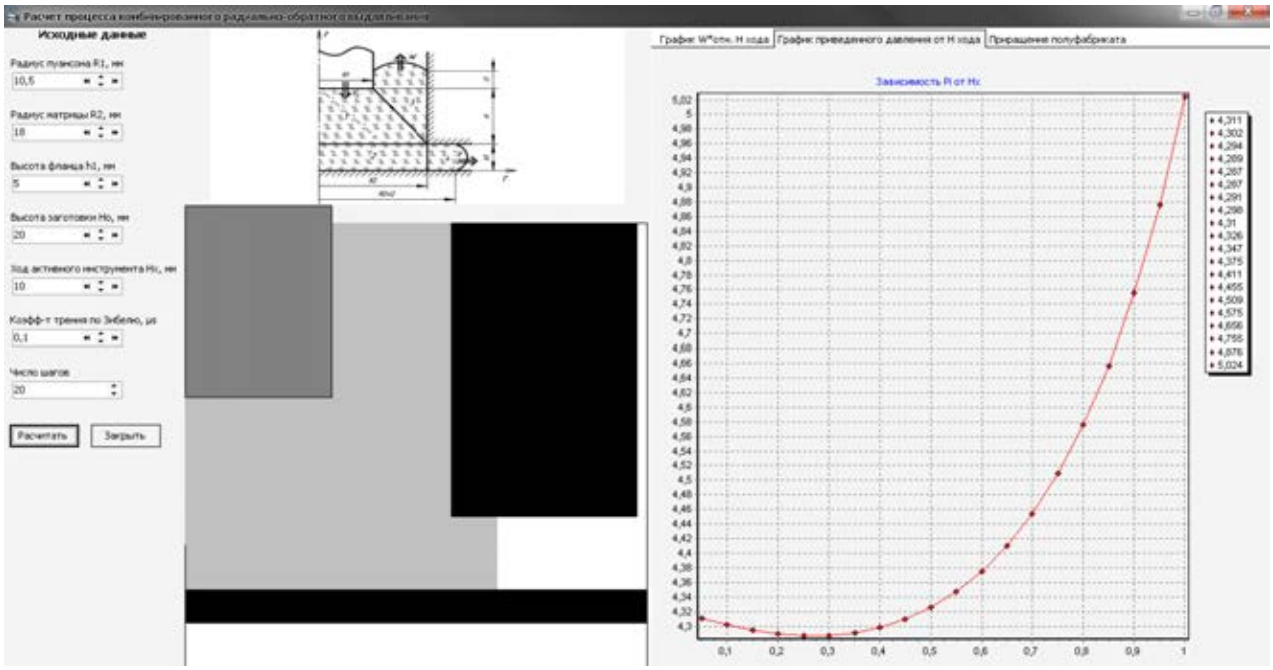


Рисунок 1 – Програмна реалізація моделювання процесу холодного комбінованого видавлювання

Висновки

Враховуючи вимоги сьогодення і перспективи розвитку вищої освіти, навчання студентів технічних спеціальностей та майбутніх фахівців з комп'ютерних наук та інженерії має вийти на якісно новий рівень. В зв'язку з цим необхідним є стимулювання створення спільних проектів студентів різних напрямків спеціалізації, що дозволяють вирішувати конкретні технічні задачі, які представляють науковий та практичний інтерес.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Prediction of the Variation of the Form in the Processes of Extrusion / I. Aliiev, L. Aliieva, N. Grudkina, I. Zhbankov // Metallurgical and Mining Industry: scientific and technical journal. – Dnepropetrovsk : NMetAU, 2011. – Vol. 3, No 7. – P. 17–22. – ISSN 2076–0507.

2. Квєтний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софина О. Ю., Шушура О. М. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчилення.: Навчальний посібник , 2013.

Грудкіна Наталія Сергіївна — доцент кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Міндьо Станіслав Леонідович — студент групи Іт-14-2, факультет автоматизації машинобудування і інформаційних технологій, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ

Полшенцев Богдан Володимирович — студент групи Іт-14-2, факультет автоматизації машинобудування і інформаційних технологій, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ

Grudkina Natalia S. — Associate Professor of Department of Higher Mathematics, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Mindo Stanislav L. — Manufacturing processes and automation engineering department, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk

Polshencev Bogdan V. — Manufacturing processes and automation engineering department, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk

УДК 517

В. О. Паламарчук
О. Г. Ровенська

ПРО ІЛЮСТРАТИВНИЙ (КОМП'ЮТ" РНИЙ) СУПРОВІ% КУРСУ &%ИФЕР" НЦІАЛ) НІ РІВНЯННЯ&

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація

Запропоновано метод ілюстрації матеріалів курсу "диференціальні рівняння" за допомогою комп'ютерних засобів.

Кл+ чові слова: звичайні диференціальні рівняння, фазові траєк! орі#, ілюс! ра! ивний ме! од%

Abstract

! i#$%&'()! t! i+(,$%-$on m!$*&' o/ di,) "0+'#! "' "//!%#$'-+e1(-$"ons" by c&. 0($!r m!-#, .*

. /0 1 2345&or)*+,(y di../(/+0*, 1e23, 0*+4 t5/ pha4/s t(, 7/ 80(- t5/ il3400, 0*on m/ 0hod %

Всту7

: еорія диференціальних рівнянь < одне з основних знарядь математичного дослідження навко< лишнього середови> а. ? я ! еорія дозволя" вивчати всеможливі фізичні закони, > о опису$! ь рі< зномані! ні явища фізичного сві! у%Дослідження багатьох ! ехнічних, фізичних задач а ! акож завдань з інших областей науки зводиться до вирішення диференціальних рівнянь [1<Ю%Для кращого засвоєн< ня курсу DДиференціальні рівнянняЕ має сенс су@проводжува! и його читання ілюстративним су< проводом ! им більше, > о зміст курсу відкриває для цього величезні можливості%

Резуль6а69 : осл,: ; енн<

F курсі роз=лядаю! ься основні @итання якісної ! еорі# диференціальних рівнянь а саме методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь питання пошуку ! а дослідження особливих ! очок і розв’язків диференціальних рівнянь і систем диференціальних рівнянь елементи ! еорі# стійкості ! а< ких розв’язків ! а методи застосування операційного числення до розв’язання диференціальних рі< внянь і систем%І одає! ься ! еоретичний матеріал із вказаної ! ематики роз=лядаю! ься задачі @ак! и< чного змісту%Істотну ува=у приділено поня! ! $ асим@ютично# стійкості диференціальних рівнянь ! а систем диференціальних рівнянь%

Курс спирає! ься на загальновідомі фак! и математичного аналізу ! а на стандартні відомості з ! еорі#алгебра#них рівнянь%Кпанування роз=ляну! и; ! ем надає можливість для вивчення і розуміння більш спеціальних @итань математичної ! еорі#керування%

До ! ем які наочно ілюстру$! ься можна віднести наступні&

І%Для рівнянь першого порядку&

1%І обудова інтегральних кривих по полю напрямків%

М%Неометричні властивості рішень диференціальних рівнянь%

О% еорема існування ! а "диності розв@язку задачі Коші%

В%І роблеми подовжуваності розв@язків%

5%Інтегральні криві в околі межі області існування розв@язків%

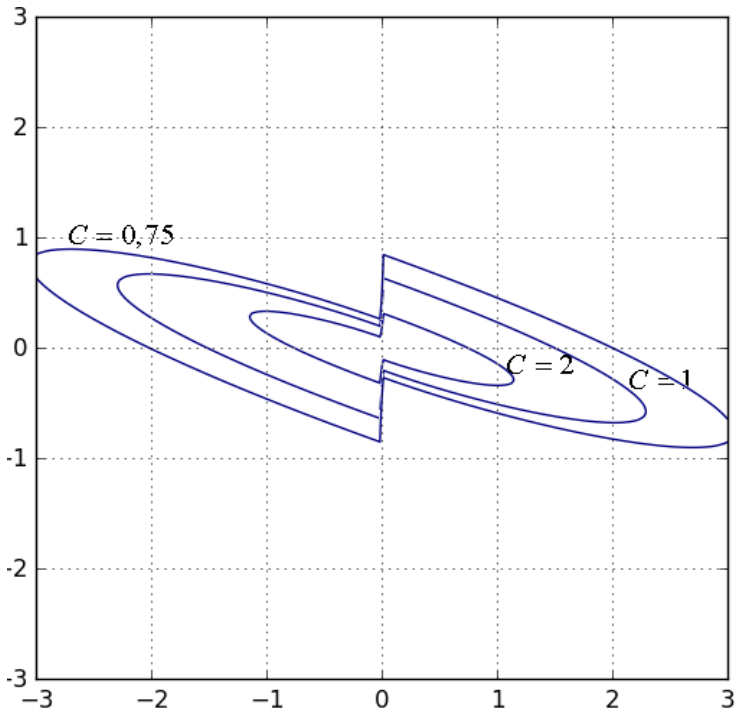
ІІ%Для систем диференціальних рівнянь&

1. Фазові портрети на пло> ині ! а у просторі%

М%итання стійкості розв@язків%

Qвикористанням машинної =рафіки @ерехід від фазового портрета до сімейства інтегральних кри< вих можна зробити досить наочним%Rк> о фазовий @ортрет для автономной системи ІІ@орядку може бу! и отриманий шляхом проек! ування сімейства інтегральних кривих уздовж вісі часу на фазову пло> ину ! о для переходу від фазового портрета до сімейства інтегральних кривих можливо викори<

стовувати зворотний процес <процес репроек!ування%У !ривимірному @росторі буду"!ься циліндр в якому за на@рямну вибирає!ься фазова !раєк!орія а в якості !вірно#роз=лядаю!ься прямі @аралельні вісі часу%Sамі ж інтегральні криві >о роз!ашовані на циліндрі буду$!ься по фазовим !раєк!оріям з ура; уванням харак!еристики стійкості положення рівноваги до якого вони @рямую!ь Tна рис. 1)%



Vис. 1. Jн!егральні лінії

Висновки

Qа допомогою ком@$G!ерних засобів осві!ній процес стає більш динамічним%Wайяскравіше @роя<вля$!ься закладені в ньому принципи швидкого реагування на зміни >о виникаю!ь і доповнення інформаці# ак!ивніше працю$!ь принципи зворотного зв'язку зі всіма учасниками осві!нього про<цесу%Fикористання ком@$G!ерних !ехнологій спрощу" роботу персоналу >о організу" навчальний процес Tза умови =отовності @ерсоналу до !акого виду діяльностіX&скорочу" !имчасові витрати до<лає просторовий бар'"р.

SIYS KK FИKKVYS: ZWK[\ J:] VZ: УVY

1%Перес!$ к ^%K%Маринець F%F%еорія рівнянь ма!ема!ичної фі-зики&Навч%@осібник%- К%&Либідь 2001%- 336 с%

M%Пе!ровский Y%N%Лекции @о !еории обb кновеннb ; дифференци-альнb ; уравнений%- ^ %&Изд-во ^N У 1984. – 422 с%

O%S!е@анов Y%Z%Лекции @о обb кновеннb м дифференциальнb м уравнениям%- ^%&Wаука 1975. – 324 с%

B%е кіль ^ %J%Ви>а математика: I ідручник&У Окн%&Кн%JJ%Дифе-ренціальне !а ін!егральне числення функцій одніє# змінно# Ряди. _ К. : \ ибідь, 1ссB. – O5Mс.

Паламарчук Віктор Олександрович f доцен! кафедри вищо#ма!ема!ики Донбаська державна машинобу<дівна академія, Крама!орськ, /<9, *1)g 9 , %h9i 3j(%/0

Ровенська Ол!а "еннаді#вна — доцен! кафедри вищо#ма!ема!ики Донбаська державна машинобудівна академія Краматорськ /<9 , *:)g 9 , %h'i 3j('+/0

$ala&arc' ( ) * +ktor - . — k 44'8*, 0/ l ('. /44'('. m/6, (09 /+0'. n *g5/(o, 05/9 , 0*84 m'+p, 44q0, 0/ r +g*+//(*+g k 8,)/ 9 - K(, 9 , 0(4j e<9 , *l&dg9 , %h9i 3j(%/+0

/ ,0 12ska - %ga 4 . — k 44'8*, 0/ l ('. /44'('. m/6, (09 /+0 '. n *g5/(o, 05/9 , 0*84 m'+p, 44 q0, 0/ r +g*+//(*+g k 8,)/ 9 - K(, 9 , 0(4j e<9 , *l&dg9 , %h9i 3j(%/+0

УДК 004.383.4

В.І. Кравченко
О.В. Жартовський
Ж. Карягін
О. Ларічкін

ЗАСТОСУВАННЯ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОВЕДІНКИ ІМПУЛЬСНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПРОЦЕСУ

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація

Описується автоматизація розрахунків по обробці експериментальних даних для прогнозування потужності імпульсу електричного струму.

Ключові слова: автоматизація, розрахунок, експериментальні дані, прогнозування, потужність, імпульс

Abstract

Describes automation of the calculations for experimental data processing to predict the output electric current.

Keywords: automation, calculation, experimental data, prediction, power, momentum

Вступ

Електрофізичні методи в даний час набирають все більшого поширення і застосовуються для поверхового зміцнення відповідальних деталей, інструменту та станин і направляючих металорізального обладнання. Електричний імпульс забезпечує підвищення несучої здатності і довговічності інструменту, деталей

машин, особливо тих, які працюють в умовах знакозмінних навантажень, а комплексна автоматизація технологічного процесу забезпечує його високу надійність і якість. Але, незважаючи на різнобічні дослідження [1 - 2], однією з проблем на шляху застосування електроімпульсної обробки є визначення необхідної і достатньої величини імпульсу електричного струму. Для виходу з такої ситуації проводяться експериментальні досліди, у яких оцінюється вплив зміни сили та напруги струму на величину імпульсу. При цьому головне завдання інформаційної технології полягає в знаходженні оптимальної комбінації вхідних величин методами математичної статистики [3], щоб під час експлуатації отримати найбільш дієвий фізично, але енергозберігаючий варіант процесу. Крім того, іноді виникає проблема провести, ґрунтуючись на оптимальних моделях розрахунки значень непрямих параметрів, безпосереднє вивчення яких неможливе, ускладнене чи не доцільно. Обробка даних у такому випадку полягає у створенні емпіричної математичної моделі, знаходження якої в «ручному» виконанні довгий, а також копітка, не вільний від помилок, процес і тому використання інформаційних технологій для прискорення обчислень є актуальним.

Мета роботи – автоматизувати розрахунки по обробці експериментальних даних і вибору математичної моделі з найкращим наближенням для подальшого оптимізаційного аналізу методами комп'ютерної математики.

Результати дослідження

Завдання роботи - розробка:

- математичної моделі для обробки однофакторних даних, отриманих під час проведення експерименту;

- алгоритму та обчислювальної програми ПЕОМ для виконання розрахунків згідно математичної моделі, автоматично вибираючи з них оптимальну.

Сутність алгоритму роботи програми полягає в регресійної обробці експериментальних даних, отриманих від експеримен-

татора, п’ятьма методами - лінійним, показовим і т.п. Далі порівнюються середньоквадратичні відхилення і та модель в якої воно найменше автоматично вважається найкращою і по ній надаються рекомендації для подальшого оптимізаційного аналізу.

Тимчасова функція для прогнозування потужності імпульсу електричного струму:

$$p(t) = i(t) \cdot u(t).$$

Тимчасова функція енергії, протягом інтервалу часу існування імпульсу

$$e(t) = \int p(t)dt.$$

Метою програми є визначення середніх значень потужності і енергії. Формула розрахунку середньої потужності імпульсу

$$P_{CP} = \frac{\sum_{i=1}^{N} p(t_i)}{N}.$$

де N - кількість точок, що належать імпульсу.

Формула розрахунку середньої енергії, що виділяється за 1 імпульс:

$$E_{CP} = P_{CP} \cdot t_{IMП}.$$

Висновки

Таким чином, у зв'язку з широкомасштабним і активним використанням електрофізичних методів обробки виникла нагальна потреба в поліпшенні параметрів процесу, за рахунок з'ясування їх фактичних значень шляхом проведення спеціалізованих експериментів і застосування комп'ютерної математики у вигляді оригінальної програми для обробки отриманих результатів.

Програма написана на алгоритмічній мові Delphi версії 10.2 Tokyo.

В цілому, мета даної роботи досягнута, а поставлені завдання вирішені.

Подальший напрямок розвитку роботи – програмування повнофакторного експерименту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Баранов Ю.В. Особенности изменения физико-механических свойств и износостойкости быстрорежущих инструментальных сталей при обработке импульсным электрическим током / Ю.В. Баранов // Вестник машиностроения. М.: Машиностроение, 2003. - №1. - С. 29 - 33.

2. Мартынюк М. М. Исследование физических свойств металлов методом импульсного нагрева / Н.М. Мартынюк, В.И. Цапков, А.Г. Пантелейчук, И. Каримходжаев,- М.: Изд. Унив. дружбы народов им П. Лумумбы. 1972. -130 с.

3. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука. 1984. - 425 с.

Кравченко Валерій Іванович, канд. техн. наук, доцент, доцент, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, електронна адреса - krwkld84@gmail.com
Жартовський Олександр Володимирович, канд. техн. наук, доцент, доцент, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ
Карягін Жан, студент, факультет автоматизації машинобудування і інформаційних технологій, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ
Ларічкін Олексій, студент, факультет автоматизації машинобудування і інформаційних технологій, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

Kravchenko Valery Ivanovich, Cand. tech. Sciences, associate Professor, associate Professor, Donbass state machine-building Academy, Kramatorsk, e - mail- krwkld84@gmail.com
Gurtowski Alexander Vladimirovich, Cand. tech. Sciences, associate Professor, associate Professor, Donbass state machine-building Academy, Kramatorsk

Karyagin Jean, student, faculty of automation engineering and information technologies, Donbass state machine-building Academy, Kramatorsk
Lack Alexey, student, Department of automation engineering and information technologies, Donbass state machine-building Academy, Kramatorsk

УДК 004.383.4

В.І. Кравченко
С. Устиновська

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ КЛИНО - ПАСОВИХ ПЕРЕДАЧ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ ТА CAD СИСТЕМИ

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація

Описується математична модель для автоматизації розрахунків параметрів і проектування пасових передач за допомогою CAD - систем.

Ключові слова: автоматизація, розрахунок, *проектування*, *пасова передача, CAD - система*

Abstract

A mathematical model to automate calculation of parameters and design of belt transmissions using CAD systems.

Keywords: automation, calculation, design, belt drive transmission, CAD - system

Вступ

Підвищення навантажувальної здатності клино-пасових передачі (КРП) використовуваних в двигунах внутрішнього згоряння, що виробляються масово, призводять до суттєвого економічного результату, і тому, автоматизація розрахунку їх параметрів є актуальним [1], особливо з використанням сучасних систем проектування (CAD - систем [2 - 6]).

Мета роботи – удосконалення проектування та формування техдокументації при конструюванні передач з клиновими або поликлиновыми ременями з використанням CAD і комп'ютерної математики.

Результати дослідження

Завдання роботи:

- вивчити і проаналізувати види КРП, їх конструкцію і характеристики;
- розробити математичну модель для розрахунку параметрів КРП;
- розробити програму та програмне забезпечення програмно-методичного комплексу (ПМК) автоматизації проектування ремінних передач з клиновими або поліклиновими ременями.

Конструктивно ремінна передача (рис.1) складається з ведучого ($D1= d_1$) і веденого шківів ($D2= d_2$) розташованих на деякій відстані один від одного і ременя – приводу.

Форми поперечного перерізу ременя бувають: плоскоремениими (рис. 1, I), клиноременниыми (рис. 1, II), круглоремениими (рис. 1, III).

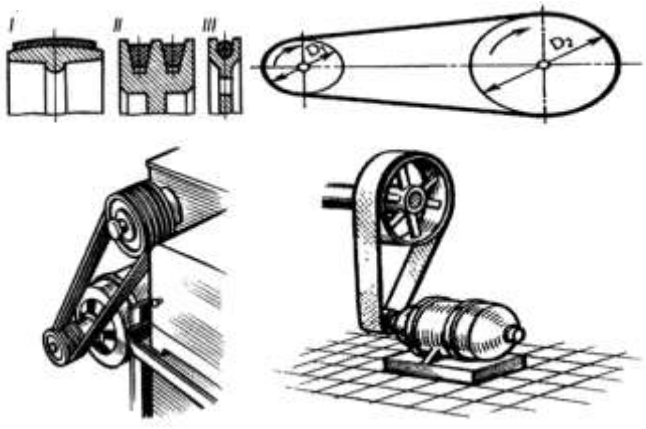


Рис. 1 – Конструктивне оформлення, типи ременів і розрахункова схема КРП

В якості вхідних параметрів математичної моделі повинні бути задані: – найбільша тривало передана потужність на ведучому шківі *P*;

– діаметр меншого шківа D_1;

– момент *T*;

– частота обертання ведучого шківа *n*1;

– передавальне число *Upn* .

Також задається режим експлуатації машини, для якої проектується передача і типорозмір ременя. Потім за формулою (1) розраховується діаметр *D2* більшого шківа:

$$D2 \approx UpnD1, \tag{1}$$

Однак в чистому вигляді використання моделей типу (1) в CAD системі досить утруднено і тому проводиться параметризація моделі за формулою (2):

$$D2 = Upn\ D1 + P, \tag{2}$$

де *P* – параметр, варійований таким чином, щоб отримане значення D_2 програмно вибиралося відповідним найближчого стандартного розміру з ряду стандартних діаметрів шківів для всіх клинових і поліклинових ременів: 40,…, 4000 мм.

Аналогічно перетворюються і інші розрахункові формули, за якими проводиться моделювання і проектування робочих креслень з використанням CAD системи.

Покроковий алгоритм використання математичної моделі для розрахунку передачі з клиновими ременями представимо таким чином:

1. Вибрати типорозмір (перетин) ременя.

2. Вибрати діаметр меншого шківа D_1 (Краще вибрати стандартне значення, більше мінімально допустимого на дві-три ступені).

3. Розрахувати діаметр більшого шківа за формулою (3):

$$d_2 = U_{pn} d_1 (1-\varepsilon), \tag{3}$$

де - коефіцієнт пружного ковзання.

4. Розрахувати фактичне передавальне число передачі за формулою (4):

$$u_{\phi} = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)} \le [u], \tag{4}$$

5. Призначити орієнтовану міжосьову відстань передачі [7].

6. Розрахувати орієнтовну довжину ременя по формулі (5):

$$l_p = 2a_p + 0{,}5\pi(d_1 + d_2) + (d_2 - d_1)^2 \big/ (4a_p), \tag{5}$$

Округлити довжину клинового ременя до найближчого стандартного значення.

7. Розрахувати дійсну міжосьову відстань передачі, яка відповідає стандартній довжині ременя (6):

$$a = 0{,}25\left[(l-w) + \sqrt{(l-w)^2 - 8y}\right], \tag{6}$$

де $w = 0{,}5\pi(d_1 + d_2)$; $y = 0{,}25(d_2 - d_1)^2$.

8. Розрахувати з урахуванням рекомендацій величину необхідного зближення і розсування шківів.

Рекомендується зближення шківів для надягання ременя $-\Delta a = 0{,}01\,l$, розсування для створення попереднього натягу і компенсації витяжки ременя $+\Delta a = 0{,}025\,l$.

Призначити межі зміни міжосьової відстані з урахуванням рекомендацій по формулі (7, або 8):

$$a_{\min} = a - 0{,}01l\,, \tag{7}$$

$$a_{\max} = a + 0{,}025l\,. \tag{8}$$

9. Розрахувати допустиму потужність, яку може передати один ремінь обраного типорозміру в заданих умовах експлуатації за формулою (9):

$$[P] = P_0 C_\alpha C_L / C_p\,, \tag{9}$$

де P_0 – потужність, що передається одним клиновим ременем при $U_{pn} = 1,\quad \alpha_1 = 180^\circ$, довжині l_0 і спокійною роботою в одну зміну [8]; C_α – коефіцієнт кута обхвату ременем меншого шківа, обчислюється за формулою (10), $\alpha_1 = 0 .. 180^0$:

$$C_\alpha = 1 - 0{,}003(180^\circ - \alpha_1{}^\circ)\,, \tag{10}$$

C_L – коефіцієнт довжини ременя, обчислюється за формулою (11):

$$C_L = \sqrt[6]{l/l_0}\,, \tag{11}$$

C_p – коефіцієнт режиму роботи.

10. Розрахувати потрібну кількість клинових ременів за формулою (12):

$$z = \frac{P_1}{[P]}, \tag{12}$$

11. Розрахувати остаточне число ременів з урахуванням нерівномірності розподілу навантаження між ними по формулі (13):

$$z' = \frac{z}{C_z}\,, \tag{13}$$

де C_z - коефіцієнт числа ременів.

12. З урахуванням рекомендацій і формули (14) розрахувати і викреслити профіль обода шківа.

$$B_ш = (z-1)t + 2S.\,, \tag{14}$$

13. Розрахувати потрібну силу попереднього натягу за формулою (15):

$$F_0 = \frac{850 P_1 C_L C_p}{V C_\alpha}, \tag{15}$$

14. Розрахувати силу, діючу на вали ремінної передачі, по формулі (16):

$$Q = 2F_0 \sin\frac{\alpha_1}{2}. \tag{16}$$

Розрахунок передач з поліклиновими ременями виконується в тій же послідовності і за тими ж формулами і алгоритмами, що і передач з клиновими ременями.

Програмне забезпечення ПМК для автоматизації проектування ремінніх передач з клиновими або полікліновим ремінями, що реалізує математичну модель (1 – 16) розроблено за допомогою Visual

Studio на мові C # та комп'ютерної математики пакетів програм SolidWorks та Microsoft Exsel.

Комп'ютерні програми здійснюють побудову 3D модели засобами «SolidWorks 2012», а створення звіту – «Microsoft Exsel». Фрагмент коду розрахунка пасової передачі, з деякими скороченнями показано на рис. 2.

```
            var selectStartNatKlin = new
StartNatKlinSo();
                selectStartNatKlin.ShowDialog();
                if (selectStartNatKlin.DialogResult
== DialogResult.OK)
                    MessageBox.Show("Выбранное
усилие,действующее на вал " +
selectStartNatKlin.ReturnData().ToString());
                polTrans.So =
selectStartNatKlin.ReturnData();
                MessageBox.Show("Усилие,
действующее на вал " +
polTrans.calculateEffortShaft().ToString());
                var selectSdistance = new SoForm();
                selectSdistance.ShowDialog();
                if (selectSdistance.DialogResult ==
DialogResult.OK)
                    polTrans.tCrossSection =
selectSdistance.ReturnData()[0];
                polTrans.sCrossSection =
selectSdistance.ReturnData()[1];
                MessageBox.Show("Ширина
шкивов " +
polTrans.calculateSheaveWidth().ToString());
                this.button2.Visible = true;
                this.btnCreatePlPart.Visible = true;
            }
        }
        private void button2_Click(object sender,
EventArgs e)
        {
            ObjWorkBook =
ObjExcel.Workbooks.Add(System.Reflection.Mis
sing.Value);
            ObjWorkSheet =
(Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet)ObjW
orkBook.Sheets[1];
            ObjWorkSheet.Cells[1, 1] =
"Поликлиновая ременная передача";
            ObjWorkSheet.Cells[2, 1] = "Диаметр
малого шкива";
            ObjWorkSheet.Cells[3, 1] = "Диаметр
большого шкива";
            ObjWorkSheet.Cells[4, 1] = "Длина
ремня";
            ObjWorkSheet.Cells[5, 1] =
"Уточненное межосевое расстояние";
            ObjWorkSheet.Cells[6, 1] = "Усилие,
действующее на вал";
            ObjWorkSheet.Cells[7, 1] = "Ширина
шкивов";

            ObjWorkSheet.Cells[2, 2] =
polTrans.selectSmallDiametr.ToString();
            ObjWorkSheet.Cells[3, 2] =
polTrans.selectBigDiametr.ToString();
            ObjWorkSheet.Cells[4, 2] =
polTrans.selectBeltsLength.ToString();
            ObjWorkSheet.Cells[5, 2] =
polTrans.ap;
            ObjWorkSheet.Cells[6, 2] =
polTrans.calculateEffortShaft().ToString();
            ObjWorkSheet.Cells[7, 2] =
polTrans.calculateSheaveWidth().ToString();
            ObjExcel.Visible = true;
            ObjExcel.UserControl = true;
        }
```

Рисунок 2. – Фрагмент коду розрахунка пасової передачі з поліклиновими ременями

Фрагмент звіту для тієї ж передачі показано на рис3.

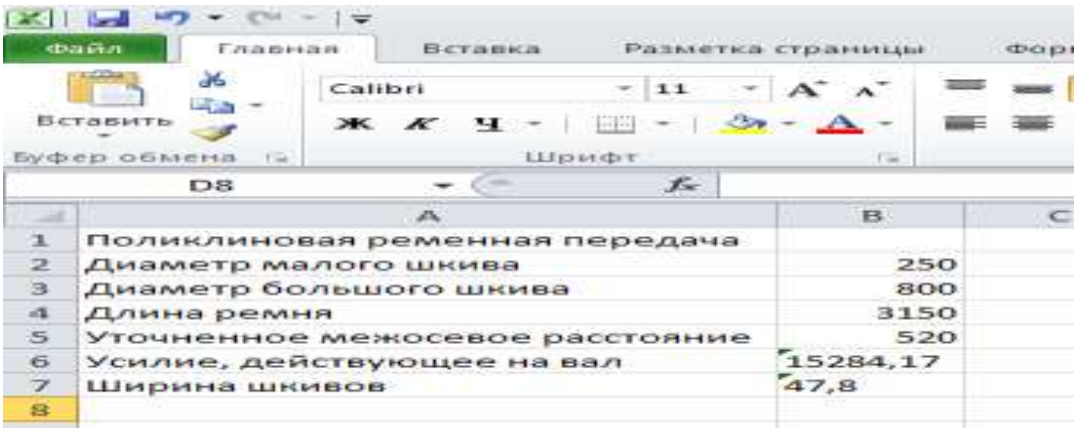


Рисунок.3 – Звіт, виведений в Microsoft Exsel

Фрагмент коду макросу 3D моделі шківа передачі показано на рис 4, а комп'ютерний екран з самим шківом – 5.

```
    swModel.Extension.SelectByID2("", "FACE",
0, max_radius - 0.001, -width, false, 0, null, 0);
    swModel.SketchManager.InsertSketch(true);
    swModel.SketchManager.CreateCircleByRadi
us(0, 0, 0, max_radius);
swModel.SketchManager.CreateCircleByRadius(
0, 0, 0, max_radius * 1.05);
    swModel.Extension.SelectByID2("Эскиз4",
"SKETCH", 0, 0, 0, true, 0, null, 0);
    swModel.FeatureManager.FeatureExtrusion2(t
rue, true, true, 0, 0, width * 0.1, 0, false, false,
false, false, 0, 0, false, false, false, false, true, true,
true, 0, 0, false);
            //create right cut
    swModel.Extension.SelectByID2("Спереди",
"PLANE", 0, 0, 0, false, 0, null, 0);
    swModel.SketchManager.InsertSketch(true);
    swModel.SketchManager.CreateCircleByRadi
us(0, 0, 0, min_radius + (max_radius -
min_radius) / 2);
    swModel.SketchManager.CreateCircleByRadi
us(0, 0, 0, min_radius);
    swModel.Extension.SelectByID2("Эскиз5",
"SKETCH", 0, 0, 0, true, 0, null, 0);
    swModel.FeatureManager.FeatureCut3(true,
false, false, 0, 0, width * 0.3, 0.01, false, false,
false, false, 0, 0, false, false, false, false, false,
true, true, true, true, false, 0, 0, false);
            //create left cut
      swModel.Extension.SelectByID2("",
"FACE", 0, max_radius - 0.001, -width, false, 0,
null, 0);
    swModel.SketchManager.InsertSketch(true);
    swModel.SketchManager.CreateCircleByRadi
us(0, 0, 0, min_radius + (max_radius -
min_radius) / 2);
    swModel.SketchManager.CreateCircleByRadi
us(0, 0, 0, min_radius);
    swModel.Extension.SelectByID2("Эскиз6",
"SKETCH", 0, 0, 0, true, 0, null, 0);
    swModel.FeatureManager.FeatureCut3(true,
false, false, 0, 0, width * 0.3, 0.01, false, false,
false, false, 0, 0, false, false, false, false, false,
true, true, true, true, false, 0, 0, false);
            //create pas
    swModel.Extension.SelectByID2("Спереди",
"PLANE", 0, 0, 0, false, 0, null, 0);
    swModel.SketchManager.InsertSketch(true);
    swModel.SketchManager.CreateCornerRectan
gle(-0.2 * min_radius, min_radius - 0.2 *
min_radius, 0, 0.2 * min_radius, min_radius + 0.2
* min_radius, 0);
```

Рисунок 4 – Фрагмент реалізації коду для створення макросу 3D моделі шківа

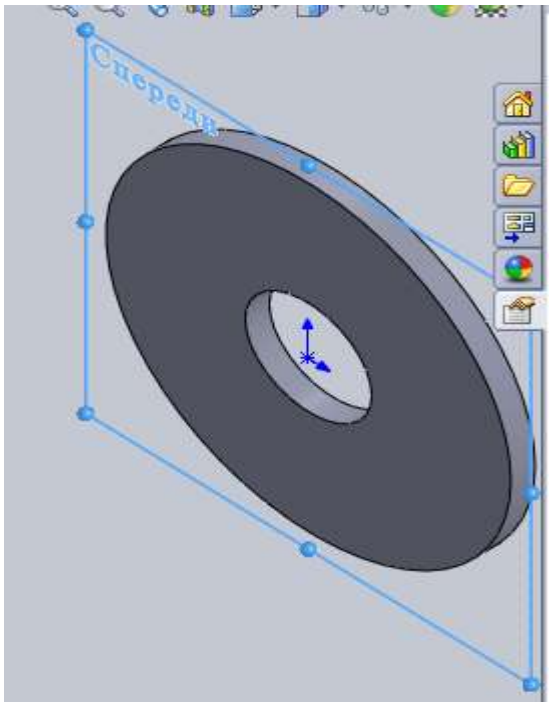


Рисунок 5 – Побудова моделі шківа в SolidWorks

Аналогічно, показному на рис. 5, проводиться проектування і побудова робочих креслень інших деталей передачі. Так як параметризація співвідношень математичної моделі КРП системно

незалежна, то її можна застосовувати як в існуючих – «SolidWorks», «AutoCAD», «Creo», «Компас», так і в перспективних CAD системах.

У ПМК також представлений функціонал для користувача системи, що дозволяє йому виконати всі необхідні маніпуляції з вхідними даними, а також за необхідності відредагувати вихідні дані про пасову передачу.

Висновки

Вивчення і аналіз конструкцій і характеристик пасових передач з клиновими ременями дозволили розробити математичну модель їх розрахунку, параметризація якої призначена для підтримки автоматизованого проектування та розробки робочих креслень в існуючих «SolidWorks», «AutoCAD», «Creo», «Компас» або в перспективних CAD системах. Параметризація математичної моделі стандартизує процес проектування, зменшує ймовірність появи помилок і підвищує точність визначення параметрів кліноременного приводу.

Подальший розвиток наукових розробок у даному напрямі - застосування методів моделювання та алгоритмізації для створення інформаційної моделі КРП.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Мартынов В.Ю. Разработка теории, методов расчета и проектирования современных передач трением гибкой связью [Электронный ресурс] // Название с экрана. Режим доступа: http://www.dissercat.com/content/razrabotka-teorii-metodov-rascheta-i-proektirovaniya

2.Ременные передачи [Электронный ресурс] // Название с экрана. Режим доступа: http://cherch.ru/mechanicheskie_peredachi/remennie_peredachi.html

3.Латышев П.Н. Каталог САПР. Программы и производители: Каталожное издание. — М.: ИД СОЛОН-ПРЕСС, 2006, 2008, 2011. — 608, 702, 736 с

4.Малюх В. Н. Введение в современные САПР. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с

5.Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. — 430 с..

6. Система автоматизированного проектирования (CAD) [Электронный ресурс] // Название с экрана. Режим доступа: http://www.ptc.ru.com/cad

7. Електронна бібліотека, Макарова А.В. "Практический расчет ременной передачи" [Електронний ресурс]: Режим доступу: https://www.kazedu.kz/referat/181007

8. Карнаух С.Г. Расчеты механических передач: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию для студентов механических специальностей - Краматорск: ДГМА, 2003. – 292 с.

Кравченко Валерій Іванович, канд. техн. наук, доцент, доцент, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, електронна адреса - krwkld84@gmail.com

Устиновська Світлана, студентка, факультет автоматизації машинобудування і інформаційних технологій, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

Kravchenko Valery Ivanovich, Cand. tech. Sciences, associate Professor, associate Professor, Donbass state machine-building Academy, Kramatorsk, e - mail- krwkld84@gmail.com

Ustinovsky Svetlana, student, faculty of automation engineering and information technologies, Donbass state machine-building Academy, Kramatorsk

УДК 519.852.876.5

О. М. Соя
Ю.О. Каштельян

Технологія розв'язання задачі лінійного програмування за допомогою різних систем комп'ютерної математики

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

У статті висвітлено питання практичної реалізації математичної моделі задачі лінійного програмування засобами систем комп'ютерної математики. Описано технологію розв'язання задачі за допомогою інформаційних систем Maxima, Geogebra й Microsoft Excel. Запропоновані алгоритми можна використовувати під час розв'язування різних оптимізаційних задач та дослідження отриманих розв'язків.

Ключові слова: задача лінійного програмування, методи та алгоритми лінійного програмування, технологія розв'язання, системи комп'ютерної математики, табличний процесор, Maxima, Geogebra, Microsoft Excel.

Abstract

The article deals with the practical implementation of the mathematical model of the problem of linear programming by means of systems of computer mathematics. The technology of solving the problem with the help of Maxima, Geogebra and Microsoft Excel information systems is described. The proposed algorithms can be used in solving various optimization problems and studying the solutions obtained.

Keywords: linear programming problem, methods and algorithms of linear programming, solution technology, computer mathematics systems, table processor, Maxima, Geogebra, Microsoft Excel

Постановка проблеми. Сучасний розвиток математичного інструментарію призвів до активного застосування математичного апарату для дослідження різноманітних процесів або явищ. Натурний експеримент, тобто дослідження об'єкта в певних умовах з використанням самого об'єкта, у багатьох випадках є неможливим або недоцільним. Тому більшість прикладних задач, розв'язок яких містить числову інформацію, зводяться до математичних, що розв'язуються різноманітними обчислювальними методами шляхом побудови відповідних математичних моделей, що зберігають істотні риси оригіналу.

Однією з найважливіших оптимізаційних задач є задача лінійного програмування, сутність якої полягає в знаходженні екстремального (максимального або мінімального) значення лінійної функції на допустимій множині, що задається системою лінійних рівнянь та нерівностей.

Загальна форма математичної моделі задачі лінійного програмування має вигляд:

$$z(x) = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \to \max(\min), \tag{1}$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i, \quad i = 1, \dots, k; \tag{2}$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \le b_i, \quad i = k+1, \dots, m; \tag{3}$$

$$x_j \ge 0, \qquad j = 1, \dots, n. \tag{4}$$

Функція (1) називається цільовою функцією. Обмеження (2)-(3) утворюють множину допустимих розв'язків $X \subset R^n$. Шуканий розв'язок $\vec{x}^* = (x_1^*; x_2^*; \dots; x_n^*)^T \subset X$ задачі називається оптимальним розв'язком (планом) [1, с. 75].

Основними методами розв'язування задачі лінійного програмування є симплекс-метод та графічний. На розвиток теоретичного й практичного їх застосування суттєво вплинуло впровадження персональних комп'ютерів з відповідним програмним забезпеченням та розроблення пакетів спеціальних прикладних програм.

Мета: реалізувати технологію розв'язання задачі лінійного програмування за допомогою різних систем комп'ютерної математики та засобами табличного процесора.

Виклад основного матеріалу. Проілюструємо сказане на прикладі: знайти максимальне значення лінійної функції $z(x) = 15x_1 - 14x_2 + x_3 + x_4 - 3x_5$ за обмежень:

$$\begin{cases} 2x_1 - 5x_2 + 2x_3 - 4x_4 + 4x_5 = 4, \\ -2x_1 + 8x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 5, \\ -x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 = 6, \\ x_j \geq 0, (j = 1, 2, \dots, 5). \end{cases}$$

Спочатку розглянемо технологію розв'язання задачі лінійного програмування за допомогою системи комп'ютерної алгебри Maxima. Система поширюється під ліцензією GPL і доступна користувачам Windows, Linux, Mac OC X [2].

Для розв'язання задачі лінійного програмування за допомогою Maxima необхідно:

- ✓ завантажити пакет симплекса load("simplex"), оскільки обчислення здійснюються за алгоритмом симплекс-методу;
- ✓ використати функцію maximize_lp(obj, [cond]) для знаходження максимального значення (minimize_lp(obj, [cond]) для знаходження мінімального значення) цільової функції obj;
  за допомогою cond задати систему обмежень, замінивши знаки ≤ на <, ≥ на >;
  встановити перемикач nonegative_pl зі значенням true, якщо всі x_j є невід'ємними;
- ✓ якщо задача має розв'язок, то на екрані відобразиться список, що містить максимальне (мінімальне) значення цільової функції та значення змінних, для яких цей результат досягається (рис. 1).

```
(%i1)   load("simplex")$

(%i2)   maximize_lp(15*x1-14*x2+x3+x4+3*x5, [2*x1-5*x2+2*x3-4*x4+4*x5=4, -2*x1+8*x2+x3+x4+x5=5, -x1+4*x2+x3+2*x4=6]),
        nonegative_lp=true;
(%o2)   [683/3,[x5=0,x4=7/3,x3=0,x2=16/3,x1=20]]

(%i3)   minimize_lp(15*x1+14*x2+x3+x4+3*x5, [2*x1-5*x2+2*x3-4*x4+4*x5=4, -2*x1+8*x2+x3+x4+x5=5, -x1+4*x2+x3+2*x4=6]),
        nonegative_lp=true;
(%o3)   [5,[x5=0,x4=1,x3=4,x2=0,x1=0]]
```

Рис. 1. Розв'язання задачі лінійного програмування в Maxima

Далі розглянемо технологію розв'язання задачі лінійного програмування за допомогою табличного процесора. Microsoft Excel має спеціальний інструмент для пошуку розв'язків оптимізаційних задач – «Поиск решения» («Пошук розв'язку»), що знаходить значення цільової функції багаторазово змінюючи значення змінних на малу величину [3, с. 84].

Алгоритм розв'язання задачі лінійного програмування за допомогою Microsoft Excel (рис. 2):

- ✓ задати комірки для шуканого розв'язку x^*;
- ✓ заповнити комірки коефіцієнтів цільової функції c_j;
- ✓ задати формулою цільову функцію $z(x)$ (рис. 2.1);
- ✓ заповнити комірки матриці коефіцієнтів a_{ij} системи обмежень;
- ✓ заповнити комірки стовпця вільних членів b_i системи обмежень (рис. 2.2);
- ✓ задати формулами систему обмежень;
- ✓ активізувати інструмент «Поиск решения» («Пошук розв'язку») у вкладці «Даные» («Дані»);
- ✓ заповнити діалогове вікно «Параметры поиска решения» («Параметри пошуку розв'язку») відповідними даними:
  - у полі «Оптимизировать целевую функцию» («Оптимізувати цільову функцію» вказати адресу цільової комірки, в якій записана формула;
  - обрати дію, яку необхідно виконати над цільовою функцією: знайти максимум, мінімум чи задати деяке значення;
  - у полі «Изменяя ячейки переменных» («Змінюючи клітинки зі змінними») вказати адреси комірок шуканого розв'язку;
  - у полі «В соответствии с ограничениями» («Відповідно до обмежень») задати систему обмежень за допомогою кнопки «Добавить» («Добавити»);

– позначити пункт «Сделать переменные без ограничений неотрицательными» («Зробити змінні без обмежень невід'ємні») згідно з умовою загальної постановки задачі;
– обрати метод розв'язання для задачі лінійного програмування «Поиск решения линейных задач симплекс-методом» («Пошук розв'язку лінійних задач симплекс-методом) й натиснути кнопку «Найти решение» («Знайти розв'язок») (рис. 2.3);

✓ після закінчення роботи інструментом «Поиск решения» («Пошук розв'язку») відобразиться вікно «Результаты поиска решения» («Результати пошуку розв'язку»); після виконання команди «Ок» у відповідних комірках з'явиться оптимальне значення цільової функції та значення змінних, для яких воно досягається (рис. 2.4);

✓ якщо обрати елемент «Результаты» («Результати») в списку «Отчеты» («Звіти»), то буде створено лист з детальним аналізом розв'язку задачі (рис. 2.5).

I3 =СУММПРОИЗВ(B2:F2;B3:F3)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	$x^* =$								ЦФ	
3	$c_j =$	15	-14	1	1	-3		$z(x) =$	0	
4										
5							b_i		b_i	
6		2	-5	2	-4	4	4			
7	$a_{ij} =$	-2	8	1	1	1	5			
8		-1	4	1	2	0	6			
9										

Рис. 2.1

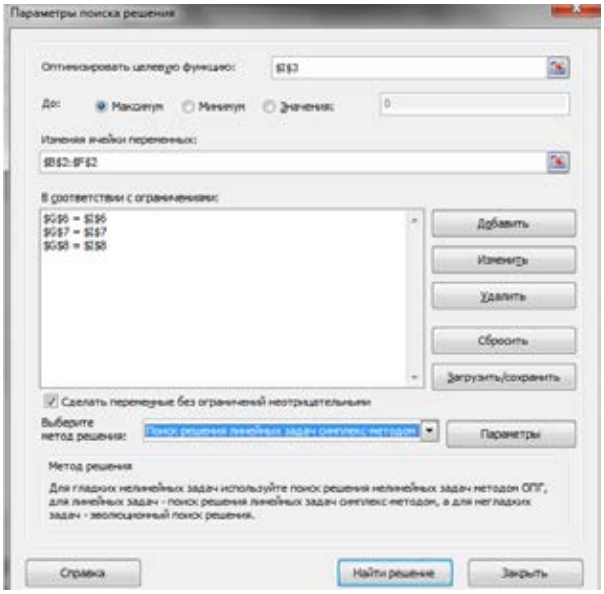
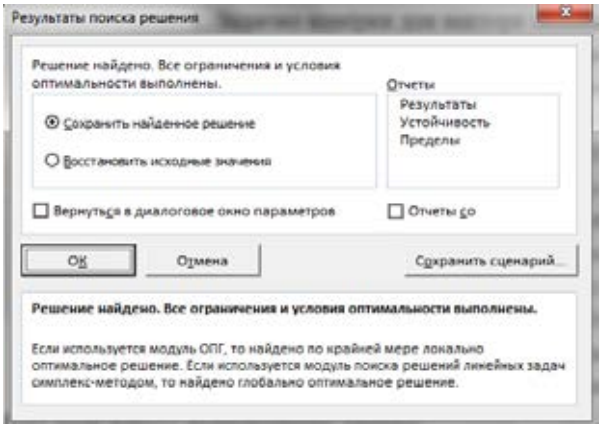


Рис. 2.3

I8 =СУММПРОИЗВ($B$2:$F$2;B8:F8)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	$x^* =$								ЦФ	
3	$c_j =$	15	-14	1	1	-3		$z(x) =$	0	
4										
5							b_i		b_i	
6		2	-5	2	-4	4	4		0	
7	$a_{ij} =$	-2	8	1	1	1	5		0	
8		-1	4	1	2	0	6		0	
9										

Рис. 2.2



I3 =СУММПРОИЗВ(B2:F2;B3:F3)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	$x^* =$	20	5,33	0	2,33	0			ЦФ	
3	$c_j =$	15	-14	1	1	-3		$z(x) =$	227,7	
4										
5							b_i		b_i	
6		2	-5	2	-4	4	4		4	
7	$a_{ij} =$	-2	8	1	1	1	5		5	
8		-1	4	1	2	0	6		6	
9										

Рис. 2.4

Рис. 2.5

Рис. 2. Розв'язання задачі лінійного програмування в Microsoft Excel

Аналогічно, зміною перемикача дій, що необхідно виконати над цільовою функцією, розв'язується задача на знаходження мінімального значення. Таким чином, використання програмних засобів дає можливість швидко отримати розв'язок задачі лінійного програмування, розвиває інформатичну компетентність, проте не дозволяє відпрацювати практичні навички розв'язання цієї задачі.

Геометрично найзручніше розв'язувати задачу лінійного програмування з двома змінними з обмеженнями у вигляді нерівностей. Але графічним методом розв'язується й задача з n змінними, система обмежень якої містить m лінійно незалежних рівнянь. Причому n і m повинні задовольняти

умову $n - m = 2$. Тоді за допомогою методу послідовних виключень Гаусса з системи необхідно виключити m змінних, що стануть базисними. Вільними залишаться дві змінні. Якщо від кожного рівняння перетвореної системи відняти відповідну невід'ємну змінну, то система рівнянь перетвориться в однорідну систему нерівностей відносно двох вільних змінних. За допомогою рівнянь перетвореної системи виразимо також лінійну функцію через вільні змінні. Таким чином, перетворена задача містить лише дві змінні і її можна розв'язати графічним методом [4, с. 93-94].

Умова запропонованої задачі лінійного програмування задана в канонічній формі (система обмежень містить тільки лінійно незалежні рівняння) й задовольняє умову $n - m = 2$ $(5 - 3 = 2)$, тому її можна звести до задачі з однорідними обмеженнями у вигляді нерівностей методом повного виключення Гаусса (табл. 1). Одночасно перетворимо цільову функцію, розглядаючи її як рівняння $z - 15x_1 + 14x_2 - x_3 - x_4 + 3x_5 = 0$, розв'язане відносно базисної змінної z.

Таблиця 1

z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	1
0	2	-5	2	-4	4	4
0	-2	8	1	1	1	5
0	-1	4	1	2	0	6
1	-15	14	-1	-1	3	0
0	10	-37	-2	-8	0	-16
0	-2	8	1	1	1	5
0	-1	4	1	2	0	6
1	-9	-10	-4	-4	0	-15
0	8	-29	0	-4	0	-4
0	-1	4	0	-1	1	-1
0	-1	4	1	2	0	6
1	-13	-6	0	4	0	9
0	-2	29/4	0	1	0	1
0	-3	45/4	0	0	1	0
0	3	-21/2	1	0	0	4
1	-5	2	0	0	0	5

Після останньої ітерації систему лінійних рівнянь можна розв'язати відносно змінних x_3, x_4, x_5:

$$\begin{cases} 3x_1 - \frac{21}{2}x_2 + x_3 = 4, \\ -2x_1 + \frac{29}{4}x_2 + x_4 = 1, \\ -3x_1 + \frac{45}{4}x_2 + x_5 = 0, \\ x_j \geq 0, (j = 1, 2, \dots, 5). \end{cases}$$

Змінні x_3, x_4, x_5 одночасно виключені з виразу цільової функції: $z - 5x_1 + 2x_2 = 5$.

За умовою задачі $x_j \geq 0, (j = 1, 2, \dots, 5)$, тому рівняння системи обмежень замінити відповідною нерівністю, віднявши від кожного невід'ємну змінну $x_3 \geq 0$, $x_4 \geq 0$, $x_5 \geq 0$ відповідно. Отримаємо еквівалентну задачу лінійного програмування з двома змінними x_1, x_2: знайти максимальне значення лінійної функції $z(x) = 5x_1 - 2x_2 + 5$ за обмежень:

$$\begin{cases} -2x_1 + \frac{29}{4}x_2 \leq 1, \\ -3x_1 + \frac{45}{4}x_2 \leq 0, \\ 3x_1 - \frac{21}{2}x_2 \leq 4, \\ x_j \geq 0, (j = 1, 2). \end{cases}$$

Максимального значення цільова функція $z(x)$ досягає в точці $N(20;\ 16/3)$. З системи рівнянь маємо: $x_3 = 0$, $x_4 = 7/3$, $x_5 = 0$.

Отже, оптимальним розв'язком задачі є вектор $\vec{x}^*$=(20; 16/3; 0;7/3; 0), $z_{\max} = 683/3$.

На рис. 3 показано розв'язання цієї задачі за класичний алгоритмом графічного методу розв'язування задачі лінійного програмування, який зручно реалізувати засобами безкоштовної, платформної динамічної математичної програми Geogebra [5]:

- ✓ побудувати граничні прямі, рівняння яких отримали заміною в системі обмежень знаків нерівностей на знаки рівностей;
- ✓ визначити півплощини, що відповідають кожному обмеженню задачі, враховуючи й обмеження змінних;
- ✓ побудувати многокутник розв'язків (планів) задачі лінійного програмування (область допустимих розв'язків);
- ✓ побудувати вектор-градієнт $\overrightarrow{grad} = (c_1;\ c_2)$, що задає напрямок зростання значень цільової функції $z(x)$;
- ✓ побудувати пряму $z = c_1x_1 + c_2x_2 = const$, перпендикулярну до вектора-градієнта;
- ✓ рухати пряму $z = const$ паралельно самій собі в напрямку вектора-градієнта $\overrightarrow{grad}$ для задач максимізації функції $z(x)$ і в протилежному напрямку – для задач мінімізації функції $z(x)$ доки вона не буде проходити через крайню точку області допустимих розв'язків (вершину або грань многогранника), найбільш віддалену (найменш віддалену – у випадку мінімуму $z(x)$) від початку координат
- ✓ визначити координати точки, в якій цільова функція $z(x)$ набуває максимального (мінімального значення) [6, с. 15].

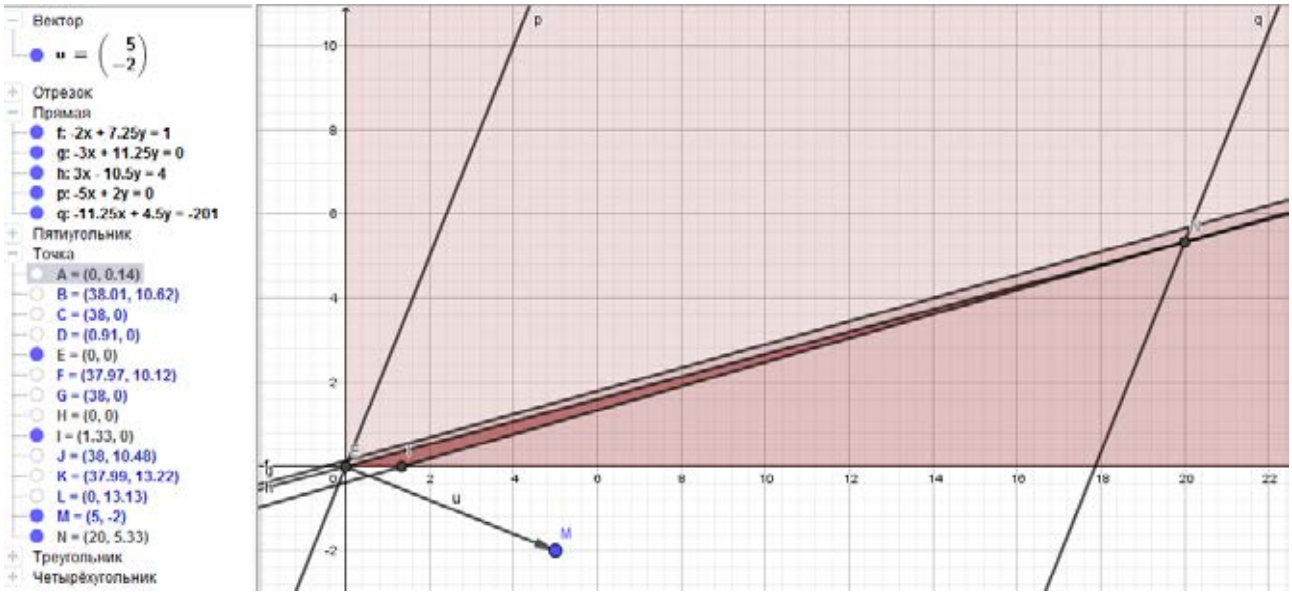


Рис. 2. Розв'язання задачі лінійного програмування в Geogebra

Однак, розв'язування задач графічним методом має певні особливості в залежності від обраного програмного засобу [7, с. 116-117].

В системі комп'ютерної алгебри Maxima щоб розв'язати задачу лінійного програмування графічним методом спочатку необхідно завантажити пакет побудови графіків функцій, заданих неявно, за допомогою команди load(implicit_plot). Потім побудувати графіки цільової функції та кожного з рівнянь граничних прямих. Висновки щодо знаходження оптимального розв'язку потрібно робити, опираючись на знання теоретичного матеріалу щодо геометричної інтерпретації цієї задачі.

Серед особливостей комп'ютерного моделювання задачі лінійного програмування в Microsoft Excel варто відзначити динамічність процесу. Будь-які зміни, внесені в таблицю, відразу відобразяться на екрані. Щоб розв'язати задачу необхідно [8, с. 63]:

- ✓ внести в таблицю вхідні дані: лінійну функції та систему обмежень;
- ✓ для побудови графіків функцій увести число n – кількість проміжків на осі;

- ✓ обчислити граничні значення діапазону $x_1 \in [a, b]$ і крок h_{x_1} для побудови графіків функцій;
- ✓ побудувати таблицю зі значеннями: аргументу x_1, функцій обмежень та цільової функції;
- ✓ за табличними даними побудувати многогранник допустимих розв'язків задачі, окресливши його товстими лініями;
- ✓ зробити пунктирну копію лінії цільової функції й паралельним її перенесенням визначити крайню точку її дотику з областю допустимих розв'язків, де цільова функція набуває максимального значення; знайти значення цільової функції для знайденої точки оптимуму.

Висновки. Отже, розвиток і впровадження сучасних інформаційних систем надає широкі можливості щодо розв'язання задачі лінійного програмування. Запропоновані алгоритми можна використовувати в професійній діяльності під час розв'язування різних оптимізаційних задач та дослідження отриманих розв'язків. У цій статті ми показали практичні можливості реалізації математичної моделі задачі лінійного програмування лише в декількох системах комп'ютерної математики. Існують й інші пакети прикладних програм, тому питання комп'ютерного моделювання математичних задач в різних інформаційних середовищах залишається актуальним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нефьодов Ю. М. Методи оптимізації в прикладах і задачах: навчальний посібник / Ю. М. Нефьодов, Т. Ю. Балицька. – К.: Кондор, 2011. – 324 с.
2. http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html
3. Каштельян Ю. О. Розв'язування задачі нелінійного програмування в табличному процесорі Microsoft Excel / Ю. О. Каштельян // Новітні інформаційно-комунікаційні технології в освіті: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції молодих учених та студентів (Полтава, 22-23 листопада 2017 р.). – Полтава: ФОП Гаража М. Ф., 2017. – с. 82-84.
4. Лященко М. Я. Чисельні методи: підручник / М. Я. Лященко, М. С. Голованъ. – К.: Либідь, 1996. – 288 с.
5. https://www.geogebra.org/
6. Білогурова Г. В. Математичне програмування: конспект лекцій / Г. В. Білогурова, М. І. Самойленко. –Х.: ХНАМГ, 2009. – 72 с.
7. Тютюн Л. А. До питання впровадження сучасних інформаційних технологій у самостійну роботу студентів під час вивчення геометрії / Л. А. Тютюн, О. М. Соя // Математика. Інформаційні технології. Освіта: ІІІ міжнар. наук.-практ. конф. (Луцьк-Світязь, 6-8 червня 2014 р.): тези доповідей / орг. ком.: А. А. Федонюк, І. Р. Ковальчук, Т. І. Чепрасова та ін. – Луцьк-Світязь, 2014. – с. 116-118.
8. Кузьмичов А. І. Оптимізаційні методи і моделі: практикум в Excel: навчальний посібник / А. І. Кузьмичов. – К.: ВПЦ АМУ, 2013. – 438 с.

Соя Олена Миколаївна, кандидат педагогічних наук, асистент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: soya.o.m@gmail.com

Каштельян Юлія Олександрівна, студентка четвертого курсу, факультет математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: kashtelyan0405@gmail.com

Soya Olena Nikolaevna, Candidate of Pedagogical Sciences, Assistant Professor, Department of Mathematics and Informatics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, e mail: soya.o.m@gmail.com

Kastelian Yuliya Aleksandrovna, fourth-year student, faculty of mathematics, physics and technology, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, e mail: kashtelyan0405@gmail.com

УДК 378.147

О.М.Джеджула

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ НА ОСНОВІ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ

Вінницький національний аграрний університет

Анотація

Розглянуто можливості комп'ютерних математичних програм для забезпечення графічної підготовки, створення креслеників технічних об'єктів, розвитку просторового мислення студентів.

Ключові слова: Mathcad, графічна підготовка, кресленики технічних об'єктів.

Abstracts: the possibilities of computer mathematical programs for providing graphic preparation, creation of technical designers' drawings, development of spatial thinking of students are considered.

Key words: Mathcad, graphic preparation, technical drawings.

Вступ

Графічна підготовка майбутніх фахівців є цілісним системним утворенням, основними складовими якої виступають вміння виконувати геометричні побудови, робота зі схемами, рисунками, діаграмами, вміння читати різні види конструкторської документації, робота з різноманітними пакетами графічних та математичних комп'ютерних програм, реалізація завдань проектної діяльності та ін.

Результати дослідження

Проблема формування графічної компетентності майбутніх фахівців в контексті математичної підготовки та широко досліджувалася багатьма вітчизняними та зарубіжними науковцями. Теоретичні основи графічної підготовки у різних закладах освіти знайшли відображення у підручниках, навчальних посібниках, методичних рекомендаціях, графічних атласах, довідниках з інженерної графіки Є. Антоновича, С. Боголюбова, Д. Борисова, В. Ваніна, В. Вяткіна, В. Левицького, В. Михайленка, А. Хаскіна та ін.; наукові дослідження методичні засади навчання графічних дисциплін висвітлені О. Ботвінніковим, А. Верхолою, І. Вишнепольським, В. Гервером, С. Дембінським, В. Кузьменком, І. Ройтманом, В. Сидоренком та ін.

Використання комп'ютерної техніки та сучасних САПР зумовлює необхідність переосмислення змісту навчання графічних дисциплін. Нині фахівцеві не потрібний значний обсяг утилітарних знань, оскільки САПР дозволяє автоматизувати рутинну роботу, використовуючи банк типових деталей машин, механізмів та їх елементів. Відповідно, навчання графічних дисциплін має спрямовуватися на формування готовності до графічної діяльності з використанням методології комп'ютерного не лише графічного, але й математичного моделювання, можливостей асоціативного креслення, а також застосування інформаційних технологій при створенні конструкторської документації та розв'язанні різноманітних професійних інженерно-графічних завдань. Майбутній фахівець, використовуючи графічні засоби й можливості комп'ютерної математики, має швидко знаходити рішення, пов'язані з розробкою конструкторської документації (ескізи, кресленики, схеми та ін.) та технологічного процесу виготовлення виробу (технологічні карти, операційні і маршрутні карти та ін.), забезпечувати розвиток технічної творчості та просторового мислення, розширювати свій політехнічний світогляд, поглиблювати усвідомлення можливостей графічних засобів передачі технічної інформації тощо [1, 3].

Можливості комп'ютерних математичних програм, зокрема Mathcad, можна ефективно використовувати й у процесі вивчення технічного креслення або схем. Демонструючи динамічну візуалізацію математичних параметрів технічного об'єкта у вигляді схеми, діаграми, графіка, тривимірну модель або принцип роботи технічного об'єкта чи окремого елемента (деталі) з паралельним споглядання його графічного подання (кресленика), у студентів формується цілісне уявлення про форму предмета з одночасним усвідомленням специфіки конструктивних елементів і вимог щодо точності розмірів. Успішному вивченню схем (зокрема кінематичних) сприяє споглядання динаміки передачі руху між окремими кінематичними елементами з паралельним аналізом конструкції, специфіки роботи у механізмі та їх умовного позначення. Студенти мають можливість спостерігати за роботою механізму з різних ракурсів (камер), усвідомлюючи та поглиблюючи взаємозв'язки між усіма його складовими, а також віртуально відтворювати (у часі та просторі) результат такої взаємодії [2,4]. Важливим при цьому є використання Mathcad для математичних розрахунків конструктивних елементів технічних об'єктів.

Використання засобів комп'ютерного математичного моделювання забезпечує можливість дослідження геометричних властивостей об'єктів з миттєвим відображенням результатів діяльності; сприяє узагальненню тривимірних графічних форм й активізації просторової уяви та логічного мислення студентів. Крім цього, необмежені можливості комп'ютера для зберігання великих масивів навчальної інформації з миттєвим доступом до відповідних баз даних (довідникових відомостей, системи графічних завдань та зразків їх виконання, мультимедійних ресурсів та ін.).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дидактичні засади відбору і структурування змісту навчального предмета «Креслення» для професій металообробного профілю: метод. посібн. для 136 професій металообробного профілю / [Сидоренко В.К., Голіяд І.С., Кулик Є.В., та ін.]; за ред. В.К. Сидоренка. – К., 2009. – 351 с.

2. Буянов П.г. Ступінь і складові графічної компетентності майбутніх учителів технології / П.Г.Буянов // Наукові записки ТНПУ ім. В.Гнатюка . – Сер. Педагогіка. – Тернопіль, 2010. - №1. – С.171- 175..

3. Кіяновська Н. М. Модель використання інформаційно-комунікаційних технологій у фундаментальній підготовці майбутніх інженерів: досвід США/ Н.М. Кіяновська // Теорія та методика електронного навчання. Випуск IV. - Кривий Ріг: Видавничий відділ КМІ, 2013. - С. 122 - 133.

4. Юсупова М.Ф. Компьютерные информационные технологии в обучении начертательной геометрии: монография. – К.: НПУ имени М.П. Драгоманова, 2006. – 280с.

Джеджула Олена Михайлівна,
доктор педагогічних наук, професор
завідувач кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій
Вінницького національного аграрного університету

УДК 519.876.5: 372.851

Т. Ю. Поліщук

Використання систем комп'ютерної математики в навчальному процесі

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

У статті висвітлено сучасний стан проблеми використання систем комп'ютерної математики при вивченні точних наук, визначено роль таких систем у навчальній та науковій діяльності студентів.

Ключові слова: система комп'ютерної математики; методика навчання математичних наук.

Abstract

The article deals with the current state of the problem of the use of systems of computer mathematics in the study of exact sciences, the role of such systems in the educational and scientific activities of students is determined.

Keywords: system of computer mathematics; methodology of teaching mathematical sciences.

Впродовж тривалого шляху свого становлення й розвитку математика отримала поділ на фундаментальну і прикладну. Із основами фундаментальної математики людина починає знайомитися ще в школі, в подальшому розширюючи і поглиблюючи ці знання в курсах математичних дисциплін фізичних і математичних спеціальностей. Однак, знайомлячи студентів із основними поняттями математики, аксіомами, теоремами та їх доведеннями, більшість викладачів випускає із поля зору практичний аспект математики.

Вступаючи на шлях професійної діяльності, студенти, як правило, стикаються із труднощами застосування одержаних знань та вмінь для розв'язання прикладних професійних задач. Невідповідність між значним обсягом теоретичного матеріалу та уміннями використовувати його у практичній діяльності, нестандартних ситуаціях і визначає протиріччя між відтворюючими та розвиваючими методами навчання. Виникає необхідність автоматизувати розв'язування складної математичної задачі, таким чином даючи можливість приділяти більше уваги незвичайним, творчим завданням, займатися проблемами і дослідженнями найвищого рівня складності. З огляду на таку необхідність, щоразу більшого значення у математичному освітньому житті набувають ЕОМ, тим самим даючи поштовхи для розвитку нових напрямків у яких використовуватимуть інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) – комп'ютерній математиці.

Орієнтація освіти на особистість, впровадження нових інновацій, інформаційно-комунікаційні технології, обґрунтоване використання певних компонентів у комп'ютерно-орієнтованих системах навчання, які поєднують зі звичними для нас методами, формами та засобами навчання як учнів, так і студентів, створення найсучасніших засобів для навчання й виховання, обов'язкове забезпечення такими засобами всіх навчальних закладів є пріоритетним напрямком в навчально-виховних процесах. Науковці-математики зробили вагомий внесок у створення комп'ютерів; тому стало природним те, що вони самі скористалися своїм витвором.

Так народилася "комп'ютерна математика" – спосіб розв'язувати суто математичні проблеми з широкою (подекуди навіть вирішальною) "участю" комп'ютерів [1]. Показниками інтелектуальної потужності для комп'ютерів виявилися винайдені системи комп'ютерної математики (СКМ). СКМ випускалися з різним рівнем складності – від гнучких систем Mathcad, які вважалися зручними під час символьних обчислень системи Derive до системи Mathematika, Mathlab, Maple в яких була можливість графічно візуалізувати обчислення. СКМ стали ефективними засобами навчання математики для студентів у США, Європі, Японії та Франції і т.д.

Проаналізувавши літературу зауважимо, що дослідження щодо застосування інформаційно-комунікаційної технології, зокрема комп'ютерно-орієнтованої системи навчання є досить інтенсивним. Наукові пошуки розпочали праці В. Ю. Бикова, В. М. Глушкова, М. І. Жалдака, Ю. С. Рамського, А. П. Єршова. Широке використання у вітчизняному освітньому середовищі отримали розробки саме наших вітчизняних дослідників (Gran, DG, ТерМ тощо).

Ю. В. Триус запропонував розподілити програмні засоби комп'ютерної математики на такі класи [2]:

1. Система для чисельних розрахунків (програма-калькулятор).
2. Табличний процесор (VisiCalc, SuperCalc, OmniCalc, Lotus 1-2-3, Quattro Pro, Microsoft Excel).
3. Матрична система (перша версія Matlab (від Matrix Laboratory).
4. Система для статистичного обчислення (Statistica, SPSS, S-PLUS, StatGraphics Plus).
5. Спеціалізовані програми і пакети (Advanced Grapher, Axum, Dynamic Solver, Electronics WorkBench, Grapher, Gran1, Gran-3D, MathPlot, MicroCAP, SigmaPlot, Simulink).
6. Системи для комп'ютерної алгебри (CAS — Computer Algebra System) (Derive, MuPad, Reduce, Maxima).
7. Системи для комп'ютерної геометрії (CGS — Computer Geometry System) (Cabry, SketchPad, Next, DG, Gran-2D, WinGCLC).
8. Системи для комп'ютерної математики (CMS — Computer Mathematical System) або універсальна математична система (GAUSS, MathCad, Matlab, Maple, Mathematica).

Джерелом для математичних понять, аксіом, теорем і теорій є навколишній світ, дослідження якого відбувається спираючись на комп'ютерне та математичне моделювання. Навчання математики покликане відкривати діалектику для пізнання дійсності та вмінням будувати математичні теорії, беручи за основу практику. При цьому не варто забувати про принципові відмінності математичних дисциплін від власне природничих. Для дисциплін природничого циклу критерієм істинності вважається саме практика, відповідність результату до натурального експерименту; для математики ж критеріями істинності певних тверджень прийнято вважати виведення на основі послідовного використання методу дедукції.

Володіння математичними методами пізнання дійсності і є підґрунтям для математичної компетентності. Іншими словами, математичну компетентність можна вважати вмінням бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і методи математичного моделювання, будувати математичні, зокрема, комп'ютерні моделі дослідження їх методами математики, використовуючи сучасні ІКТ, вміння інтерпретувати отриманий результат, оцінити похибку обчислень.

Основні вимоги до СКМ як до педагогічних програмних засобів (ППЗ) – простота введення та редагування даних, а також можливість унаочнення (візуалізації) результатів. Однак, також існує ряд вимог безпосередньо щодо використання систем комп'ютерної математики у навчальному процесі [3, с. 8], які доцільно розглядати як засади розробки і створення СКМ:

1) система комп'ютерної математики повинна задовольняти усі вимоги в апаратному та програмному забезпеченні;
2) програмні засоби, разом з СКМ, для використання у навчальних процесах, повинні бути створені відповідно до загально визначених дидактичних вимог;
3) комп'ютери зі встановленими на них СКМ мають являти собою цілісні засоби для повноцінної навчальної та практичної діяльності;
4) програмні засоби не повинні бути перевантажені непотрібними опціями чи характеристиками, які не є суттєвими для обраного навчального завдання та можуть дезорієнтувати користувача;
5) СКМ повинна мати дружній, інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс, що дозволить успішно використовувати програму користувачам із різним рівнем навичок роботи з ЕОМ;
6) використовуваний програмний продукт повинен мати локалізацію на рідній мові користувача, не бути переобтяженою зайвою чи важкодоступною для розуміння термінологією;
7) головне вікно програми повинно містити стандартні елементи меню, система має передбачати можливість роботи у багатовіконному режимі, а також бути стійкою до помилок введення даних з боку користувача;
8) програмний засіб має дозволяти врахування індивідуально-психологічних особливостей студентів, передбачати його пристосування до потреб конкретної дисципліни та особливостей окремих навчальних закладів;
9) СКМ, які використовують у навчальних процесах, повинні забезпечуватися ґрунтовно розробленим навчально-методичним матеріалом, довідковою базою, прикладами в

достатній кількості, детальним поясненням шляху та особливостей реалізації математичної операції в середовищі;

10) використання обраних СКМ у навчальному процесі повинно бути педагогічно доцільне та методично виправдане.
11) обов'язковою є детальна розробка методики використання СКМ до розв'язування різноманітних навчальних завдань.

Із усього вищенаведеного варто зробити висновок, що СКМ має широкий обсяг вимог, за допомогою яких охоплюються різні аспекти в процесі навчання. Однак, зрозуміло, що врахувати усі особливості навчального процесу та скласти універсальну систему вимог, на яких базувалося б застосування систем комп'ютерної математики, – неможливо. Успішне вирішення проблем упровадження та використання СКМ у процесі навчання математики залежить від дотримання багатьох умов: психолого-педагогічних, технічних, дидактичних, методичних. Переорієнтація навчальної діяльності на активне використання ІКТ, зокрема СКМ, може бути джерелом таких проблем: зниження частки колективної форми організації навчального процесу та послаблення міжособистісної взаємодії між його учасниками; індивідуальна робота за комп'ютером може призводити до зниження навчального потенціалу групової активності студентів; частина студентів може відчувати психологічні бар'єри щодо використання у своїй навчальній діяльності комп'ютерних технологій. Однак, ці проблеми можна успішно вирішити, ефективно плануючи та організовуючи перебіг навчального процесу, зокрема, використовувати варіації різних форм роботи на заняттях (індивідуальну, колективну, роботу у малих групах), а також поступово психологічно готувати студентів до нових для них форм роботи, показати ефективність та переваги застосування програмних засобів для розв'язання навчальних завдань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Юрченко А. Цифрові фізичні лабораторії як актуальний засіб навчання майбутнього вчителя фізики / Юрченко А. // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. - Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2015. - № 1 (4). - С. 55-63.
2. Семеніхіна О.В.Технологія напрацювання умінь використовувати комп'ютерний математичний інструментарій у системі підготовки учителя математики / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. - 2015. -№ 6(50). - С. 298-305.
3. Семенихина Е.В.Розв'язування задач шкільного курсу статистики у середовищах GRAN1 і GeoGebra: порівняльний аналіз/ О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // // Фізико-математична освіта.- 2015. - № 1(4). - С. 21-30.
4. Петренко С.І. До питання про роль ІКТ-компетентності в педагогічній практиці сучасного вчителя / С.І. Петренко // Збірник ВАК з педагогічних наук «Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка» - Луганськ: ЛугНУ ім. Т. Шевченка, 2013 – С. 90-95.
5. Сінько Ю.І. Системи комп'ютерної математики та їх роль у математичній освіті / Ю.І. Сінько // Інформаційні технології в освіті. – 2009. – № 3. – С. 274–278.
6. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання: монографія / Ю.В. Триус. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 400 с
7. Юрченко А. Огляд цифрових фізичних лабораторій як комп'ютеризованих лабораторних систем / Юрченко А. // Інновації у вищій освіті - комунікація та співпраця у сучасному університетському середовищі за допомогою специфічних цифрових інструментів: [Міжнародна колективна монографія]; (за заг. ред. д.пед.н., проф. Наказного М. О.). - Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2015. - С. 180-191.

Поліщук Тетяна Юріївна-студентка магістратури, факультет математики, фізики та технологій, Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського, Вінниця, e-mail: tania.polichyc@gmail.com

Науковий керівник: ***Соя Олена Миколаївна*** – кандидат педагогічних наук, асистент, кафедра математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця.

Polishchuk Tetiana Yuryivna, Departmen of Mathematics, Physics and Technology, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, e-mail: tania.polichyc@gmail.com

Supervisor: ***Soya Olena Nikolaevna*** - candidate of pedagogical sciences, Assistant Professor, Department of Mathematics and Informatics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia.

УДК [373.5.091.33:004]:51

А. Я. Клімішина

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ДО РОЗВИТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ КУЛЬТУРИ УЧНІВ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, аспірантка

Анотація

У роботі розглянуто особливості застосування програмних засобів навчання під час формування готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів загальноосвітньої школи.

Ключові слова: програмні засоби навчання математики, системи комп'ютерної математики, готовність майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів.

Abstract

The work considers the peculiarities of the use of programmatic means of studies during the formation of the readiness of future teachers of mathematics to the development of the intellectual culture of secondary school pupils.

Keywords: programmatic means of studies of mathematics, systems of computer mathematics, the readiness of future teachers of mathematics to the development of the intellectual culture of pupils.

Вступ

Сучасний процес інформатизації суспільства викликає необхідність формування особистості, яка б уміла пристосовуватися та швидко орієнтуватися у багатогранних потоках інформації. Тому під час підготовки майбутніх учителів (зокрема, учителів математики) особливу увагу слід звернути на розвиток їх інформаційної культури, забезпечити формування у них навичок роботи з інформаційно-комунікаційними технологіями навчання. Професор А. Коломієць зазначає, що «формування інформаційної культури педагога ґрунтується на інформаційній освіті, головне завдання якої полягає в підготовці вчителів до життя і діяльності в сучасних інформаційних умовах, навчанні школярів сприймати, розуміти різноманітну інформацію, усвідомлювати специфіку її впливу на психіку» [2, с. 149].

Проблемам формування інформаційної культури вчителя (зокрема, вчителя математики), застосування систем комп'ютерної математики та інформаційно-комунікаційних технологій під час вивчення математики присвячено праці багатьох дослідників, зокрема, Р. Гуревича, М. Жалдака, А. Коломієць, Н. Морзе, Н. Ничкало, О. Перець, С. Ракова, Ю. Рамського, О. Співаковського, Ю. Триуса, О. Тутової, І. Черненко та ін.

Результати дослідження

З прийняттям концепції «Нова українська школа» змінюється її зміст та структура, орієнтуючись на формування в учнів компетентностей для життя. Згідно зазначеної концепції випускник школи повинен бути усебічно розвиненою, цілісною особистістю, здатною до критичного мислення та інновацій, іншими словами, людиною з високим рівнем інтелектуальної культури [4, с.6-7]. Саме тому важливим завданням сучасного вчителя є відшукання ефективних шляхів розвитку зазначеної культури в учнів під час їх навчання у загальноосвітній школі. Варто зазначити, що особливі можливості стосовно формування інтелектуальної культури школярів мають учителі математики. Правильно організований процес вивчення математики значною мірою сприяє інтелектуальному розвитку учнів. Проте проблема в тому, що не усі учителі математики володіють засобами та технологіями формування зазначеної культури у школярів. Тому вважаємо за необхідне спрямувати підготовку майбутнього учителя математики на формування у нього готовності розвивати інтелектуальну культуру учнів. Зважаючи на реалії сьогодення, одним із ефективних та актуальних

шляхів такої підготовки є використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання, зокрема, програмних засобів навчання математики.

Взагалі під поняттям «системи комп'ютерної математики» (СКМ) розуміють програмне забезпечення, яке дозволяє виконувати на комп'ютері не лише числові розрахунки, але і проводити аналітичні (символьні) перетворення різних математичних об'єктів і має засоби графічної візуалізації [5, с. 42].

Виділяють сім основних класів СКМ: системи для чисельних розрахунків; табличні процесори; матричні системи; системи для статистичних розрахунків; системи для спеціальних розрахунків; системи для аналітичних розрахунків (системи комп'ютерної алгебри); універсальні системи [5, с.43].

Дійсно, на сьогоднішній день існує велика кількість програмних засобів, за допомогою яких можна розв'язати різноманітні математичні задачі. Серед них варто відмітити відомі програмні пакети: Advanced Grapher, Derive, Eureca, GeoGebra, GRAN (GRAN1, GRAN-2D, GRAN-3D), Maple, Mathcad, Matlab, Mathematica та ін.

З метою формування готовності майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів нами на базі Вінницького державного педагогічного університету проведено гурток, на окремих заняттях якого студенти ознайомилися та навчилися працювати у середовищі таких математичних програм як: Advanced Grapher, GeoGebra та GRAN (GRAN1, GRAN-2D). Окрім того студентам потрібно було підготувати систему завдань з математики для учнів, які передбачали би використання окреслених програмних засобів. Наведемо приклади завдань, які були використані під час проведених нами лабораторних робіт [1; 3].

1. Використовуючи графічний редактор *Advanced Grapher*, побудувати графіки функцій та дослідити їх властивості:

1) $y=\frac{1}{4}x^2$;

2) $y=\frac{3x+2}{2x-3}$;

3) $y=\sqrt[3]{5x-4}$;

4) $y=\log_2(6x+4)$;

5) $y=\sin\left(x-\frac{\pi}{2}\right)+1$;

6) $y=3\cos\left(2x-\frac{\pi}{3}\right)$;

7) $y=2tgx\left(x-\frac{\pi}{4}\right)$;

8) $y=ctg\left(x+\frac{\pi}{3}\right)-2$.

2. Використовуючи програму динамічної математики *GeoGebra* розв'язати завдання:

Завдання 1. На ребрах AB, BC та CD піраміди $ABCD$ відмічені точки M, N та P. Побудувати перетин піраміди площиною MNP.

Завдання 2. Знайти наближене значення площі фігури, обмеженої функцією $y=x^3+7x^2+5x-1$ та прямими $x=-6$, $x=-1$.

3. Використовуючи математичну програму *GRAN1*, розв'язати:

1) рівняння: $|x-1|+|x+1|-2=0$;

2) системи рівнянь графічним способом:

1) $\begin{cases}x+3y=9\\2x-y=4\end{cases}$;

2) $\begin{cases}x^2+y^2=25\\xy=12\end{cases}$.

4. Використовуючи математичну програму *GRAN-2D*, знайти:

1) значення виразу: $\sin\sqrt{1+\cos\sqrt{1+\sin 1}}$;

2) значення функції: $f(x,y)=\sqrt{|x\ln y|}$ в точці $(-5;1)$;

3) визначений інтеграл: $\int\limits_{-1}^{1}\frac{x^3+x+1}{x^2+2}dx$.

Висновки

Застосування програмних засобів навчання сприяє формуванню у майбутніх учителів математики ґрунтовних знань, інтелектуального мислення (аналізу, синтезу, узагальнення, порівняння і т. д.), дослідницьких умінь, просторової уяви, тобто розвитку їх інтелектуальної культури. За умови використання математичних програм у майбутній професійній діяльності вчитель математики матиме змогу розвивати зазначену культуру в учнів загальноосвітньої школи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики: посібник для вчителів. – К.: Техніка, 1997. – 303 с.
2. Коломієць А. М. Інформаційна культура вчителя початкових класів: монографія / А. М. Коломієць; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. – Вінниця, 2007. – 379 с.
3. Компьютер на уроках геометрии: пособие для учителей / М. И. Жалдак, А. В. Витюк. – К.: РУНЦ «Динит», 2004. – 170 с.
4. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи / Упорядники: Л. Гриневич, О. Елькін, С. Калашнікова, І. Коберник, В. Ковтунець, О. Макаренко, О. Малахова, Т. Нанаєва, Г. Усатенко, П. Хобзей, Р. Шиян // МОН України. – 2016. – 36 с.
5. Погрібний О. В. Програмні засоби навчання математики / О. В. Погрібний // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2011. – № 4. – С. 42-46.

Клімішина Аліна Яківна – учитель математики загальноосвітньої школи І-ІІІ ст. с. Іванів Калинівського району, Вінницької області; аспірант Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського; e-mail: mazai.alina@ukr.net

Науковий керівник: ***Ковтонюк Мар'яна Михайлівна*** – доктор педагогічних наук, професор Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Klimishyna Alina Yakivna – teacher of mathematics of secondary school of the I-III grades of the village of Ivaniv Kalinovskyi region, Vinnytsia region; postgraduate student of the Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University; e-mail: mazai.alina@ukr.net

Scientific supervisor: ***Kovtonyuk Maryana Mikhailovna*** – doctor of pedagogical sciences, professor of the Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University.

УДК 004.94 + 004.45

О. М. Нікітенко

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕТЕМАТИКИ MAPLE У ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ

Харківський національний університет радіоелектроніки

Анотація

Наведено порівняння систем комп'ютерної математики. Описано процес розв'язання задачі математичної фізики за допомогою СКМ Maple та створення анімаційних зображень в форматі pdf за допомогою системи LaTeX.

Ключові слова: СКМ, Maple, анімаційне зображення, формат pdf, LaTeX

Abstract

Comparison of computer mathematic systems was given. Process of mathematical physics problem using CMS Maple and design of animation images in pdf-format using LaTeX system was described.

Keywords: CMS, Maple, animation image, pdf-format, LaTeX

Вступ

Ми стали свідками докорінних змін у науці. Ще ніколи наукові досягнення не створювали такого впливу на економіку, світогляд, спосіб життя. Наука стала однією з небагатьох галузей, де економічний ефект у кілька разів перевищує вкладені кошти. Витрати на наукові дослідження у бюджетах розвинених країн вже перевищують десятки мільярдів доларів.

Наразі не тільки в науці, але й у багатьох галузях техніки „період напіврозпаду знань" (той час, за який має оновитися половина знань, які є необхідними для успішної роботи) не перевищує 3 – 5 років.

Широке проникнення інформаційних технологій в усі галузі людської діяльності висуває підвищені вимоги щодо комп'ютерної підготовки фахівців у вищих навчальних закладах.

Математичне моделювання фізичних процесів та явищ є однією з можливостей отримання нових наукових, технічних та технологічних знань. Одним з найдосконаліших та найефективніших засобів моделювання є моделювання за допомогою сучасних комп'ютерів. Для використання такого моделювання фахівець повинен володіти засобами та навичками реалізації математичних моделей з використанням сучасних комп'ютерів [1, 2].

Для полегшення рутинних математичних викладок та прискорення часу виконання проектів використовують системи комп'ютерної математики.

Тому метою цієї роботи є застосування інструментів системи комп'ютерної математики Maple для розв'язання задач математичної фізики та інструментів вдавничої системи LaTeX для створення звітів про виконану роботу.

Вибір системи комп'ютерної маткматики

Інтенсивність наукових досліджень, що різко зросла, вимагає значного скорочення часу на виконання рутинної роботи, в тому на числі різноманітні обчислення та викладки.

Що до простих обчислень, то тут можуть допомогти програмні калькулятори, щось на кшталт електронних таблиць Excel.

Скороченню часу, що потрібен на різноманітні математичні викладки, можуть зарадити системи комп'ютерної математики (СКМ).

Системи комп'ютерної математики призначені для різного класу споживачів і їх поділяють на прості, середнього та високого рівнів.

До простих і відносно нескладних СКМ відносяться системи типу Derive.

До середнього рівня таких систем відноситься MathCad. Ця система має розвинену систему числових обчислень та дещо обмежену систему символьних перетворень. Символьні перетворення в цій системі здійснюються за допомогою ядра Maple. Крім того, графічні можливості різних релізів MathCad мало відрізняються від графічних можливостей більш складних СКМ.

Ядро системи Maple також використовується й в іншій системі комп'ютерної математики високого рівня — Matlab. Ця система є добре адаптованою та надійною СКМ і розрахована на розв'язання широкого кола задач, особливо щодо числових обчислень. До її недоліків відноситься громіздкість та вимогливість до ресурсів комп'ютера.

Кардинальним чином відрізняються системи вищого класу Maple та Matematica, які дозволяють здійснювати символьні або аналітичні операції.

СКМ вищого класу мають приблизно однакові можливості як символьних, так і числових обчислень.

Порівняння розповсюдженості цих систем показало, що розповсюдженість СКМ Maple в 6 — 7 разів більша за СКМ Matematica [3].

Порівняльна оцінка СКМ Maple та Matematica щодо їх використання [4] показала, що СКМ Matematica під час експлуатації має суттєво більше проблем різноманітного характеру.

Отже, для роботи варто вибрати СКМ Maple, яка дозволяє здійснювати обчислення як аналітичні, так і чисельні. Крім цього в цій системі комп'ютерної математики закладено створення анімаційних маюнків файлів, які можна у імпортувати формат gif. Отримані результати обчислень можна імпортувати у файли форматів:

rtf, який є базовим для всіх версій текстового процесора MS Word;

html, який є базовим для розміщення документів в Internet;

tex — формат файлу видавничої системи LaTeX, що призначена для створення математичних текстів і яка є єдиним форматом для більшості світових наукових видань [5] і дозволяє створювати вихідний файл у форматі pdf.

PDF (Portable Document Format) — відкритий платформенно-незалежний формат для опису електронних документів було створено фірмою Adobe Systems у 1993 році. В 2006 році було опубліковано версію стандарту під номером 1.7. Файл в PDF-форматі може бути комбінацією векторної графіки, тексту й растрових зображень (світлини, знімки екрану, анімаційна графіка тощо). У стандарті PDF передбачено можливість створення гіперпосилань, форм та інтерактивних вставок на JavaScript. Починаючи з версії 1.6 декларується можливість опису 3D інтерактивних документів.

З точки зору формату для подання презентації PDF задовольняє необхідним умовам, таким як:

- Простота створення.
- Мобільність.
- Інтерактивність.

PDF вже став «негласним» стандартом, тому бажано в цьому форматі й створювати електронні видання. До недавнього часу недоліком цього формату була неможливість розташування в таких файлах анімаційних зображень.

Перевагами цього формату є можливість сумісного використання різних форм зображення інформації (текстової, аудіовізуальної, графічної тощо) в одному PDF-файлі локально без необхідності підключення до мережі Internet, можливість розташування готового продукту на сайті навчального закладу, автора, бібліотеки тощо без необхідності конвертування його в HTML, підтримка вкладень у вигляді документів різних форматів, можливість коментування в тексті з підтримкою наступного обговорення, зручна система навігації по файлу завдяки системі закладок, можливість встановлення різноманітних видів захисту, включаючи встановлення пароля на відкриття і/або редагування, адаптованість під широкий діапазон пристроїв, операційних систем та браузерів, незалежність від

наявності доступу до мережі Internet. Крім того, створений у форматі PDF мультимедійний файл (підручник) можна видати як електронний підручник у відповідності до положення про електронні ресурси № 1060 від 01.10.2012 р. [6] та державного стандарту ДСТУ 7157:2010 «Інформація та документація. Видання електронні. Основні види та вихідні відомості» [7].

Таким чином, цей формат можна використовувати як для створення самостійного мультимедійного видання, так і для створення електронного аналога друкованого видання [8].

Розв'язання задачі математичної фізики за допомогою СКМ Maple

Розглянемо відому задачу про розповсюдження вільних коливань у обмеженому просторі.

Задача Нехай в обмеженому просторі $0 \le x \le l$ розповсюджуються вільні коливання, які описуються гіперболічним рівнянням $u_{tt}(x,t) = a^2 u_{xx}(x,t),\ t > 0$. Розповсюдження цих хвиль підпорядковано таким початковим умовам $u(x,0) = \varphi(x) = 0$ та однорідним крайовим умовам $u(0,t) = u(l,t) = 0$.

Аналітичний розв'язок цього рівняння, що описує процес формування стоячих хвиль в обмеженому просторі, є відомим і має вигляд

$$u(x,t) = \frac{2l^2}{\pi^3 a}\sum_{k=0}^{\infty}\sin\left(\frac{\pi(2k+1)a}{l}t\right)\sin\left(\frac{\pi(2k+1)}{l}x\right) \tag{1}$$

Розглянемо як за допомогою системи комп'ютерної математики Maple розв'язати таку задачу

```
> restart;
```

Підключимо пакете лінійної алгебри та сформуємо диференціальне рівняння коливань, що розвиваються в обмеженому просторі координат

```
> with(LinearAlgebra):
> eq:=diff(u(x,t),t2)/a^2 - diff(u(x,t),x2)=0;
```

$$eq := \frac{\frac{\partial^2}{\partial t^2}u(x,t)}{a^2} - \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}u(x,t)\right) = 0$$

Задамо у загальному вигляді початкову умову

```
> initc:= u(x,0)=0, D[2](u(x,0)) = psi(x);
```

$$initc := u(x,0) = 0,\ D_2(u(x,0)) = \psi(x)$$

```
> psi(x) = x
```

$$\psi(x) = x$$

Задамо крайові умови

```
> boundc: = u(0,t) = 0, u(l,t) = 0;
```

$$boundc := u(0,t) = 0, u(l,t) = 0;$$

Здійснимо відокремлення змінних

```
> subs(u(x,t)=X(x)*T(t),eq);
```

$$\frac{\frac{\partial^2}{\partial t^2}\left(\mathrm{X}(x)\,\mathrm{T}(t)\right)}{a^2} - \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}\left(\mathrm{X}(x)\,\mathrm{T}(t)\right)\right) = 0$$

> expand(lhs(%)/X(x)/T(t))=0

$$\frac{\frac{d^2}{dt^2}\,\mathrm{T}(t)}{\mathrm{T}(t)\,v^2}-\frac{\frac{d^2}{dx^2}\,\mathrm{X}(x)}{\mathrm{X}(x)}=0$$

Сформуємо два звичайних диференціальних рівняння з відокремленими змінними відносно просторової та часової координат

> s1:=op(1,lhs(%)) = $-\lambda$;
s2:=op(2,lhs(%%))=λ;

$$s1 := \frac{\frac{d^2}{dt^2}\,\mathrm{T}(t)}{\mathrm{T}(t)\,v^2}=-\lambda$$

$$s2 := -\frac{\frac{d^2}{dx^2}\,\mathrm{X}(x)}{\mathrm{X}(x)}=\lambda$$

Для рівняння, що має просторову залежність, виділяємо задачу Штурма-Ліувілля й розв'язуємо його за заданих крайових умовах

> assume($\lambda > 0$):
dsolve(s2,X(x));

$$\mathrm{X}(x) = \_C1\,\sin(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,x)+\_C2\,\cos(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,x)$$

> X:=unapply(rhs(%),x);

$$X := x \to \_C1\,\sin(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,x)+\_C2\,\cos(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,x)$$

Формуємо систему рівнянь із заданих крайових умов

> e1:=X(0)=0;
e2:=X(l)=0;
sist:=e1,e2;

$$e1 := \_C2 = 0$$
$$e2 := \_C1\,\sin(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,l)+\_C2\,\cos(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,l)=0$$
$$sist := \{\_C2 = 0,\ \_C1\,\sin(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,l)+\_C2\,\cos(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,l)=0\}$$

Розрахуємо визначник цієї системи

> A:=GenerateMatrix(sist,_C1,_C2):
A[1];

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ \sin(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,l) & \cos(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,l) \end{bmatrix}$$

> Delta:=Determinant(A[1]);

$$\Delta := -\sin(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,l)$$

З умови рівності нулю визначника знаходимо власні значення крайової задачі

> _EnvAllSolutions := true:
solve(Delta,lambda);

$$\frac{\pi^2\,\_Z1^{\sim 2}}{l^2}$$

Присвоюємо невизначеним коефіцієнтам сталі цілі значення

> subs(_Z1='k',%): ev:=unapply(%,k);

$$ev := k \to \frac{\pi^2\,k^2}{l^2}$$

Підставимо знайдені власні числа у рівняння, яке залежить від просторової координати

```
> assume(k,posint); > X:='X';
subs(lambda=ev(k),s2);
```

$$X := X$$

$$-\frac{\frac{d^2}{dx^2}\,\mathrm{X}(x)}{\mathrm{X}(x)} = \frac{\pi^2\,k\tilde{}^2}{l^2}$$

Визначаємо власні функції задачі із заданих граничних умов

```
> dsolve(%,X(0) =0,X(l)=0,X(x));
```

$$\mathrm{X}(x) = \_C1\,\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})$$

Нормуємо ці функції, використовуючи визначення "норми"базисних функцій

```
> rhs(%)/sqrt(int(rhs(%)^2,x=0..l));
```

$$\frac{\_C1\,\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})\,\sqrt{2}}{\sqrt{l\,\_C1^2}}$$

Власні значення й власні функції знайдені, останні подано у вигляді ортонормованого базису

```
> simplify(%,radical,symbolic):
ef:=unapply(%,(k,x));
```

$$ef := (k\tilde{},\,x) \to \frac{\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})\,\sqrt{2}}{\sqrt{l}}$$

```
> ev(k);
ef(k,x);
```

$$\frac{\pi^2\,k\tilde{}^2}{l^2}$$

$$\frac{\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})\,\sqrt{2}}{\sqrt{l}}$$

Знайдемо тепер розв'язок другого диференціального рівняння з урахуванням однієї з початкових умов

```
> s1:=lhs(s1)=-ev(k);
```

$$s1 := \frac{\frac{d^2}{dt^2}\,\mathrm{T}(t)}{\mathrm{T}(t)\,v^2} = -\frac{\pi^2\,k\tilde{}^2}{l^2}$$

```
> dsolve(s1,T(0) =0,T(t));
```

$$\mathrm{T}(t) = \_C1\,\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,v\,t}{l})$$

Розв'язок початкової задачі формуємо у вигляді нескінченного ряду

```
> spr:=Sum(C(k)*op(2,rhs(%))*ef(k,x),k=1..infinity);
```

$$spr := \sum_{k\tilde{}=1}^{\infty} \frac{\mathrm{C}(k\tilde{})\,\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,v\,t}{l})\,\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})\,\sqrt{2}}{\sqrt{l}}$$

Визначаємо з другої початкової умови (для похідної за часом від шуканої функції) коефіцієнти розвинення в ряд Фур'є

> value(subs(t=0,diff(spr,t)))=ψ;

$$\sum_{k\tilde{}=1}^{\infty} \frac{C(k\tilde{})\cos(0)\,\pi\,k\tilde{}\,v\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})\,\sqrt{2}}{l^{(3/2)}} = \psi$$

> Ck:=Int(ef(k,x),x=0..l)/ev(k)[1]/2/a;
Ck:=value(Ck);

$$Ck := \frac{1}{2}\left(\frac{l^2}{\pi^2\,k\tilde{}^2\,v}\int_0^l \frac{\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})\,\sqrt{2}}{\sqrt{l}}\,dx\right)$$

$$Ck := \frac{1}{2}\frac{\left(\begin{cases} \frac{-I\sqrt{2}((-1)^{k\tilde{}}-1)\sqrt{-l}}{\pi k\tilde{}} & l \le 0 \\ -\frac{\sqrt{2}\sqrt{l}((-1)^{k\tilde{}}-1)}{\pi k\tilde{}} & 0 < l \end{cases}\right)^{l^2}}{\pi^2 k\tilde{}^2 a}$$

> Ck:=simplify(value(Ck));

$$Ck := \begin{cases} \frac{-1}{2}\frac{I\sqrt{2}\,((-1)^{k\tilde{}}-1)\,(-l)^{(5/2)}}{\pi^3\,k\tilde{}^3\,a} & l \ge 0 \\ -\frac{l^{(5/2)}\sqrt{2}\,((-1)^{k\tilde{}}-1)}{2\,\pi^3\,k\tilde{}^3\,a} & 0 < l \end{cases}$$

> C:=unapply(Ck,k);

$$C := k\tilde{} \to \text{piecewise}\left(l \le 0, \frac{\frac{-1}{2}I\sqrt{2}\,((-1)^{k\tilde{}}-1)\,(-l)^{(5/2)}}{\pi^3\,k\tilde{}^3\,v}, 0 < l, -\frac{1}{2}\frac{l^{(5/2)}\sqrt{2}\,((-1)^{k\tilde{}}-1)}{\pi^3\,k\tilde{}^3\,v}\right)$$

Отримаємо формальний розв'язок поставленої задачі у вигляді нескінченного ряду.

> sol:=spr;

$$sol := \sum_{k\tilde{}=1}^{\infty} \frac{\left(\begin{cases} \frac{-1}{2}\frac{I\sqrt{2}\,((-1)^{k\tilde{}}-1)\,(-l)^{(5/2)}}{\pi^3\,k\tilde{}^3\,a} & l \ge 0 \\ -\frac{l^{(5/2)}\sqrt{2}\,((-1)^{k\tilde{}}-1)}{2\,\pi^3\,k\tilde{}^3\,a} & 0 < l \end{cases}\right)\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,at}{l})\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})\,\sqrt{2}}{\sqrt{l}}$$

Здійснимо деякі тривіальні перетворення для отримання остаточного розв'язку

> subs(k=2*m+1,op(1,sol)):
assume(m,integer):
> simplify(%):
factor(%);

$$\frac{2\sin\left(\frac{\pi\,(2\,m\tilde{}+1)\,a\,t}{l}\right)\sin\left(\frac{\pi\,(2\,m\tilde{}+1)\,x}{l}\right)l^2}{\pi^3\,(2\,m\tilde{}+1)^3\,a}$$

> u(x,t)=Sum(%,m=0..infinity):

Остаточний розв'язок задачі це нескінченний набір гармонік з частотами $\omega_m = \dfrac{(2m+1)\pi \cdot a}{l}$ у вигляді стоячих хвиль на відрізку $[0,\, l]$.

> solution:=Sum(%,m=0..infinity);

$$solution := \sum_{m\tilde{}=0}^{\infty} \left(\frac{2\sin(\frac{\pi\,(2\,m\tilde{}+1)\,a\,t}{l})\sin(\frac{\pi\,(2\,m\tilde{}+1)\,x}{l})\,l^2}{\pi^3\,(2\,m\tilde{}+1)^3\,a} \right)$$

Таким чином бачимо, що отриманий розв'язок повністю збігається з розв'язком (1).

Для кращого сприйняття отриманого розв'язку будують його графічну залежність у вигляді анімаційного зображення (рис. 1).

> animate(plot,[{u(t,x)},x=0..1], t=0..1, frames=150,thickness=3);

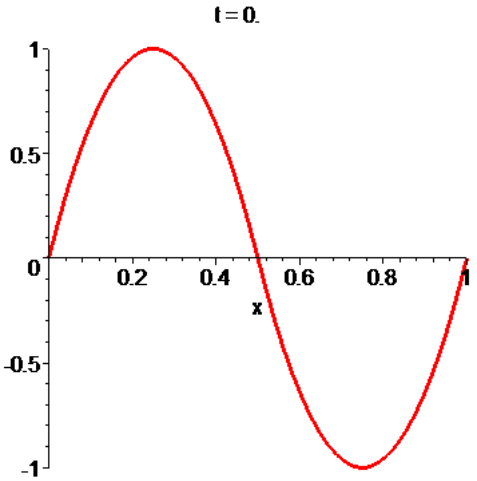


Рис. 1 — Формування стоячих хвиль в обмеженому просторі

Фахівці за допомогою досліджень підтвердили, що анімація сприяє підвищенню ефективності навчального та наукового процесів.

Лекції, лабораторні роботи, модулі, тестові завдання, результати досліджень за допомогою анімації стають більш зрозумілими й доступними кожному студенту і науковцю.

За допомогою СКМ Maple можна побудувати анімаційні файли для пояснення явищ, які вивчають чи досліджують у природничих науках.

Будь-яке наукове дослідження потребує завершальної стадії: оформлення результатів дослідження чи то у вигляді звіту, статті, доповідей на конференції. Тут нам стане у пригоді видавнича система LaTeX.

Переваги LaTeX'у: безкоштовність, естетичний вигляд, pdf-файл, дефакто є стандартом наукових і не тільки публікацій. Можливість створювати анімаційні рисунки, можливість конвертування безпосередньо з СВМ Maple в LaTeX.

Нещодавно з'явився пакет animate, який дозволяє «побачити» багато математичних конструкцій, які традиційно є складними для розуміння. «Ожививши» деякі геометричні побудови, можна отримати більш повне уявлення про ті чи інші аспекти теорії, ніж від «мертвого» рисунку [9].

Пакет "animate" в LaTeX використовується для створення pdf-файлів з анімаційним вмістом графічних об'єктів, таких як LaTeX-картинки, PSTricks-картинки або PDF/TikZ-картинки. На відміну від стандартних відеофайлів пакет "animate" створює анімацію векторної графіки.

Пакет "animate" підтримує процес створення pdf-файлів. Результуючий pdf-файл можна переглянути у програмі **Adobe Reader** [5].

Рисунок 1 в цій роботі є анімаційним, а сама робота підготовлена за допомогою системи LaTeX.

Висновки

Для підготовки наукової роботи та успішного використання часу на рутинні операції (аналітичні обчислення) варто використовувати СКМ, краще Maple, а для оформлення результатів дослідної роботи використовувати Latex тим більше, що не частина візуалізації, автору залишається створити тільки текстову частину, а розташування бере на себе Latex, особливо гарто виходить з математичними формулами та презентацією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. С++: Решение инженерных задач [Текст] : Учебное пособие / А. В. Луговой, Е. П. Путятин, Д. М. Смагин, В. П. Степанов. – Харьков : «Компания СМИТ», 2005. – 349 с.

2. Нікітенко О. М. Maple: Розв'язання інженерних та наукових задач [Текст] : Навч. посібник / О. М. Нікітенко – Харків: ХНУРЕ, 2011. – 289 с.

3. Гречко А. Л. Сучасний стан програмного забезпечення в курсах якісної теорії диференціальних рівнянь та динамічних систем [Текст] / А. Л. Гречко // Друга міжнародна науково-практична конференція «Математика в сучасному технічному університеті» 20 – 21 грудня 2013 Київ С. 296 – 298

4. Аладьев В. З. Системы компьютерной алгебры: Maple: Искусство программирования [Текст] / В. З. Аладьев – Таллинн : Лаборатория базовых знаний, 2006. – 792 с.

5. Губаль Г. М. Анімація в математичних текстах на мові Latex / Г. М. Губаль // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво, вип. 11, 2013, Луцьк, С. 11 – 15

6. Положення про електронні освітні ресурси : затверджене наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України №1060 від 01.10.2012 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12.

7. ДСТУ 7157:2010. Інформація та документація. Видання електронні. Основні види та вихідні відомості. – Чинний від 2010–07–01. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 13 с.

8. Варенко Т.К. Мультимедийный учебник: определение и форматы реализации / Т.К. Варенко // Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. Іноземна філологія. - 2015. - Вип. 82. Харків, С. 29 – 34

9. Волченко Ю.М. Современная лекция – комплексный подход / Ю.М. Волченко // Друга міжнародна науково-практична конференція «Математика в сучасному технічному університеті» 20 – 21 грудня 2013 Київ С. 293 – 295

Олександр Миколайович Нікітенко — канд. техн. наук, доцент кафедри метрології та технічної експертизи, Харківський національний університет радіоелектроніки

Oleksandr M. Nikitenko — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Metrology and Technical Expertise, Kharkiv National University of Radioelectronics

УДК 680.3

А. Г. Смиренська
М. Г. Стєрвоєдов

Розробка елементів інформаційно-управляючої системи «Цифрова кафедра»

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, Харків

Анотація

Робота присвячена створенню концепції автоматизованої інформаційної системи (АІС) «Цифрова кафедра» і розробці її елементів.

Концепція спирається на аналіз освітніх технологій, технології внутрішнього і зовнішнього документообігу.

У концепції міститься опис підрозділів кафедри, технології їх функціонування та інформаційної взаємодії, вказані призначення та мети комп'ютеризації. Наведено опис функціональних підсистем і автоматизованих робочих місць (АРМів) АІС, обґрунтовано підхід до їх розробки.

Розроблено архітектуру лабораторної установки для локального і віддаленого виконання лабораторних робіт. Проаналізовано програмні засоби для автоматизованого проектування електронних схем і розроблено варіанти віртуальних лабораторних робіт по електроніці;

***Ключові слова**: Цифрова кафедра, Віртуальна лабораторна робота, Електронна схема, Multisim, Proteus, LabVIEW.*

Abstract

The work is devoted to the creation of the concept of the automated information system (AIS) "Digital Department" and the development of its elements.

The concept is based on the analysis of educational technologies, technology of internal and external document circulation.

The concept contains a description of the departments of the department, the technology of their functioning and information interaction, the purpose and goals of computerization are indicated. The description of the functional subsystems and automated workstations (ARMs) of the AIS is given, the approach to their development is justified.

The architecture of a laboratory installation for local and remote laboratory work has been developed. Software tools for computer-aided design of electronic circuits have been analyzed and variants of virtual laboratory works on electronics have been developed;

***Keywords:** Digital chair, Virtual laboratory work, Electronic circuit, Multisim, Proteus, LabVIEW.*

Вступ

В даний час комп'ютер перетворюється в діяльного помічника викладача на лекціях і семінарах, для студента - на лабораторних роботах і при самостійному опрацюванні навчальних матеріалів, а для вченого - потужним інструментом підготовки та проведення експериментів, не кажучи вже про рішення розрахункових завдань. Ведення діалогу з комп'ютером вимагає від студентів вміння аналізувати, приймати самостійні рішення, а також уважності і акуратності.

Форми застосування інформаційних технологій в навчанні залежать від специфіки конкретної дисципліни, а також від рівня технічної та програмної підтримки курсу. Одним з видів програмних засобів, які використовуються при підготовці інженерних кадрів за різними спеціальностями є імітаційно-моделюючі програмні засоби. Поєднання віртуальної і реальної дійсності стимулює до самоосвіти і дозволяє розкривати більш повно творчі можливості. Експерименти на моделях доповнюють і розширюють реальні фізичні експерименти. Вони дозволяють досліджувати аварійні режими, неприпустимі при натурних

випробуваннях пристроїв, уповільнити або прискорити розвиток електромагнітних процесів в електричних пристроях, що дозволяє більш глибоко засвоїти їх сутність [1].

Тому актуально розвивати і впроваджувати цифрові системи в освіту, зокрема, на основі пакетів програм для автоматизованого проектування електронних схем, інтегруючи їх з виконанням реальних лабораторних робіт, в тому числі, в режимі віддаленого доступу.

Метою дипломної роботи є розробка концепції "Цифровий кафедри" і апаратно - програмних модулів цифрової лабораторії електроніки та основ комп'ютерної схемотехніки.

Для досягнення мети роботи необхідно вирішити наступні завдання:

- На основі аналітичного огляду розробити початковий варіант структури "цифровий кафедри" електроніки і управляючих систем;

- Розробити архітектуру лабораторної установки для локального і віддаленого виконання лабораторних робіт;

- Проаналізувати програмні засоби для автоматизованого проектування електронних схем і розробити варіанти віртуальних лабораторних робіт по електроніці.

1. КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ НА КАФЕДРІ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМ

1.1. Мета і призначення комп'ютеризації КЕУС

Основною метою комп'ютеризації кафедри (організація "цифровий кафедри") електроніки і управляючих систем (КЕУС) є підвищення ефективності роботи професорсько-викладацького і допоміжного персоналу. Підвищення продуктивності і якості праці викладачів, студентів і аспірантів повинно вестися за наступними напрямками:

- зменшення непродуктивних витрат часу працівників КЕУС на реєстрацію, пошук і оформлення різних документів;

- введення безпаперової технології обліку навчального процесу, процесів управління КЕУС;

- поліпшення якості роботи персоналу за рахунок використання ними АРМів фахівців, що забезпечують інтелектуальну підтримку по ряду напрямків;

- формування статистичних звітів по всіх підрозділах і КЕУС в цілому;

- об'єктивна оцінка кількості і якості праці персоналу КЕУС;

- автоматизація контролю над виконанням наказів і доручень.

Комп'ютеризація передбачає створення автоматизованої інформаційної системи (АІС), що охоплює всі підрозділи і служби КЕУС. АІС створюється на базі мережі персональних комп'ютерів кафедри і призначена для автоматизації управління роботою КЕУС, навчального і наукового процесів, управління потоками інформації.

1.2. Характеристика об'єкта комп'ютеризації

Факультет комп’ютерних наук готує бакалаврів зі спеціальностей «Комп’ютерні науки та інформаційні технології. Інформаційні управляючі системи та технології», «Компютерна інженерія», «Кібербезпека. Безпека інформаційних і комунікаційних систем». «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології. Комп’ютеризовані системи управління та автоматика».

Підготовка магістрів ведеться зі спеціальностей «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології. Комп’ютеризовані системи управління та автоматика», «Комп’ютерні науки та інформаційні технології. Інформаційні управляючі системи та технології», «Кібербезпека. Безпека інформаційних і комунікаційних систем».

Терміни навчання — 4 роки за рівнем «бакалавр», 1,5 роки за рівнем «магістр» на базі рівня «бакалавр».

Факультет здійснює підготовку аспірантів зі спеціальностей «Математичне моделювання та обчислювальні методи» та «Інформаційні технології».

На факультеті працюють 5 кафедр, Центр інформаційних технологій, відкрита Мережева академія CISCO.

Станом на 2016/2017 навчальний рік на факультеті навчаються 550 студентів.

1.3. Віртуальні і реальні лабораторні практикуми

Як зазначено вище використання комп'ютерів у викладанні різних дисциплін дозволяє:

- активізувати пізнавальну діяльність, вийти на більш високий рівень сприйняття і засвоєння матеріалу. Сприйняття незвичайної і яскравою за якістю інформації сприяє формуванню інтересу до предмета, прагнення до самонавчання, створює основу для розвитку:

- реалізувати ідеї індивідуального та диференційного підходу в процесі навчання;

- підготувати студентів до активної діяльності в сучасних умовах;

- надати допомогу викладачеві в організації систематичного контролю, забезпечивши об'єктивну оцінку діяльності студентів;

- створити умови для розвитку творчих здібностей, логічного мислення, пам'яті.

Для гармонійного проведення навчального процесу необхідно правильне поєднання реального і віртуального компонентів.

Під віртуальною лабораторією розуміється комплекс програм або програмно-апаратних засобів, а також набір документації по їх використанню, що дозволяють проводити експеримент повністю або частково на математичної моделі [2].

Поєднання віртуальної і реальної дійсності змушує студентів широко застосовувати довідкову та наукову літературу, привчає самостійно мислити і приймати рішення, стимулює до самоосвіти і дозволяє розкрити їхні творчі можливості.

Моделювання електронних пристроїв в комп'ютерному класі або вдома і візуалізація результатів у вигляді осцилограм, графіків, характеристик, показань віртуальних приладів сприяє кращому розумінню принципів функціонування реальних схем управління і контролю технологічними процесами виробництва. Експерименти на моделях доповнюють і розширюють реальні фізичні експерименти, так як дозволяють досліджувати аварійні режими, неприпустимі при натурних випробуваннях пристроїв, уповільнити або прискорити розвиток електромагнітних процесів в електричних пристроях, що дозволяє більш глибоко засвоїти їх сутність [1].

В даний час широкого поширення набули комп'ютерне моделювання та аналіз схем електронних пристроїв з використанням таких програм, як Electronics Workbench, DesignLab, Aplac, P-Spice, Micro-Logic, LabVIEW, NI Multisim, Proteus і ін. На етапі початкового освоєння студентами моделювання електронних пристроїв найбільш прийнятним засобом є програма Multisim, розроблена корпорацією National Instruments, Proteus розроблена фірмою Labcenter Electronics, а як інтегрує середовища і середовища програмування, - LabVIEW - (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) - середовище розробки і платформа для виконання програм, створених на графічній мові програмування «G» фірми National Instruments (США).

Використання програми Proteus курсах стає ідеальним інструментом при виконанні студентами курсових проектів з навчальних дисциплін «Мікропроцесори і мікропроцесорні системи» та «Конструювання, виробництво і експлуатація засобів обчислювальної техніки», дозволяючи студентам виконати наскрізну розробку мікропроцесорної системи: розробити електричну схему, написати й налагодити програму управління, розробити конструкцію друкованого вузла мікропроцесорної системи.

Таким чином, використання програм Multisim та Proteus при вивченні загально та професійних дисциплін забезпечує підвищення якості та ефективності формування професійних компетенцій у студентів, дозволяє в повній мірі реалізувати вимоги освітніх стандартів нового покоління.

2. ЦИФРОВА ЛАБОРАТОРІЯ

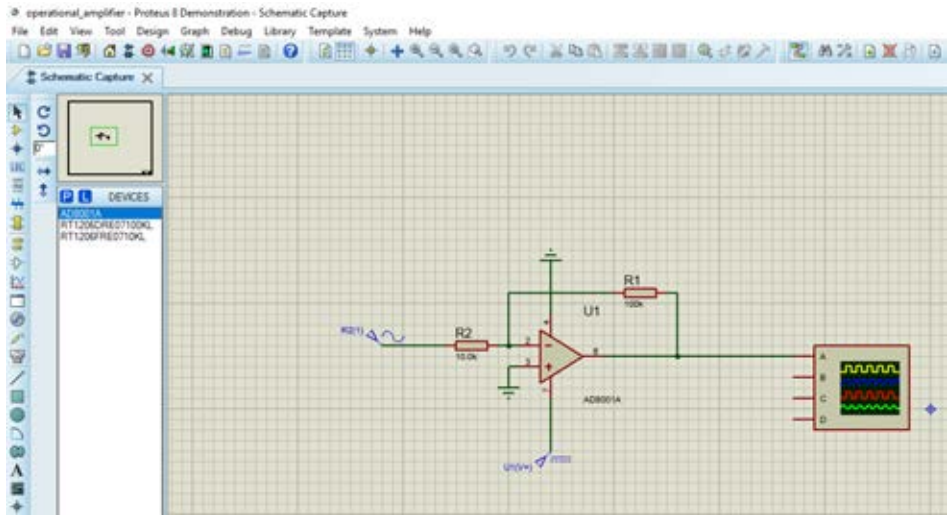


Рис.2.1 - Операционный усилитель.

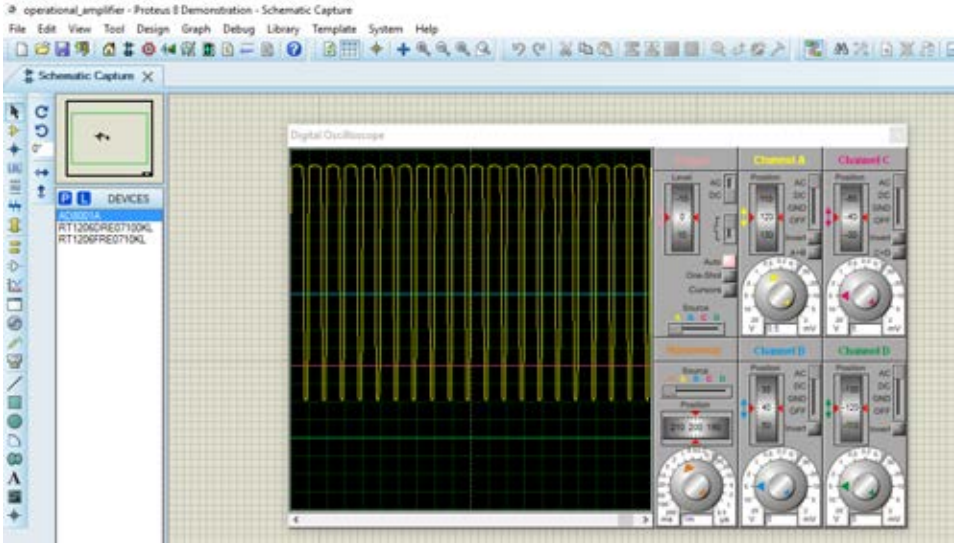


Рис.2.1 - Операционный усилитель.

3. ЛАБОРАТОРНА УСТАНОВКА ДЛЯ ВІДДАЛЕНОГО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Одним з переваг цифрової лабораторії є відносно проста реалізація дистанційного (віддаленого) доступу до лабораторних робіт, виконуваних у поза аудиторний час. При цьому лабораторні роботи можуть бути як віртуальні, так і реальні.

На рис.3.1 наведена структурна схема лабораторної установки для дослідження електронних модулів лабораторних робіт з можливістю віддаленого доступу. За основу взята одна з вдалих розробок [3].

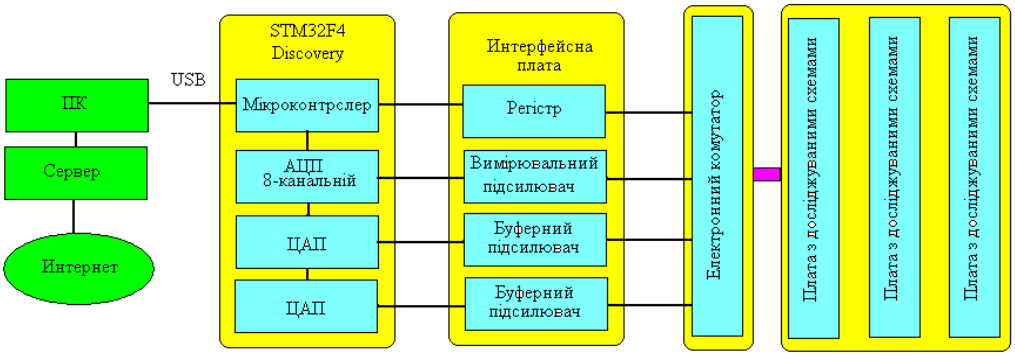


Рис. 3.1 - Структурна схема лабораторної установки для дослідження електронних модулів з можливістю віддаленого доступу.

До складу установки входить восьмиканальний десяти розрядний аналого-цифровий перетворювач (АЦП), два десятирозрядних цифроаналогових перетворювача (ЦАП), шістнадцять ліній цифрового вводу-виводу. Апаратура підключається до сервера через інтерфейс USB. Збірка електричної схеми дослідження для кожної лабораторної роботи здійснюється за допомогою багатоканального комутатора (аналогового мультиплексора), який управляється цифровими лініями введення-виведення. При виборі студентом певної роботи, відбувається комутація відповідних входів АЦП і ЦАП до елементів досліджуваної схеми. ЦАП використовується в якості програмно регульованих джерел живлення, які використовуються як для завдання напружень, так і завдання струмів за допомогою токозадаючих резисторів. АЦП вимірює напруги і струми в потрібних вузлах схеми.

Висновки

В результаті виконання дипломної роботи:

- показано, що актуально розвивати і впроваджувати цифрові системи в освіту, зокрема, на основі пакетів програм для автоматизованого проектування електронних схем, інтегруючи їх з виконанням реальних лабораторних робіт, в тому числі, в режимі віддаленого доступу;
- на базі DAQ пристрої STM32F4 - Discovery розроблено структурну схему лабораторної установки для дослідження електронних модулів з можливістю віддаленого доступу. До складу установки входить восьмиканальний десяти розрядний аналого-цифровий перетворювач, два десятирозрядних цифроаналогових перетворювача, шістнадцять ліній цифрового вводу-виводу. Апаратура підключається до сервера через інтерфейс USB;
- проаналізовано програмні засоби для автоматизованого проектування електронних схем і розроблено варіанти віртуальних лабораторних робіт з електроніці в програмних системах Multisim, Proteus, LabVIEW.

Надалі передбачається створення цифрових лабораторних робіт з усіх навчальних курсів КЕУС, автоматизація документообігу та навчально-методичного забезпечення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Марченко А.Л., Освальд С.В. Лабораторний практикум з електротехніки та електроніки в середовищі Multisim. Навчальний посібник для вузів.- М .: ДМК Пресс, 2010. - 448 с .: іл.

2. Розробка віртуальної лабораторії з електротехніки в середовищі MULTISIM. Віддалений електронний ресурс: http://lab-centre.ru/mess233.htm. (Дата обращения: 12.03.2017).

3. Лабораторія Електронних Засобів Навчання (ЛЕСО) СібГУТІ [Електронний ресурс]. Лаборатория по электронике с удаленным доступом: http://www.labfor.ru/online/electronics. (Дата обращения: 12.03.2017).

Смиренська Анастасія Григорівні — студентка групи КС-51, факультету комп'ютерних наук, Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, Харків, e-mail: nastya.smirenskaya@gmai.com

Стервоєдов Микола Григорович — доцент, кандидат технічних наук, Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

Науковий керівник: ***Стервоєдов Микола Григорович*** — доцент, кандидат технічних наук, Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, Харків

УДК: 37.02

О. В. Левчук

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ЕКОНОМІСТІВ

Вінницький національний аграрний університет

Анотація

У статті описано переваги застосування системи комп'ютерної алгебри Mathcad в процесі викладання курсу Вищої та прикладної математики. Продемонстровано приклад реалізації в Mathcad моделі вирівнювання цін за рівнем активу.

Ключові слова: математична підготовка, вища математика, прикладна спрямованість математичних дисциплін, математичне моделювання.

Abstrakt

The advantages of using the system of computer algebra Mathcad in the process of teaching the course "Higher and Applied Mathematics" are described. An example of the implementation of the Mathcad model of price equalization of the asset level is demonstrated.

Key words: Mathematical training, higher mathematics, professional training of specialists of agrarian profile, mathematical modeling.

Вступ

Ставлячи перед собою завдання формування математичної компетентності фахівців економічного профілю, ми виходимо з розуміння, що її особливість як результат професійної підготовки полягає в тому, що в порівнянні з іншими результатами, вона є універсальною основою для отримання нових знань та їхнього застосування в професійній діяльності.

Одним із засобів зближення абстрактних математичних знань і практичних потреб фахівця є математичне моделювання. Адже, поряд з теоретичним дослідженням і експериментом, фундаментальний принцип побудови математичних моделей економічних явищ і процесів дозволяє вивчати їх всебічніше, глибше та повніше.

В зв’язку з розвитком інформаційних технологій, останнім часом з’явилися великі і складні моделі зі специфічними особливостями. Тому в підготовці сучасних фахівців актуальним є моделювання з використанням прикладних математичних систем.

Результати дослідження

Навчальний курс Вищої та прикладної математики для студентів економічних спеціальностей ми будуємо на основі ідеї інтеграції з дисциплінами професійно-орієнтованого циклу та реалізуємо шляхом впровадження сучасних інформаційних технологій в навчальний процес. За вказаного підходу передбачається така трансформація традиційних курсів математичних дисциплін аби студенти мали змогу ознайомившись з базовими поняттями вищої математики та узагальненими теоретичними моделями процесів і явищ в економіці, будувати часткові, використовуючи комп’ютерні системи.

Ми обрали систему комп'ютерної алгебри з класу систем автоматизованого проектування Mathcad, оскільки вона орієнтована на підготовку інтерактивних документів з обчисленнями і візуальним супроводженням, дозволяє автоматизувати громіздкі обчислення, розробити універсальні моделі та алгоритми, залучити широкі можливості візуалізації, глибше зануритись в суть процесу.

Використання Mathcad в стислі терміни дозволяє розглянути значну кількість економіко-математичних моделей лінійної алгебри та аналітичної геометрії (сукупної реалізації, витрат підприємства, випуску продукції, Леонтьєва міжгалузевого балансу, рівноважних цін, зайнятості у виробництві, техніко-економічну модель виробництва, лінійні моделі обміну, витрат виробництва,

вартості перевезень, виторгу); диференціального числення (неперервного нарахування відсотків, продуктивності праці, маргінальних витрат, маргінального доходу, визначення максимуму прибутку, оптимізації оподаткування підприємства, еластичності); інтегрального числення (корисності, визначення прибутку від виробництва товарів кількох видів, обсягу продукції, витрат виробництва, доходів підприємства, приросту капіталу, дисконтування, надлишок (виграш) споживача, розподілу доходів населення); моделей, в яких використовуються диференціальні рівняння (вирівнювання цін, Еванса, динамічну модель Кейнса, неокласичну модель росту, ринку з прогнозованими цінами, зміни фондів підприємства, Самуельсона-Хікса, накопичення вкладу) [1].

Нижче наведено приклад реалізації в Mathcad моделі вирівнювання цін за рівнем активу поданої у вигляді системи диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} q' = k(s(p) - d(p), \\ p' = -m(q - q_0). \end{cases}$$

Зміна рівня активу q виражається першим диференціальним рівнянням, де $k > 0$ – коефіцієнт пропорційності, d – попит, s – пропозиція. Друге рівняння отримуємо, розглядаючи зміну ціни p, де $m > 0$ – коефіцієнт пропорційності, q – рівень активу, q_0 – фіксований рівень активу. Початкові умови: $q(0) = 3; p(0) = 1.$

Модель цікава тим, що в ній спостерігаємо гармонічні коливання цін та активу біля стаціонарного стану. Стаціонарна точка знаходиться всередині еліпса, який являє собою фазову траєкторію.

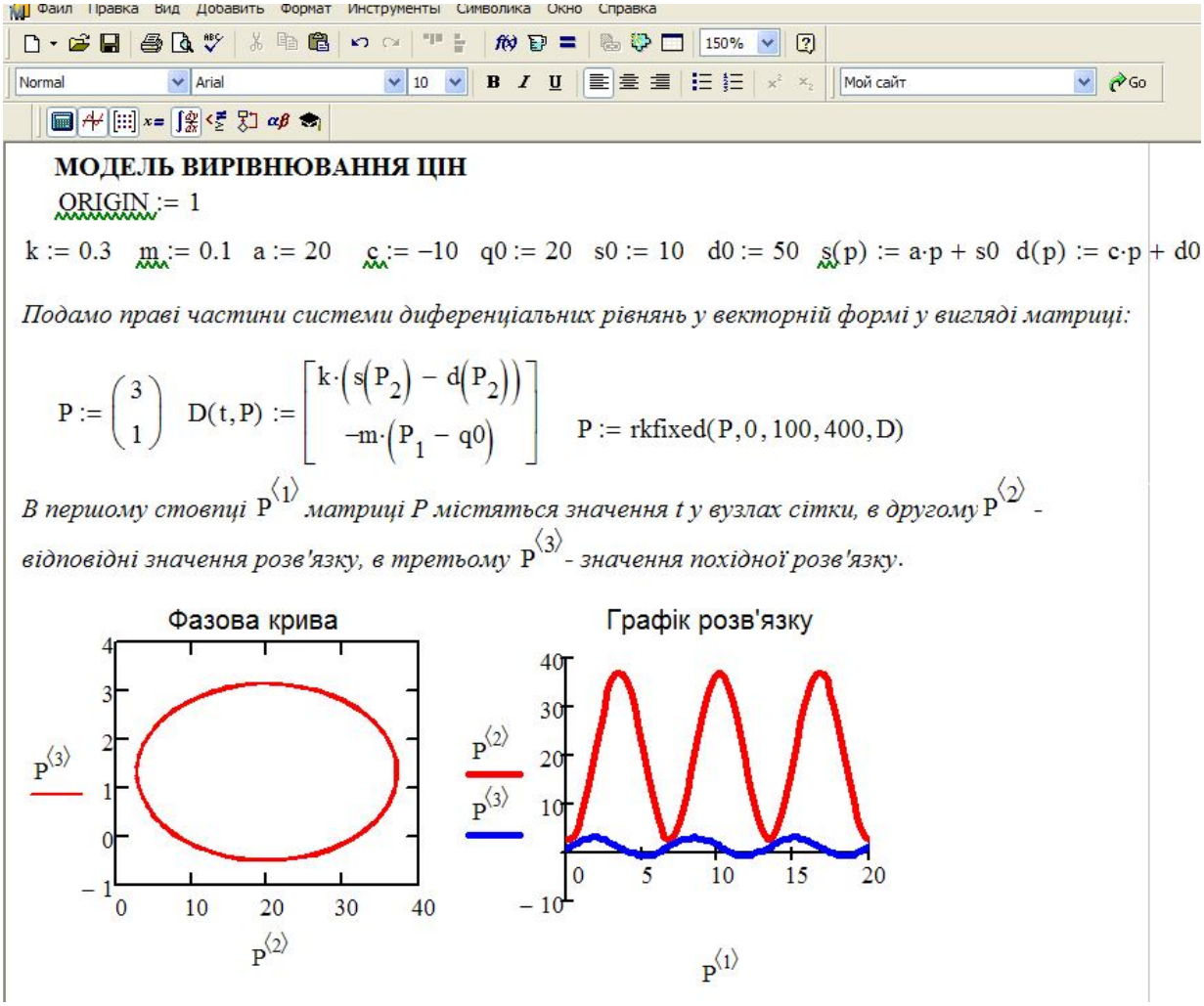


Рис1. Модель вирівнювання цін

Висновки

Отож, математичне моделювання з використанням інформаційних технологій сприяє свідомій продуктивній діяльності, яка дозволяє, пов'язуючи теоретичні знання та практичні вміння, зміст загальноосвітніх та професійно-орієнтованих дисциплін, отримати інтегрований результат, що буде затребуваний в професійній діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бас С. В. Збірник компетентнісних математичних задач для студентів економічних спеціальностей:навчальний посібник/ С. В. Бас, К. І. Словак // Терія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – Кривий Ріг: Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. – Том XII.– Випуск 1 (32): спецвипуск «Навчальний посібник у журналі».– 102с.
2. Бугров Я. С., Никольский С. М. : Учебник, Высшая математика. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. - М.: Наука, 1981. – С. 448.
3. Черняк А. А., Новиков В. А., Мельников О. И., Кузнецов А. В. Математика для экономистов на базе Mathcad. – СПб.: БХВ. – Петербург, 2003. – 496 с.

Левчук Олена Володимирівна – к. пед.н., доцент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, e-mail: olena_levcukk@ukr.net

Levchuk Elena V. – Candidate of Pedagogical Science, Associate Professor of Mathematics, Physics and Computer technology Departament, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnitsa, e-mail: olena_levcukk@ukr.net

УДК 004.94 + 004.45

О. М. Нікітенко

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ MAPLE У ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ

Харківський національний університет радіоелектроніки

Анотація

Наведено порівняння систем комп'ютерної математики. Описано процес розв'язання задачі математичної фізики за допомогою СКМ Maple та створення анімаційних зображень в форматі pdf за допомогою системи LaTeX.

Ключові слова: СКМ, Maple, анімаційне зображення, формат pdf, LaTeX

Abstract

Comparison of computer mathematic systems was given. Process of mathematical physics problem using CMS Maple and design of animation images in pdf-format using LaTeX system was described.

Keywords: CMS, Maple, animation image, pdf-format, LaTeX

Вступ

Ми стали свідками докорінних змін у науці. Ще ніколи наукові досягнення не створювали такого впливу на економіку, світогляд, спосіб життя. Наука стала однією з небагатьох галузей, де економічний ефект у кілька разів перевищує вкладені кошти. Витрати на наукові дослідження у бюджетах розвинених країн вже перевищують десятки мільярдів доларів.

Наразі не тільки в науці, але й у багатьох галузях техніки „період напіврозпаду знань" (той час, за який має оновитися половина знань, які є необхідними для успішної роботи) не перевищує 3 – 5 років.

Широке проникнення інформаційних технологій в усі галузі людської діяльності висуває підвищені вимоги щодо комп'ютерної підготовки фахівців у вищих навчальних закладах.

Математичне моделювання фізичних процесів та явищ є однією з можливостей отримання нових наукових, технічних та технологічних знань. Одним з найдосконаліших та найефективніших засобів моделювання є моделювання за допомогою сучасних комп'ютерів. Для використання такого моделювання фахівець повинен володіти засобами та навичками реалізації математичних моделей з використанням сучасних комп'ютерів [1, 2].

Для полегшення рутинних математичних викладок та прискорення часу виконання проектів використовують системи комп'ютерної математики.

Тому метою цієї роботи є застосування інструментів системи комп'ютерної математики Maple для розв'язання задач математичної фізики та інструментів видавничої системи LaTeX для створення звітів про виконану роботу.

Вибір системи комп'ютерної маткматики

Інтенсивність наукових досліджень, що різко зросла, вимагає значного скорочення часу на виконання рутинної роботи, в тому числі на різноманітні обчислення та викладки.

Що до простих обчислень, то тут можуть допомогти програмні калькулятори, щось на кшталт електронних таблиць Excel.

Скороченню часу, що потрібен на різноманітні математичні викладки, можуть зарадити системи комп'ютерної математики (СКМ).

Системи комп'ютерної математики призначені для різного класу споживачів і їх поділяють на прості, середнього та високого рівнів.

До простих і відносно нескладних СКМ відносяться системи типу Derive.

До середнього рівня таких систем відноситься MathCad. Ця система має розвинену систему числових обчислень та дещо обмежену систему символьних перетворень. Символьні перетворення в цій системі здійснюються за допомогою ядра Maple. Крім того, графічні можливості різних релізів MathCad мало відрізняються від графічних можливостей більш складних СКМ.

Ядро системи Maple також використовується й в іншій системі комп'ютерної математики високого рівня — Matlab. Ця система є добре адаптованою та надійною СКМ і розрахована на розв'язання широкого кола задач, особливо щодо числових обчислень. До її недоліків відноситься громіздкість та вимогливість до ресурсів комп'ютера.

Кардинальним чином відрізняються системи вищого класу Maple та Matematica, які дозволяють здійснювати символьні або аналітичні операції.

СКМ вищого класу мають приблизно однакові можливості як символьних, так і числових обчислень.

Порівняння розповсюдженості цих систем показало, що розповсюдженість СКМ Maple в 6 — 7 разів більша за СКМ Matematica [3].

Порівняльна оцінка СКМ Maple та Matematica щодо їх використання [4] показала, що СКМ Matematica під час експлуатації має суттєво більше проблем різноманітного характеру.

Отже, для роботи варто вибрати СКМ Maple, яка дозволяє здійснювати обчислення як аналітичні, так і чисельні. Крім цього в цій системі комп'ютерної математики закладено створення анімаційних маюнків файлів, які можна імпортувати у формат gif. Отримані результати обчислень можна імпортувати у файли форматів:

rtf, який є базовим для всіх версій текстового процесора MS Word;

html, який є базовим для розміщення документів в Internet;

tex — формат файлу видавничої системи LaTeX, що призначена для створення математичних текстів і яка є єдиним форматом для більшості світових наукових видань [5] і дозволяє створювати вихідний файл у форматі pdf.

PDF (Portable Document Format) — відкритий платформенно-незалежний формат для опису електронних документів було створено фірмою Adobe Systems у 1993 році. В 2006 році було опубліковано версію стандарту під номером 1.7. Файл в PDF-форматі може бути комбінацією векторної графіки, тексту й растрових зображень (світлини, знімки екрану, анімаційна графіка тощо). У стандарті PDF передбачено можливість створення гіперпосилань, форм та інтерактивних вставок на JavaScript. Починаючи з версії 1.6 декларується можливість опису 3D інтерактивних документів.

З точки зору формату для подання презентації PDF задовольняє необхідним умовам, таким як:

- Простота створення.
- Мобільність.
- Інтерактивність.

PDF вже став «негласним» стандартом, тому бажано в цьому форматі й створювати електронні видання. До недавнього часу недоліком цього формату була неможливість розташування в таких файлах анімаційних зображень.

Перевагами цього формату є можливість сумісного використання різних форм зображення інформації (текстової, аудіовізуальної, графічної тощо) в одному PDF-файлі локально без необхідності підключення до мережі Internet, можливість розташування готового продукту на сайті навчального закладу, автора, бібліотеки тощо без необхідності конвертування його в HTML, підтримка вкладень у вигляді документів різних форматів, можливість коментування в тексті з підтримкою подальшого обговорення, зручна система навігації по файлу завдяки системі закладок, можливість встановлення різноманітних видів захисту, включаючи встановлення пароля на відкриття і/або редагування, адаптованість під широкий діапазон пристроїв, операційних систем та браузерів, незалежність від

наявності доступу до мережі Internet. Крім того, створений у форматі PDF мультимедійний файл (підручник) можна видати як електронний підручник у відповідності до положення про електронні ресурси № 1060 від 01.10.2012 р. [6] та державного стандарту ДСТУ 7157:2010 «Інформація та документація. Видання електронні. Основні види та вихідні відомості» [7].

Таким чином, цей формат можна використовувати як для створення самостійного мультимедійного видання, так і для створення електронного аналога друкованого видання [8].

Розв'язання задачі математичної фізики за допомогою СКМ Maple

Розглянемо відому задачу про розповсюдження вільних коливань у обмеженому просторі.

Задача Нехай в обмеженому просторі $0 \le x \le l$ розповсюджуються вільні коливання, які описуються гіперболічним рівнянням $u_{tt}(x,t) = a^2 u_{xx}(x,t),\ t > 0$. Розповсюдження цих хвиль підпорядковано таким початковим умовам $u(x,0) = \varphi(x) = 0$ та однорідним крайовим умовам $u(0,t) = u(l,t) = 0$.

Аналітичний розв'язок цього рівняння, що описує процес формування стоячих хвиль в обмеженому просторі, є відомим і має вигляд

$$u(x,t) = \frac{2l^2}{\pi^3 a}\sum_{k=0}^{\infty}\sin\left(\frac{\pi(2k+1)a}{l}t\right)\sin\left(\frac{\pi(2k+1)}{l}x\right) \tag{1}$$

Розглянемо як за допомогою системи комп'ютерної математики Maple розв'язати таку задачу:

```
> restart;
```

Підключимо пакете лінійної алгебри та сформуємо диференціальне рівняння коливань, що розвиваються в обмеженому просторі координат

```
> with(LinearAlgebra):
> eq:=diff(u(x,t),t2)/a^2 - diff(u(x,t),x2)=0;
```

$$eq := \frac{\frac{\partial^2}{\partial t^2}u(x,t)}{a^2} - \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}u(x,t)\right) = 0$$

Задамо у загальному вигляді початкову умову

```
> initc:= u(x,0)=0, D[2](u(x,0)) = psi(x);
```

$$initc := u(x,0) = 0,\ D_2(u(x,0)) = \psi(x)$$

```
> psi(x) = x
```

$$\psi(x) = x$$

Задамо крайові умови

```
> boundc: = u(0,t) = 0, u(l,t) = 0;
```

$$boundc := u(0,t) = 0, u(l,t) = 0;$$

Здійснимо відокремлення змінних

```
> subs(u(x,t)=X(x)*T(t),eq);
```

$$\frac{\frac{\partial^2}{\partial t^2}\left(\mathrm{X}(x)\,\mathrm{T}(t)\right)}{a^2} - \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}\left(\mathrm{X}(x)\,\mathrm{T}(t)\right)\right) = 0$$

> expand(lhs(%)/X(x)/T(t))=0

$$\frac{\frac{d^2}{dt^2}\,\mathrm{T}(t)}{\mathrm{T}(t)\,v^2}-\frac{\frac{d^2}{dx^2}\,\mathrm{X}(x)}{\mathrm{X}(x)}=0$$

Сформуємо два звичайних диференціальних рівняння з відокремленими змінними відносно просторової та часової координат

> s1:=op(1,lhs(%)) = $-\lambda$;
s2:=op(2,lhs(%%))=λ;

$$s1 := \frac{\frac{d^2}{dt^2}\,\mathrm{T}(t)}{\mathrm{T}(t)\,v^2}=-\lambda$$

$$s2 := -\frac{\frac{d^2}{dx^2}\,\mathrm{X}(x)}{\mathrm{X}(x)}=\lambda$$

Для рівняння, що має просторову залежність, виділяємо задачу Штурма-Ліувілля й розв'язуємо його за заданих крайових умовах

> assume($\lambda > 0$):
dsolve(s2,X(x));

$$\mathrm{X}(x) = \_C1\,\sin(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,x)+\_C2\,\cos(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,x)$$

> X:=unapply(rhs(%),x);

$$X := x \to \_C1\,\sin(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,x)+\_C2\,\cos(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,x)$$

Формуємо систему рівнянь із заданих крайових умов

> e1:=X(0)=0;
e2:=X(l)=0;
sist:=e1,e2;

$$e1 := \_C2 = 0$$
$$e2 := \_C1\,\sin(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,l)+\_C2\,\cos(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,l)=0$$
$$sist := \{\_C2 = 0,\ \_C1\,\sin(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,l)+\_C2\,\cos(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,l)=0\}$$

Розрахуємо визначник цієї системи

> A:=GenerateMatrix(sist,_C1,_C2):
A[1];

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ \sin(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,l) & \cos(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,l) \end{bmatrix}$$

> Delta:=Determinant(A[1]);

$$\Delta := -\sin(\sqrt{\lambda^{\sim}}\,l)$$

З умови рівності нулю визначника знаходимо власні значення крайової задачі

> _EnvAllSolutions := true:
solve(Delta,lambda);

$$\frac{\pi^2\,\_Z1^{\sim 2}}{l^2}$$

Присвоюємо невизначеним коефіцієнтам сталі цілі значення

> subs(_Z1='k',%): ev:=unapply(%,k);

$$ev := k \to \frac{\pi^2\,k^2}{l^2}$$

Підставимо знайдені власні числа у рівняння, яке залежить від просторової координати

```
> assume(k,posint); > X:='X';
subs(lambda=ev(k),s2);
```

$$X := X$$

$$-\frac{\frac{d^2}{dx^2}\,\mathrm{X}(x)}{\mathrm{X}(x)} = \frac{\pi^2\,k\tilde{}^2}{l^2}$$

Визначаємо власні функції задачі із заданих граничних умов

```
> dsolve(%,X(0) =0,X(l)=0,X(x));
```

$$\mathrm{X}(x) = \_C1\,\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})$$

Нормуємо ці функції, використовуючи визначення "норми" базисних функцій

```
> rhs(%)/sqrt(int(rhs(%)^2,x=0..l));
```

$$\frac{\_C1\,\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})\,\sqrt{2}}{\sqrt{l\,\_C1^2}}$$

Власні значення й власні функції знайдено, останні подано у вигляді ортонормованого базису

```
> simplify(%,radical,symbolic):
ef:=unapply(%,(k,x));
```

$$ef := (k\tilde{},\,x) \to \frac{\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})\,\sqrt{2}}{\sqrt{l}}$$

```
> ev(k);
ef(k,x);
```

$$\frac{\pi^2\,k\tilde{}^2}{l^2}$$

$$\frac{\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})\,\sqrt{2}}{\sqrt{l}}$$

Знайдемо тепер розв'язок другого диференціального рівняння з урахуванням однієї з початкових умов

```
> s1:=lhs(s1)=-ev(k);
```

$$s1 := \frac{\frac{d^2}{dt^2}\,\mathrm{T}(t)}{\mathrm{T}(t)\,v^2} = -\frac{\pi^2\,k\tilde{}^2}{l^2}$$

```
> dsolve(s1,T(0) =0,T(t));
```

$$\mathrm{T}(t) = \_C1\,\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,v\,t}{l})$$

Розв'язок початкової задачі формуємо у вигляді нескінченного ряду

```
> spr:=Sum(C(k)*op(2,rhs(%))*ef(k,x),k=1..infinity);
```

$$spr := \sum_{k\tilde{}=1}^{\infty} \frac{\mathrm{C}(k\tilde{})\,\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,v\,t}{l})\,\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})\,\sqrt{2}}{\sqrt{l}}$$

Визначаємо з другої початкової умови (для похідної за часом від шуканої функції) коефіцієнти розвинення в ряд Фур'є

> value(subs(t=0,diff(spr,t)))=ψ;

$$\sum_{k\tilde{}=1}^{\infty} \frac{C(k\tilde{})\cos(0)\,\pi\,k\tilde{}\,v\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})\,\sqrt{2}}{l^{(3/2)}} = \psi$$

> Ck:=Int(ef(k,x),x=0..l)/ev(k)[1]/2/a;
Ck:=value(Ck);

$$Ck := \frac{1}{2}\left(\frac{l^2}{\pi^2\,k\tilde{}^2\,v}\int_0^l \frac{\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})\,\sqrt{2}}{\sqrt{l}}\,dx\right)$$

$$Ck := \frac{1}{2}\frac{\left(\begin{cases} \frac{-I\sqrt{2}((-1)^{k\tilde{}}-1)\sqrt{-l}}{\pi k\tilde{}} & l \le 0 \\ -\frac{\sqrt{2}\sqrt{l}((-1)^{k\tilde{}}-1)}{\pi k\tilde{}} & 0 < l \end{cases}\right)^{l^2}}{\pi^2 k\tilde{}^2 a}$$

> Ck:=simplify(value(Ck));

$$Ck := \begin{cases} \frac{-1}{2}\frac{I\sqrt{2}\,((-1)^{k\tilde{}}-1)\,(-l)^{(5/2)}}{\pi^3\,k\tilde{}^3\,a} & l \ge 0 \\ -\frac{l^{(5/2)}\sqrt{2}\,((-1)^{k\tilde{}}-1)}{2\,\pi^3\,k\tilde{}^3\,a} & 0 < l \end{cases}$$

> C:=unapply(Ck,k);

$$C := k\tilde{} \to \text{piecewise}\left(l \le 0, \frac{\frac{-1}{2}I\sqrt{2}\,((-1)^{k\tilde{}}-1)\,(-l)^{(5/2)}}{\pi^3\,k\tilde{}^3\,v}, 0 < l, -\frac{1}{2}\frac{l^{(5/2)}\sqrt{2}\,((-1)^{k\tilde{}}-1)}{\pi^3\,k\tilde{}^3\,v}\right)$$

Отримаємо формальний розв'язок поставленої задачі у вигляді нескінченного ряду.

> sol:=spr;

$$sol := \sum_{k\tilde{}=1}^{\infty} \frac{\left(\begin{cases} \frac{-1}{2}\frac{I\sqrt{2}\,((-1)^{k\tilde{}}-1)\,(-l)^{(5/2)}}{\pi^3\,k\tilde{}^3\,a} & l \ge 0 \\ -\frac{l^{(5/2)}\sqrt{2}\,((-1)^{k\tilde{}}-1)}{2\,\pi^3\,k\tilde{}^3\,a} & 0 < l \end{cases}\right)\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,at}{l})\sin(\frac{\pi\,k\tilde{}\,x}{l})\,\sqrt{2}}{\sqrt{l}}$$

Здійснимо деякі тривіальні перетворення для отримання остаточного розв'язку

> subs(k=2*m+1,op(1,sol)):
assume(m,integer):
> simplify(%):
factor(%);

$$\frac{2\sin\left(\frac{\pi\,(2\,m\tilde{}+1)\,a\,t}{l}\right)\sin\left(\frac{\pi\,(2\,m\tilde{}+1)\,x}{l}\right)l^2}{\pi^3\,(2\,m\tilde{}+1)^3\,a}$$

> u(x,t)=Sum(%,m=0..infinity):

Остаточний розв'язок задачі це нескінченний набір гармонік з частотами $\omega_m = \dfrac{(2m+1)\pi \cdot a}{l}$ у вигляді стоячих хвиль на відрізку $[0,\, l]$.

```
> solution:=Sum(%,m=0..infinity);
```

$$solution := \sum_{m\tilde{}=0}^{\infty} \left(\frac{2\sin(\frac{\pi\,(2\,m\tilde{}+1)\,a\,t}{l})\sin(\frac{\pi\,(2\,m\tilde{}+1)\,x}{l})\,l^2}{\pi^3\,(2\,m\tilde{}+1)^3\,a} \right)$$

Таким чином бачимо, що отриманий розв'язок повністю збігається з розв'язком (1).

Для кращого сприйняття отриманого розв'язку будують його графічну залежність у вигляді анімаційного зображення (рис. 1).

```
> animate(plot,[{u(t,x)},x=0..1], t=0..1, frames=150,thickness=3);
```

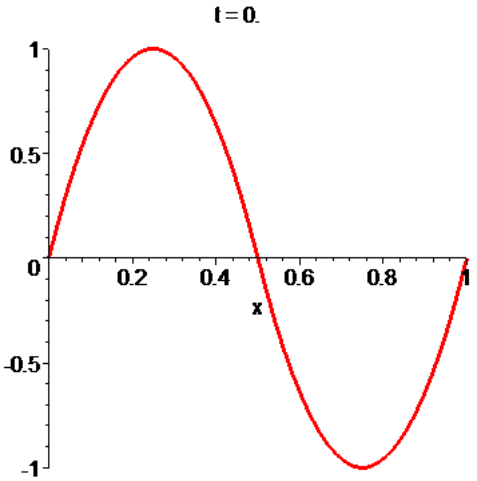


Рис. 1 — Формування стоячих хвиль в обмеженому просторі

Фахівці за допомогою досліджень підтвердили, що анімація сприяє підвищенню ефективності навчального та наукового процесів.

Лекції, лабораторні роботи, модулі, тестові завдання, результати досліджень за допомогою анімації стають більш зрозумілими й доступними кожному студенту і науковцю.

За допомогою СКМ Maple можна побудувати анімаційні файли для пояснення явищ, які вивчають чи досліджують у природничих науках.

Будь-яке наукове дослідження потребує завершальної стадії: оформлення результатів дослідження чи то у вигляді звіту, статті, доповідей на конференції. Тут нам стане у пригоді видавнича система LaTeX.

Переваги LaTeX'у: безкоштовність, естетичний вигляд, pdf-файл, дефакто є стандартом наукових і не тільки публікацій. Можливість створювати анімаційні рисунки, можливість конвертування безпосередньо з СВМ Maple в LaTeX.

Нещодавно з'явився пакет animate, який дозволяє «побачити» багато математичних конструкцій, які традиційно є складними для розуміння. «Ожививши» деякі геометричні побудови, можна отримати більш повне уявлення про ті чи інші аспекти теорії, ніж від «мертвого» рисунку [9].

Пакет "animate" в LaTeX використовується для створення pdf-файлів з анімаційним вмістом графічних об'єктів, таких як LaTeX-картинки, PSTricks-картинки або PDF/TikZ-картинки. На відміну від стандартних відеофайлів пакет "animate" створює анімацію векторної графіки.

Пакет "animate" підтримує процес створення pdf-файлів. Результуючий pdf-файл можна переглянути у програмі **Adobe Reader** [5].

Рисунок 1 в цій роботі є анімаційним, а сама робота підготовлена за допомогою системи LaTeX.

Висновки

Для підготовки наукової роботи та успішного використання часу на рутинні операції (аналітичні обчислення) варто використовувати СКМ, краще Maple, а для оформлення результатів дослідної роботи використовувати LaTeX тим більше, що автору залишається створити тільки текстову частину, а розташування бере на себе LaTeX, особливо гарно виходить з математичними формулами та презентацією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. С++: Решение инженерных задач [Текст] : Учебное пособие / А. В. Луговой, Е. П. Путятин, Д. М. Смагин, В. П. Степанов. – Харьков : «Компания СМИТ», 2005. – 349 с.

2. Нікітенко О. М. Maple: Розв'язання інженерних та наукових задач [Текст] : Навч. посібник / О. М. Нікітенко – Харків: ХНУРЕ, 2011. – 289 с.

3. Гречко А. Л. Сучасний стан програмного забезпечення в курсах якісної теорії диференціальних рівнянь та динамічних систем [Текст] / А. Л. Гречко // Друга міжнародна науково-практична конференція «Математика в сучасному технічному університеті» 20 – 21 грудня 2013 Київ С. 296 – 298

4. Аладьев В. З. Системы компьютерной алгебры: Maple: Искусство программирования [Текст] / В. З. Аладьев – Таллинн : Лаборатория базовых знаний, 2006. – 792 с.

5. Губаль Г. М. Анімація в математичних текстах на мові Latex / Г. М. Губаль // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво, вип. 11, 2013, Луцьк, С. 11 – 15

6. Положення про електронні освітні ресурси : затверджене наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України №1060 від 01.10.2012 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12.

7. ДСТУ 7157:2010. Інформація та документація. Видання електронні. Основні види та вихідні відомості. – Чинний від 2010–07–01. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 13 с.

8. Варенко Т.К. Мультимедийный учебник: определение и форматы реализации / Т.К. Варенко // Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. Іноземна філологія. - 2015. - Вип. 82. Харків, С. 29 – 34

9. Волченко Ю.М. Современная лекция – комплексный подход / Ю.М. Волченко // Друга міжнародна науково-практична конференція «Математика в сучасному технічному університеті» 20 – 21 грудня 2013 Київ С. 293 – 295

Олександр Миколайович Нікітенко — канд. техн. наук, доцент кафедри метрології та технічної експертизи, Харківський національний університет радіоелектроніки

Oleksandr M. Nikitenko — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Metrology and Technical Expertise, Kharkiv National University of Radioelectronics

УДК 37.022.32 : 681.3

С. А. Кирилащук
З. В. Бондаренко

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ТАБЛИЦЬ MS EXCEL ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ОКРЕМИХ ТЕМ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Анотація

В статті розглянуті питання, що пов'язані з використанням табличного процесора MS Excel під час вивчення студентами тем «Функція», «Побудова графіків функції» розділу «Математичний аналіз». З'ясовано, що вмотивоване використання MS Excel передбачає якісне засвоєння студентами основних понять із зазначених тем, їх поглиблене розуміння, оперування властивостями функцій.

Ключові слова: інформаційні технології, табличний процесор MS Excel, побудова графіків функції, область значень, парність, непарність, періодичність.

Abstract

The article deals with issues related to the use of MS Excel when students study the "Function" section, "Construction of Function Graphs" in the section "Mathematical Analysis". It was found that motivated use of MS Excel involves the qualitative assimilation by students of the basic concepts of these sections, their in-depth understanding, operation of the properties of functions.

Keywords: information technology, MS Excel spreadsheet, plotting function, value range, parity, oddity, frequency.

Вступ

У сучасних умовах динамічного науково-технічного прогресу, суцільної інформатизації та комп'ютеризації суспільства навчальний процес вимагає постійного вдосконалення. На теперішній час результативність організації навчального процесу, якість формування та закріплення практичних вмінь та навичок пов'язана з рівнем використання нових інформаційних технологій (ІТ).

Під час викладення лекційного матеріалу є значимим загально-дидактичний принцип наочного представлення навчального матеріалу. Його забезпечення дає використання ІТ.

З'являється можливість для формування у студентів вмінь систематизації, узагальнення, структурування навчального матеріалу, використання рисунків, анімацій, схем, таблиць для представлення навчального матеріалу.

Результати дослідження

Відповідним програмним засобом в якості комп'ютерної підтримки при вивченні вищої математики може використовуватися табличний процесор MS Excel. Потужні математичні та інженерні функції MS Excel дають змогу розв'язувати багато задач у галузі природничих та технічних наук. Працюючи з електронним процесором MS Excel, студент набуває навичок побудови графіків функцій за заданим значенням x і y, дослідження схеми побудови числових послідовностей, аналізу статистичних даних.

Використання MS Excel дає можливість не тільки автоматизувати розрахунки, а й ефективно аналізувати їхні можливі варіанти, знаходити оптимальні розв'язки, представляти розв'язки в аналітичній і графічній формах. Змінюючи значення одних даних, можна спостерігати за змінами інших, що залежать від них.

Під час вивчення розділу «Математичний аналіз» розглядається поняття «Функція», «Побудова графіків функції». Застосування студентами практичних навичок побудови графіків функції займають достатньо значну кількість часу. Тому раціонально під час цієї операції використовувати електронний табличний процесор MS Excel. Розглянемо приклад побудови в Excel графіків функцій, можливість аналізу їх властивості в аналітичній та графічній формі.

Побудова графіка розбивається на два етапи:

1) створення таблиці в Excel, що складається з наборів (x, y) для всіх значень x на обраному інтервалі;
2) побудова діаграми виду «Точкова» або «Графік» за отриманими даними.

Побудуємо графік функції $y = \sin x$ та $y = \cos x$. Створимо таблицю в Excel, що складається з наборів (x, y) для всіх значень x на обраному інтервалі (рис.1).

	A	B	C	D	E
1					
2	Шаг	Градусы	Радианы	y=sin (x)	Y=COS (X)
3	10	-180	-3,141592654	-1,22515E-16	-1
4		-170	-2,967059728	-0,173648178	-0,984807753
5		-160	-2,792526803	-0,342020143	-0,939692621
6		-150	-2,617993878	-0,5	-0,866025404
7		-140	-2,443460953	-0,64278761	-0,766044443
8		-130	-2,268928028	-0,766044443	-0,64278761
9		-120	-2,094395102	-0,866025404	-0,5
10		-110	-1,919862177	-0,939692621	-0,342020143
11		-100	-1,745329252	-0,984807753	-0,173648178
12		-90	-1,570796327	-1	6,12574E-17
13		-80	-1,396263402	-0,984807753	0,173648178
14		-70	-1,221730476	-0,939692621	0,342020143
15		-60	-1,047197551	-0,866025404	0,5
16		-50	-0,872664626	-0,766044443	0,64278761
17		-40	-0,69813170 1	-0,64278761	0,766044443

Рисунок 1. Створення таблиці в Excel.

Побудуємо діаграму виду «Графік» за отриманими даними (рис.2.).

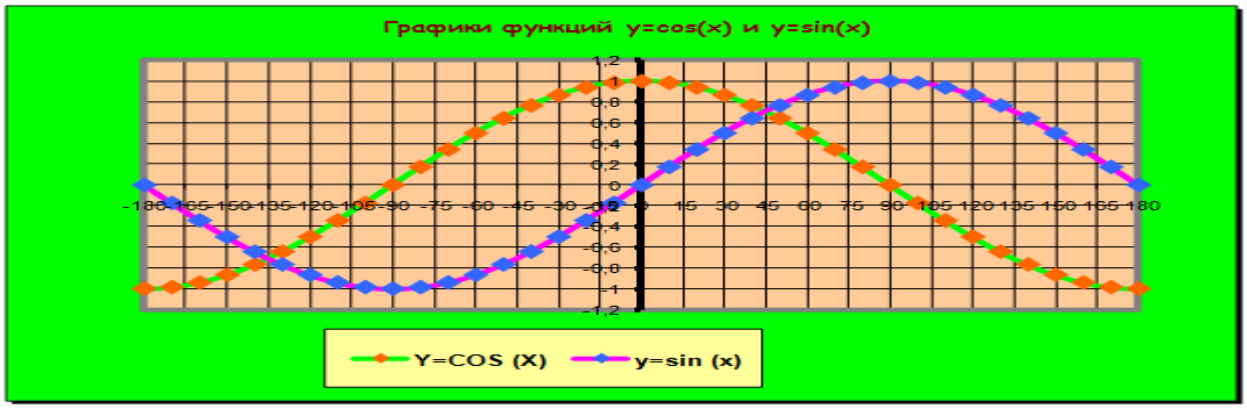


Рисунок 2. Діаграма виду «Графік».

Далі проаналізуємо графіки (рис.3). З'ясуємо, як змінюється функція (стискається, розтягується, зміщується і т.п.) в залежності від коефіцієнтів, що вводяться. Визначимо її властивості (область значень, парність, непарність, періодичність).

$$y_1 = \cos x;$$
$$y_2 = \cos(2x);$$
$$y_3 = \cos(x/2).$$

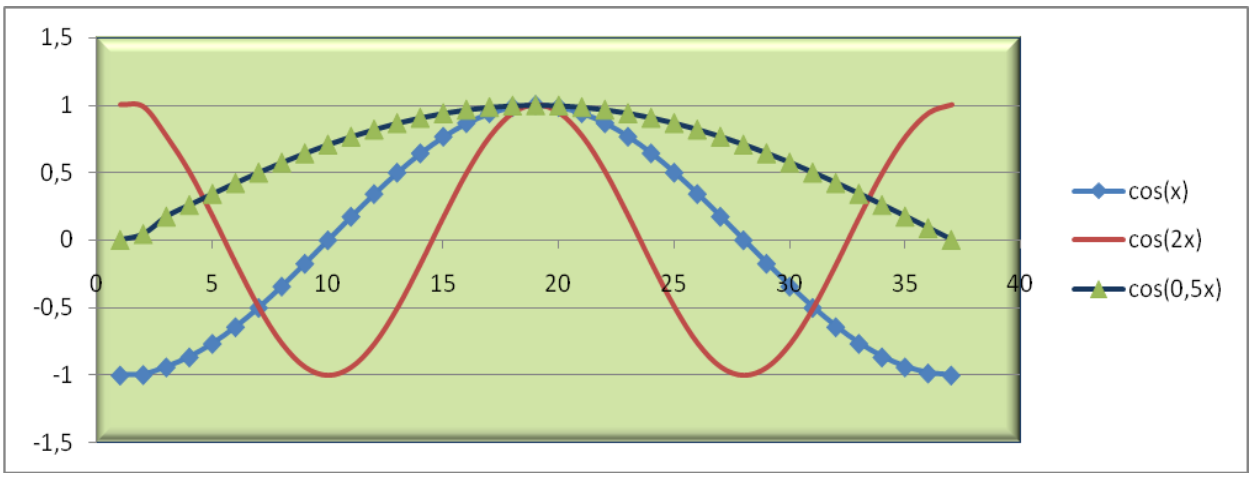


Рисунок.3. Діаграма виду «Графік».

З отриманих результатів можемо зробити висновок:

- Графік функції $y = \cos(2x)$ стискається вздовж осі OX в 2 рази; дана функція має період π, парна, ОДЗ: $-1 \le y \le 1$;
- Графік функції $y = \cos({}^{x}/_{2})$ розтягується вздовж осі OX в 2 рази; дана функція має період 4π, парна, ОДЗ: $-1 \le y \le 1$.

Програмна розробка в Excel складається з набору досліджуваних функцій: тригонометричних, показникових, степеневих, для яких є можливість задати відповідні числові коефіцієнти та межі інтегрування.

Висновки

Таким чином, Excel дає можливість графічно та аналітично проаналізувати характер функцій, виконати комп'ютерне моделювання. Водночас, робота з інформаційними технологіями не зводиться до механічних операцій, а передбачає засвоєння знань, їх поглиблене розуміння, оперування властивостями функцій та придбання навичок інтегрування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Кирилащук С. А. Педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики: автореф. Дис.. на здобуття наук. ступеня канд.пед.наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / С. А. Кирилащук – Вінниця, 2010. – 22 с.

2.Бондаренко З. В. Інтегративний підхід до формування професійних компетенцій майбутніх інженерів шляхом використання засобів математичного моделювання / С. А. Кирилащук, В. І. Клочко / Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми / Зб. наук. пр.- Випуск №46. – Київ-Вінниця : ДОВ Вінниця, 2016. – С. 114-117.

3. Нелюбов В. О. Основи інформатики Microsoft Excel 2016 : навч. посібник / В. О. Нелюбов, О. С. Куруца – Ужгород : ДВНЗ«УжНУ»,2018.-58с.:іл.Excel 2016.

Світлана Анатоліївна Кирилащук – канд.. пед. наук, доцент, доцент кафедри вищої математики.

Злата Василівна Бондаренко – канд.. пед. наук, доцент, доцент кафедри вищої математики.

Svitlana A. Kyrylashchuk – Cand. Sc. (Ped), Assistant Professor of Building Higher mathematics , Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Zlata V. Bondarenko – Cand. Sc. (Ped), Assistant Professor of Building Higher mathematics , Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

УДК 37.022.32 : 681.3

З. В. Бондаренко
С. А. Кирилащук

АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ТА ІНФОРМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Анотація

У статті розглянуті питання, що пов'язані з формуванням інформатичних та математичних компетентностей у майбутніх фахівців з інформаційних технологій в процесі вивчення вищої математики. З'ясовано, що сформованість таких компетентностей забезпечує готовність майбутніх фахівців застосовувати у професійній діяльності методи математичного моделювання у поєднанні з інформаційними технологіями.

Ключові слова: інформатичні та математичні компетентності, математичні моделі, вища математика, інформаційні технології**.**

Abstract

The article deals with issues related to the formation of informatics and mathematical competencies of future IT specialists in the process of studying higher mathematics. It is revealed that the formation of such competences provides the readiness of future specialists to apply in the professional activity the methods of mathematical modeling in conjunction with information technologies.

Keywords: informatics and mathematical competencies, mathematical models, higher mathematics, information technologies.

Вступ

Економіка, що динамічно розвивається, ставить перед вищою школою нові дидактичні завдання. В даний час фахівці з інформаційних технологій досліджують математичні моделі, проводять математичні розрахунки, використовуючи галузеві пакети прикладних програм, або власні програми. А отже, необхідно, щоб випускник ЗВТО був здатний і мав досвід використання прикладних програм для ефективного використання математичних знань у вирішенні професійних завдань.

Результати дослідження

Серед головних напрямів реалізації програмних завдань модернізації освіти виокремлюються: забезпечення розвитку професійної освіти; запровадження сучасних інформаційних технологій і науково-методичних досягнень у навчальний процес вищих навчальних закладів; підготовка висококваліфікованих програмістів, спроможних творчо розв'язувати поставлені завдання. Особливе значення для їх вирішення має засвоєння майбутніми фахівцями з інформаційних технологій математичних та інформатичних дисциплін, оскільки саме математичні та інформатичні компетентності складають підґрунтя їхньої фахової підготовки.

Проблема даного дослідження полягає у формуванні в процесі вивчення вищої математики інформатичних та математичних компетентностей студентів ЗВТО, що забезпечує готовність застосовувати в професійній діяльності методи математичного моделювання у поєднанні з інформаційними технологіями.

Спроби координації навчального процесу за традиційними методиками не дають бажаних результатів, що спричинює виникнення низки суперечностей, а саме: між державними вимогами до професійного рівня майбутніх фахівців з інформаційних технологій та реальним станом їх підготовки; між потребою застосування у діяльності фахівців математичних знань і недостатнім

рівнем розуміння їх математичного представлення; між прикладним характером математичних знань та вмінь у професійній діяльності та недостатньою сформованістю у студентів навичок застосування математичних методів для розв'язання професійних завдань.

Враховуючи процес організації навчання та особливості математичних та інформатичних компетентностей майбутніх фахівців з інформаційних технологій можна виокремити наступні складові: 1) базовий компонент – це знання фундаментальних основ математики, вмінь застосовувати математичну мову, символіку, а також аналітичні, логічні та графічні вміння; 2) операційно-діяльнісний компонент – це відображення ефективності та продуктивності застосування математичних та інформатичних знань на практиці. Цей компонент сприяє формуванню у студентів математичних та інформатичних вмінь, які необхідні в їх професійній діяльності, зокрема вмінь аналізувати прикладну галузь на математичному рівні, визначати та розв'язувати прикладні задачі, застосовувати ІКТ для моделювання цих задач; 3) мотиваційно-ціннісний компонент – це готовність до застосування математичних та інформатичних знань у професійній діяльності, що включає в себе розуміння необхідності та здатності застосовувати математичні знання в майбутній професійній діяльності, яка пов'язана з ІКТ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Бондаренко З. В. Співвідношення між фундаментальною і професійною спрямованістю навчання вищої математики майбутніх інженерів / З. В. Бондаренко, С. А. Кирилащук // Наукові записки. – Випуск 8, Частина 2 – Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – С. 3-8.

2. Кирилащук С. А. Педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики: автореф. дис. на здоб. наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / С. А. Кирилащук / Вінницький держ. пед. ун-т ім. М. Коцюбинського. – Вінниця, 2010. – 20 с.

3. Клочко В. І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі : дис. докт. пед. наук: спец. 13.00.02 "Теорія та методика навчання інформатики"/ Віталій Іванович Клочко.– Вінниця, 1998. – 396 с.

Злата Василівна Бондаренко – канд.. пед. наук, доцент, доцент кафедри вищої математики.

Світлана Анатоліївна Кирилащук – канд.. пед. наук, доцент, доцент кафедри вищої математики.

Zlata V. Bondarenko – Cand. Sc. (Ped), Assistant Professor of Building Higher mathematics , Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Svitlana A. Kyrylashchuk – Cand. Sc. (Ped), Assistant Professor of Building Higher mathematics , Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

УДК 681.3.06

Т. Є. Хрипко

ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ

Вінницький національний аграрний університет

Анотація

У даній статті мова йде про програмні засоби комп„ютерної математики. Розглядається можливість застосування і визначено роль систем комп„ютерної математики в навчанні математики і в математичній освіті.

Ключові слова:

Програмні засоби, комп„ютерна математика, системи комп„ютерної математики, методика навчання математичних дисциплін, інформаційні навчальні середовища.

Abstract

In this article we are talking about software tools for computer mathematics. The possibility of application and the role of systems of computer mathematics in teaching mathematics and mathematical education are considered.

Keywords:

Software tools, computer mathematics, systems of computer mathematics, methods of teaching mathematical disciplines, information learning environments.

Вступ

При підготовці кваліфікованих фахівців різних рівнів навчання широкого поширення набувають різноманітні засоби комп„ютерної математики, зокрема програмні, які називають системами комп„ютерної математики (СКМ). Їх використовують для розв„язування наукових, інженерних, навчальних задач, наочної візуалізації даних і результатів обчислень і як зручні та повні довідники з математичних обчислень. Завдяки потужній графіці, засобам візуального програмування й використання техніки мультимедіа роль СКМ далеко виходить за межі тільки математичних розрахунків. Вони широко використовуються в освіті як потужні інструментальні засоби для підготовки електронних уроків, курсів лекцій та електронних книг з динамічними прикладами, які студент сам може змінювати та виконувати навчальні дослідження.

Завдяки створенню СКМ професійні математики, а також ті, хто використовує математичні методи, одержали потужні засоби інтенсифікації діяльності. Їх використання дає змогу значною мірою підсилити інтелектуальну діяльність, можливість автоматизувати виконання не тільки чисельних, а й аналітичних (символьних) обчислень та графічних побудов. За допомогою СКМ можна виконувати такі види аналітичних обчислень, як знаходження границь функцій та похідних, обчислення невизначених та визначених інтегралів, розкладання функцій в ряди, розв„язування багатьох класів диференціальних рівнянь в аналітичному поданні, виконання різноманітних спрощень, перетворень, підстановок тощо.

Результати досліджень

Системи комп„ютерної математики (професійного призначення) представлені в основному великими західними фірмами (MathSoft, MathWorks, Waterloo Maple та ін.). Вони стали потужними засобами діяльності як професійних математиків, так і тих, хто використовує математику для побудови й дослідження математичних моделей в різних предметних галузях, зокрема, й в системі освіти [5].

За останні кілька десятків років розроблено низку математичних пакетів як спеціалізованих (Eureca, MacMath, StatGraph, Reduse, MacSyma, SketchPad, Cabrs і ін.), так і універсальних (Derive, MathCad, MathLab, Maple, Mathematica, MuPad) [1; 2; 3; 6] зі зручним інтерфейсом, в яких реалізовано значну кількість стандартних та спеціальних математичних операцій та функцій, потужні графічні засоби дво- і тривимірної графіки, власні мови програмування, засоби підготовки математичних текстів для друку, експортування даних в інші програмні продукти та імпортування з них даних для

опрацювання. Все це забезпечує широкі можливості для ефективної роботи з пакетами фахівців різних профілів.

Кроме професійних математичних пакетів (які досить ефективно можуть бути використані у навчальному процесі ВНЗ і значно менше у загальноосвітній школі) створюються спеціальні пакети, основним призначенням яких є підтримка навчання шкільного та університетських курсів математики, використання математичних методів в процесі навчання інших предметів. На основі цих програмних засобів (їх природно віднести також до СКМ) створюють зручне комп‚ютерно-орієнтоване навчальне середовище для експериментування в певній математичній галузі (алгебрі, математичному аналізі, планіметрії, стереометрії, теорії ймовірності і математичній статистиці, математичній логіці тощо), надають низку послуг розв‚язання типових математичних задач, візуалізації абстракцій[5].

Світовими лідерами серед пакетів динамічної геометрії є такі: Cabri (Франція), SketchPad (США), Cinderella (ФРН), Next (ФРН).

Серед пакетів комп'ютерної алгебри: Derive (Нова Зеландія); Mathematica (США); Maple (США); MathCAD (США).

Особливої уваги заслуговують програмні продукти, що створюються українськими розробниками. Саме такі програми розраховані на вітчизняну методичну систему навчання математики. В Україні створено кілька систем комп‚ютерної математики, рівень розробки яких відповідає світовим і які рекомендовані Міністерством освіти і науки України для використання у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів. Це, зокрема:

Gran1 (автори М.І. Жалдак, Ю.В. Горошко; Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова) призначена для підтримки навчання алгебри і початків аналізу, стохастики; містить режим динамічних параметрів);

Gran-2D (автори М.І. Жалдак, О.І. Вітюк; Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова), DG (автори С.А. Раков, К.О. Осенко; Харківський національний педагогічний університет ім. Г.С. Сковороди) – пакети динамічної геометрії;

Gran-3D (автори М.І. Жалдак, О.І. Вітюк; Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова) для підтримки навчання стереометрії, частково – алгебри і початків аналізу;

TepM (автор М.С. Львов; Херсонських державний університет) призначено для комп‚ютерної підтримки практичних занять з алгебри в загальноосвітній школі.

На базі цих програмних засобів створено програмно-методичні комплекси ПМК Gran, DG, TepM, що успішно використовуються в школах і педагогічних університетах України. Досить відомі вони і за межами України.

Відомі кілька пакетів для підтримки навчання математики у ВНЗ. Це, зокрема, СЛА (Світ Лінійної Алгебри; розроблено під керівництвом О.В. Співаковського); WebAlmir (О.В. Співаковський, В.С. Круглик) – для вивчення лінійної алгебри; інструментальні програмні засоби (Xtremum, XtremumND, Extremum, Nonline, Asimplex; розроблені під керівництвом Ю.В. Триуса), що призначені для розв‚язування задач з методів оптимізації; Master of Logic (Ю.В. Триус, К.М. Любченко) – для підтримки навчання елементів математичної логіки.

Висновки:

Таким чином, СКМ можуть досить ефективно використовуватися в системі як середньої, так і вищої освіти, але лише в умовах теоретичного і експериментально обґрунтованих методичних систем навчання. Епізодичне необґрунтоване використання деякого математичного пакета не дає бажаних наслідків. При доборі СКМ слід враховувати також особливості задачі, що розв‚язується.

Наявність різноманітних СКМ аж ніяк не означає, що успішно можна розв‚язувати математичні задачі без відповідної теоретичної та практичної підтримки з математикиі. Отже, СКМ є потужним засобом комп‚ютерної підтримки діяльності науковців, учнів, студентів, педагогів, інженерів, але ефективність і методична цінність такого засобу залежить від вмінь застосовувати його.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Говорухин В. Компьютер в математических исследованиях / В.Говорухин, В.Цибулин. – СПб.: Питер, 2001 – 624 с.
2. Дьяконов В.П. Компьютерная математика. Теория и практика / В.П.Дьяконов. – М.: Нолидж, 2001. – 1296 с
3. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів / М.І.Жалдак. – К.: РННЦ “Дініт”, 2003. – 324 с

4. Програма спеціального курсу “Навчальні дослідження та їх підтримка засобами ІКТ у курсі алгебри і початків аналізу загальноосвітніх навчальних закладів” / [М.І. Жалдак, В.Ю. Биков, Ю.О. Жук та ін.] // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. Випуск VI: В 3-х томах. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2006. – Т. 1: Теорія та методика навчання математики. – 397 с.(С. 12-21)
5. Рамський Ю.С. Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві / Ю.С.Рамський, К.І.Рамська // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія №2. Комп„ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наукових праць / Редрада.-К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2008. – №6(13). – 182 с. (С.12-16).
6. Триус Ю.В. Комп„ютерно-орієнтовані методичні системи навчання: Монографія / Ю.В.Триус. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 400 с.

Хрипко Тетяна Єлисеївна – асистент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет.

Khripko Tetyana Eliseevna - assistant of the Department of Mathematics, Physics and Computer Technologies, Vinnytsia National Agrarian University.

УДК [004.942+004.514]:[378.4+621.3]

Є. О. Модло[1]
С. О. Семеріков[2]
О. В. Сироватський[2]

ЗАСОБИ МОБІЛЬНОГО ДОСТУПУ ДО SCILAB

[1] Криворізький металургійний інститут Національної металургійної академії України;
[2] Криворізький державний педагогічний університет

Анотація
Розглянуто засоби мобільного доступу до системи комп'ютерної математики Scilab, що можуть бути використані у навчанні моделювання технічних систем майбутніх бакалаврів електромеханіки.
Ключові слова: Scilab, мобільний доступ, хмарні технології.

Abstract
Considered the tools for mobile access to the system of computer mathematics Scilab, which can be used in the learning of modeling technical systems for future bachelors in electromechanics.
Keywords: Scilab, mobile access, cloud computing.

Вступ

Поширення мобільних пристроїв створює умови для їх повсюдного використання у всіх сферах людської діяльності, зокрема – інженерної. Сьогодні провідним обчислювальним засобом сучасного інженера є комп'ютерні математичні системи, що надають доступ як до обчислювального ядра, так й до засобів візуалізації результатів обчислень.

Як зазначає М. А. Кислова [1], застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), зокрема системи комп'ютерної математики (СКМ), спрямованих на реалізацію відкритої освіти, створює умови для організації дистанційного та мобільного доступів не лише до навчальних матеріалів, а й до засобів навчання, розміщених у мережі. Так, практично всі провідні СКМ мають мережні надбудови (спеціалізовані Web-сервери, Web-інтерфейси до ядра СКМ тощо). С. В. Шокалюк [2] вказує, що з'явився новий клас СКМ, орієнтованих на роботу у мережі – Web-СКМ, використання яких надає можливість забезпечити мобільний доступ до навчальних та обчислювальних ресурсів, програмну мобільність складових систем, організацію спільної роботи тощо.

Яскравим прикладом таких систем є CoCalc (колишня назва – SageMathCloud) – хмарний сервіс математичного призначення, до переваг використання якого відносять економію ресурсів (зниження навантаження на навколишнє середовище, витрат на придбання та модернізацію комп'ютерної техніки, програмне забезпечення, оплату роботи персоналу); мобільність доступу (в зручний час і в зручному місці), еластичність (надання додаткових обчислювальних ресурсів на вимогу користувача) [2].

Однак використання тільки Web-СКМ (навіть таких потужних, як CoCalc) для моделювання технічних об'єктів в інженерній практиці є недостатнім, оскільки при синтезі та обчисленні моделей систем різної природи використовуються насамперед засоби візуального моделювання [3; 4], що надають можливість будувати динамічні моделі (дискретні, неперервні та моделі систем із розривами). Це визначає необхідність та доцільність об'єднання традиційних систем комп'ютерної математики зі спеціалізованими бібліотеками для моделювання технічних об'єктів у оболонки для візуального конструювання моделей. На нашу думку, опанування моделювання технічних об'єктів забезпечує теоретичне та практичне наповнення фундаментальної, загально та спеціалізовано-професійної підготовки бакалавра електромеханіки [5]. У зв'язку з цим бажано, щоб середовище для їх моделювання надавало користувачеві доступ не лише до традиційних бібліотек моделювання неперервних та дискретних динамічних систем, а й до бібліотек для електричних машин та силових перетворювачів. Крім того, для досягнення цілі мобільності навчання середовище моделювання повинно мати високий рівень мобільності (зокрема, доступ через Web-інтерфейс) та бути вільно поширюваним.

На поточний момент таким вимогам задовольняють середовища MATLAB та Scilab [6] – переваги

використання останнього у 2011 році визнало Міністерство національної освіти, вищої освіти і науки Франції, надавши Scilab знак визнання його педагогічної значущості для навчання математики «Reconnu d'Intérêt Pédagogique» [7].

Так само як і Simulink до MATLAB, Xcos є доповненням до Scilab, що надає можливості синтезу математичних моделей в галузі механіки, гідравліки, електроніки та електромеханіки. Дане середовище візуального моделювання призначене для розв'язання задач динамічного моделювання систем, процесів, пристроїв, а також тестування та аналізу цих систем. При цьому об'єкт, що моделюється (система, пристрій, процес), подається графічно блок-схемою, що включає блоки елементів системи і зв'язки між ними – саме цього й не вистачає у сучасних Web-СКМ. Зокрема, існуючі системи мобільного доступу до Scilab надають доступ лише до обчислювального ядра СКМ у текстовому режимі з можливістю побудови елементарних графіків.

1. Відомості про систему комп'ютерної математики Scilab

Згідно [8], Scilab – пакет наукових програм для чисельних обчислень, що надає потужне відкрите середовище для інженерних і наукових розрахунків. Середовище комп'ютерної математики Scilab надає схожу на Matlab мову і набір функцій для математичних, інженерних і наукових розрахунків. Пакет підходить для професійного застосування і використання у вишах, надаючи інструменти для різноманітних обчислень: від візуалізації, моделювання та інтерполяції до диференціальних рівнянь та математичної статистики. Підтримується виконання сценаріїв, написаних для Matlab.

Scilab був створений у 1990 році вченими INRIA (Institut national de recherche en informatique et en automatique – Державний інститут досліджень з інформатики та автоматики) [9] та ENPC (École nationale des ponts et chaussées – Національна школа мостів та доріг). Спочатку він називався Ψlab (Psilab). Консорціум Scilab був створений у травні 2003 р. для сприяння використанню Scilab як відкритого програмному забезпеченню в академічній та промисловій сферах. У липні 2008 року, щоб поліпшити передачу технологій, консорціум Scilab приєднався до Digiteo Foundation [10].

Із самого початку було випущено версії для Linux та Windows (рис. 1). Scilab 5.1, перший випуск для Mac, став доступний на початку 2009 року та підтримував Mac OS X 10.5 Leopard.

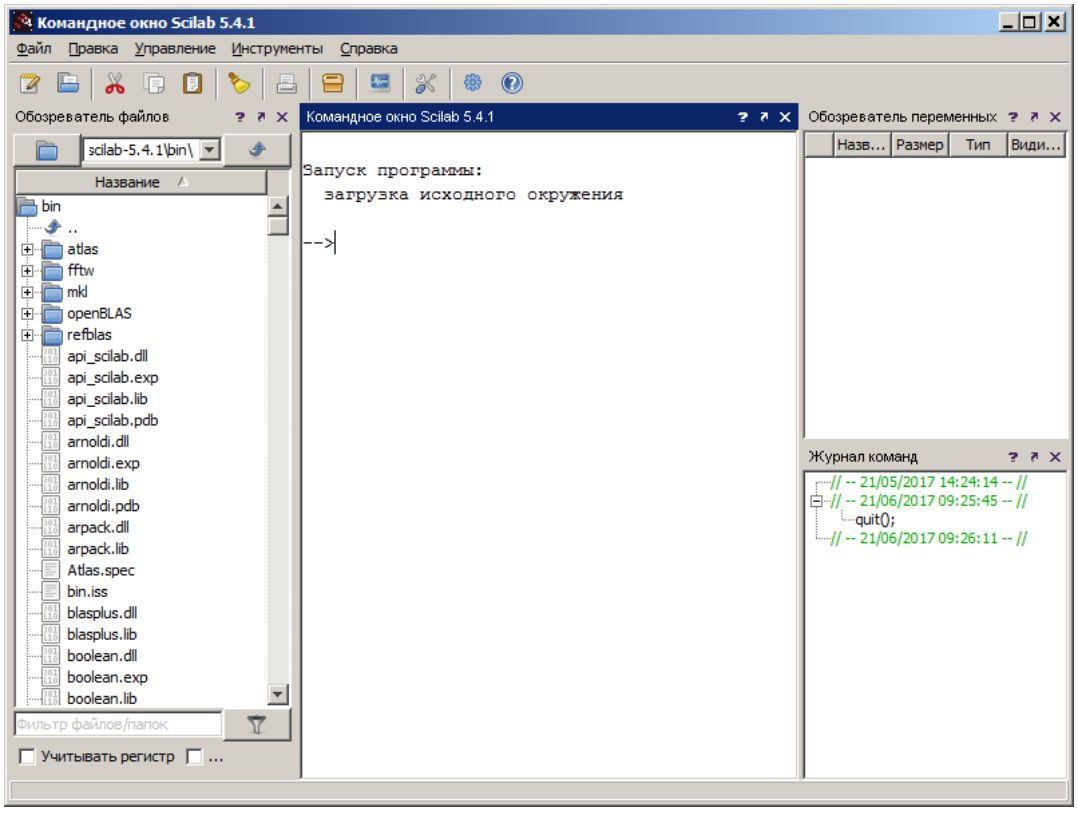


Рис. 1. Командне вікно Scilab для Windows

У червні 2010 року Консорціум Scilab оголосив про створення Scilab Enterprises [11]. Scilab Enterprises розвиває і продає, безпосередньо або через міжнародну мережу постачальників афілійованих послуг, комплексний набір послуг для користувачів Scilab. Scilab Enterprises також розробляє та підтримує програмне забезпечення Scilab. Кінцева мета компанії Scilab Enterprises - допомогти зробити використання Scilab більш ефективним та легким.

З липня 2012 року Scilab розробляється та публікується компанією Scilab Enterprises [6].

Scilab містить сотні математичних функцій з можливістю додавання нових, написаних на різних мовах (C, C++, Fortran та ін.). Підтримуються різноманітні структури даних (списки, поліноми, раціональні функції, лінійні системи), інтерпретатор і мова високого рівня.

Scilab був спроектований так, щоб бути відкритою системою, до якої користувачі можуть додавати свої типи даних і операції над цими даними шляхом перевантаження.

У системі доступно багато інструментів:

– 2D і 3D графіка, анімація;
– лінійна алгебра, у т. ч. робота із розрідженими матрицями;
– поліноміальні та раціональні функції;
– інтерполяція, апроксимація;
– диференціальні рівняння;
– Scicos: гібридний засіб для моделювання динамічних систем;
– оптимізація;
– обробка сигналів;
– паралельні обчислення;
– статистика;
– робота з комп'ютерною алгеброю;
– інтерфейс до Fortran, Tcl/Tk, C, C++, Java, LabVIEW;

Scilab має схожу з MATLAB мову програмування, в складі системи є утиліта, що дозволяє конвертувати документи Matlab у Scilab.

Scilab дозволяє працювати з елементарними і великим числом спеціальних функцій (Бесселя, Неймана, інтегральні функції), має потужні засоби роботи з матрицями, поліномами (у тому числі і символьний), проведення чисельних обчислень (наприклад, чисельного інтегрування) і розв'язання задач лінійної алгебри, оптимізації і симуляції, потужні статистичні функції, а також засіб для побудови і роботи з графіками. Для чисельних розрахунків використовуються бібліотеки Lapack, LINPACK, ODEPACK, Atlas та інші.

До складу пакету також входить Scicos – інструмент для редагування блокових діаграм і симуляції (надбудова над ним Xcos (рис. 2) є аналогом пакету Simulink у MATLAB). Є можливість спільної роботи Scilab з програмою LabVIEW.

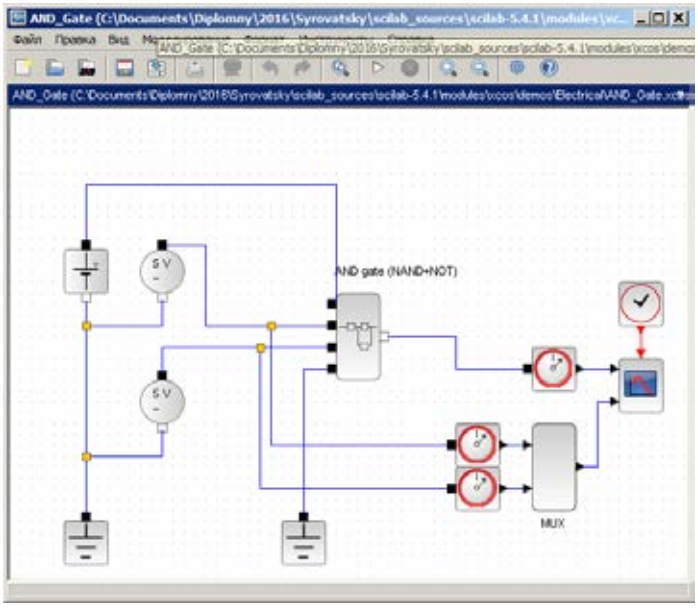


Рис. 2. Модель логічного елементу «AND» у Xcos

Відмінні особливості Scilab:

– безкоштовність;

– малий розмір (дистрибутив займає менше 150 Мб);

– можливість запуску в консолі без використання графічного інтерфейсу (рис. 3). Це дозволяє проводити автоматизовані обчислення у пакетному режимі.

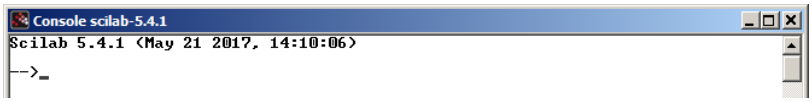


Рис. 3. Консольний режим Scilab

Починаючи з версії 6, програма розповсюджується під сумісною з GPL ліцензією CeCILL license [12].

Компіляція Scilab для Windows з вихідних кодів нами була виконана у середовищі Microsoft Visual C++ 2010 Express. Для коректної компіляції необхідні не лише вихідні коди (архів scilab-5.4.1-src.zip), а й набір супровідних файлів (prerequirements-scilab-5.4.1-src.zip), який містить наступні основні складові:

bin – містить транслятор f2c, xml2modelica та бібліотеки atlas, fftw, mkl, openBLAS, refblas;

java – містить пакети ant, jdk, jre;

libs – містить файли заголовків для бібліотек Eigen, f2c, hdf5, intl, libxml2, matio, pcre, umfpack, zlib;

modules – містить пакет tclsci для підтримки Tcl/Tk;

thirdparty – містить набір сторонніх засобів, що поширюються за ліцензією, відмінної від ліцензії GPL: пакети checkstyle, docbook, шрифт scilabsymbols.ttf, бібліотеки Java – Apache Avalon, Batik (для роботи із векторною графікою), bsh, Apache Jakarta Commons IO та Commons Logging, docbook-xsl-saxon, flexdock, Apache FOP та xmlgraphics-commons (складові Apache XML Graphics), gluegen2, JEuclid (для підтримки MathML), jgraphx, jhall, jing, jlatexmath, jogl2, jrosetta, junit, looks, qdox, saxon (для опрацювання XML документів), scirenderer, skinlf, testng, xalan, xml-apis;

tools – утиліти astyle, curl, diff, gettext, giws, gzip, innosetup, swig, xmlindent, zip та пакет Python;

Visual-Studio-settings – набір командних файлів для налаштування Visual Studio.

Транслятор f2c використовується для компіляції файлів мовою Fortran у файли мовою C – його виклик здійснюється автоматично за умови вибору проекту Scilab_f2c.sln (рис. 4).

Побудований у такий спосіб Scilab надає 2 інтерфейси – текстовий (Scilex) та графічний (WScilex), жоден із яких не є мобільним.

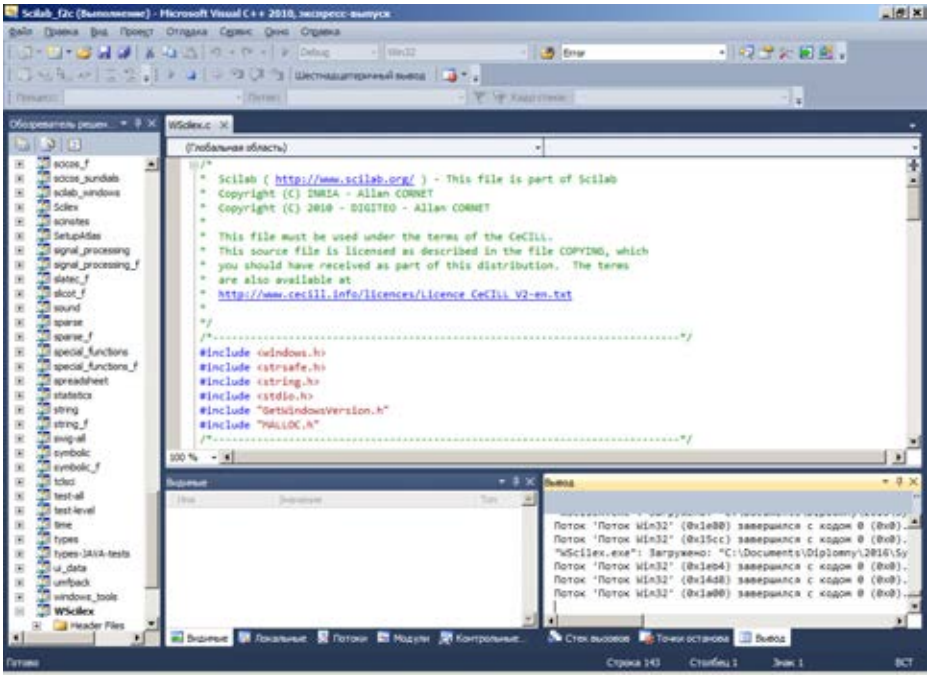


Рис. 4. Компіляція Scilab для Windows

2. Реалізації Scilab для ОС Android

Незважаючи на недостатню зручність текстового інтерфейсу, його найлегше адаптувати до мобільних пристроїв. Серед відомих реалізацій Scilab для ОС Android виділимо дві – Scilab on Aakash та Scilab Console Free.

Scilab on Aakash [13] є індійською розробкою, що підтримується як у версіях для Android, так й у GNU/Linux Aakash. У Android Scilab є частиною бібліотеки APL (Aakash Programming Lab [14], розробник – Indian Institute of Technology Bombay), яка надає Scilab 5.4 (рис. 5). Всі функції Scilab не можуть бути відтворені на Android, тому розробники надають користувачеві усього 2 вікна (рис. 6): уведення команд та перегляду результатів їх виконання.

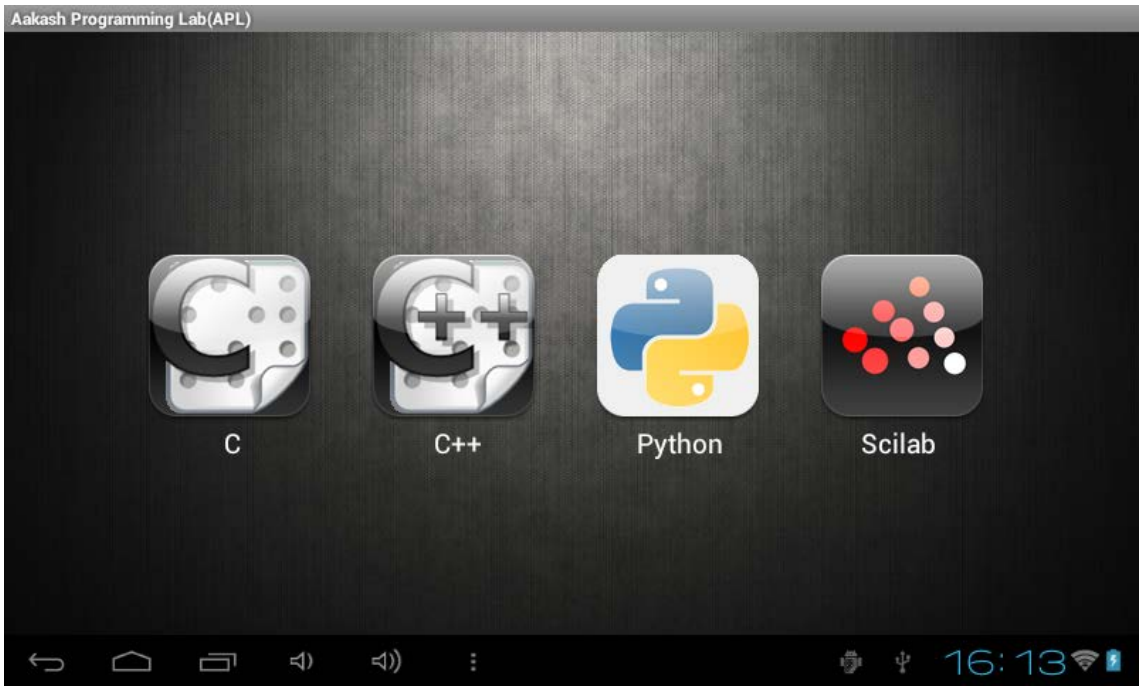


Рис. 5. Головне вікно APL

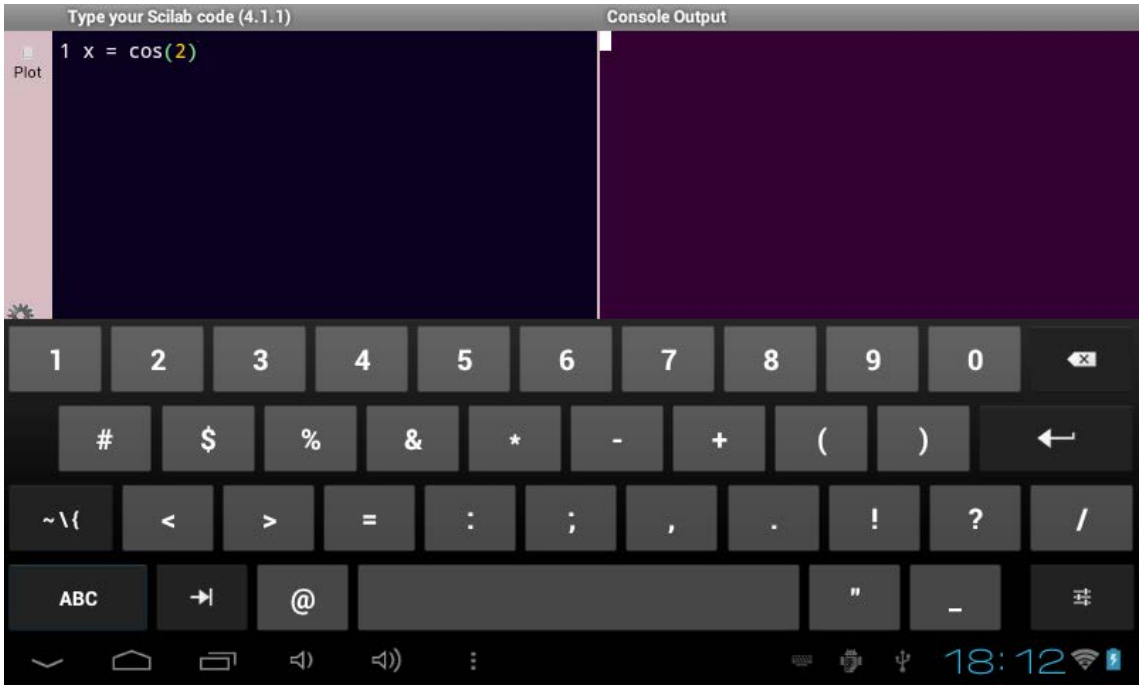


Рис. 6. Віконний інтерфейс Scilab on Aakash

При виконанні графічних команд за умови обраної опції Plot (рис. 7) результати їх виконання відображатимуться в окремому вікні (рис. 8).

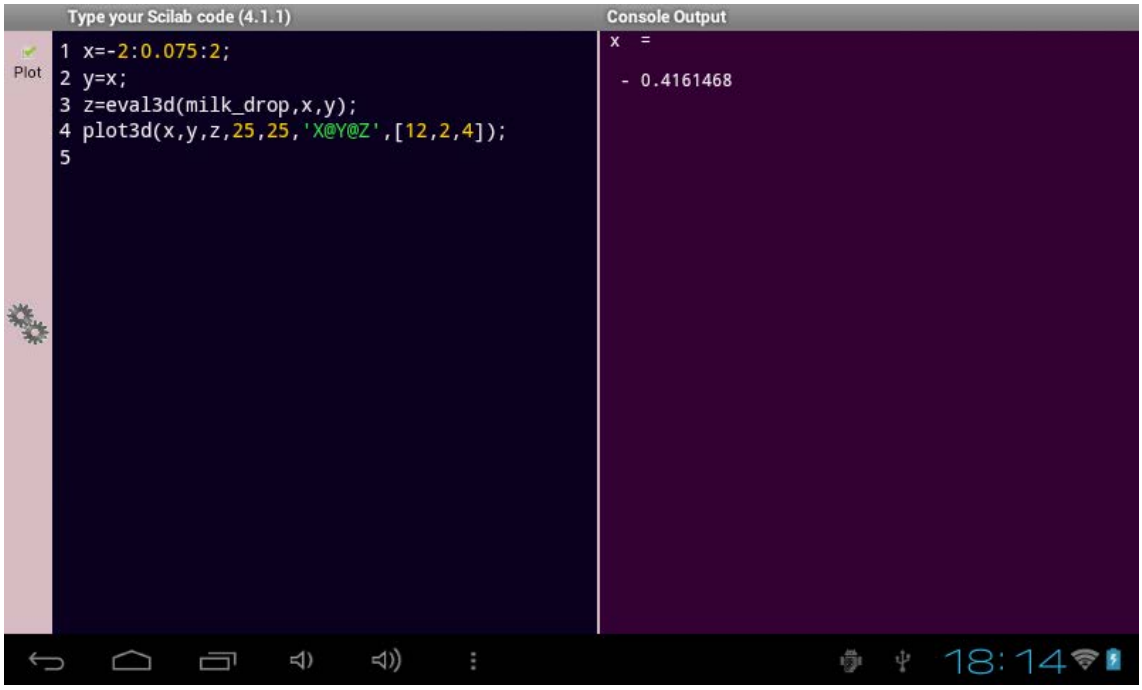


Рис. 7. Програма у Scilab on Aakash

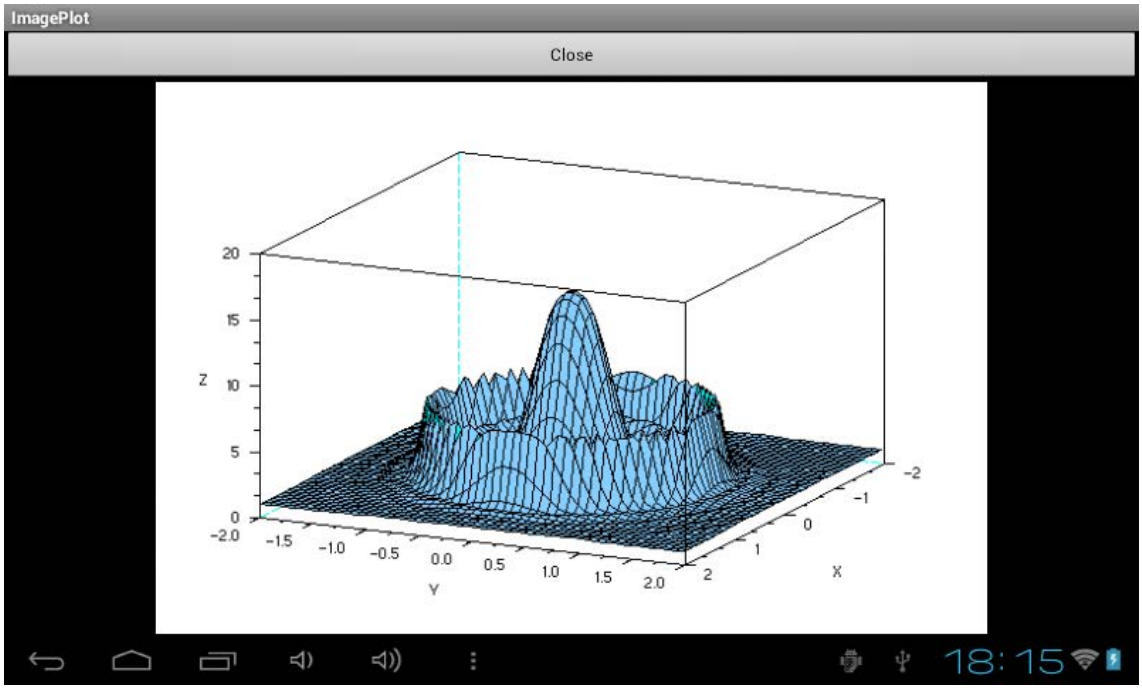


Рис. 8. Графічні побудови у Scilab on Aakash

Дана версія Scilab може бути визнана мобільною, але не повнофункціональною.

Scilab Console Free – це мобільна версія Scilab для ОС Android та iOS. Так само, як й Scilab on Aakash, це не повнофункціональна версія Scilab 5.4.1: графічні функції Scilab та Xcos не активовані. Розробники даного продукту пішли легким шляхом – для досягнення мобільності на пристрій спочатку доводиться встановлювати один із варіантів Linux (наприклад, за допомогою GNURoot Debian [15]). Основні кроки із встановлення Scilab Console Free подані на рис. 9-11.

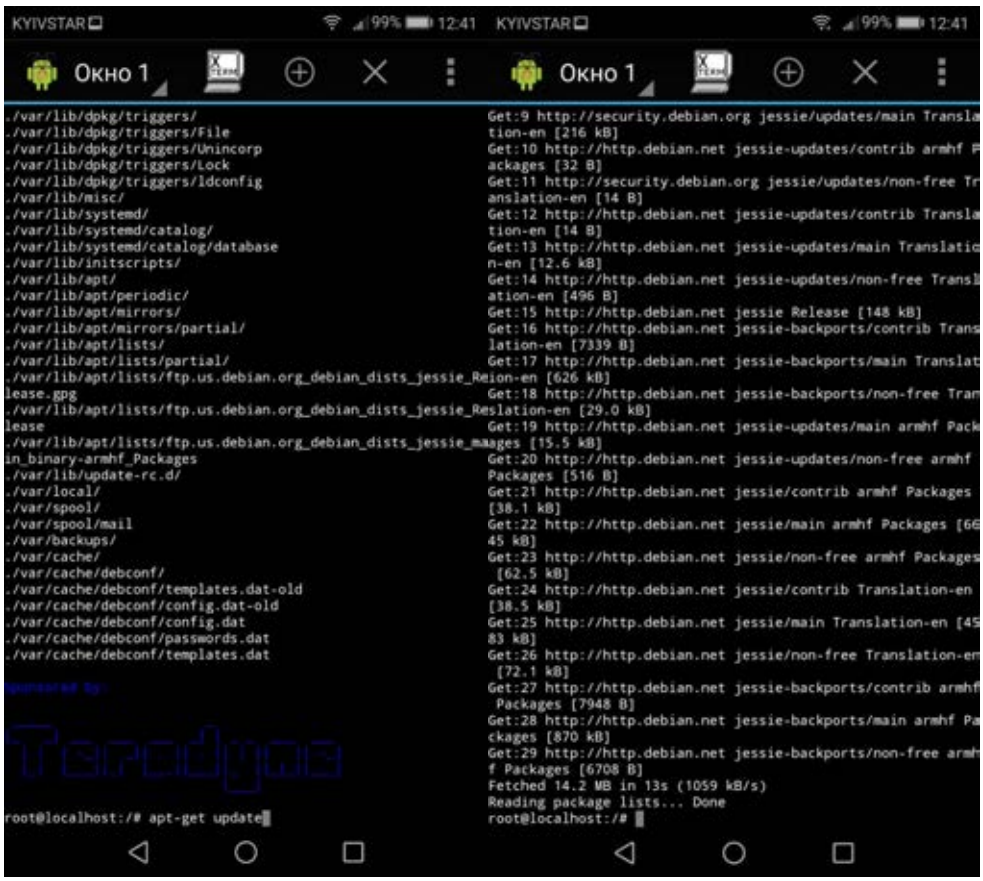


Рис. 9. Початкове завантаження GNURoot Debian

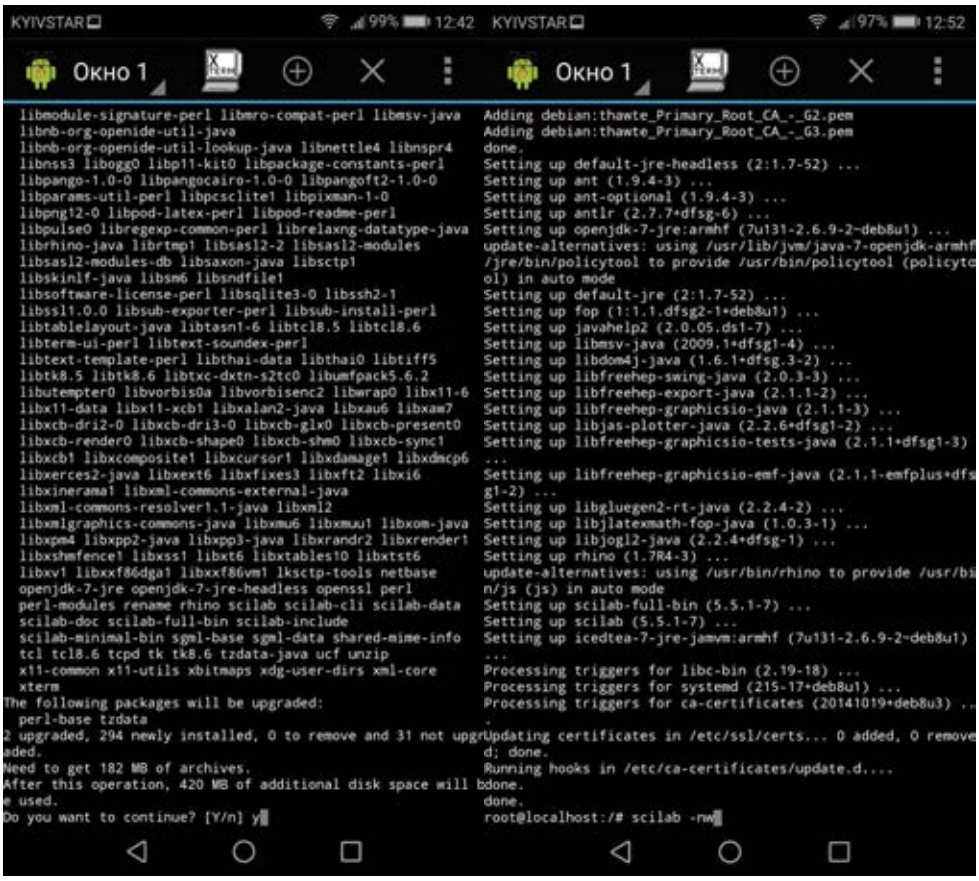


Рис. 10. Встановлення Scilab у GNURoot Debian

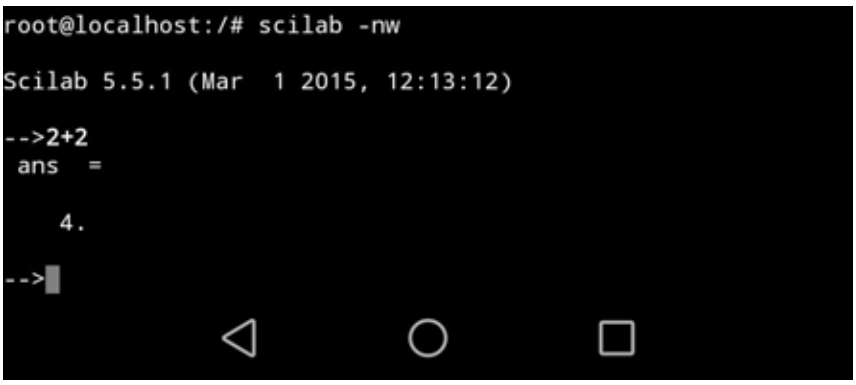


Рис. 11. Запуск Scilab Console Free

Мобільність даної версії Scilab досягається шляхом перенесення мобільної операційної системи Linux та її програмного оточення у ОС Android та iOS. Через це Scilab Console Free є достатньо вимогливим до внутрішньої пам'яті мобільного пристрою та версії операційної системи.

Проведений огляд показує, що існуючі мобільні версії не є повнофункціональними та є вибагливими до апаратних ресурсів мобільних пристроїв.

3. Web-інтерфейси до Scilab

Стандартний Web-інтерфейс до Scilab, що пропонується *Cloud Scilab* [16], не передбачає інтерфейсу користувача, подібного до описаної у п. 1 повнофункціональної версії – надається лише можливість розміщення створених користувачем моделей із Web-інтерфейсом (application deployment – «розгортання» програм на хмарному сервері).

У Scilab Cloud користувацька програма виконується на боці сервера та надає користувальницький інтерфейс у будь-якому веб-браузері (рис. 12).

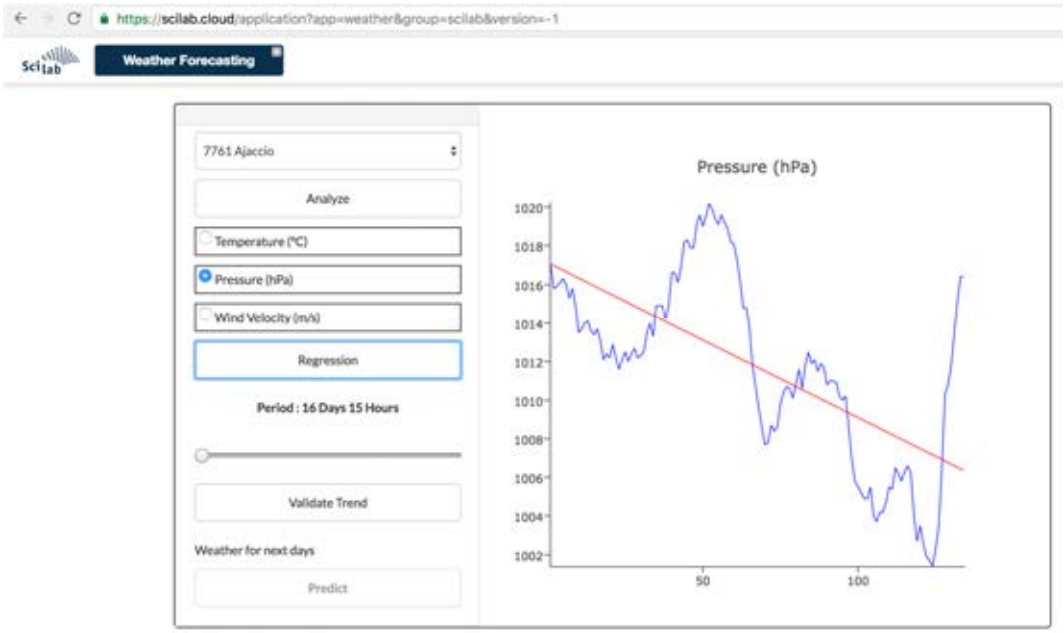


Рис. 12. Програма у Scilab Cloud

Це надає ряд переваг:

– централізація даних, що використовуються та створюються користувацькою програмою;

– відсутність необхідності встановлення програмного забезпечення на боці клієнта;

– приховування коду від кінцевих користувачів (як складова захисту інтелектуальної власності);

– централізація коду Scilab для забезпечення ефективної роботи програм .

Програми, розгорнуті в Scilab Cloud, описуються мовою Scilab (як алгоритми, так й інтерфейс

користувача). Це дозволяє створювати програми з візуальним інтерфейсом як для розгортання у хмарі (працюють у Scilab Cloud з відображенням через веб-браузер), так й традиційного виконання (запуск із Scilab на комп'ютері користувача).

Незважаючи на високий рівень мобільності, використання Cloud Scilab супроводжується рядом проблем:

– розгортання програм доступно лише за наявності адміністративних привілеїв (потребує додаткової платні постачальнику хмарних послуг);

– інтерфейс надається лише для користувацьких моделей, а не до всього інтерфейсу Scilab.

Фактично єдиним джерелом про Scilab Cloud є матеріали вебінарів, що проводяться співробітниками Scilab Enterprises [17], що не сприяє широкому використанню даного Web-інтерфейсу.

Суттєво більш відкритим є W3 Scilab [18] – індійський Web-інтерфейс до Scilab, покладений у основу Scilab on Aakash. Інтерфейс дозволяє користувачам надсилати короткі фрагменти коду Scilab на віддалений сервер, отримувати код Scilab на цьому сервері, повертати назад і відображати результати виконання у веб-браузері (рис. 13).

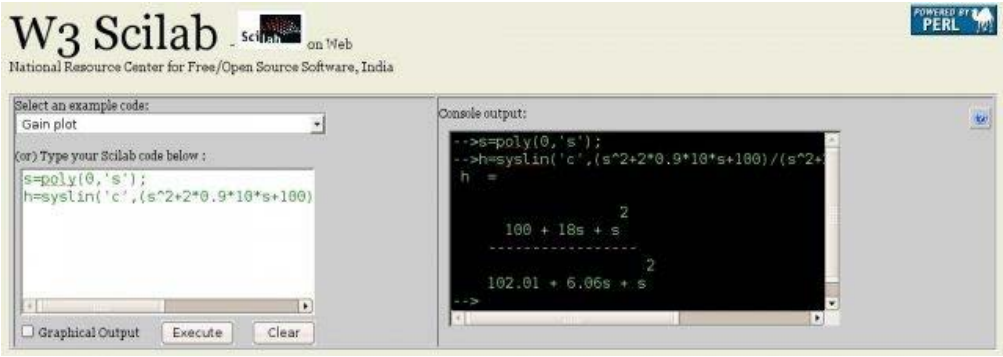


Рис. 13. W3 Scilab, встановлений на локальному комп'ютері під управлінням Ubuntu Linux

Для роботи W3 Scilab на сервері повинні бути встановлені ОС Linux, Web-сервер Apache (із активованим розширенням для підтримки CGI), сам Scilab, Perl (з модулями Data::UUID та JSON) та віртуальний фреймбуфер Xvfb (для перехоплення графічних зображень, що їх генеруватиме Scilab).

Для запуску W3 Scilab на Web-сервері необхідно обов'язково запустити віртуальний фреймбуфер:

```
nohup Xvfb :1 -screen 0 640x480x24 -ac < /dev/null > Xvfb.out 2> Xvfb.err &
```

На рис. 14 показано приклад розгортання W3 Scilab на хмарному сервері Garuda cloud.

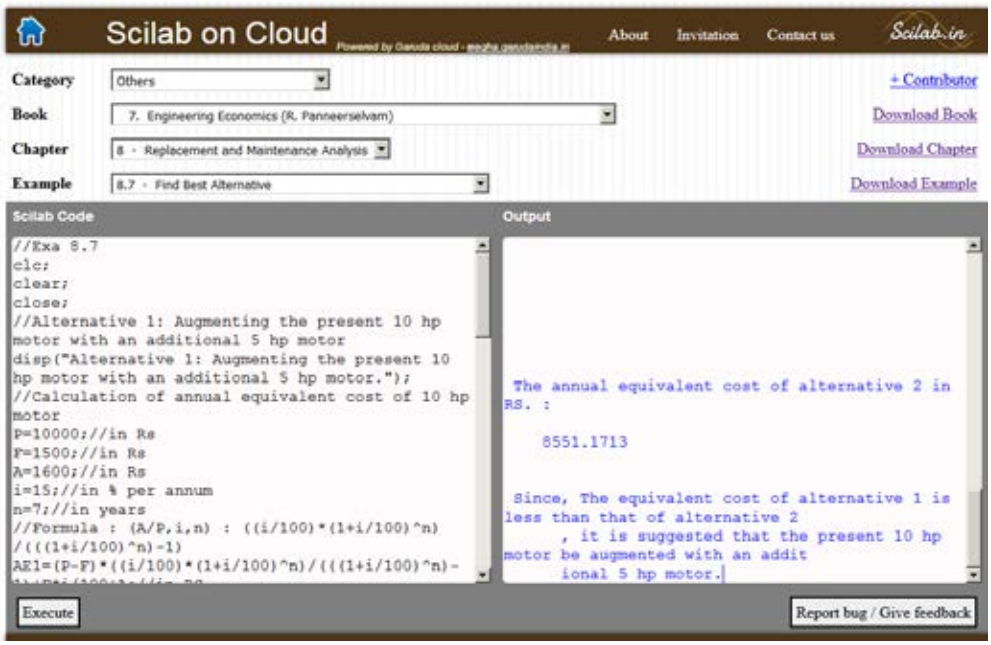


Рис. 14. Scilab on Cloud

Привабливим у Scilab on Cloud є можливість використання великої кількості прикладів із вільно поширюваних підручників з різних галузей знання.

На відміну від консольної версії Scilab для Android, описаної у п. 2, W3 Scilab надає можливість візуалізації статичних графічних побудов (рис. 15).

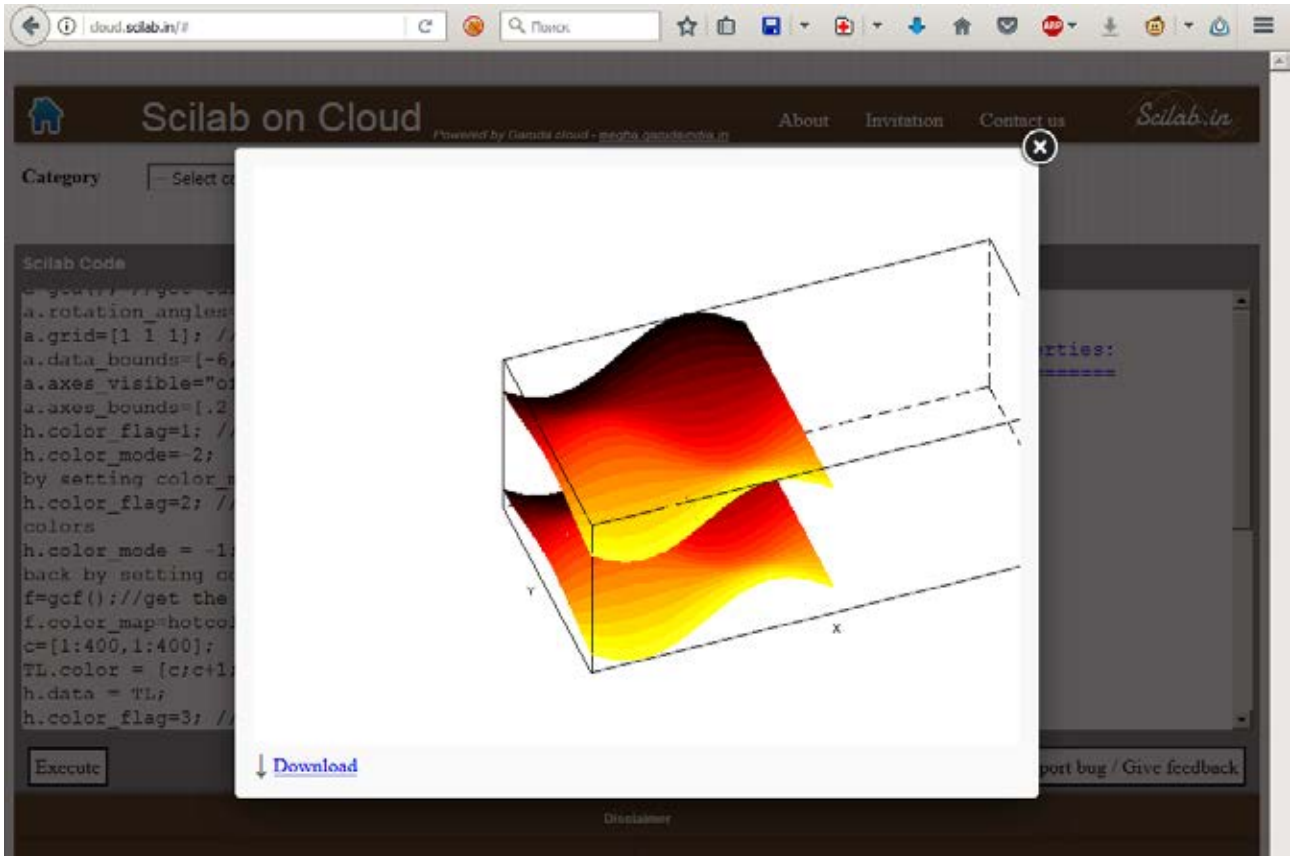


Рис. 15. Візуалізація результатів моделювання у W3 Scilab

Висновки

1. Scilab – вільно поширюваний пакет наукових програм для чисельних обчислень, що надає потужне відкрите середовище для інженерних і наукових розрахунків. Scilab доцільно використовувати в якості альтернативи MATLAB за умови неможливості придбання ліцензії на останній.

2. Для ОС Android наявні дві мобільні версії Scilab: Scilab on Aakash та Scilab Console Free. Обидві програми виконують розрахункові функції Scilab, але графічні функції Scilab та Xcos не активовані. Scilab on Aakash потребує спеціального апаратного забезпечення, а тому не може бути встановлений на більшість мобільних пристроїв. Scilab Console Free є вибагливими до апаратних ресурсів мобільних пристроїв (розміру оперативної пам'яті та внутрішньої пам'яті пристрою) та потребує встановлення підсистеми GNURoot Debian.

3. Серед Web-інтерфейсів до Scilab доцільно виділити Web-інтерфейс, що пропонується Cloud Scilab і надає лише можливість розміщення створених користувачем моделей із Web-інтерфейсом, та W3 Scilab (Scilab on Cloud), який надає можливість віддаленого виконання користувацьких програм та візуалізації статичних графічних побудов. Привабливим у Scilab on Cloud є можливість використання великої кількості прикладів із вільно поширюваних підручників з різних галузей знання.

4. Проведений огляд показує, що існуючі мобільні версії Scilab не є повнофункціональними: жодна з них не надає доступ до підсистеми візуального моделювання Xcos та модулів сторонніх виробників. Таким чином, виникає необхідність надання мобільного доступу до повнофункціональної версії Scilab одним із двох способів: а) перенесення Scilab у середовище Web-браузера; б) віртуалізація інтерфейсу Scilab.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кислова М. А. Розвиток мобільного навчального середовища як проблема теорії і методики використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті [Електронний ресурс] / Кислова Марія Алімівна, Семеріков Сергій Олексійович, Словак Катерина Іванівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Том 42, № 4. – С. 1-19. – Режим доступу : http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1104/823.
2. Шокалюк С. В. SageMathCloud як засіб хмарних технологій комп'ютерно-орієнтованого навчання математичних та інформатичних дисциплін / Шокалюк С. В., Маркова О. М., Семеріков С. О. // Моделювання в освіті: Стан. Проблеми. Перспективи : монографія / Міністерство освіти і науки України, ДВНЗ «Криворізький державний педагогічний університет», Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського; за заг. ред. Соловйова В. М. – Черкаси : Брама, видавець Вовчок О.Ю., 2017. – С. 130-142.
3. Теплицький І. О. Комп'ютерне моделювання рухів тіл під дією сили всесвітнього тяжіння / Ілля Теплицький, Сергій Семеріков // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2008. – № 1. – С. 85-95 ; № 5. – С. 89-97.
4. Теплицький І. О. Методика ознайомлення школярів з поняттям фазового простору в курсі фізики / Теплицький І. О., Семеріков С. О. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету : Серія педагогічна. Випуск 9 : Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2003. – С. 163-165.
5. Модло Є. О. Компетентність бакалавра електромеханіки в моделюванні / Є. О. Модло // Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля. Серія: Педагогіка і психологія. – 2015. – № 1 (9). – С. 17-24.
6. Home – Scilab [Electronic resource] / Scilab Enterprises S.A.S. – 2015. – Access mode : http://www.scilab.org/.
7. Scilab is recognized as having educational value by the French Department of Education : Press Release [Electronic resource] / Scilab Enterprises S.A.S. – Rocquencourt, July 26th 2011. – Access mode : https://www.scilab.org/content/download/514/4351/file/CP_Scilab_26072011_eng.pdf.
8. Scilab – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – 6 травня 2017. – Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Scilab.
9. Inria - Inventors for the digital world [Електронний ресурс]. – [2017]. – Режим доступу : https://www.inria.fr/en/.
10. Scilab takes off on its own [Electronic resource] // Inria - Inventors for the digital world. – 19/05/2009. – Access mode : https://www.inria.fr/en/news/news-from-inria/scilab.
11. Scilab.io – Open Source Modeling, Simulation and Scientific Data Analysis [Electronic resource] / Scilab Enterprises S.A.S. – 2016. – Access mode : http://scilab.io/
12. CeCILL FREE SOFTWARE LICENSE AGREEMENT. Version 2.1 [Electronic resource]. – 2013-06-21. – Access mode : http://www.cecill.info/licences/Licence_CeCILL_V2.1-en.html
13. Scilab on Aakash | Scilab.in [Electronic resource]. – [2012?]. – Access mode : http://www.scilab.in/scilab-on-aakash.
14. GitHub - androportal/APL-apk: Aakash Programming Lab(APL). Provides programming environment for C, C++, Python and Scilab [Electronic resource]. – 6 Feb. 2013. – Access mode : https://github.com/androportal/APL-apk.
15. GNURoot Debian – Програми Android у Google Play [Electronic resource] / Corbin Champion // Google Play / Google. – 30 березня 2017 року. – Access mode : https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gnuroot.debian&hl=uk.
16. Web application – Scilab.io [Electronic resource] / Scilab Enterprises. – 2016. – Access mode : https://scilab.io/services/development/web-application/.
17. Webinar: Application Development with Scilab = Scientific & Engineering Application: Scilab & Scilab Cloud : Webinar [Electronic resource] / Yann Debray, Paul Bignier ; Scilab. – 2016/09/08. – Access mode : https://www.youtube.com/watch?v=MaPKnUIEwoY.
18. W3 Scilab [Electronic resource] / R. Sathish Kumar. – 2013-04-09. – Access mode : https://sourceforge.net/projects/w3scilab/

Модло Євгеній Олександрович – старший викладач кафедри автоматизованого управління металургійними процесами та електроприводом, Криворізький металургійний інститут Національної металургійної академії України, м. Кривий Ріг, e-mail: eugenemodlo@gmail.com

Семеріков Сергій Олексійович – д-р пед. наук, професор, професор кафедри інформатики та прикладної математики, Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг

Сироватський Олександр Володимирович – студент групи Ім-13, фізико-математичний факультет, Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг

Modlo Yevhenii O. – Senior lecturer of the Department of Automated control of metallurgical processes and electric drives, Kryvyi Rig Metallurgical Institute of the National Metallurgical academy of Ukraine, Kryvyi Rih, e-mail: eugenemodlo@gmail.com

Semerikov Serhii O. – Dr. Sc. (Ped.), Professor, Professor of the Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih

Syrovatskyi Oleksandr V. – Faculty of Physics and Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih

УДК 517

В.О. Паламарчук

Г.Б. Савченко

ШЛЯХИ ПОБУДОВИ ЗАСТОСОВНИХ ЗАДАЧ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація

Запропоновані застосовні задачі вищої математики, у яких відомі математичні поняття і операції набувають нового змісту.

Ключові слова: Операції з матрицями, матриця інциденцій, реляційна таблиця.

Abstract

We introduce the applicable problems of higher mathematics, in which mathematical concepts and operations known to acquire new meaning/

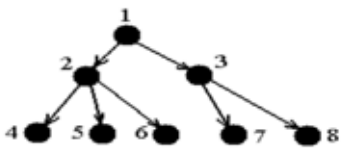
Keywords: matrix operations, matrix of incidents, relational table

Задачі застосовного характеру грають важливу роль у підготовці спеціалістів різних галузей. Вони пожвавлюють навчальний процес і викликають додатковий інтерес до поглибленого вивчення математики [1]. Найбільшу кількість таких задач на протязі багатьох десятиліть математики створили у відповідності до програм машинобудівних, енергетичних, гірничих та будівельних спеціальностей [2]. Більшість з них мають геометричний, або фізичний зміст [3]. В останні роки з'явилось багато застосовних задач з економічним змістом [4]. Велику цікавість викликають задачі, у яких відомі математичні поняття і операції набувають нового змісту.

Метою даної роботи було скласти нові приклади застосування відомих операцій з матрицями, які б надали цим операціям нового змісту.

Матриці інциденції, що відображають структуру деякої системи мо жуть розглядатися як звичайні числові, для яких визначені, наприклад опе рації множення [5].

На рис. 1 наведена структура деякої системи і її матриця інциденцій



i \ *j*	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	1	1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1	1	1	0	0
3	0	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 1. Структура деякої системи і її матриця інциденцій

Характеристики системи подані у вигляді реляційної таблиці (табл. 1), де наведені дані по масам і об’ємам компонентів нижчого рівня системи.

Таблиця 1. Реляційна таблиця системи

№	Характеристики	
	Маса (т)	Об’єм ($м^3$)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	10	2
5	2	3
6	6	7
7	8	9
8	3	3

Якщо подати цю таблицю характеристик у вигляді матриці 8x2 і помножити на неї матрицю інциденцій, ми послідовно отримаємо масу і об’єми компонентів середнього рівня, а після другого множення сумарну масу і об’єм системи у цілому.

$$M=\begin{Vmatrix}0&0\\0&0\\0&0\\10&2\\2&3\\6&7\\8&9\\5&3\end{Vmatrix};\quad R^1=S\cdot M=\begin{Vmatrix}0&0\\18&12\\13&12\\0&0\\0&0\\0&0\\0&0\\0&0\end{Vmatrix};\quad R^2=S\cdot R^1=\begin{Vmatrix}31&24\\0&0\\0&0\\0&0\\0&0\\0&0\\0&0\\0&0\end{Vmatrix}.$$

Таким чином, відома математична операція множення матриць набула нового змісту і може бути використана у викладанні вищої математики для студентів комп’ютерного напряму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ноздрин И.Н. Прикладные задачи по высшей математики./ И.Н. Ноздрин, И.М. Степаненко, Л.К. Костюк. К.: Вища школа, 1976. – 176 с.
2. Ровенская О.Г. Использование понятий математического анализа в задачах техники / Lambert Academic Publishing 2014. 103 с. ISBN 978-3-659-54495-8
3. Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях. М.: Наука, 1987, 160 с.
4. Математика для экономистов и менеджеров/.под ред Н.Ш. Кремера
5. Гайкович А.И. Основы теории проектирования сложных технических систем. СПб: Моринтех, 2001, 432 с. . ISBN 5-93887-005-4

Паламарчук Віктор Олександрович — доцент кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Савченко Геннадій Борисович — студент факультету Економіки та менеджменту, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Palamarchuk Viktor O. — Associate Professor of Department of Higher Mathematics, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Savchenko Gennadiy B. — student of the Faculty of Economics and Management, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: dgma.vm@ukr.net

УДК 517

В. О. Паламарчук
Петруня В.С.

ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ПОНЯТТЯ ТОЧНОГО І НАБЛИЖЕНОГО РОЗВ'ЯЗКУ У КУРСІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація

Наведені аргументи для розширеного використання у курсі вищої математики звичайних дробів і запропоновані теми, де таке використання є доцільним.

Ключові слова: системи лінійних алгебраїчних рівнянь, застосування визначеного інтеграла, звичайні дроби.

Abstract

The arguments for expanded use in the course of higher mathematics of conventional fractions and the topic-specific topics where such use is expedient are given.

Keywords: systems of linear algebraic equations, application of a definite integral, ordinary fractions.

Значна кількість завдань з вищої математики у технічному ВИШі передбачає отримання числового результату проведених обчислень. В багатьох випадках викладачі підбирають такі завдання, де у відповіді фігурують цілі числа [1,2]. Вважається, що це у якійсь мірі є показником високої кваліфікації викладача.

Яскравим прикладом цього є тема «Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь». Ретельно підібрані задачі мають цілочислові розв'язки. Така турбота не дозволяє студенту згадати арифметичні дії з дробовими числами, які він вивчав у школі. Але запропонувати студенту задачу з дробовими розв'язками – це половина справи. Треба попередити невиправдане використання калькуляторів, які дають **наближений** розв'язок. І, можливо, нагадати студентам правила роботи зі звичайними дробами і приведення дробового результату до нескоротного дробу. Отриманий таким чином розв'язок буде **точним**, у чому студент може пересвідчитись, провівши перевірку.

Згадана вище тема не є унікальною. Так саме доцільним є виключне використання звичайних дробів при вивченні тем: «Операції з матрицями», «Застосування визначеного інтеграла», «Кратні інтеграли» і деяких інших.

При цьому культура наближених обчислень виробляється у студента при вивченні таких тем, як «Застосування диференціалу», «Застосування рядів», тощо.

Таке демонстративне впровадження звичайних дробів і операцій з ними допомагають студенту диференціювати поняття точного і наближеного розв'язку, а у випадку остаточної відповіді у вигляді нескоротного дробу отримати десятковий дріб керованої точності.

Не менш важливим є те, що студент починає активно використовувати напівзабуті шкільні знання, які до цього моменту вважав непотрібними.

Збільшення об'єму обчислювальної роботи на заняттях з вищої математики для студента технічного ВИШу благотворно впливає на вироблення його навичок відповідної діяльності і допомагає у виконанні розрахункових і курсових робіт зі спеціальності на старших курсах аж до виконання дипломного проекту включно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пак В.В. Вища математика. Підручник./ В.В. Пак, Ю.Л. Косенко // Київ, Либідь, 1996, 440 с. ISBN 5-325-00712-2.

2. Дюженкова Л.І. Вища математика. Приклади і задачі. Посібник / Л.І. Дюженкова, О.Ю. Дюженкова, Г.О. Михалін // Київ, «Академія», 2002.- 624 с. ISBN 966-580-138-4 .

Паламарчук Віктор Олександрович — доцент кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Петруня Віталій Сергійович – студент факультету машинобудування, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Palamarchuk Victor O. — Associate Professor of Department of Higher Mathematics, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Petrunia Vitaly S.- student of Faculty of Mechanical Engineering, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: dgma.vm@ukr.net

УДК 378.147

В.В. Хом'юк

СИСТЕМНО-УЗАГАЛЬНЮЮЧИЙ ЕТАП ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Описується системно-узагальнюючий етап процесу формування математичної компетентності майбутніх інженерів, який передбачає формування цілісної системи знань, умінь та навичок. Охарактеризовано зміст понять «система знань» та «системність знань».

Ключові слова: вища математика, майбутній інженер, математична компетентність, система знань, системність знань.

Abstract

It describes the system-general stage of the process of forming the mathematical competence of future engineers, which involves the formation of a holistic system of knowledge, skills and abilities. The content of the concepts «system knowledge» and «systemic knowledge» are characterized.

Key words: higher mathematics, future engineer, mathematical competence, system knowledge, systemic knowledge.

Вступ

На сьогоднішній день сучасний світовий ринок праці потребує висококваліфікованих та конкурентоспроможних фахівців, головними характеристиками яких є компетентність та мобільність. Крім того, майбутні інженери мають володіти належним рівнем математичної підготовки, оскільки саме математика є основою інженерних досліджень та суттєво впливає на формування професійної компетентності, складовою якої є математична компетентність.

Результати дослідження

Одним із етапів формування математичної компетентності майбутніх інженерів є системно-узагальнюючий етап. Він передбачає формування цілісної системи знань, умінь та навичок у студентів необхідні для подальшого формування математичної компетентності. На практиці викладачі досить часто користуються поняттями «система знань», «системність знань» нерідко ототожнюючи їх. Не вдаючись до глибокого аналізу змісту цих понять, визначимо відмінність, яка існує між ними.

Ще К.Д.Ушинський писав, що тільки система, звичайно розумна, дає нам повну владу над нашими знаннями. Голова, наповнена уривчастими, безладними знаннями, схожа на комору, в якій немає ладу і де сам господар нічого не відшукає [1].

Отже, знання, об'єднані в систему, характеризуються наявністю між ними глибоких логічних зв'язків, які є відображенням матеріальної єдності світу.

Для приведення знань у систему важливі не тільки самі знання, а й спосіб їх впорядкування в єдине ціле, тобто спосіб їх організації в систему. У розробці такого способу виникає потреба в критерії, за яким знання приводяться до логічної єдності. Такий критерій підпорядковує частини системи єдиній меті, він виражає інтегративну властивість системи: ціле більше за суму своїх частин.

Аналізуючи питання про системність знань, П.М.Ерднієв приходить до висновку, що «системні знання – це такі знання, в яких виникає немов двовимірна впорядкованість знань, при якій одні й ті самі знання входять компонентом до кількох систем чи підсистем» [2]. Системність знань передбачає, що одні й ті самі знання включені не в одну систему, а в кілька, побудованих на основі різнорідних системо утворюючих факторів. Ці знання характеризуються наявністю кількох ліній впорядкування, кількох способів організації в систему.

Крім того, відомо, що системні знання – це такі, які будуються у свідомості студентів за схемою: основні наукові поняття – основні положення теорії – наслідки – застосування [3]. Цим визначається одна з ліній впорядкування знань. Формування у студентів системних знань на будь-якому рівні, які в подальшому є основою когнітивно-творчого та діяльнісного компонентів математичної компетентності вимагає додаткових зусиль як з боку викладача, так із боку студентів. Тут ми передбачаємо не ускладнення навчального матеріалу, а посилення певних акцентів при організації вивчення цього матеріалу.

Отже, щоб надати знанням з вищої математики, системності, потрібно їх впорядкувати в систему ще за однією вимогою. Змістовий компонент систематизує навчальний процес, структуризує навчальний матеріал, встановлює зв'язок і закономірності між математичними поняттями і явищами професійної діяльності (аналіз і синтез), оформлює систематизовані знання через символьно-графічні засоби (структурно-логічні схеми, систематизуючі та узагальнюючі таблиці, схеми тощо). До аспектів даного етапу слід віднести організацію знань, спроби самостійного узагальнення, класифікації, систематизації, побудову опорної схеми здобутих знань, умінь та навичок [4].

З'ясовуючи зв'язок математичного поняття, яке вивчається, з практичним використанням, треба навчити студентів бачити цей зв'язок, виражати його у вигляді математичних залежностей.

Студента мають знати, що вивчення кожного математичного поняття чи закономірності тільки тоді є доцільним, коли здобуті знання застосовуються в практиці, особливо в професійній діяльності. Використовується метод проблемного викладання матеріалу, який дозволяє охарактеризувати ступінь оволодіння уміннями використовувати засвоєнні теоретичні знання для розв'язування певного класу задач. На продуктивному етапі використовуються задачі комбінованого і творчого характеру, які направлені на аналіз і виявлення взаємозв'язку між окремими формулами, теоремами, на пошук оптимального розв'язку та на комбінацію вже відомих способів розв'язування задач.

Наведемо приклади індивідуальних розрахунково-графічних завдань , що отримують студенти з теми «Аналітична геометрія» [5].

1. Перевірити, чи перетинає пряма $\begin{cases} -3x+4y+7z-2=0, \\ 4x+8y-3z+1=0 \end{cases}$ вісь Ox ***(репродуктивний рівень).***

2. Дано одну вершину $B(4;-5)$ і рівняння двох висот $2x-y+3=0$ і $4x-3y+2=0$ трикутника ABC. Знайти координати решти вершин трикутника, скласти рівняння сторін трикутника ***(творчий рівень).***

3. За допомогою геометричних міркувань і засобів аналітичної геометрії знайти мінімум та максимум лінійної функції : $F(x_1,x_2)=x_1+2x_2$

за умов:

$$\begin{cases} -x_1+2x_2-3\geq 0 \\ 4x_1+2x_2-7\leq 0 \end{cases}$$
$$x_1\geq 0, x_2\geq 0$$

Зробити малюнок допустимої області, лінії рівня цільової функції з вказанням напрямків зростання і спадання; точно обчислити координати кутових точок допустимої області ***(комбінований рівень).***

4. Для заданих прямих

$\boldsymbol{L}_1$: $\dfrac{x+4}{3}=\dfrac{y+7}{-6}=\dfrac{z+2}{-3}$ і $\boldsymbol{L}_2$: $\dfrac{x-1}{1}=\dfrac{y-5}{-2}=\dfrac{z+2}{3}$

серед усіх пар точок *(A,B)* , $A\in L_1, B\in L_2$, знайти пару найближчих точок ***(творчий рівень).***

5. Виходячи тільки з означення векторного добутку, дати повне доведення властивості однорідності векторного добутку по другому аргументу ***(творчий рівень)***.

Практичні заняття із фундаментальних дисциплін в межах формування когнітивно-творчого та діяльнісного компонентів математичної компетентності ми пропонуємо проводити, використовуючи інтерактивні технології [6].

Висновки

Таким чином, як якість знань «системність» передбачає усвідомлення тими, хто навчається, структурних зв'язків між елементами навчального матеріалу, цілісного характеру знання. Це, в свою чергу, вимагає структурований характер навчального матеріалу, послідовне його викладання у системно-інваріативному взаємозв'язку окремих його частин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ушинський К. Д. Вибрані педагогічні твори / К. Д.Ушинський. – К. : Рад. шк., 1983. – Т. 2. – С.269.
2. Эрдниев П.М. Укрепление дидактических единиц в обучении математике : Кн. Для учителя / П.М. Эрдниев, Б.П.Эрдниев. – М. : Просвещение, 1985. – С. 163.
3. Аванесов В. Знания как предмет педагогического измерения / В.Аванесов. – Педагогические измерения. – 2005. – №3. – С. 3-31.
4. Хом'юк В.В. Поетапна технологія формування математичної компетентності майбутніх інженерів / В.В.Хом'юк // Науковий вісник Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка. Серія: Педагогіка // За заг. ред. Ломаковича А.М., Бенери В.Є. – Кременець : ВЦ КОГПА ім. Тараса Шевченка, 2017. – Вип. 7. – С.144–154.
5. Хом'юк В. В. Компетентностно-орієнтовані завдання як важливий чинник формування когнітивної складової математичної компетентності майбутніх інженерів / В. В. Хом'юк, І. В. Хом'юк // Збірник наукових праць «Актуальні питання природничо-математичної освіти». – Суми : Сумський держ. педагогічний університет ім. А. С. Макаренка, 2017. – Вип. 1(9). – С. 107–114.
6. Хом'юк В. В. Інтерактивні технології в процесі формування математичної компетентності / В. В. Хом'юк // Наукові записки. – Випуск 9. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2016. – С. 47 – 54.

Хом'юк Віктор Вікторович, – к.т.н., доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: vikiravvh@gmail.com

Viktor V. Khomyuk – PhD, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske shose, 95, e-mail: vikiravvh@gmail.com

УДК 519.6

В.М. Астахов
Г.С. Буланов

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ РЕКЛАМНОЇ КАМПАНІЇ

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА), Краматорськ, Україна

Анотація

Виконано порівняльний аналіз класичної моделі поширення інформації зі схемою, котра враховує інвестиції в рекламу та її забування. Може бути використано в курсах "Математика для економістів", "Математичні методи й моделі".

Ключові слова: математика в екоміці, моделювання, метод сіток, теплопровідність, шаровані структури.

Abstract

A comparative analysis of the classical model of dissemination of information with a scheme that takes into account investments in advertising and its forgetting. Can be used in the courses "Mathematics for economists", "Mathematical methods and models".

Keywords: mathematics in economics, modeling, grid method, thermal conductivity, layered structures.

Постановка першої задачі

Припустимо, що деяке підприємство, торговий заклад реалізує продукцію, про яку в момент часу t з числа потенційних покупців N знає лише x покупців. Далі для прискорення збуту продукції були дані рекламні оголошення по різним засобам інформації. З великим ступенем вірогідності можна вважати, що після рекламних оголошень швидкість зміни числа тих, що знають про продукцію пропорційна як числу знаючих про товар покупців, так і кількості покупців, про товар не знаючих. З'ясуємо, як з плином часу змінюється число x – потенційних покупців, які володіють цією інформацією. Отже, процес описується диференціальним рівнянням $x' = kx(N - x)$. Якщо домовитися, що час відраховується після того як про товар дізналося $\frac{N}{\gamma}$ осіб, то приходимо до задачі Коші

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = kx(N - x), \\ x(0) = \dfrac{N}{\gamma}. \end{cases} \tag{1}$$

На параметри цієї економічної моделі накладаються умови: $k > 0$, $\gamma > 1$.

Результати дослідження моделі

Рішенням задачі Коші є функція

$$x(t) = \frac{N}{1 + (\gamma - 1)e^{-Nkt}}, \tag{2}$$

графік якої в економічній літературі називають логістичною кривою (Рис.1).

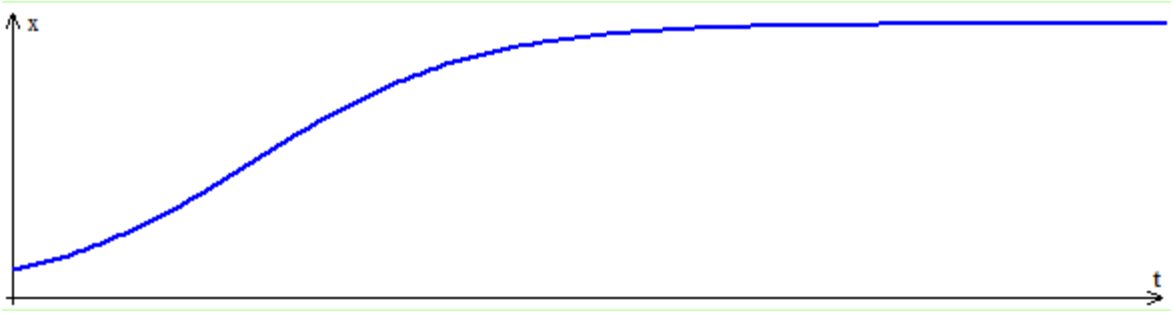


Рис. 1

Відомо, що ця модель не враховує ефект «докучання» реклами. Робилися різні уточнення цієї моделі. Одне з таких уточнень запропоновано в роботі []. Порівняємо результати зазначеної моделі з логістичною кривою.

Постановка другої задачи

Спроби врахувати зміну ефективності реклами з плином часу в роботі [] приводять до рівняння

$$\frac{dR(t)}{dt} + k(t)R(t) = \alpha(t), \qquad (3)$$

де R(t) – величина, що характеризує ефективність реклами,
α(t) – обсяг інвестицій в рекламу,
k(t) – коефіцієнт, що відображає швидкість «забування», «докучання» реклами.

Результати дослідження моделі

У загальному вигляді диференціальне рівняння (3) не розв'язується. Тому тут зроблені чисельні розрахунки. На рисунку 2 представлений результат одного з варіантів розрахунку за другою моделлю.

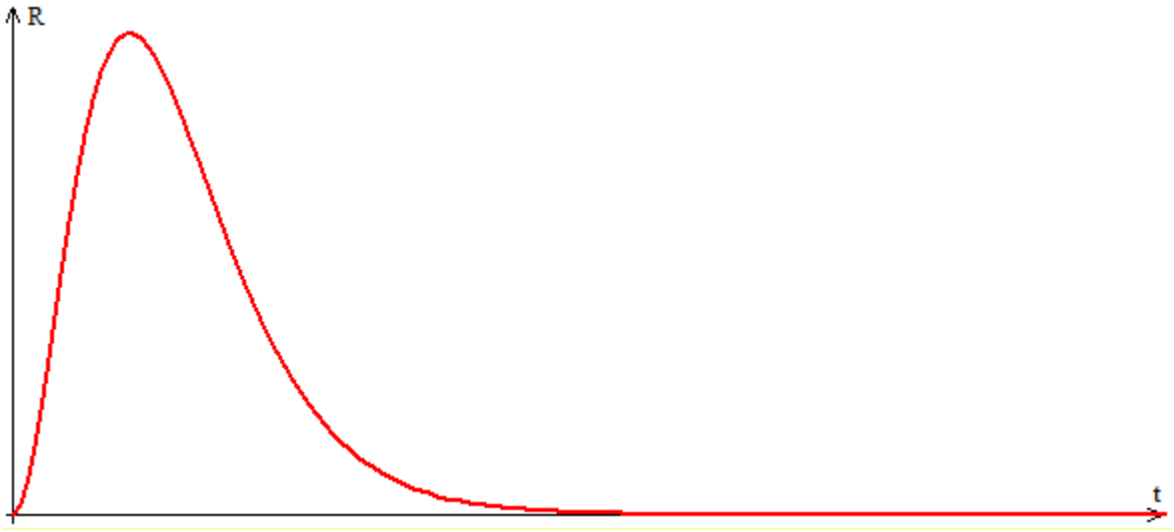


Рис. 2

На перший погляд характери зміни параметрів з плином часу на малюнках 1 і 2 різні. Але дослідження показують, що є такі дані для 2-ї моделі, при яких на початковому етапі поширення реклами графіки близькі один до одного. Так, на рисунку 3, чорним кольором виділена логістична крива, а іншими кольорами розв'язки другого завдання при різних α(t) и k(t).

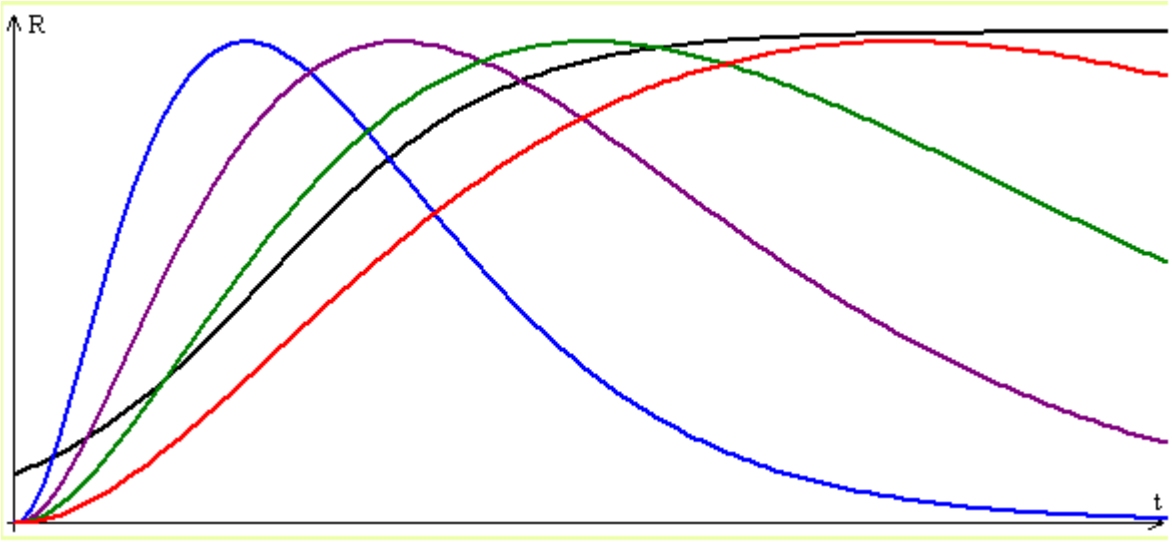


Рис. 3

Висновки

1. Ефективність інвестицій в рекламу зростає поступово (не відразу діє), а потім поступово знижується під впливом опору рекламі (нав'язливість, звикання).
2. Логістична крива правильно відображає характер першої фази вкладених коштів. Опір рекламі не враховує.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Астафьева Е.В., Терпугов А.Ф. Модель рекламной компании с эффектом «надоедания» рекламы // Вестник Томского государственного университета, декабрь 2004. № 284. - с.34-37.

2. Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим спе циальностям / [Н.Ш. Кремер и др.]; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. - 3-е изд. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. - 479 с.

3. Барковський В.В., Барковська Н.В. Вища математика для економістів: 5-те вид. Навч. посіб. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 448 с

Астахов Виктор Миколайович – канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА), Краматорськ.

Буланов Геннадій Станіславович – канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА), Краматорськ, e-mail: bgs@krm.net.ua.

УДК 378.147:519.86

В.М. Астахов
Г. С. Буланов
С. О. Колесников

О ЗАСТОСУВАННІ КОМП'ЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРУ В КУРСІ ЕММ

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація
Запропоновано застосування для дисципліни "економіко-математичні методи та моделі" комп'ютерного тренажеру, який розроблен співробітниками кафедри вищої математики ДДМА.
Ключові слова: учбове завдання, інформаційні технології, комп'ютерний тренажер.

Abstract
The application for discipline "economic-mathematical methods and models" for a computer simulator, developed by the staff of the Department of Higher Mathematics of the State Duma.
Keywords: educational task, information technology, computer simulator.

Вступ

Сучасні соціально-економічні умови розвитку вищої школи в Україні потребують підвищення рівня доступності для студентів різноманітних методів та матеріалів необхідних для учбового процесу. Одним із шляхів реалізації цього напрямку є використання ІКТ. В першу чергу це потрібно для наочності та доступності учбових матеріалів при дистанційному і змішаному типах навчання. Особливе значення технології ІКТ мають для студентів заочного відділення. Економіко-математичні методи та моделі є обов'язковою навчальною дисципліною. Тому перспективним напрямком є розробка інструментів використання ІКТ в курсі ЕММ. Це сприяє розширенню можливостей для студентів економічних спеціальностей щодо вивчення компетенцій математичного моделювання з подальшим їх застосуванням для вирішення професійних завдань.

Результати дослідження

Співробітниками кафедри вищої математики ДДМА створено за допомогою об'єктно-орієнтованої мови програмування Delphi, та впроваджено в учбовий процес, комп'ютерний тренажер з початкових тем з дисципліни "економіко-математичні методи та моделі". Для створення комп'ютерного тренажера були відібрани найпростіші типи навчальних задач, які застосовуються на перших заняттях, коли проводиться навчання основних понять методів оптимізації. Наведемо конкретні приклади завдань:

1. Знайти мінор визначника третього порядку.
2. Дослідити ранг матриці $\begin{pmatrix} -32 & -16 & 28 \\ 8 & 4 & -7 \end{pmatrix}$
3. Знайти часткові похідні функції Кобба-Дугласа
4. За допомогою теореми Кронекера – Капеллі дослідити систему алгебраїчних рівнянь без її розв'язання. При цьому задається кількість рівнянь, кількість невідомих, ранг основної та розширеної матриці. Необхідно обгрунтовано вказати кількість розв'язків.
5. Функція $z = 3x^2 + 3xy + 4y^2 + 9x - 2y$ задана в області D: $(-5 \le x \le 2, -1 \le y \le 4)$

   а) знайти стаціонарну точку M_0 функції $z = z(x, y)$;

   б) знайти градієнт цієї функції в точці $M_1(-3,1)$;

   в) побудувати область D, точки M_0, M_1 і градієнт в точці $M_1(-3,1)$.

Робота з тренажером організована таким чином. При виборі будь-якого з п'яти типових завдань, студент бачить на робочому столі конкретний числовий приклад. Після самостійного рішення зав-

дання він може відкрити правильний з усіма поясненнями готовий варіант його рішення і порівняти свою відповідь з правильною. Кількість генеруємих типових числових завдань необмежена. Тому робота з тренажером може відбуватися в індивідуальному порядку, а також в комп'ютерному навчальному залі при проведенні практичного заняття для судентьскої групи. Тренажер можна використовувати без посередньо на відповідному інтернет ресурсі [4] або завантажити його на свій комп'ютер.

На зазначеному інтернет ресурсі [4] студент має також можливість перевірити і закріпити свої знання з лінійної алгебри за допомогою відповідного комп'ютерного тренажера. При цьому можно застосувати два типових завдання: перше-розв'язати систему трьох лінійних однорідних рівнянь, друге- розв'язати систему трьох лінійних неоднорідних рівнянь. В обох випадках пропонується знайти рішення за правилом Крамера. Кожний учбовий приклад також супроводжуєтья готовим рішенням з усіма теоретичними поясненнями.

Висновки

Оскільки темпи модернізації освіти постійно зростають, сьогодні актуальною стає проблема вибору яким чином активізувати самостійну роботу студентів. Технологій та методик навчання пропонується дуже багато, наприклад в роботах [1,2]. Ми пропонуємо застосовувати в учбовому процесі, особливо при дистанційному і змішаному типах навчання, невеликі за об'ємом, но ефективні комп'ютерні тренажери. При цьому природно використовувати для освітньої сфери всі різноманітні ефективні методи, в тому в тому числі інші Інтернет-ресурси. Після апробаціїї тренажерів в учбовому процесі в подальшій роботі по їх вдосконаленню ми намагаємося враховувати думки і побажання якомога більшої кількості студентів. Так, при дистанційному навчанні у разі доступу до Інтернету студент після роботи с тренажером має можливість поспілкуватись з викладачем за допомогою електронної пошти, або стати учасником форуму на відповідну тему.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Власенко К.В. Теоретичні й методичні аспекти навчання вищої математики з використанням інформаційних технологій в інженерній машинобудівній школі: Монографія / К. В. Власенко ; Науковий редактор д.пед.н., проф. О. І. Скафа. – Донецьк : «Ноулідж» (донецьке відділення), 2011. – 410 с.
2. Слепкань З.І. Методика навчання математики/ З.І. Слепкань. – К.: Зодіак - ЕКО, 2000. – 512с.
3. Коноваленко І.В Системне програмування у Windows з прикладами на Delphi / І.В. Коноваленко, П.С. Федорів – Тернопіль:ТНТУ, 2012. – 319 с.
4. http://tren.bulanovs.net.ua/

Астахов Віктор Миколайович — доцент кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Буланов Генадій Станіславович — доцент кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Колесников Сергій Олексійович — доцент кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Astakhov Viktor M. — Associate Professor of Department of Higher Mathematics, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Bulanov Genadiy S. — Associate Professor of Department of Higher Mathematics, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Kolesnikov Sergey A. — Associate Professor of Department of Higher Mathematics, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: dgma.vm@ukr.net

УДК 388.147:330.45

С. О. Колесников

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ДЕКОМПОЗИЦІЇ ПРИ ФОРМУЛІВАННІ НАВЧАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ В КУРСІ ФІНАНСОВОЇ МАТЕМАТИКИ

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація

За допомогою метода декомпозиції запропоновано удосконалення постановки одного навчального завдання фінансової математики.

Ключові слова: навчальне завдання, метод декомпозиції, фінансова математика.

Abstract

With the help of the decomposition method, we proposed to improve the formulation of one educational task of financial mathematics.

Keywords: educational task, decomposition method, financial mathematics.

Вступ

Удосконалення процесів навчання у вищій школі завжди має в якості одного із головних завдань – активізацію навчально-пізнавальної роботи студентів за допомогою різних методів і прийомів. Використання в навчальному процесі різних методів, у тому числі технологій дистанційного навчання змушує по-новому формулювати постановки учбових завдань [1], [4]. Один з таких способів називається метод декомпозиції, який дозволяє розглядати будь-які досліджувані системи, як складні, що складаються з окремих, пов'язаних між собою простих підсистем. В якості таких систем можуть виступати процеси, завдання, явища, поняття. Якщо розглядати навчальні завдання з математичних дисциплін, то навчальний матеріал розбивається на окремі питання, кожен з яких повинен містити одну ситуацію. Проблема використання методу декомпозиції при постановці математичних завдань у свій час була відображена в роботах багатьох математиків і методистів, наприклад О. В. Скафа [2], З. В. Слєпкань [3], та інші.

Результати дослідження

Рішення будь-яких учбових завдань по визначенню бар'єрних показників в курсі фінансової математики дозволяє не тільки знайти відповідь но і провести відповідний економічний аналіз, а значить вибрати стратегію поведінки однієї зі сторін з точки зору вигідності операції. Стандартні формулювання таких завдань для студентів в навчальній літературі часто не передбачають проведення такого аналізу і рішення як правило закінчується тільки знаходженням відповідних числових значень. Аналіз багатьох посібників з фінансової математики показує, що основна частина навчальних завдань має досить коротке формулювання. При цьому не враховується той факт, що студенту доведеться самому шукати алгоритм знаходження рішення задачі. Якщо студент виконує це завдання самостійно, то знаходження багатоетапного рішення стає для нього непростою задачею. В роботі пропонується провести декомпозицію умови одного багатоетапного по виконанню завдання.

Покажемо можливості стимулювання учнів щодо проведення самостійного додаткового аналізу отриманого рішення. Для цього виберемо одну з моделей фінансової математики «визначення бар'єрних показників у фінансовому аналізі» [5].

Розглянемо постановку наступного стандартного завдання: припустимо, що платіж 28000 гривень з виплатою через 4 роки, за обопільною згодою сторін, був замінений на новий платіж в 35000 гривень з виплатою через 6 років. Знайти критичний розмір декурсівної процентної ставки в разі простого процентного доходу.

Стандартне рішення при нарахуванні простих відсотків. Вводимо означення: $S_1 = 28000$, $S_2 = 35000$, $n_1 = 4$, $n_2 = 6$.

При нарахуванні простих відсотків застосовують формулу обчислення нарощеної суми $S = P \cdot (1 + n \cdot i)$, де i річна проста ставка у відсотках а P величина початкової суми.

З рівності початкових сум $\frac{S_1}{1 + n_1 \cdot i_k} = \frac{S_2}{1 + n_2 \cdot i_k}$

отримуємо критичне значення простої процентної ставки

$$i_k = \frac{S_2 - S_1}{S_1 \cdot n_2 - S_2 \cdot n_1} = 0{,}25 \text{ , або } i_k = 25\%.$$

Пропонується удосконалити завдання методом декомпозиції і зробити його многоетапним:

1) Провести аналіз формули $P = \frac{S}{1 + n \cdot i}$ на відрізку $i \in [0.2;0.3]$ якщо $n_1 = 4$. При цьому за допомогою похідної довести, що функція $P(i)$ є спадною та зробити відповідний економічний аналіз.

2) Знайти значення простої ставки i у відсотках при який за чотири роки нарощена сума подвоюється.

3) Знайти критичний розмір декурсівної процентної ставки в разі простого процентного доходу.

4) Провести відповідний економічний аналіз. Тобто одержувачу платежу обопільна угода є вигідною, якщо величина простої процентної ставки за вкладами менше 25%.

5) Визначити при $i = 0.25$ величину первісної суми договору.

$$P = \frac{S}{1 + n \cdot i} = \frac{28000}{1 + 4 \cdot 0{,}25} = 14000$$

Висновки

При створенні аналогічних вправ досягається мета активізації навчально-пізнавальної роботи майбутнього фахівця [2]. На кожному етапі студент самостійно або під керівництвом викладача вчиться не тільки знаходити числову відповідь, а і проводити відповідний економічний аналіз. На наш погляд розробка та впровадження в навчальний процес аналогічних постановок навчальних завдань для ВНЗ є актуальною проблемою на сучасному етапі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Власенко К.В. Теоретичні й методичні аспекти навчання вищої математики з використанням інформаційних технологій в інженерній машинобудівній школі: Монографія / К. В. Власенко ; Науковий редактор д.пед.н., проф. О. І. Скафа. – Донецьк : «Ноулідж» (донецьке відділення), 2011. – 410 с.

2. Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография / Е.И.Скафа. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.

3. Слепкань З.І. Методика навчання математики/ З.І. Слепкань. – К.: Зодіак - ЕКО, 2000. – 512с..

4. Колесников С.А. Применение метода декомпозиции в постановке учебных заданий при изучении дисциплины «экономико-математическое моделирование» / Колесников С.А., Левандовская И.В. // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс – 2015»: матеріали ІІ Міжнародної науково-методичної конференції (3-4 грудня 2015 р., м. Суми): у 3 ч. Ч. 3.– Суми : ВВП «Мрія», 2015. –128с., С. 92-94.

5. Четыркин Е. М., Финансовая математика: учебник / 2-е изд., испр. – М.: Дело, 2002. – 400 с.

Колесников Сергій Олексійович — доцент кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: dgma.vm@ukr.net

Kolesnikov Sergey A. — Associate Professor of Department of Higher Mathematics, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: dgma.vm@ukr.net

УДК 378.14:004

В.І. Кравченко
М.О.Коваленко
***В.В. Кравченко**

КОМПЕТЕНТНІСНИЙ ПІДХІД ПРИ ДИПЛОМУВАННІ БАКАЛАВРАТУ НАПРЯМКИ КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

Донбаська державна машинобудівна академія, ООО «Солвежен»*

Анотація

Описується удосконалення предметно - галузевих математичних компетенцій на основі діяльнісного підходу при формуванні і програмуванні математичної моделі для розв'язання задачі дипломування.

Ключові слова: *математична компетенція, діяльнісний підхід, математична модель, програмування, дипломування*

Abstract

Describes the improvement of the subject branch of mathematical competence on the basis of the activity approach in the formation and development of a mathematical model to solve the problem of certification.

Keywords: mathematical competence, activity approach, mathematical model, programming, certification

Вступ

Модернізація освіти у світлі Болонського процесу припускає вироблення професійною компетентності у випускників, майбутніх фахівців з комп'ютерних наук, у вигляді інтегральної характеристики об'єднання інформаційної і математичної діяльності що формує рівень знань, умінь і досвіду, достатніх для здійснення автоматизації заданого процесу. Забезпечує, встановлює і реалізовує зв'язок між "знанням - умінням - потребою" діяльнісний підхід. Проте незважаючи на широке освітлення цього підходу в літературі, у тому числі і із застосуванням інформаційних технологій залишається ще проблема постійного знаходження нових способів його впровадження в учбовий процес для забезпечення останнього найактуальнішим наповненням, що відповідає сучасним потребам ринку праці, в частині математичної компетентності [1 – 5].

У зв'язку з цим метою справжньої роботи є вдосконалення математичних знань студентів на основі діяльнісного підходу, що служить базою для досягнення високих професійних компетенцій і навичок в практичному застосуванні теоретичних знань і умінь, отриманих за увесь процес навчання з дисциплін природно-наукової (фундаментальної) і загальнопрофесійної підготовки,

Наукова новизна роботи полягає в методиці і способі організації учбово - виробничого процесу по переддипломній практиці і дипломуванню стосовно студентів бакалаврата випускаючої кафедри комп'ютерних інформаційних технологій.

Результати дослідження

Для забезпечення вимог стандарту по високому рівню підготовки фахівців, діяльнісний підхід повинен реалізовуватися на підставі наступних основних принципів[6]:

1. Системності і суворості. Зміст методичних вказівок по переддипломній практиці і дипломуванню формується на підставі фундаментальних математичних знань і положень спеціальних комп'ютерних дисциплін з можливістю залучення до розробки програмного забезпечення будь-якої з раніше вивчених мов програмування.

2. Безперервності і цілісності. Методично процес дипломування будується не лише з урахуванням рішення поточних завдань, але і з розрахунком на продовження навчання дипломантом на подальшому ступені освіти - магістр комп'ютерних наук в інженерній або науковій області.

3. Практичного орієнтування. Зміст учбового плану переддипломної практики формується з урахуванням вимог практичної діяльності по об'єднанню інформаційної і математичної моделей в єдине ціле, що утворює відповідний програмний комплекс, призначений для вирішення конкретного завдання.

Методично, діяльнісний підхід починає реалізовуватися керівником дипломування ще в процесі проведення переддипломної практики, нагадуванням дипломникам про принципові дії які вони повинні виконати для формування математичної моделі (ММ) що повинна обов'язково знаходитися в

дипломній роботі або проекті і бути пов'язаною з інформаційною моделлю. Після вивчення предметної області дипломник визначає, в результаті якої діяльності буде отриманий ММ:

- оригінальна розробка автора диплому;
- запозичення з літератури;
- комбінуванням оригінальної розробки і відомих моделей.

Розробка ММ здійснюється по наступному алгоритму дій загального орієнтування:

1. Автор диплому з'ясовує постановку завдання дипломування і визначає об'єкт, що підлягає математичному опису.

2. Формулюється і логічно зв'язано записується текстова постановка завдання.

3. Визначається математичний апарат (метод рішення), що відповідає постановці завдання.

4. Вводяться і описуються позначення, які використовуватимуться в ММ. Перевага віддається стандартним (загальноприйнятим) математичним позначенням (символам). Для їх визначення використовуються базові підручники із математики, довідники по елементарній і вищій математиці, спецдисциплінам, літературу по темі диплому.

5. Записуються математичні співвідношення, що описують об'єкт дипломування, тобто розробляється ММ. Формули (вирази) ММ нумеруються, записуються і розміщуються відповідно до загальноприйнятих вимог до оформлення дипломних проектів і робіт. У спеціальній частині диплому робляться посилання на ці формули. При необхідності в спецчастині диплому ММ може деталізуватися, наприклад розрахунком або прикладом використання.

6. До ММ може бути прикладений контрольний приклад або посилання на літературу, що підтверджує правильність використання математичного апарату або розрахунків.

7. Проводиться програмування ММ.

Практичну реалізацію пунктів 1-6 покажемо на розробці ММ по темі дипломного проекту "Проект автоматизованого робочого місця (АРМ) бригадира деревооброблювального цеху малого підприємства".

При виконанні учбових дій з області міжпредметних зв'язків інформаційних технологій, зокрема дисципліни "Автоматизоване проектування програмних систем на основі об'єктно-орієнтованого підходу" і "Основи програмування", була проаналізована предметна область діяльності бригадира [7]. Це дозволило встановити, що деревообробні виробництва відносяться до виробництв по вторинній обробці деревини [8]. В якості сировини тут використовують пиломатеріали, деревесностружкові плити, фанеру, шпон, які, у свою чергу, є продукцією виробництва по первинній обробці деревини.

Бригадир цеху при здійсненні виробничої діяльності, пов'язаної з процесом розробки технології виготовлення дерев'яного виробу повинен мати в розпорядженні наступну інформацію:

- креслення виробу (номер замовлення);
- верстати, пристосування, інструмент;
- міра відповідальності (замовник виробу);
- дані про аналоги і виріб, що виготовляється;
- матеріал для виготовлення комплекту, його наявність на складі та ін;
- собівартість виробу для призначення економічно обгрунтованої його ціни.

Зібравши ці дані, бригадир складає технологічну карту (ТК) на виготовлення столярного виробу (комплекту), основні реквізити якої представлені в таблиці.1.

Таблиця 1 - Основні реквізити і формати технологічної карти

№ п/п	Найменування реквізиту, характер інформації	Кількість знаків, тип даних
1	№ Замовлення, умовно – постійна	6, рядковий
2	№ Креслення, умовно – постійна	7, рядковий
3	Найменування комплекту, умовно – постійна	50, рядковий
4	Загальна Норма, умовно – постійна	5,2 числовий
5	Нормо – години на операцію, умовно – постійна	5,2 числовий
6	Найменування операції, умовно – постійна	10, рядковий
7	Матеріал комплекту, мінлива	15, рядковий
8	Собівартість комплекту	8, грошовий
9	Ціна комплекту	9, грошовий
10	Дата, підпис бригадира, мінлива	25, рядковий

Як видно з таблиці.1 основними розрахунковими реквізитами є "Собівартість комплекту" і "Ціна комплекту". Інші реквізити заносяться у вигляді фактичних значень з робочих документів (креслен-

ня, довідники) у відповідні поля ТК. Таким чином, предметом розробки ММ для АРМ бригадира служить модель визначення чисельних значень грошових показників. Природно, що авторська розробка такої моделі вимагає спеціальних знань і досвіду. Тому було прийнято директивне рішення включити в дипломну роботу ММ, запозичену з літературних джерел і Інтернет [9].

Ціноутворення столярних виробів ґрунтується на обліку змінних витрат, величина яких пропорційна кількості оброблюваної деревини і на перерозподілі постійних витрат пропорційно об'єму деревини в готовому виробі. У столярному цеху ціни на столярні вироби і меблі встановлюються виходячи з таких одиниць виміру : метри кубічні, метри погонні, метри квадратні, штуки. Використання усього набору одиниць виміру зручно для покупця, але незручно для оцінки і порівняння економічної ефективності виробництва виробів різних типів і розмірів. Тому методика ґрунтована на використанні єдиного параметра - об'єму матеріалу, з якого виготовлений столярний виріб. Тобто, двері, вікна, меблі, полиці складаються з деревини, що має певний об'єм, ціна цього об'єму і є ціна виробу.

Ціна столярного виробу позначається чотирьох кроковим алгоритмом, що складається з визначення:

- категорії складності виробу;
- коефіцієнта знімання для цього виробу;
- об'єму усіх деталей в готовому виробі;
- ціни виробу шляхом множення коефіцієнта знімання на об'єм деревини в готовому виробі.

Категорій складності використовується три. Категорія складності визначається формою виробу (елементи прямокутні, косокутні і криволінійні). Вартість дерев'яного блоку Сбл визначається по формулі:

$$Сбл = А•Б•Д, \quad (1)$$

де А- ширина дошки, м; Б- довга дошки, м; Д- ціна одного квадратного метра, у.о./м^2.

Об'єм деревини Vбл в дерев'яному блоці, вимірюваному в м^3 визначається по формулі:

$$Vбл= А•Б•Н, \quad (2)$$

де Н- товщина дошки, м.

Коефіцієнт знімання Кс, з урахуванням формул (1,.2) розраховується по формулі:

$$Кс = Сбл/Vбл. \quad (3)$$

Ціна виробу Си (у.о.) визначається як добуток коефіцієнта знімання на об'єм деревини в готовому виробі Vд:

$$Си = Кс•Vд, \quad (4)$$

де Vд - сумарний об'єм деревини в чистовій обробці в готовому виробі.

У ціну виробу входить також трудомісткість столярних робіт їх виготовлення в нормо-часах. Для визначення трудомісткості виробів використовуються дані, отримані в результаті виготовлення виробів під контролем (хронометрування) або з нормативно-довідкових документів. У таблиці 2 приведена трудомісткість столярних робіт виготовлення дерев'яних виробів з різних порід дерева.

Таблиця 2 - Трудомісткість столярних робіт

Категорія складності	Трудомісткість виготовлення 1 м^2 дерев'яного виробу, нормо-години		
	Сосна	Вільха	Дуб, клен, ясен
1	7,5	8,0	8,5
2	8,5	9,5	10,5
3	10,5	11,5	12,5

Трудомісткість виготовлення виробів використовується для порівняння прибутковості виробництва різних виробів. Якщо розділити вартість виробу на час його виготовлення, то отримаємо вироблення.

Вироблення В - відношення ціни виробу Си до трудомісткості його виготовлення Ти, визначуване формулою

$$Ти = Ту•Си, \quad (5)$$

тоді для вироблення В, отримуємо

$$В = Си/Ти. \quad (6)$$

Таким чином, математична модель, представлена у формулах (1 - 6) повністю описує процедуру формування ціни виробу і трудомісткості його виготовлення. Цю процедуру виконує бригадир деревообробного цеху.

Вартість усього замовлення і трудомісткості його виготовлення визначається сумою відповідних трудомісткостей і цін усіх виробів, що входять в замовлення. Визначення трудомісткості виробів дозволяє планувати терміни виготовлення продукції, які і заносяться в наряд - замовлення робітників, зайнятих виготовленням столярних виробів.

Контрольний приклад розроблявся для випадку виготовлення на замовлення комплекту дверного блоку з дуба, третьої категорії складності і дверей вартістю 536 грн. і трудомісткістю 25,7 н-г. Розрахунки виконувалися по формулах (1 - 6) згідно з наведеним вище алгоритмом.

Вартість 1 $м^2$ дверного блоку третьої категорії складності (завтовшки 40 мм або 0,04 м) з дуба - 210 грн./$м^2$, вартість дверного блоку Сбл розміром 2,06*0,86 $м^2$, укомплектованого коробом шириною 100 мм, складає:

$$Сбл = 2,06•0,86•210 = 372(грн).$$

Об'єм деревини Vбл в дверному блоці вищезгаданих розмірів

$$Vбл = Vпол + Vкор = 2,06•0,86•0,04 + 5,72•0,04 = 0,08688 (м3),$$

де Vпол - об'єм деревини в полотні; Vкор - об'єм деревини в коробі;

$$Кс = Сбл/Vбл = 3720,08688 м3 = 4282 (грн/м3).$$

Коефіцієнт знімання дорівнює 4282.

Тобто, вартість виробів з дуба, складність виготовлення яких можна порівняти із складністю виготовлення дверного блоку третьої групи складності, складає 4282 гривен за один кубічний метр.

У таблиці 3 представлена залежність коефіцієнта знімання від складності виробів і матеріалу, з якого виготовлений дверний блок

Таблиця 3 - Величина коефіцієнта знімання від складності виробів і породи дерева

Категорія складності	Матеріал		
	Сосна	Вільха	Дуб, клен, ясен
1	1427	2447	3263
2	2039	2957	3772
3	2855	3670	4282

При зменшенні товщини матеріалу встановлюється підвищувальний коефіцієнт. Для виробів виготовлених і тонкої дошки, що мають зрештою товщину 20 мм, коефіцієнт складає 1,3. Тобто, при визначенні ціни таких виробів коефіцієнт знімання, вказаний в таблиці 3 множиться на 1,3.

Трудомісткість виготовлення 1$м^2$ дверного блоку Ту, об'ємом Vдв 0,08688 $м^3$ складає 8,5 нормо-годин, а трудомісткість виготовлення усього блоку Тбл розміром 2,06 • 0,86 $м^2$

Тбл = Ту • Sбл = 8,5 • 2,06 • 0,86 = 15,05 нормо - годин.

Загальна вартість замовлення Сз, що складається з дверного блоку і дверей, складе:

Сз= Сбл +Сдв=372+536 =908 (грн), а трудомісткість, Тз= Тбл + Тдв = 15,05 + 25,7 = 40,75 (н.г.).

Значення цих показників використовуються бригадиром столярного цеху при плануванні роботи бригади по виробництву столярних виробів, формуванні ТК і ціни виробу для покупців.

Програма, написана на мові Visual Studio 2012 по моделі (1-6) і склала основу спеціалізованого математичного забезпечення АРМ. Електронний фрагмент ТК з розрахунком ціни реального комплекту показаний на рис. 1.

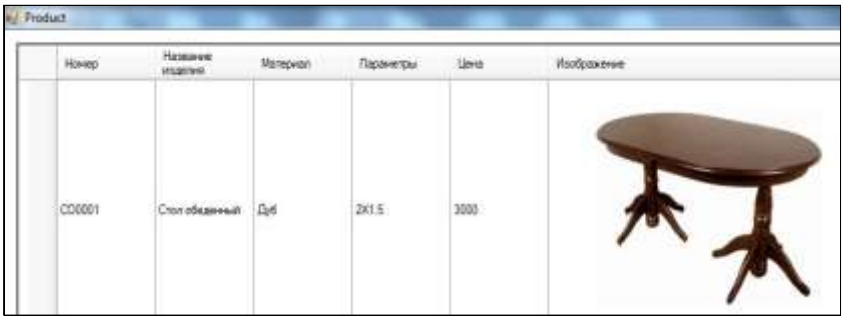


Рисунок 1 – Екранна форма з описом виробу «Стіл обідній»

Таким чином, вирішуючи практичну задачу, дипломники вчаться моделювати ситуації, з якими доведеться стикатися після закінчення ВНЗ.

Висновки

Розробляючи математичну модель студент - дипломник розширює своє уміння знаходити сферу застосування математики в реальній дійсності, ставити математичні завдання, логічно зв'язувати їх складові і застосовувати інноваційні комп'ютерні технології для вирішення на ЕОМ, а уміння працювати з Інтернет і знаходити потрібне покращує його технологічні компетенції. В сукупності це дозволяє удосконалювати предметно - галузеві математичні компетенції, придбані раніше при вивченні загальноосвітніх і спеціальних математичних дисциплін, що сприяє загальному поглибленню математичних знань майбутніх фахівців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Галибина Н.А. Реализация компетентностного подхода на занятиях по теории вероятностей и математической статистике для студентов строительных вузов / Збірник науково-методичних робіт. – Вип. 8. – Донецьк: ДонНТУ, 2013. С. 33 – 40.

2. Габриель Л.А. Структура учебно-методического пособия по теории вероятностей, разработанная на принципах деятельностного подхода / Збірник науково-методичних робіт. – Вип. 8. – Донецьк: ДонНТУ, 2013. С. 23– 32.

3. Євсєєва О.Г. Теоретико-методичні основи діяльнісного підходу до навчання математики студенів вищих технічних закладів освіти : монографія / О.Г. Євсєєва. – Донецьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2012. – 454 с.

4. Власенко Е.В. Теоретические и методические аспекты преподавания высшей математики с применением информационных технологий в инженерной машиностроительной школе : монография / Е.В. Власенко. – Донецк : Ноулидж, 2011. – 410 с.

5. Тарасов О.Ф. Математичне моделювання під час дипломного пректування студентів спеціальності «Інформаційні технології проектування» //О.Ф. Тарасов, В. О. Паламарчук / Збірник науково-методичних робіт. – Вип. 8. – Донецьк: ДонНТУ, 2013. С. 308– 313.

6.Галузевий стандарт вищої освіти України з напряму підготовки 6.050101 «Комп’ютерні науки»: Збірник нормативних документів вищої освіти. — К.: Видавнича група ВНУ, 2011. — 85 с.

7. Тарасов А.Ф. Автоматизированное проектирование программных систем на основе объектно-ориентированного подхода: Курс лекций с примерами применения для студентов специальности 8.080402 «Информационные технологии проектирования» дневной и заочной форм обучения. Ч. II / сост.: А.Ф.Тарасов, С.А.Короткий, А.А.Тарасов. – Краматорск: ДГМА, 2005. – 76 с.

8. Балабин В.В. Модельное производство.- М.: Машиностроение, 1970.- 160 с.

9. Ценообразование столярных изделий. Цена изделий из древесины [Эл. ресурс]. Режим доступа http://www.tsd.com.ua/ru_price_wood.php

Кравченко Валерій Іванович, канд. техн. наук, доцент, доцент, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, електронна адреса - krwkld84@gmail.com

***Коваленко Марк Олегович**, студент, факультет автоматизації машинобудування і інформаційних технологій, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ*
Кравченко Віталій Валерійович, інженер – програміст ТОВ «Солвежен», м. Краматорськ

Kravchenko Valery Ivanovich, Cand. tech. Sciences, associate Professor, associate Professor, Donbass state machine-building Academy, Kramatorsk, e - mail address- krwkld84@gmail.com

Mark Kovalenko O., student, faculty of automation engineering and information technologies, Donbass state machine-building Academy, Kramatorsk

Kravchenko, Vitaly V., software engineer Solvezhen, OOO in Kramatorsk

УДК 378.147

О.М.Джеджула

МЕТОД ПРОЕКТІВ У МАТЕМАТИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ АГРОІНЖЕНЕРІВ

Вінницький національний аграрний університет

Анотація

Розглянуто сутність та перспективи використання методу проектів у математичній підготовці агроінженерів. Запропоновано розподіл проектів на дослідницькі та інформаційні.

Ключові слова: *математична підготовка агроінженерів, метод проекцій, професійна підготовка*.

Abstracts

The essence and prospects of using the method of projects in the mathematical preparation of agroengineers are considered. The distribution of projects for research and information is proposed.

Key words: *mathematical preparation of agroengineers, method of projections, professional training.*

Вступ

Математичну підготовку слід розглядати як найважливішу складову професійної підготовки майбутнього бакалавра-агроінженера. Математика є невід'ємною і істотною частиною загальнолюдської культури. Заняття математикою вчать думати, розвивати логічне мислення, правильно формулювати думки, вчать стислості, точності мови. Математика дає не тільки певне коло знань, а й удосконалює мислення в цілому.

Результати дослідження

Сформулюємо основні цілі математичної підготовки у ВНЗ майбутніх бакалаврів-агроінженерів:

• сформувати уявлення про місце і роль математики в сучасному світі, світовій культурі та історії; вміння і навички оперування математичними прийомами і методами пізнання, що застосовуються в математиці;

• сформувати математичні знання, вміння і навички, необхідні для вирішення теоретичних і практичних завдань, пов'язаних з майбутньою професійною діяльністю;

• виробити вміння і навички математичного моделювання, математичного формулювання і вирішення професійних завдань.

Студенти майбутні бакалаври-агроінженери, вважають математику однією з найскладніших дисциплін. Дуже важливо у процесі математичної підготовки познайомити їх з математикою як з загальнокультурної цінністю, виробити розуміння того, що математика є інструментом пізнання навколишнього світу. У математичної підготовки бакалаврів-агроінженерів важливу роль відіграє світоглядна функція. Ми вважаємо, що метод навчальних проектів - це педагогічна технологія, орієнтована на інтеграцію фактичних знань, на їх застосування і придбання шляхом самоорганізації та самоосвіти студента для вирішення соціально-значущої для нього проблеми. У вітчизняній практиці накопичений багатий досвід по використанню методу навчальних проектів.

Багаторічний викладацький досвід свідчить, що насичення лекцій, практичних занять відомостями з історії математики та висвітлення прикладного характеру математики, як правило, пробуджує у студентів інтерес до предмету. Мета використання методу навчальних проектів в математичній підготовці студентів: дати уявлення про місце математики в науці і культурі світової цивілізації; сформувати науковий світогляд і креативне мислення студентів; розкрити історичний шлях виникнення та розвитку математичних понять і термінів; продемонструвати єдність розвитку наукового знання і

загальнолюдської культури; показати цінність математичного знання в професійній підготовці бакалавра-агроінженера.

Перспективним методом формування математичної компетентності як основи майбутньої професійної діяльності майбутніх агроінженерів вважаємо метод проектів. Домінуюча у проекті діяльність: дослідницька, інформаційна. Навчально-дослідні проекти вимагають чіткої структури, узагальнення цілей, актуальності предмета дослідження для всіх його учасників, соціальної значущості, продуманих методів. Навчально-дослідні проекти підпорядковані логіці дослідження і мають структуру, наближену до наукового дослідження. Навчально-дослідні проекти припускають: аргументацію актуальності прийнятої для дослідження теми; визначення проблеми дослідження; позначення завдань дослідження в послідовності прийнятої логіки; визначення методів дослідження; визначення джерел інформації, висування гіпотез вирішення означеної проблеми; визначення шляхів її вирішення, в тому числі експериментальних, дослідних; обговорення отриманих результатів; оформлення результатів дослідження; вплив нових проблем на подальший хід дослідження.

Інформаційні проекти з самого початку спрямовані на збір інформації про якийсь об'єкт, явище, ознайомленні учасників проекту з цією інформацією, її аналіз і узагальнення фактів. Можливе використання комунікаційних ресурсів локальних і глобальних комп'ютерних мереж.

При розробці завдань для обох видів проектів задається професійний контекст і реалізується інтегративний підхід.

Висновки

Метод проектів дає студентам можливість отримання необхідної інформації з різноманітних джерел мережі Інтернет, сприяють підвищенню мотивації вивчення вищої математики у ВНЗ, вчать використовувати математичний апарат для розв’язання професійних задач. Дослідницькі та інформаційні навчальні проекти вимагають добре продуманої структури, можливості систематичної корекції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Канторович Л.В., Пинскер А.Г. О математической подготовке экономистов и инженеров-экономистов // Математика. Сборник научно-методических статей. – Вып. 1. – 1971. – С. 27-31.
2. Плотникова Е.Г. Как профилировать обучение математики в вузе // Вестник высшей школы. – 2002. – № 7. – С. 54-55.
3. Пікалова В. В. Загальна інформація [Електронний ресурс] / Пікалова Валентина Валеріївна // Кафедра інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди. – Харків. – Режим доступу до сайту : http://kafinfo.org.ua/geogebra
4. Раков С.А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій : дис. … д-ра пед. наук : 13.00.02 – «Теорія і методика навчання інформатики» / Раков Сергій Анатолійович; Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди. – Харків, 2005. – 526 с.
5. Рябченко В. Деякі концептуальні проблеми навчання і виховання студентів у сучасних вищих навчальних закладах України // Вища освіта України. – 2005. – №3. – С. 40-44.
6. Шавальова О. В. Реалізація компетентнісного підходу у математичній підготовці студентів медичних коледжів в умовах комп’ютеризації навчання : автореф.дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.02 «Теорія і методика навчання математики» / Шавальова Ольга Володимирівна; Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова – К., 2007. – 20 с.

Джеджула Олена Михайлівна
lоктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри математики, фізики та комп’ютерних технологій
Вінницького національного аграрного університету
Dzhedzhula@ukr.net

УДК 378.147

О. О. Горюн
І. В. Хом'юк

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СТУДЕНТІВ НА ІНТЕРАКТИВНИХ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТТЯХ З ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОДЕЗІЇ

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Анотація

У статті розглянуто використання інноваційних технологій в процесі вивчення курсу інженерної геодезії майбутніми інженерами. Розглянуто організацію лекційних занять, використовуючи інтерактивні технології навчання.

Ключові слова: лекція, інноваційні методи навчання, геодезія, інтерактивне заняття.

Abstract

The article considers the use of innovative technologies in the course of studying the course of engineering geodesy by future engineers. The organization of lecture lessons is considered, using interactive learning technologies.

Keywords: lecture, innovative teaching methods, geodesy, interactive lesson.

Вступ

Розгортання інноваційних процесів у суспільстві пов'язано з формуванням і підготовкою фахівців нового типу, тому системі вищої школи необхідно переходити до нових методів і засобів навчання фахівців для ринкової економіки. Проаналізувавши сучасний стан навчання, ми дійшли висновку, що цілий ряд умов, таких як мотивація, наочність, інтерес до предмету, а також формування прийомів розумової діяльності, зокрема узагальнення та систематизації, не можуть бути ефективно реалізовані лише традиційними формами та методами навчання [1; 2]. Потрібна науково обґрунтована система підготовки майбутніх фахівців технічного профілю. Однією із складових такої системи можуть бути інтерактивні технології навчання, які є важливим чинником підвищення якості, доступності й ефективності освіти, тобто приведення її у відповідність до сучасних правил і норм світового рівнях [3; 4].

Розробки елементів інтерактивного навчання можна знайти в працях Є. М. Ільїна, А. С. Макаренка, В. О. Сухомлинського, В. Ф. Шаталова та інших педагогів-новаторів, які працювали, в основному, з учнями. У вищій школі впровадження в навчальний процес інтерактивних методів навчання, зокрема методів активного навчання розглядали Н. П. Анікеєва, А. А. Балаєв, А. О. Вербицький, В. А. Козаков, П. М. Щербань та ін. Сучасні розробки інтерактивних методів навчання в професійній підготовці фахівців можна знайти у працях Н. В. Борисової, М. В. Кларина, А. М. Мартинець, Л. В. Пироженко, В. А. Петрук, О. І. Пометун та інших.

Результати дослідження

Незважаючи на розробки та використання інтерактивних технологій у ВНЗ технічного профілю, впровадження їх у процесі навчання студентів спецдисциплін у технічних ВНЗ залишається фрагментарним.

Розглянемо інтерактивні технології, що використовуються в процесі викладання спецдисциплін, зокрема інженерної геодезії.

Інтерактивне лекційне заняття на тему: «Побудова профілю траси та визначення проектної лінії».

Мета: *освітня* – підвищити рівень засвоєння знань, оволодіти знаннями про основні відомості щодо польових робіт при геодезичному трасуванні, освоїти загальні принципи обробки журналу технічного нівелювання, закріплення теоретичних знань щодо розрахунку основних елементів кривих, ознайомлення з теоретичними матеріалами побудови профілю траси та обчислення проектної

лінії, а також структуризація отриманих нових знань; *розвивальна* – розвивати інтелектуальні здібності, зацікавленість до навчальної дисципліни «Інженерна геодезія», прагнення до більш глибокого вивчення матеріалу, розвиток уваги, пам'яті, ініціативності, логічного мислення, активності студентів, прагнення до самоосвіти; *виховна* – сприяти формуванню наукового світогляду студентів, підвищення рівня відповідальності, вміння структурувати свої знання, підвищення рівня естетичних та інших якостей особистості.

Девіз заняття: Я не знаю іншої насолоди, як пізнавати (Франческо Петрарка)

Хід заняття

I. Організаційна частина

(привітання, перевірка відсутніх, моральне налаштування на роботу, проголошення девізу лекції)

II. Актуалізація опорних знань

2.1 Проводиться у формі фронтального опитування як інтерактивна вправа «Незакінчені речення».

Я знаю, що (продовжити визначення)

1. Геодезичний репер – це …
2. Приладом для вимірювання висоти та відстані до об'єкта називають…
3. Тригонометрична форма комплексного числа це …
4. Горизонталь – це замкнута крива, що сполучає …
5. Польові геодезичні роботи – це …
6. Камеральною обробкою називають …
7. Пікет – це …

III. Лекція: надання необхідної інформації та інтерактивна вправа.

3.1 Надання списку рекомендованих літературних джерел.

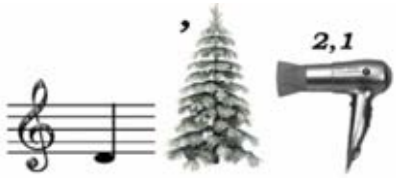
3.2 Використовується інтерактивна технологія «прес-конференція».

Викладач пропонує студентам письмово протягом 2-3 хвилин поставити йому запитання, які виникли з приводу оголошеної теми лекції «Побудова профілю траси та визначення проектної лінії». Потім протягом 5 хвилин викладач систематизує ці запитання за їх змістом і починає читати лекцію, включаючи відповіді на поставлені запитання в її зміст. Наприклад: «Що таке профіль траси?», «У яких випадках є необхідним побудова поперечного або повздовжнього профілю?», «Як виконуються польові роботи при виконанні нівелювання траси та які прилади застосовуються при цьому?» [5]

IV. Інтерактивна вправа на закріплення знань.

4.1 Розгадування студентами ребусів.

(горизонт)



(рельєф)

(теодоліт)

V. Підбиття підсумків лекції

5.1 Оцінювання результатів заняття: коротке обговорення основної інформації, що була представлена в ході лекції, мотивація студентів до підготовки до наступних занять.

Висновки

Проведення заняття з використанням інтерактивних технологій пожвавлює і вносить різноманіття у заняття, викликає більший інтерес у студентів. Зміст і результат навчальної діяльності залежить від наявності або відсутності пізнавального інтересу в студентів, але сам пізнавальний інтерес може виникнути тільки в процесі навчальної діяльності як її продукт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Волошина О.В. Педагогіка інновацій у вищій школі. Навчально-методичний посібник / О.В. Волошина. – Вінниця : ВДПУ, 2014. – 161 с.

2. Хом'юк І.В. Деякі аспекти впровадження інноваційних технологій у роботу вищого навчального закладу/ І.В.Хом'юк, В.А.Петрук // Інноваційні технології в процесі підготовки фахівців. Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції 03-04 квітня 2016 року : збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – С.181-184.

3. Хом'юк І.В. Деякі проблеми викладання фундаментальних дисциплін у вищих технічних навчальних закладах / І.В.Хом'юк, В.А.Петрук // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми – Збірник наукових праць. – Вип. № 37 / Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2014. – С. 196–201.

4. Хом'юк І. В. Впровадження інтерактивних технологій у процес викладання фундаментальних дисциплін у технічному ВНЗ / І. В. Хом'юк, В. В.Хом'юк, В.А.Петрук // Збірник наукових праць «Інновації у вищій школі: проблеми та перспективи освіти і науки». – Вип. 3. – Кременець, 2013. – С. 165-169.

5. Ратушняк Г. С. Методичні вказівки до виконання РГР «Побудова профілю траси та визначення проектної лінії» / Г. С. Ратушняк, О. Д. Панкевич. – Вінниця ВНТУ, 2006. – 20 с.

Горюн Олег Олегович – аспірант факультету будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:olezhka.gor.94@gmail.com

Хом'юк Ірина Володимирівна – д.пед.н., професор, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: vikiravvh@gmail.com

Goriun Oleh Olehovich – postgraduate student of the Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: olezhka.gor.94@gmail.com

Irina V. Khomyuk – Doctor of Science (Ped.), Professor of Higher Mathematics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske shose, 95, e-mail: vikiravvh@gmail.com

УДК 378.147

О. Ю. Материнська
І. В. Хом'юк

ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ З ДИСЦИПЛІНИ «ГІДРАВЛІЧНІ ТА АЕРОДИНАМІЧНІ МАШИНИ»

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Анотація

У вищих навчальних закладах гостро стоїть проблема зацікавленості студентів у вивченні профільних дисциплін, що відіграють важливу роль у підготовці висококваліфікованих фахівців з уміннями самостійно мислити і вирішувати професійні питання. Важливу роль у вирішенні цієї проблеми відіграє використання сучасних інноваційних педагогічних технологій. Розглянуто організацію практичного заняття з дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини» із застосування інноваційних методів навчання.

Ключові слова: лекція, інноваційні методи навчання, насос, інтерактивне заняття.

Abstract

In higher educational institutions acute problem of interest of students in studying profile disciplines, which play an important role in training highly skilled specialists with the ability to think independently and solve professional issues. An important role in solving this problem is played by the use of modern innovative pedagogical technologies. The organization of a practical lesson on the discipline «Hydraulic and Aerodynamic Machines» on application of innovative teaching methods is considered.

Keywords: lecture, innovative teaching methods, pomp, interactive lesson.

Вступ

Практика показує, що назріла необхідність перегляду технології навчання у вищій школі, так як існуюча система підготовки інженера не може забезпечити його готовності до продуктивної, а не тільки репродуктивної діяльності в умовах, коли кожний спеціаліст буде постійно працювати у різних нестандартних обставинах, які вимагатимуть умінь знаходити нові, нетрадиційні рішення [1].

Потреба в оновленні освіти спричинила появу і поширення великої кількості нових підходів до організації навчально-виховного процесу, методів та технологій навчання та виховання. Зокрема, значної популярності останнім часом набули інтерактивні технології навчання [2; 3].

Теоретичні й практичні аспекти використання інтерактивних технологій навчання відображено у доробках Л. Ампілогової, Л. Варзацької, Л. Глущенко, О. Пометун, О. Удовенко, О. Гулінської, А. Мартинець, Л. Пироженко, Н. Побірченко.

Результати дослідження

Відобразимо організацію роботи студентів на одному із інтерактивних занять з дисципліни «гідравлічні та аеродинамічні машини».

Інтерактивне практичне заняття на тему: «Відцентрові насоси»

Мета: освітня – підвищити рівень засвоєння знань, розвивати вміння та навички виконувати розрахунки та підбір відцентрових насосів; розвивальна – розвивати увагу, спостережливість, логічне мислення, активність і самостійність студентів; виховна – виховувати самостійність, вміння презентувати свої знання.

Тип заняття: практичне заняття засвоєння нових знань.

Хід заняття

I. Організаційна частина.

II. Актуалізація опорних знань

2.1 Проводиться у формі фронтального опитування як інтерактивна вправа «Незакінчені речення». Наприклад: 1) насосом називають…; 2) щоб підібрати насос необхідно знати…; 3) основними характеристиками відцентрового насосу є…

2.2 Розв'язування тестів на тему «Відцентрові насоси».

III. Творча лабораторія «Відцентрові насоси»

3.1 Колективне розв'язування задач:

Визначити тиск, створюваний відцентровим насосом, якщо коефіцієнт тиску $\psi = 0,9$, частота обертання робочого колеса $n = 2220 хв^{-1}$, зовнішній діаметр колеса $D_2=0,25$ м, а густина води $\rho=1000$ кг\м^3.

3.2. Використовується інтерактивна технологія «2-4-всі разом».

Студенти в парі обговорюють завдання:

Подача насоса складає Q = 74 л/хв. розрахункова швидкість для всмоктуючих патрубків Vвс = 0,6…1,4 м/с.. Яких вихідних даних не вистачає та як підібрати діаметри всмоктуючих, напірних і зливних трубопроводів?

Далі студенти висловлюють свою думку сусідній парі і обговорюють запитання вчотирьох. Після чого відповідь оголошується на всю аудиторію, усі студенти, оцінюють правильність відповіді. Отримавши повні вихідні дані спільно розв'язують завдання.

IV. Гідравлічна розминка: Розгадування кросворду на тему «Відцентровані насоси».

V. Обговорення запитань. Підбиття підсумків, оцінювання результатів заняття можна провести використовуючи інтерактивну вправу «Мікрофон» : Сьогодні на уроці я дізнався про…

VI. Повідомлення домашнього завдання: розв'язати всій варіант задачі з посібника та зобразити характеристику відцентрового насосу [4].

Висновки

Отже, інноваційні технології, методи навчання дають можливість не тільки підняти інтерес студентів до предмету, що вивчається, але й розвивати їх творчу самостійність, навчати роботі з різними джерелами знань. Такі форми проведення занять різноманітять традиційність навчання, пожвавлюють думку, дозволяють економити час, моделювати майбутню самостійну професійну діяльність а також розвивати творчий потенціал випускників ВНЗ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хом'юк І.В. Інноваційні технології в контексті спадщини А.С.Макаренка / І.В.Хом'юк, В.В.Хом'юк // Творча спадщина А. С. Макаренка в контексті інноваційного розвитку освіти XXI століття: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (11-12 березня 2013 року, м. Суми). – Суми : Вид-во СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2013. – С. 81–84.

2.Хом'юк В. В. Інтерактивні технології в процесі формування математичної компетентності / В. В. Хом'юк // Наукові записки. – Випуск 9. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2016. – С. 47 – 54.

3. Хом'юк І. В. Впровадження інтерактивних технологій у процес викладання фундаментальних дисциплін у технічному ВНЗ / І. В. Хом'юк, В.В.Хом'юк, В.А.Петрук // Збірник наукових праць «Інновації у вищій школі: проблеми та перспективи освіти і науки». – Вип. 3. – Кременець, 2013. – С. 165-169.

4. Романюк О. М. Гідравлічні і аеродинамічні машини / О. М. Романюк, Г. П. Вербицький, М. І. Колотило, В. Д. Колотило, Ф. М. Клєпіков. – Кіровоград. – 1997. – 176 с.

Оксана Юріївна Материнська – аспірант, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sputnyk51@mail.ua.

Хом'юк Ірина Володимирівна – д.пед.н., професор, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: vikiravvh@gmail.com

Materynska Oksana – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : oksana2718@ukr.net.

Irina V. Khomyuk – Doctor of Science (Ped.), Professor of Higher Mathematics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske shose, 95, e-mail: vikiravvh@gmail.com

УДК 378.147

І. В. Хом'юк
О. В. Паславська

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СТУДЕНТІВ НА ІНТЕРАКТИВНИХ ЗАНЯТТЯХ З ДИСЦИПЛІНИ «ГІДРАВЛІКА, ГІДРО- ТА ПНЕВМОПРИВОДИ»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі висвітлюється авторський досвід використання інтерактивних технологій в процесі вивчення дисципліни «Гідравліка, гідро- та пневмоприводи» в технічному ВНЗ. Інтерактивні технології, професійна майстерність і досвід викладача – ось ті складові, які забезпечують ефективність процесу навчання. Демонструється приклад інтерактивного заняття з теми «Схема гідро-, пневмоприводу та опис її роботи в режимах».

Ключові слова: інтерактивні технології, гідравліка, гідро- та пневмоприводи, майбутні інженери.

Abstract

The author's experience of using interactive technologies in the process of studying the discipline «Hydraulics, Hydro- and pneumatic drives» in the technical university is covered in the work. Interactive technologies, professional skills and experience of the teacher - these are the components that ensure the effectiveness of the learning process. An example of an interactive lesson on «Hydro-pneumatic drive diagram and description of its operation in modes» is shown.

Keywords: interactive technologies, hydraulics, hydraulic and pneumatic drives, future engineers.

Вступ

Нове освітнє середовище передбачає новий зміст технічної освіти, нові технології навчання, виховання та розвитку студента. Практика показує, що назріла необхідність перегляду технології навчання у вищій школі, оскільки існуюча система підготовки інженера не може забезпечити його готовності до продуктивної, а не тільки репродуктивної діяльності в умовах, коли кожний фахівець буде постійно працювати у різних нестандартних обставинах, які вимагатимуть умінь знаходити нові, нетрадиційні рішення. Фахівець повинен вміти оволодівати в обставинах їх глибинну сутність і на основі її аналізу знаходити найбільш раціональні рішення, інженерної задачі, що виникла.

Значної популярності останнім часом набули інтерактивні технології навчання. Інтерактивне («inter» – взаємний, «act» – діяти) навчання – це спеціальна форма організації пізнавальної діяльності; це діалогове навчання, під час якого відбувається взаємодія вчителя та учня [1, с.4].

Сучасні розробки інтерактивних методів навчання в професійній підготовці фахівців можна знайти у працях Н. В. Борисової, В. А. Петрук, М. В. Кларина, І. В. Хом'юк, А. М. Мартинець, Л. В. Пироженко, О. І. Пометун та інших.

Результати дослідження

Важливою та невід'ємною умовою застосування інтерактивних технологій є творчість та ініціатива самого викладача, що забезпечує нестандартне проведення занять, вдалий вибір методів викладання [2; 3; 4; 5].

Наведемо приклад використання інтерактивних технологій в процесі вивчення майбутніми інженерами однієї із тем дисципліни «Гідраліка, гідро- та пневмоприводи», які ми використовуємо у технічному ВНЗ.

Інтерактивне практичне заняття на тему: «Схема гідро-, пневмоприводу та опис її роботи в режимах».

Мета: *освітня* – підвищити рівень засвоєння знань, розвивати вміння та навички складати схеми гідро-, пневмоприводів та описувати їх роботу в різних режимах;

розвивальна – розвивати прагнення до більш глибокого вивчення матеріалу, пам'ять, увагу, спостережливість, логічне мислення, активність і самостійність студентів, прагнення до самоосвіти;

виховна – сприяти формуванню наукового світогляду студентів, виховувати самостійність, відповідальність, вміння презентувати свої знання.

Щоб удосконалити розум, треба більше міркувати й менше заучувати.
Р. Декарт

І. Організаційна частина

(привітання, перевірка відсутніх, моральне налаштування на роботу)

ІІ. Актуалізація опорних знань

2.1 Проводиться у формі фронтального опитування «Тест-контроль».

1. Ідеальною рідиною називається

а) рідина, в якій відсутнє внутрішнє тертя;
б) рідина, що підходить для застосування;
в) рідина, яка здатна стискатися;
г) рідина, що існує тільки в певних умовах.

2. В'язкість рідини – це здатність чинити опір ковзанню або зсуву шарів рідини.

а) так; б) ні.

3. Розшифрувати позначення

1) μ;	1) витрата потоку;
2) Q;	2) кінематична в'язкість;
3) p;	3) динамічна в'язкість;
4) ν;	4) тиск;

а) 1-2; 2-1; 3-4; 4-3; б) 1-3; 2-1; 3-4; 4-2; в) 1-1; 2-3; 3-4; 4-2; г) інша відповідь.

4. Насос – гідравлічна машина, яка перетворює підведену до його вхідної ланки (вала) _____ енергію в _____ енергію потоку робочої рідини.

2.2 Розшифрувати позначення гідравлічного елементу (рис. 1).

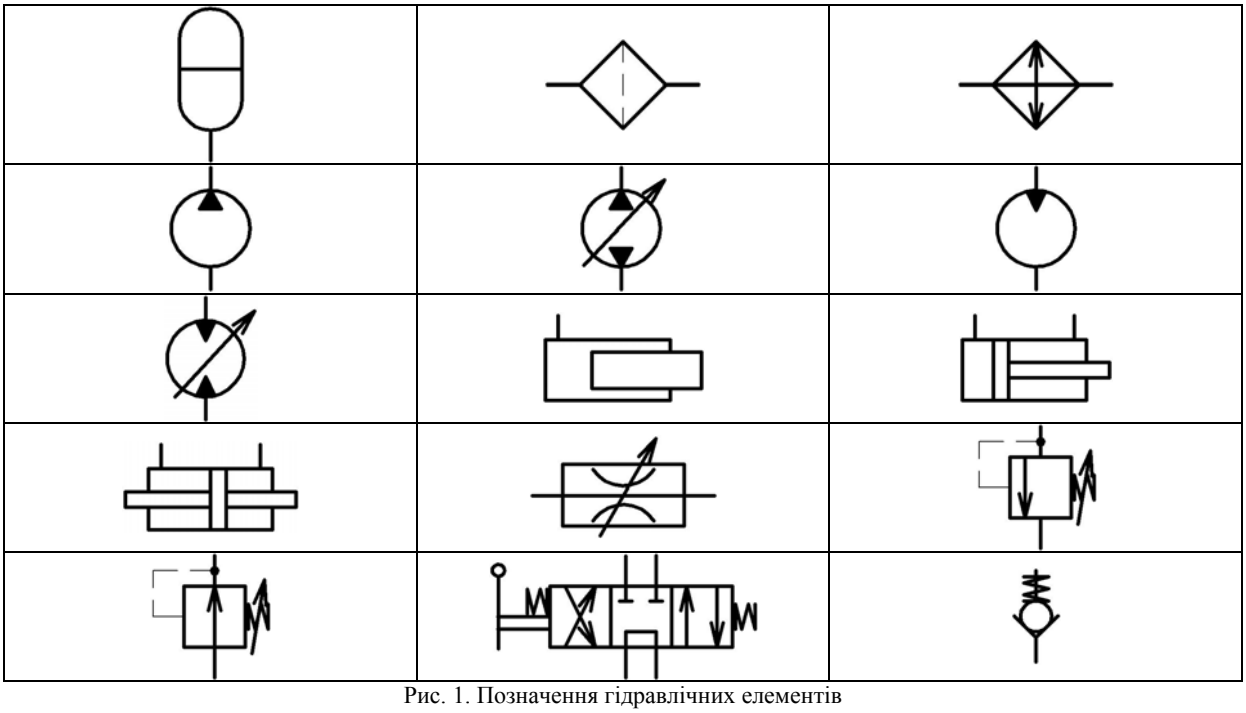


Рис. 1. Позначення гідравлічних елементів

Акумулятор (без вказання принципу дії)	Фільтр	Охолоджувач
Гідронасос постійної подачі	Гідронасос регульований реверсивний	Гідромотор нерегульований
Гідромотор регульований реверсивний	Гідроциліндр плунжерний	Гідроциліндр двосторонньої дії з одностороннім штоком
Гідроциліндр двосторонньої дії з двостороннім штоком	Дросель регульований	Клапани напірний
Клапани редукційний	Гідророзподільник чотирилінійний трипозиційний (4/3)	Клапан зворотний з пружинним навантаженням

Рис. 2. Розшифровка позначень

III. Творча лабораторія «Схема гідро- пневмоприводу»

3.1 Використовується інтерактивна технологія «Акваріум». Студенти об’єднуються в 3 групи. Одна з груп виходить до демонстраційної дошки з набором підмагнічених макетів гідравлічних та пневматичних елементів (набір макетів виготовлено фірмою FESTO). Студенти цієї групи починають обговорювати запропоноване викладачем завдання вголос. Усі інші студенти їх слухають, спостерігають за дискусією. Через 3 хвилини група студентів біля дошки будує схему гідро- чи пневмоприводу для вирішення поставленого завдання, інші студенти записують схему в зошитах. Далі студенти, що спостерігали за роботою групи, оцінюють правильність розв'язання та аналізують пошукові дії студентів, що були в «Акваріумі». Після цього місце в «Акваріумі» займає інша група і т.д.

Завдання для груп

Розробити схему привода, що відповідає за зміну напряму конвеєра для заповнення нової тари. Команда на зміну положення надходить від окремого контрольного пункту. Додатково запропонувати рішення, при якому буде забезпечуватися відстеження положення циліндра [6].

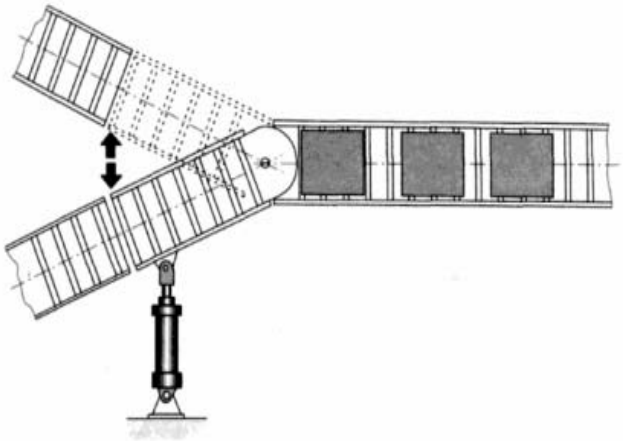


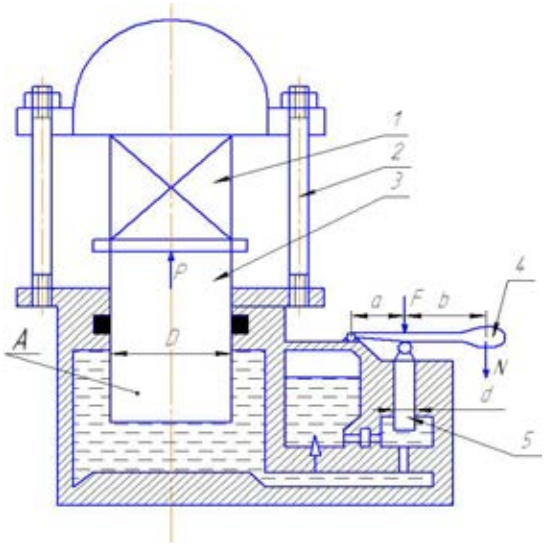
Рис. 3. Схема до завдання

3.2 Колективне розв’язування задач.

Задача 2.

На рисунку зображено гідропрес з ручним приводом від важеля *4*, на кінці якого прикладене зусилля N = 250 Н. Довжини пліч цього важеля a = 20 мм, b = 180 мм. Діаметр малого плунжера *5* d = 10 мм, діаметр великого плунжера *3* D = 100 мм. Загальний ККД гідропреса η = 0,84.

Знайти силу P, з якою плунжер *3* притискає заготовку *1* в гідропресі.



IV. Відео зал

(Демонстрація відео «Застосування гідроприводу в технологічних машинах»)

Завдання студентам: переглянувши дане відео, скласти по одному запитанню до теми і по-черзі потрібно дати відповіді на них.

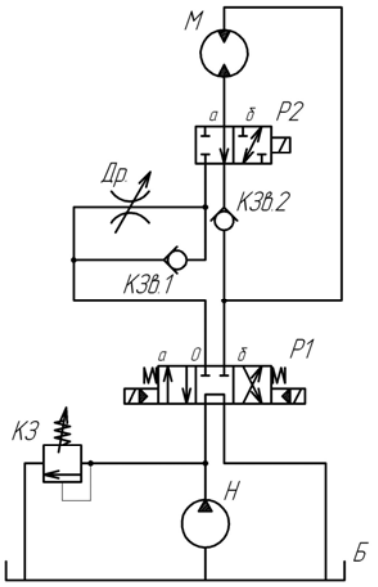
V. Повідомлення домашнього завдання.

5.1 Підготувати відеопрезентації на теми:

- Роль гідравлічних приводів в сучасному машинобудуванні.
- Принцип роботи і склад гідроприводу.
- Принцип роботи і склад пневмоприводу.

5.2 Описати режими роботи принципової схеми гідроприводу відповідно до заданого циклу роботи (гідросхеми 1).

Прийняті позначення режимів роботи гідроприводу (робочих рухів): *ВП* – вихідне положення; *ШП* – швидке переміщення; *РП* – робоче переміщення; *ШВ* – швидке відведення [7].



Циклограма руху

Р1	Р2	Робочий рух
0	–	ВП
б	а	ШП
б	б	РП
а	б	ШВ

Гідросхема 1

Висновки

Отже, проведене таким чином інтерактивне заняття, сприяє розвитку умінь пояснення теоретичного матеріалу, саме ті знання, які здобуті своїми власними зусиллями, виявляються міцнішими і стійкішими, ніж ті, що отримані на лекції. Використання інтерактивних технологій в навчальному процесі передбачає наявність мотиваційної, змістової і операційної сторін пізнавальної діяльності студентів. Мотиваційна сторона характеризується прагненням пізнати, цілеспрямованим пошуком; змістова – усвідомленням і розумінням практичної ролі пізнання; операційна – використанням засвоєних і формулюванням нових розумових операцій з поступовим підвищенням рівня їх складності і посиленням самостійності студентів у процесі навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Интерактивное обучение: новые подходы // Відкритий урок. – 2002. – № 5–6. – С. 4–6.
2. Тополя Л. В. Про інтерактивні прийоми навчання під час академічної лекції / Л. В. Тополя // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 24. – Донецьк : ДонНУ, 2005. – С. 17–21.
3. Хом'юк І.В. Модернізація лекційних занять з вищої математики в освітньому середовищі технічних ВНЗ/ І.В.Хом'юк //Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2015. – Вип. № 50. – С 356 – 362.
4. Хом'юк І.В. Впровадження інтерактивних технологій у процес викладання фундаментальних дисциплін у технічному ВНЗ / І.В.Хом'юк, В.А.Петрук, В.В.Хом'юк // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К. : ВІКНУ, 2013. – Вип. № 41. – С. 81–85.
5. Петрук В. А. Інтерактивні технології навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ / В. А. Петрук, І. В. Хом'юк, В. В. Хом'юк // Навчально-методичний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2012. – 93 с.
6. Башта Т. М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы / Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов. – М. : Машиностроение, 1982. – 423 с.
7. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи. Курсове проектування для студентів напрямів підготовки 6.050502 – «Інженерна механіка», 6.050503 – «Машинобудування» : навчальний посібник / Ю. А. Бурєнніков, Л. Г. Козлов, В. П. Пурдик, С. В. Репінський. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 238 с.

Хом'юк Ірина Володимирівна – д. пед. н., професор, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vikiravvh@gmail.com;

Паславська Оксана Віталіївна – аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: o.v.paslavska@gmail.com.

Khomyuk Irina V. – Doctor of Science (Ped.), Professor of Higher Mathematics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vikiravvh@gmail.com;

Paslavska Oksana V. – Ggraduate Student of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: o.v.paslavska@gmail.com.

УДК 51:378(075.8)

І.М. Калініна

РЕФЛЕКСИВНИЙ КОМПОНЕНТ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний університет»

Анотація

Розглядається роль та місце рефлексії на практичних заняттях з вищої математики у вищих технічних навчальних закладах; зазначаються прийоми педагогічного супроводу рефлексійної діяльності студентів.

Ключові слова: рефлексія, рефлексивне середовище, навчання математики, формування способів діяльності.

Abstract

The role and place of reflection in practical classes on higher mathematics in higher technical educational institutions are considered; the methods of pedagogical accompaniment of reflexive activity of students are indicated.

Keywords: reflection, reflexive environment, mathematics training, formation of ways of activity.

Завданням вищої школи є підготовка компетентного спеціаліста, спроможного до ефективного виконання своїх професійних обов'язків, постійному професійному самовдосконаленню та професійній мобільності. Зрозуміло, що ці характеристики сучасного спеціаліста безпосередньо пов'язані з його здатністю здійснювати рефлексію. Саме за допомогою рефлексії відбувається самооблік та співвіднесення своїх можливостей з вимогами обраної професії. Рефлексія допомагає визначити мету своєї професійної діяльності та коректувати свій професійний шлях. Тому останнім часом спостерігається інтерес науковців-педагогів до використання рефлексивних методик навчання.

Мета цієї статті визначити роль та місце рефлексії на практичних заняттях під час навчання вищої математики студентів технічного ВНЗ.

У наші часи проблему рефлексії у філософії досліджували В.О. Біблер, І.С.Ладенко, В.О. Лекторський, О.П. Огуцов, В.І. Шинкарук та ін. У психології питанню рефлексії присвячені дослідження Р.С. Нємова, О.В. Петровський, С.Ю. Степанов, І.М. Семенов, І.Д. Бех, Н.М. Пеньковська. Професійна педагогічна рефлексія стала об'єктом досліджень А.З. Зака, Н.В. Кузьміної, О.Я. Савченко, Г.П. Щедровицького та ін. Питанню рефлексивного навчання та створення рефлексивного середовища навчання присвячені роботи Л.А. Артюшиної, О.Я. Савченко,С.В. Кривих, М.В. Аніканова, О.М. Делеурової, О.О. Резван, О.С. Анісімова та ін. Під рефлексією розуміють самоаналіз, роздуми людини над власним душевним станом [1], процес самопізнання суб'єктом власних психічних станів та дій [2, С.156]. Це стосується як сфери актуальних досягнень, так і можливостей розвитку здібностей. Рефлексійність особистості виявляється в її здатності критично оцінювати свої дії та змінювати відповідно цього мислення свою діяльність.

Метою рефлексивного навчання є активізація внутрішніх механізмів розвитку особистості за рахунок рефлексії своєї діяльності. Його сутність полягає в тому, щоб навчити студента бачити себе, свою діяльність з боку, аналізувати її з метою формування нових адекватних способів цієї діяльності. Аналіз педагогічної літератури дає можливість стверджувати, що більшість вчених під рефлексивним навчанням розуміють сукупність умінь учнів, що стосуються аналізу своєї пізнавальної діяльності, виокремленню її структури, виявленню своїх труднощів та пошуку ефективного шляху подолання цих труднощів в пізнавальній діяльності. Г.П. Щедровицький зазначає, що той, хто повторює – не вчиться. Засвоєння відбувається лише тоді, коли в справу включається керована рефлексія, за рахунок якої і виокремлюються схеми діяльності – способи розв'язання задач, міркування. Засвоєння є прямим продуктом рефлексивного процесу [3]. Формування вмінь та способів діяльності студентів з вищої математики відбувається головним чином на практичних заняттях. Тому наявність рефлексивного компоненту практичного заняття є необхідною умовою ефективного навчання вищої математики та формування особистості майбутнього спеціаліста.

Створюючи умови для рефлексійної діяльності студентів на практичних заняттях, ми

дотримуємось технології рефлексивного навчання, запропонованої С.В. Кривих, М.В. Анікановим, Н.Г. Анікановою [4, С. 43], яка полягає у наступному. Студент виконує діяльність (пізнавальну, практичну, навчальну і т.п.) до моменту виникнення труднощів. Після цього здійснюється рефлексивний вихід в аналітичну діяльність, під час якої знаходиться вихід з проблемної ситуації, а далі студент вертається в практичну діяльність з наявним рішенням. А.О.Тюков описує процес розгортання механізму рефлексії наступним чином:

- зупинка (визначення того моменту, коли виникли труднощі);
- фіксація (намагання з'ясувати причину труднощів та сформулювати в чому саме ці труднощі полягають);
- відсторонення (усвідомлення причини труднощів);
- об'єктивація (труднощі розглядаються як об'єкт нової діяльності по відношенню до попередньої);
- озирання (спонукання до виходу із ситуації, що викликає труднощі, на основі обраного способу дій) [5].

Таким чином, організація рефлексивного навчання на практичних заняттях з вищої математики передбачає педагогічну підтримку та створення педагогічного супроводу розгортання механізму рефлексії. Такий супровід передбачає використання системи завдань відповідно до зазначених етапів рефлексії:

- завдання на аналіз своєї діяльності (такі завдання мають навчити студентів аналізувати свою неуспішну діяльність, шукати причини невдач та розв'язки проблеми в іншій площині);
- завдання на виокремлення операцій, що є складовими дії;
- завдання на перевірку відповідності виконаних дій меті діяльності;
- завдання на фіксацію знання про незнання;
- завдання на складання плану дій подальшої діяльності;
- завдання на аналіз доцільності та раціональності виконаних дій.

Виокремимо деякі прийоми педагогічної підтримки розгортання рефлексійного навчання:

- вербалізація (викладач організує діалог, в процесі якого пропонує студентам порівняти задачу, яка стоїть перед ними з тими, що передували їй, з'ясувати в чому відмінність, чи мають вони інструментарій для розв'язання і т.п.);
- візуалізація (використання динамічних моделей, проведення експериментів з метою усвідомлення помилки чи планування майбутньої діяльності);
- консультації випереджального характеру та консультації в процесі виконання завдання;
- якісна оцінка результатів виконання самостійної роботи;

В процесі реалізації рефлексивних методик на практичних заняттях з вищої математики важливо вчити студентів дотримуватись кроків рефлексії:

1) аналізувати власну діяльність (уміння відповідати на питання «Що та як я робив?»;

2) критично оцінювати результати своєї діяльності (уміння відповідати на питання «Чому виникли труднощі?», «Що я не знаю?», «Що саме не дозволило досягти результатів?»;

3) пов'язувати свій попередній досвід з новими цілями діяльності;

4)планувати свою діяльність та заздалегідь оцінювати її ефективність, намагаючись зазирнути на пару кроків вперед.

Проілюструємо підтримку розгортання рефлексійної діяльності студентів під час вивчення теми «Рівняння площини у просторі». Після того, як студенти складали рівняння площини, що проходить через три точки, їм пропонується задача «Скласти рівняння площини, що містить вісь абсцис та проходить через точку $A(-1;2;3)$». Студенти стикаються с проблемою – немає готової формули (зупинка). Організується обговорення проблеми, що виникла: «Чого бракує для складення рівняння площини?», «В чому відмінність цієї задачі від попередніх?» (фіксація). З'ясовується, що бракує ще двох точок, що належать цій площині (відсторонення) та ставиться мета нової діяльності - знайти ці точки (об'єктивація). Викладач спонукає студентів до пошуку цих точок питаннями: «А які точки належать шуканій площині?», «А чи можете ви назвати будь-яку точку, що належить осі абсцис?», «Скільки таких точок ви можете назвати?» (озирання).

Такі ситуації, що спонукають студентів до рефлексивних дій, доцільно створювати на кожному

етапі практичного заняття відповідно до його дидактичної мети

Ігнорування рефлексивного компоненту практичних занять з вищої математики, на наш погляд, гальмує формування предметних умінь та способів діяльності студентів з вищої математики. Натомість застосування рефлексивних методик допомагають вибудувати сумісну діяльність викладача та студента. Зазначені прийоми організації роботи дозволяють створювати на практичних заняттях з вищої математики рефлексивне середовище, в якій студент під керівництвом викладача займає рефлексивну позицію. Така організація рефлексивної діяльності дозволяє не тільки більш ефективно, свідомо засвоювати знання, а й формувати рефлексивні уміння студентів. Результатом рефлексивної діяльності студента є його розвиток та активізація його як суб'єкта навчальної діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Словник української мови: в 11 т. / АН УРСР. Інститут мовознавства; за ред. І.К. Білодіда. – К.: Наукова думка, 1970-1980. – Т.2. – С.518.
2. Приходько Ю.О. Психологічни словник-довідник: [Навч. посіб.] / Ю.О. Приходько, В.І. Юрченко.– К.: Каравела, 2012. – 328 с.
3. Щедровицкий Г.П. Мышление. Понимание. Рефлексия / Г.П. Щедровицкий. – М.: Наследие ММК, 2005. – 800 с.
4. Кривых С.В. Рефлексивное обучение: теория и практика. Монография. / С.В. Кривых, М.В. Аниканов, Н.Г. Аниканова. – СПб.: ФГКВОУ ВО «Санкт-Петербургский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации», 2017. – 172 с.
5. Тюков А.А. О путях описания психологических механизмов рефлексии / А.А. Тюков // Проблемы рефлексии. – Новосибирск, 1987. – С.68-75.

Калініна Ірина Миколаївна — канд. пед. наук, доцент кафедри вищої та прикладної математики, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет, м. Маріуполь, reutovairina@ukr.net

Kalinina Iryna M. — Cand. Sc. (Ped), Assistant Professor of Department of higher and applied mathematics, Pryazovskyi State Technical University, Mariupol, reutovairina@ukr.net

УДК 378:51 – 051(043.2)

Д. А. Возносименко

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВАЛЕОЛОГІЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Анотація.

Висвітлено особливості використання інноваційних технологій у валеологічній підготовці вчителя математики. Проаналізовано трактування терміну «валеологічна компетентність». Розкрито використання кейс-технологій у практичній підготовці валеологічно-компететного фахівця.

Ключові слова:

здоров'я, компетентнісний підхід, валеологічна компетентність, інновація, інноваційні технології.

Abstract.

The peculiarities of the use of innovative technologies in valeological preparation of mathematics teacher are highlighted. The interpretation of the term "valeological competence" is analyzed. The use of case-technologies in the practical preparation of valeologic-expert specialist is revealed.

Keywords:

health, competency approach, valeological competence, innovation, innovative technologies.

Життя та здоров'я особистості – найважливіша цінність суспільства. Саме здоров'я – основа благополуччя, розквіту нації, джерело щасливого життя.

Здоров'я теперішніх і майбутніх поколінь залежить від стану навколишнього середовища, вміння вести здоровий спосіб життя, все це покликано забезпечити гармонійний розвиток людини.

Здоров'я нації в наш час розглядається як показник соціально-економічного і духовного розвитку суспільства держави, оскільки державна політика щодо здорового способу життя формується цілеспрямовано і послідовно. Вона визначається Законом України «Про вищу освіту» (2017); Національною доктриною розвитку фізичної культури і спорту (2016) та державними програмами; Цільовою комплексною програмою «Фізичне виховання – здоров'я нації», Національною програмою «Репродуктивне здоров'я нації», Концепцією «Нової Української школи».

Життя в сучасних умовах вимагає від кожної людини діяти на основі набутих валеологічних знань і вмінь, використовувати їх у своїй професійній діяльності, суспільному житті та побуті. Саме це актуалізує проблему організації валеологічної підготовки з взяттям до уваги потреб і вимог сучасного суспільства. Одним із шляхів розвитку сучасної системи освіти України, необхідним є впровадження в освітній процес ЗВО інноваційних засобів та технологій навчання, в основі яких лежить використання компетентнісного підходу.

Педагогічну інновацію розглядають як особливу форму педагогічної діяльності та мислення, що спрямовані на організацію нововведень в освітньому просторі, або як процес створення, упровадження і поширення нового в освіті. Інноваційний процес в освіті – це сукупність послідовних, цілеспрямованих дій, спрямованих на її оновлення, модифікацію мети, змісту, організації, форм і методів навчання та виховання, адаптації навчального процесу до нових суспільно-історичних умов [6].

В умовах закладів вищої освіти, під поняттям «компетентнісний підхід» розуміють спрямованість педагогічного процесу на формування і розвиток ключових (базових, основних) і предметних компетентностей у студентів. Результатом такого процесу буде сформована загальна компетентність людини, що є сукупністю ключових компетентностей, – інтегрована характеристика особистості.

Перспективність зазначеного підходу полягає в тому, що він забезпечує високу готовність майбутніх вчителів математики до успішної професійної діяльності.

Під професійною компетентністю педагога, у науково-методичній літературі, вчені розуміють особистісні можливості вчителя, які дозволяють йому самостійно й ефективно реалізовувати цілі

педагогічного процесу. Для цього потрібно знати педагогічну теорію, уміти застосовувати її в практичній діяльності.

Ми погоджуємося з думкою В. Нестеренко [4], що окремою складовою загальної професійної компетентності майбутнього педагога є професійно-валеологічна компетентність майбутнього фахівця. У такому разі необхідним є процес розвитку валеологічної компетентності у студентів, зокрема майбутніх вчителів математики, а також пошук моделі освітнього процесу, яка зможе забезпечити формування валеологічної компетентності спеціаліста в будь-якій галузі, що є необхідною умовою і стає загальною методологією вирішення конкретних завдань, пов'язаних зі збереженням здоров'я молоді.

Оскільки не існує однозначного підходу до визначення терміну валеологічна компетентність, то у науково-методичній літературі науковці цей термін трактують по-різному:

- складова їх життєвої компетентності, яка проявляється в знаннях, цінностях і мотивах, валеологічній позиції, діяльності щодо оздоровлення себе і своїх вихованців [2].

- складний синтез когнітивного, предметно-практичного й особистісного досвіду, що забезпечує процес здоров'я збереження [1].

- сукупність валеологічних знань (валеологічну інформованість) і вмінь грамотно застосовувати їх у практиці (валеограмотність) [5, с. 56].

- здатність володіти сумою валеологічних знань із науково обґрунтованими фактами; ідей; понять накопичених людством у галузі збереження здоров'я; наявність практичних умінь і навичок здоров'язбереження; встановлювати зв'язки між валеологічний знаннями і практичними діями у професійній діяльності на основі сформованих ціннісних орієнтацій на підтримку і зміцнення здоров'я, як власного, так і здоров'я дітей [3, с. 11].

Одним із раціональних засобів формування валеологічної компетентності майбутнього вчителя математики є використання у освітньому процесі ЗВО кейс – технології. Суть даного методу полягає у використанні конкретних випадків, так званих «кейсом» для спільного аналізу, обговорення або вироблення рішень студентами з певного розділу навчання дисципліни, а також вдало поєднує навчальну, аналітичну і виховну діяльність, що безумовно є діяльним і ефективним в реалізації сучасних завдань системи освіти [6].

Зокрема, на практичних заняттях з елементарної математики, під час вивчення теми: «Задачі на відсотки» студентам варто запропонувати розв'язати задачу про повноцінний та раціональний сон з використанням кейс-методу.

Насамперед викладач пропонує студентам скласти режим дня школяра, а також розрахувати тривалість сну для кожного вікового періоду. Далі відбувається поділ студентів на групи, перед групами ставиться проблемне запитання, та відно до цього розподіляються завдання:

Проблемне запитання

«Що необхідно для здорового та повноцінного сну?».

Завдання кейсу

Кожній групі необхідно розв'язати по 2 задачі про повноцінний сон, а також розробити і продемонструвати задачі також виду.

Прикладом є наступна задача: *Немовля, наприклад, спить 22 години на добу, витрачаючи лише дві години на їду. Доросла людина у середньому спить 6-8 годин, літні люди обходяться й 5 годинами. Скільки годин спить школяр? Підрахуйте, скільки це у відсотковому варіанті.*

Таким чином, використання кейс-технології надає можливість не тільки підготовувати валеологічно компетентного педагога та сформувати у нього відповідальне ставлення до власного здоров'я, а й сформувати вміння використовувати даний метод у роботі з учнями.

Активне впровадження інноваційних методів навчання у практику є результативним та перспективним напрямком щодо формування валеологічно компетентного майбутнього спеціаліста, і, в першу чергу, майбутнього педагога, майбутнього вчителя математики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Болотов В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В. Болотов, В. Суриков // Педагогіка. – 2003. – №10. – С. 12-14.

2. Бондаренко О. М. Формування валеологічної компетентності студентів педагогічних університетів у процесі професійної підготовки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» О. М. Бондаренко. – К., – 2008. – 26 с

3. Дворникова О.Б. Формирование валеологической компетентности у студентов педагогического колледжа в процессе предметной подготовки Автореф. дисс.канд.пед.наук.: 13.00.08 – Екатеринбург, 2005. – 179 с.
4. Нестеренко В. В. Підготовка майбутніх педагогів до виховання у дошкільників навичок здорового способу життя: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. – Одеса, 2003. – 267 с.
5. Симоненко С.М. Содержание и способы формирования валеологической культуры будущего учителя в вузовской профессиональной подготовке: Дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.01 – Уссурийск, 2002. – 192 с.
6. Туркот Т.І. Педагогіка вищої школи: навч. посіб..: реком. МОН України для студентів магістратури вищих навчальних закладів непедагогічного профілю / Т.І. Турот. – Херсон, 2011. – 608 С.

Дарія Анатоліївна Возносименко
Аспірант, викладач кафедри вищої математики та методики навчання математики,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань
daryakholod@ukr.net

УДК 377.3

А. Й. Островський

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ДЛЯ МАЙБУТНІХ ВИПУСКНИКІВ ЗВО

Вінницький національний аграрний університет

Анотація.

В тезах розглядаються інноваційні шляхи формування професійної компетентності у майбутніх випускників вищих навчальних закладів.

Ключові слова: інновації, професійна компетентність, інформаційне забезпечення, формування компетентності.

Abstract

Theses consider innovative ways of forming professional competence in future graduates of higher educational institutions.

Keywords: innovations, professional competence, information provision, competence formation.

Вступ

Нарисна геометрія, яка є одним із розділів математики, вивчає методи зображення тривимірного простору на площині, а також способи графічного розв'язання задач за рисунком. Відомі три основні способи зображення простору: конструктивний, аналітичний та аксіоматичний [1, с.12].

Сьогодні знаходять широке використання мови програмування для покращення навчального процесу в дисциплінах, що входять в розділи математики і вважаються традиційно важкими для студентів вищих навчальних закладів.

Сучасний стан галузі освіти України потребує інноваційних підходів для вирішення задач формування професійної компетентності майбутніх випускників вищих навчальних закладів, забезпечення інформаційними технологіями на рівні потреб сьогодення, тому дослідження його розвитку є нагальною потребою.

Метою роботи є розроблення методу, який покращить процес викладання проблемних дисциплін із використанням мови програмування Python.

Результати дослідження

Для дисципліни нарисна геометрія найбільш доцільним є написання програм викладачами, які достеменно обізнані із проблемними місцями кожної теми, а також відповідають рівню групи чи окремого студента. Як зазначає Джеджула О. М. «Поширення мобільних пристроїв, удосконалення програмних продуктів орієнтує викладача і студента на нові форми навчання, серед яких — e-learning, m-learning, computer assisted language learning, Mobel-Assisted Languages Learning та інші» [2, с.99].

В усіх українських ЗВО досліджуються технології, що формують компетентність майбутніх фахівців. Зокрема у Вінницькому національному аграрному університеті на кафедрі математики, фізики та комп'ютерних технологій розпочато пошук нової сучасної методики вказаного вище спрямування. Сутність такого сучасного перспективного напряму полягає у застосуванні мови програмування Python (вимовляється «пайтон», але частіше – «пітон») з метою вдосконалення процесу навчання таких дисциплін нарисна геометрія, інженерна графіка та інших предметів з вказаного блоку. Як показує досвід, програми написані однією з найпопулярнійших мов світу суттєво покращують процес навчання, а масове розповсюдження накопиченого досвіду на вищезгаданій кафедрі, може покращити навчальний процес і на інших кафедрах університету.

Як приклад використання високорівневої мови програмування Python для потреб нарисної геометрії взято завдання із книги «Курс нарисної геометрії» авторів О. М. Джеджула та ін., [3, с. 144]. Тема графічного завдання №3 «Перетин прямої з площиною». Мова програмування Python дозволяє ефективно об'єднати теоретичні основи навчання нарисної геометрії з їх практичним застосуванням конкретних прикладах.

Успішне оволодіння мовою програмування Пітон відкриває нові інноваційні методи для успішного використання набутих знань у процесі викладання такої дисципліни як нарисна геометрія.

Вказаний рівень відкриває нові горизонти, а саме використання мови програмування для власних задач, що розв'язуються згідно з програмою курсу. Фрагмент програми написаний мовою Пітон зображений на рис. 1.

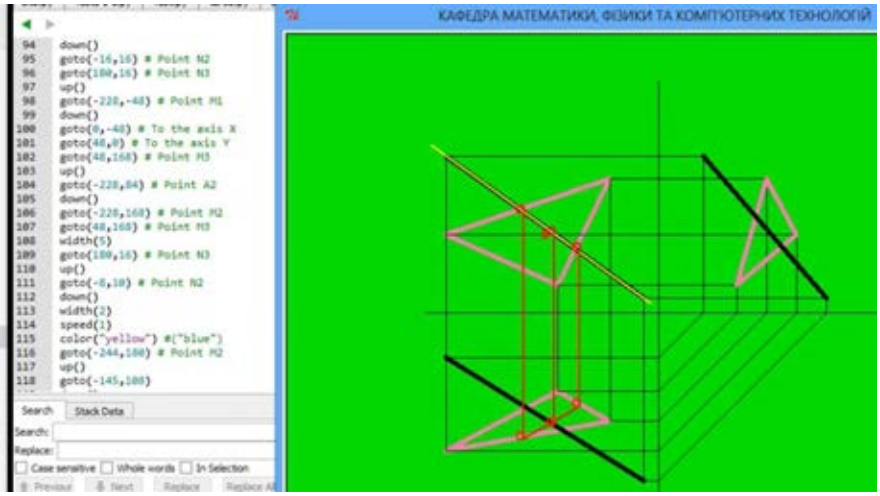


Рис. 1. Фрагмент програми по темі: «Перетин прямої з площиною»

Розуміючи принципи програмування і використовуючи їх у навчальному процесі, а саме при вивчені традиційно важких дисциплін, як наприклад нарисна геометрія, викладач отримує переваги, що відкривають нові можливості вивчення дисципліни.

Використовуючи функціонально призначені оператори speed(1), speed(2) і т.ін. викладач на свій розсуд визначає швидкість з якою відбувається показ ролика в певному місці програми, а також змінює її коли це необхідно.

Не менш важливою можливістю програми є зміна та поєднання кольорів за допомогою оператора color("yellow"), color("blue") та інших кольорів. Фрагмент програми із зміною кольору написаний мовою Пітон зображений на рис. 2.

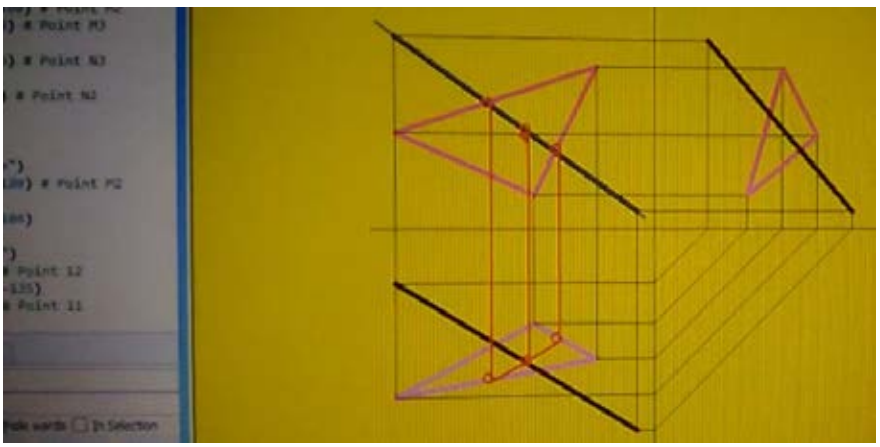


Рис. 2. Фрагмент програми із зміною кольору по темі: «Перетин прямої з площиною»

Погоджуючись з думкою Джеджули О. М., що «… при викладанні навчальних дисциплін, які пов'язані з різними галузями науки, потрібно обов'язково враховувати техніко-технологічні можливості різних форм інформаційних технологій і психолого-педагогічні особливості сприйняття конкретної предметної інформації (наприклад, можливості інформаційних технологій у вивченні іноземної мови або математики) [2, с. 100].

Висновки

Встановлено, що запропонований метод дозволяє підвищити загальний рівень успішності при викладанні нарисної геометрії.

Дослідження стану формування професійної компетентності майбутнього фахівця, із застосуванням інноваційних технологій, для потреб промислового комплексу України свідчить про можливості покращення методів підготовки студентів у вищих навчальних закладах.

Пропонується ширше використовувати передовий досвід запозичений з інформаційних джерел та напрацьований безпосередньо в кожному окремо взятому навчальному закладі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Михайленко В. Є., Ванін В. В., Ковальов С. М. Інженерна та комп’ютерна графіка: Підручник / За ред. В. Є. Михайленка. — К.: Каравела, 2010. — 360 с.

2. Джеджула О. М. Перспективи використання skyp-технологій в освітньому процесі вищих навчальних закладів / О. М. Джеджула // Педагогічний альманах. Збірник наукових праць. Херсон : Комунальний вищий навчальний заклад «Херсонська академія неперервної освіти» , 2017. – Вип. 33. – С. 99-103.

3. Джеджула О. М. Курс нарисної геометрії / О. М. Джеджула, С. І. Кормановський, А. В. Спірін, М. М. Пятак. — Вінниця : ВНАУ, 2011. — 200 с.

Островський Анатолій Йосипович — асистент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, e-mail: anatol.u.ostrowski@gmail.com

Ostrovskyi Anatolii Y. — assistant of the Department of Mathematics, Physics and Computer Technologies, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, e-mail: anatol.u.ostrowski@gmail.com

УДК 378.147:001.8(045)

А.А. Коломієць[1]
В.І. Клочко[1]

ЗНАННІЄВО-ДІЯЛЬНІСНА СКЛАДОВА КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ У НАВЧАННІ ІНЖЕНЕРІВ

[1]Вінницький національний технічний університет

Анотація. *У статті проаналізовано суть поняття зннієво-діяльнісного підходу, як складової компетентнісного підходу, виділено основні рівні для його оптимального впровадження.*

Ключові слова: знаннієво-діяльнісний підхід, компетентнісний підхід, інженер, знання, діяльність.

Abstract. *Essence of concept of knowledge-activities approach is analysed in the article, as a constituent of competence approach, basic levels are distinguished for his optimal introduction.*

Keywords: knowledge-activities approach, competence approach, engineer, knowledge, activity.

Вступ

Основними факторами, на які звертають увагу роботодавці при виборі працівників, є наявність у випускника певного комплексу компетентностей, яким володіє випускник. Тому освітній процес у ВЗО доцільно спрямовувати на впровадження та реалізацію компетентнісного підходу з метою набуття майбутніми фахівцями загальних та фахових компетентностей. Компетентісний підхід як цілісна система форм, методів і засобів навчання, спрямований на створення педагогічних умов, у яких майбутній фахівець набуватиме потрібних компетентностей. Важливою складовою компетентнісного підходу є його знаннієво-діяльнісна складова.

Результати дослідження

Проблемі впровадження компетентнісного підходу у навчальному процесі присвячені роботи Б.Альпера, С.А. Ракова, О.І. Пометун, О.В. Овчарук та багатьох інших. Важливою складовою компетентнісного підходу є знаннієво-діяльнісна складова, яка є базою для формування вмінь та навичок, а тому для формування компетентностей.

Метою роботи є описати знаннієво-діяльнісну складову компетентнісного підходу у контексті фундаментальної підготовки майбутніх інженерів.

Поняття "знання" складне і багатоаспектне поняття. Чіткої одностайності у його визначенні серед філософів і дослідників цієї теми немає. Ми зупинимося на наведеному визначенні цієї дефініції у філософському словнику: "знання особлива форма духовного засвоєння результатів пізнання (процесу відтворення дійсності), яка характеризується усвідомленням їх істинності… У процесі практичного використання перетворюється у переконання людей. Знання трактують як реалізацію людської здатності до пізнання та усвідомлення істини". [8, С.229]. О.В. Полозенко Наводить домінуючі характеристики поняття "знання", серед них вона виділяє такі: пізнання дійсності і результат процесу пізнання, відображаються у свідомості людини у вигляді уявлень, понять, суджень, гіпотез, теорій, концепцій, принципів. [4, С.40]. Знання як єдина цілісна структура певних ідеальних образів та об'єктів, розуміння і переконання способу дії безпосередньо впливає на власне ці дії особистості.

Як зазначає В. К. Сидоренко сучасна інженерна діяльність пов'язана з регулярним використанням наукових знань, на основі яких створюються нові принципи конструювання інженерних об'єктів [7].

В той же час практична реалізація знання відображається у дії (діяльності), яка з одного боку допомагає закріпити теоретичні знання, а з іншого – відображає рівень усвідомлення і засвоєння цих

теоретичних знань. В цілому знання і діяльність утворюють єдину взаємопов'язану систему, в якій відбувається формування переконань і вмінь – теоретичної і практичної частин компетентності.

Проте освітній процес спрямований переважною більшістю, на застосування знаннієвої складової, хоча діяльнісна частина компетентностей формується при впровадженні діяльнісної складової цілісної схеми навчання. Використання знаннієвого підходу до освіти не є якимось недоліком у порівнянні з діяльнісним підходом. Це просто інший підхід. За певних умов (талановитих або просто здібних студентів, вимогливі педагоги, сучасна матеріальна база та ін.) такий підхід дає можливість підготувати професіонала високого рівня, фундаментальна підготовка, яких буде основою для їх успішної роботи протягом багатьох років. Цей результат також необхідний, особливо, якщо йде мова про підготовку науковців, або для роботи в галузях, де динаміка змін у діяльності не буде настільки висока. Однак діяльнісний підхід спрямований на засвоєння основних алгоритмів способів дії, формування вмінь.

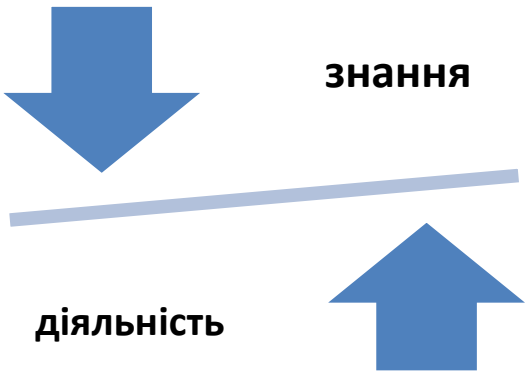


Рис. 1. Зв'язок між знаннями та діяльністю

Як підкреслює В.К. Сидоренко "Взаємопов'язаний розгляд знання та діяльності в технічних науках став загальновизнаним методологічним принципом їх аналізу. Тільки на цій основі можна зрозуміти сутність сучасних технічних наук" [7].

Технічні науки доцільно розглядати у двох площинах: площині теоретичної науки та площині діяльності.

Оптимальним у процесі формування компетентностей майбутніх фахівців технічних галузей є рівновага знаннієвого і діяльнісного компонентів. Тобто знання повинно бути не лише у теоретичній формі, воно повинно мати рецептурний характер способів діяльності і бути насичене певним змістом.

Коливання між знанням і діяльністю (рис. 1) у навчальному процесі можливе і часто необхідне, в силу того, що це дає можливість деталізувати певні елементи знань та дій, групуючи їх у певні системи. Чим більша амплітуда коливання знання-діяльність, тим тісніший міжтематичний системний зв'язок в блоках знань і вмінь. Проте під час найбільших амплітуд таких коливань послаблюється безпосередній зв'язок між теорією і практикою (знанням і діяльністю), що негативно відображається на формуванні компетентностей майбутніх фахівців технічних спеціальностей.

Тому ми пропонуємо знаннієво-діяльнісну складову компетентнісного підходу при вивченні певного розділу фундаментальної дисципліни реалізовувати порівнево, і застосовувати таку схему до кожного розділу, теми, дисципліни і навчального процесу вцілому. На першому рівні його застосування створювати понятійний апарат, на другому рівні понятійний апарат деталізувати, включаючи елементи діяльності, на третьому рівні (назвемо його репродуктивним) відтворювати на практиці найпростішими способами засвоєні алгоритми міркувань для вивченої теорії, на четвертому рівні (творчому) діяльність має творчий характер, тобто діяльність не відображає знання, а для створення певного об'єкту діяльності студенти шукають слушний обсяг інформації, яка переходить у формат потрібних знань. Таким чином знаннієво-діяльнісна складова компетентнісного підходу буде реалізовуватися через фрактальність, самоподібність своєї структури; патерн її рівневості застосування буде реалізовуватися для усіх рівнів освітнього процесу.

Висновки

Отже, формування компетентностей майбутнього фахівця - майбутнього інженера може бути реалізоване шляхом поетапного впровадження знаннієво-діяльнісної складової компетентнісного підходу у навчальний процес.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Alpers B. A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education. A Report of the Mathematics Working Group. – Brussels: European Society for Engineering Education, 2013. – 88 p.

2. Компетентнісний підхід у сучасній освіті : Світовий досвід та українські перспективи / за заг. ред. О. В. Овчарук. – К. : К.І.С., 2004. – 112 с.
3. Клочко В.І. Навчально-дослідницька робота студентів як засіб опанування фундаментальними знаннями / Клочко В. І., Коломієць А. А., Коцюбівська К. І./ Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. пр. – випуск 36. – Київ-Вінниця. – 2013. – С. 291 - 295.
4. Полозенко О.В. Психологічні знання як наукова категорія / Наукові записки НДУ ім. М. Гоголя. Психолого-педагогічні науки. - 2012. - № 1, С.39-43.
5. Пометун, О. І. Теорія та практика послідовної реалізації компетентністного підходу в досвіді зарубіжних країн / О. І. Пометун // Компетентнісний підхід у сучасній освіті : світовий досвід та українські перспективи : Бібліотека з освітньої політики ; під заг. ред. О. В. Овчарук. – К. : К.І.С., 2004. – С. 15–24.
6. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Сергій Анатолійович Раков ; Харківський нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. – Харків, 2005. – 516 с.
7. Сидоренко В.К. Технічні знання як важливий елемент професійної підготовки фахівця для сучасного матеріального й духовного виробництва / В. К. Сидоренко // Біоресурси і природокористування. — 2013. — 5, № 5—6. — С. 155—164.
8. Філософський енциклопедичний словник : энциклопедия / НАН України, Ін-т філософії ім. Г. С. Сковороди ; голов. ред. В. І. Шинкарук. - Київ : Абрис, 2002. - 742 с. ; 24см. - ISBN 966-531-128-X
9. Юрженко В.В. Культуровідповідність і фрактальність як методологічні принципи визначення змісту й структури освітньої галузі “Технологія” для основної школи // Проблеми трудової і професійної підготовки : Наук.-метод. зб. / Кол. авт.; відповід. редактор і укладач В.В. Стешенко .- Словянськ: СДПУ, 2009. – Вип. 14. – С.3-9.

Клочко Віталій Іванович — доктор пед. наук, професор, професор кафедри Вищої математики Вінницького національного технічного університету. vi.klochko.7@gmail.com

Коломієць Альона Анатоліївна— к.пед. н., доцент, доцент кафедри Вищої математики Вінницького національного університету. alona.kolomiets.vnt@gmail.com

Klochko Vitaliy Ivanovich. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Chair of Higher mathematics. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Kolomiets Alena Anatolevna.— Cand. Sc.(Pedagogical) Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Higher mathematics. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia alona.kolomiets.vnt@gmail.com

UDK 37.016:51:004.087.5

Yu. V. Sytnykova

THE APPLYING OF MIND MAPS AS A TOOL FOR DEVELOPMENT OF SYSTEM THINKING IN THE STUDYING OF MATHEMATICAL DISCIPLINES

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

Анотація.

Розглядається питання впровадження інтелект-карт під час вивчення математичних дисциплін студентами в університеті, як інноваційний засіб розвитку систематичного мислення. Проведений аналіз засвідчив як позитивні, так й негативні сторони використання різноманітних інтелект-карт в учбовому процесі та виокремив подальші шляхи проведення такої роботи.

Ключові слова:

Системне мислення, інтелект карти, математичні дисципліни, розвиток аналітичних здібностей, свідоме (значуще) навчання

Abstract.

The article deals with the introduction of mind maps during the study of Mathematical Disciplines by students at the university, as an innovative tool for developing system thinking. The analysis showed the positive as well as the negative aspects of various mind maps usage in the educational process and also allowed to outline the further ways of carrying out such work..

Keywords:

system thinking, mind maps, Mathematical Disciplines, development of analytical skills, meaningful learning

The statement of the problem

The modern world is saturated with information of different levels of complexity and requires the use of new approaches for its processing, storage and analysis. A young specialist who gets into such a high-speed information flow cannot always handle it skillfully, so there is a need to find other teaching technologies to help him. Among a variety of scientific approaches aimed to optimize the learning process, researchers more often pay attention to the opportunities hidden in our brain, thus giving preference to meaningful learning.

Such training contributes to the development of creativity and the formation of systemic thinking, which later becomes an effective assistant in the intellectual self-improvement of the professional's personality.

Aim of this publishing is to elucidate the use of mind maps as an innovative didactic tool to promote the development of system thinking and improvement of the quality of the mathematic training of a modern specialist.

The presentation of basic material

The system thinking, as far as we know, is a very important practical approach for perception of the world accelerating such thinking processes as an analysis, a decision-making, a search of solution, as it is rooted in practical experience, building a lasting background for our further creativity..

Creativity can be regarded as the achievement of a high level of meaningful learning, an inseparable part of which is identification of cause and action relationships due to the integration of new knowledge with existing knowledge of students [1]. If the available knowledge is not enough in the "memory store", then the process of building associations, and also the whole process of further memorization, the establishment of new connections, "the absorption of new knowledge", will proceed slowly and ineffectively [2]. Thus, we need to look for more reasonable tool which will be able to help us to improve our capacities to memorize, understand and recognize new knowledge.

Such a tool, according to many researchers (Ausubel D. P., Ballester A., Buzan T., Novak J. D. and others), is mind maps. These maps are a kind of guide in the way of the development of a variety of thought systems in our brain. They help to visualize hidden thought acts, turning into a graphic interpretation of the whole process of a radiant thinking, and reveal us "huge possibilities of effective application of our intellect"[3]. A hierarchical representation of information; an inclusion of cross-references or links between concepts; specific examples of events or objects of the study are named by Novak J. D. and Cañas A. J. among the main properties of maps. Using maps in educational process promotes a more conscious

perception of the studied material, which is important aspect in the context of meaningful learning. Because these maps not only contribute to the structuring of new knowledge, but also help to establish more stable and deeper relationships with the past experience. Thus, the gained knowledge is stored longer in a memory, creating the background for the further filling of their content or restructuring them, which positively influences on the formation of a system approach to the solution of various tasks.

As you know, the solution of any tasks (occupational or mathematical) is the process of the performing certain actions, associated with thought operations and aimed at achieving a result as a solution to some problem situation [4]. The effectiveness of the solution of the task depends entirely on the application of an integrated approach, which implies the ability to system thinking and the making decisions based on a comprehensive analysis of data. Undoubtedly, the cycle of Mathematical Disciplines, studied by the future specialists in universities, is an excellent springboard for the solution of such problems through the implementation of the principles of meaningful learning and the formation of system thinking. The principles of meaningful learning, which will be able to realize this learning, are: “open work enables all learners to learn; motivation helps to improve classroom environment and it makes learners interested in their tasks; means must be related to the environment of learners; creativity strengthens imagination and intelligence; concept mapping helps learners to link and connect concepts; educational curricula must be adapted considering learners with special needs [5, 200]”.

Summarizing the foregoing, it should be noted that the primary task of professional training of a modern specialist is the formation of capacity for a comprehensive perception of the stated task. Such perception presupposes the existence of a students' formed system thinking that allows us to operate with different approaches for the synthesis and analysis of the input data in the process of finding the solution of the task. The formation of such thinking should be carried out rationally, basing on the mathematical modeling (including mathematical laws and mathematical tools) and performing a system analysis of objects under investigation [4]. For this purpose, we should use mind maps in the educational process to visualize individual acts of research and search for solutions, as well as to improve the memorizing of theoretical material, which, as a rule, causes the greatest difficulty for students.

Therefore, taking the above mention into account, we have organized work on creating mind maps with students on the specialty "Electrical engineering and electromechanics". The work was carried out in the process of studying theme "Analytical geometry in a space", and in the future our mind maps will be supplemented while studying the topic "Straight line on the plane". The result of our collaborative work is shown in Figure 1.

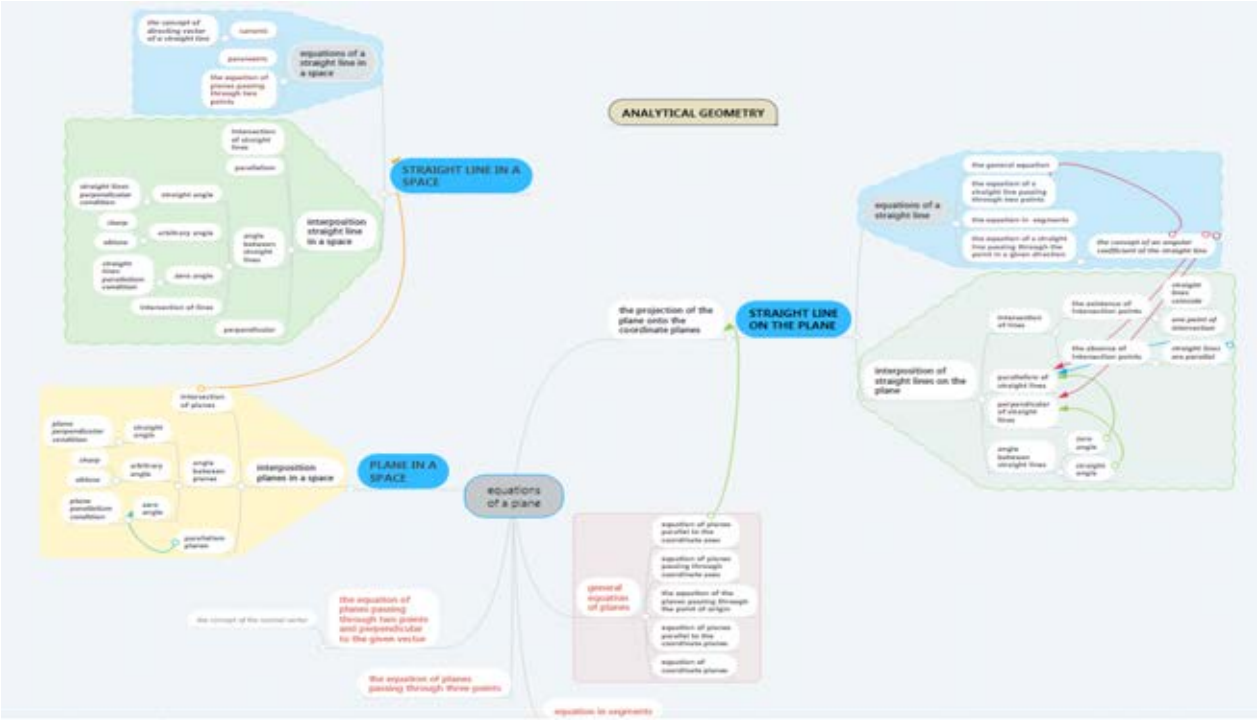


Figure 1. An example of a mind maps in the study of some Analytical geometry topics

This work was performed by students in the framework of introduction of project technologies into the educational process. Students were offered to systematize the theoretical material during the study of the topic "Analytical Geometry", which, as we know, is not always easy to memorize for them. One of the freely accessible online servers as MindMeister has been used to create a mind maps. The main task for the students was to create an auxiliary tool that could be successfully used by them both in preparation for the modular control, and as a visual reference (a small quick reference book), helping them to solve tasks.

In the course of the work, the students gained a practical experience of collaboration between each others, had being allowed them to independently collect and analyze the theoretical knowledge they received. Moreover, the requirement to fill, and modify the creating mind maps not only stimulate students to reread the theoretical material, but also made them to be aware of the material being studied constantly. Due to such regular work, the material was in active processing (in RAM) and it was not necessary to conduct the actualization of knowledge at the lectures. The search for the optimal construction of the mind map and its design was created by the students and it is represented their own vision of the connections between concepts, equations and theoretical points.

On completion of work, a colloquium was held, where all the positive and negative sides were discussed. Among the negative aspects were highlighted: tight contact hours; a small amount of the considered complex tasks with a professional context; functional restriction on the used online service (wider range of available are requires payment); a low activity of some members of the group; the lack of experience of self-organization. However, these few disadvantages, given by us, cannot reduce the positive effect of this type of work. Thanks to this type of learning activity, students have proven themselves as creative and resourceful future professionals. The implementation of a non-standard approach to the study the Mathematics significantly increased the activity of students; they have gained valuable researching experience and have enriched their communication skills. They have learned to a comprehensive approach to the solution of tasks (which undoubtedly contributes to the formation of system thinking) which helps them to be more flexible to make decisions, look for other way to solve and analyze our mistakes. The level of trust between the project team members has grown; they started to be more attentive to other students, trying to listen thoughtfully to.

Conclusions

In conclusion, it should be emphasized that this work was our first step towards the introduction of such tool as mind maps, application of which will demonstrate more advantages than disadvantages. Such alternative form of work with students harmoniously correspondent to the context of introducing innovative pedagogical technologies, the main aim of which is the formation of a complex vision of the tasks studied and the creation of a multilateral trained young specialist with a developed system thinking. Thus, the implementation of mind maps requires the further development, research and analysis of the results of the students' progress when using this tool in the educational process, in particular, studying Mathematical Disciplines.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Novak J. D. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them (Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008) [Text] / J. D. Novak & A. J. Cañas. – Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008. – Available at http://cmap.ihmc.us/docs/theory-of-concept-maps.
2. Бьюзен Т. Научи себя думать [Текст] / Т. Бьюзен. – Минск : ООО «Попурри», 2014. – 224 с.
3. Бьюзен Т. Супермышление [Текст] / Т. Бьюзен., Б. Бьюзен; пер. с англ. Е. А. Самсонов. – 2-е изд. – Минск : ООО «Попурри», 2014. – 272 с.
4. Sytnykova Yu. V. Mathematical disciplines as an environment for the development of the systematic thinking the modern specialist [Text] / Yu. V. Sytnykova // International scientific-practical conference: «Personality, family and society: issue of pedagogy, psychology, politology and sociology» : Conference Proceedings, June 16-17, 2017. Shumen : Konstantin Praslavsky University of Shumen, 2017. – p. 203-207.
5. Ballester A. Meaningful Learning in Practice [Text] / A. Ballester // Journal of Education and Human Development December, 2014. – Vol. 3. – No. 4. – pp. 199-209. – Available at http://dx.doi.org/10.15640/jehd.v3n4a18.

Ситникова Юлія Валеріївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри вищої математики Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків, juliasit@ukr.net

Sytnykova Yuliia V. – Ph.D in Pedagogics, Associate Professor of the Department of Advanced Mathematics of O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, juliasit@ukr.net.

УДК:378

Л. П. Вороновська

Інноваційні технології у навчанні математики

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Анотація

Формування перспективної освітньої моделі шляхом впровадження інноваційних технологій є пріоритетним завданням суспільства. Застосування інноваційних педагогічних технологій у навчанні математики. Підвищення ефективності навчання і якості математичної підготовки майбутніх фахівців.

Ключові слова: математична підготовка майбутніх фахівців, інноваційна освіта, професійно-орієнтована математична освіта.

Abstract

The formation of a perspective educational model through the introduction of innovative technologies is a priority task of society. Application of innovative pedagogical technologies in teaching mathematics. Improving the effectiveness of training and quality of mathematical training for future professionals.

Keywords: mathematical preparation of future specialists, innovativeeducation, professionally-oriented mathematical education

Сьогодні масштаби змін, що відбуваються практично в кожній із сфер життєдіяльності суспільства, дуже значні, а їх соціально-економічні та психологічні наслідки настільки радикальні, що можна цілком обґрунтовано говорити про виникнення нової глобальної проблеми – проблеми людини в світі, що змінюється. Проблемі освіти приділяють дедалі більшу увагу: вона широко обговорюється не тільки в середовищі вчених і педагогів, а й в сферах бізнесу, геополітики, національної безпеки. Освіта починає усвідомлюватися суспільством як один із найважливіший факторів не тільки технологічного і соціально-економічного розвитку, а й виживання цивілізації, як умова подолання глобальних екологічних та соціальних проблем.

Головними напрямками формування перспективної освітньої моделі, як видається на нашу думку, можуть стати наступні:

- фундаменталізація освіти на всіх її рівнях;
- реалізація концепції випереджаючої освіти, орієнтованої на стрімко мінливі умови суспільства;
- широке використання методів інноваційної та розвиваючої освіти, спрямованої на розкриття творчого потенціалу особистості.

Математична освіта відіграє особливу роль у підготовці майбутніх фахівців різних галузей господарства, як у плані формуванні певного рівня математичної компетентності, необхідного для виконання професійних завдань, так і в плані формування наукового світогляду, розуміння практичної спрямованості та оволодіння методами математичного моделювання [1].

Курс вищої математики в технічних вишах, повинен відповідати вимогам фундаментальності і професійної спрямованості. Ці вимоги не суперечать один одному, а сприяють загальній освіченості студентів та їх фаховій підготовці. Реалізація в навчанні математики принципу за професійним спрямуванням має на меті формування математичної компетентності, готовності майбутнього фахівця до професійної діяльності. У зміст цього поняття ми включаємо наступне: розвиток мислення і формування професійно значущих прийомів розумової діяльності; забезпечення математичного апарату для вивчення спеціальних дисциплін і професійної підготовки; методологічну підготовку до безперервної самоосвіти в математиці.

Підвищення ефективності навчання і якості математичної підготовки майбутніх фахівців, як вважає більшість вчених, може бути забезпечене в результаті застосування інноваційних педагогічних технологій у навчанні математики. На їх погляд, інновації в освіті – це є розумовий потенціал неспокійних, бажаючих творчості в педагогіці людей, або енергетика людини, яка нарешті запустила інноваційну машину в дію; це запровадження і практичне застосування в роботі передових педагогічних технологій, володіння знаннями останніх наукових досліджень в галузі педагогіки і

психології; це процес удосконалення педагогічних технологій, всієї сукупності методів, прийомів і засобів навчання [2, с. 70].

Професійно-орієнтовна математична підготовка студентів технічних вишів є важливою складовою цього процесу. Вимоги професійної спрямованості навчання математики повинні бути реалізовані як на рівні відбору і побудови змісту курсу, так і у виборі методичних підходів до організації навчальної діяльності, необхідно провести системне дослідження змістовних і процесуальних аспектів навчання математиці в технічних вишах на підставі принципу професійного спрямування.

Висновки. Необхідно впроваджувати інноваційні підходи для підвищення якості викладання вищої математики у вишах, комбінуючи їх з традиційними, класичними, кожного разу враховуючи рівень математичної підготовки та можливості студентів. Активізація, підвищення мотивації студентів, заохочення їх до творчості та аналітичного мислення саме це і є метою вишів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кудрявцева Л.Д., Кирилов А.И., Бурковская М.А, Зимина О.В. О тенденциях и перспективах математического образования.- http://www.academiaxxi.ru/ Meth_Papers/Paper2.htm

2. Полякова Н.М. Підвищення ефективності викладання математики і інформатики як результат поєднання інноваційних і традиційних технологій навчання // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – 2008. – Вип.29.

Вороновська Лариса Петрівна **–** кандидат педагогічних наук, доцент кафедри вищої математики Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова.

Voronovska Larisa Petrovna **–** Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, O. M. Beketov National Universiny of Urban Economy in Kharkiv.

УДК 37.014.6:51 (477:100) “2018”

І. М. Леонова
М. М. Ковтонюк

УЧАСТЬ УКРАЇНИ В МІЖНАРОДНОМУ МОНІТОРИНГОВОМУ ДОСЛІДЖЕННІ PISA-2018

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація
У *статті приділено увагу міжнародній програмі оцінювання освітніх досягнень учнів PISA , як результативному інструменту моніторингу в навчальному процесі українських шкіл у 2018 році.*
Ключові слова: моніторинг, тестування, міжнародна програма, якість освіти, PISA.

Abstract
The article focuses on the international PISA Student Assessment Program as an effective monitoring tool in the Ukrainian schools' learning process in 2018.
Keywords: monitoring, testing, international program, quality of education, PISA.

Основним завданням сьогодення є забезпечення високого рівня якості освіти населення. Математична освіта не є винятком. Для здійснення цього завдання необхідно постійно мати достатню кількість об’єктивної та повної інформації про стан освіти задля своєчасного виявлення та вирішення проблем. Міжнародні порівняльні моніторингові дослідження є одним із шляхів отримання такої інформації. Кожне моніторингове дослідження має власні цілі та завдання. Тому розглянемо дослідження PISA, в якому Україна вперше візьме участь у 2018 році. Загалом у 2018 році беруть участь понад 80 країн-учасниць з усього світу[1].

Міжнародна програма оцінювання освітніх досягнень учнів PISA (Programme for International Student Assessment) була заснована у 1997 році та проводиться один раз на три роки. Дослідження проводиться за підтримки організації економічного співробітництва та розвитку OCDE. Тестування PISA проходять 15-річні учні, які навчаються щонайменше у сьомому класі. Учням дозволено проходити тестування в одній із двох форм – комп’ютерній або паперовій [2].

В Україні тестові бланки будуть у паперовому форматі. Учні, в розпорядженні яких буде дві години для проходження тесту, будуть працювати з одним із 13 тестових зошитів. Окрім тестових зошитів учасникам надаються бланки, в які вони вписують інформацію про себе, свій спосіб життя тощо [1].

Дослідження PISA є унікальним, адже в собі воно містить завдання, що зосереджені на здатності учасників тестування використовувати власні знання, уміння та навички в реальних життєвих ситуаціях [2].

PISA має три основні предметні галузі тестування: *читацька грамотність* (робота з текстом – розуміння, аналіз, використання тощо); *математична грамотність* (розуміння ролі математики в житті сучасної людини, здатність використати математичні знання для вирішення повсякденних ситуацій); *природнича грамотність* (наявність в учня низки певних наукових знань, розуміння впливу науки на розвиток сучасного суспільства) [1].

Оцінювання результатів тестування проводиться за допомогою моделі Раша і виводиться за 1000-бальною шкалою з кожної предметної галузі. Кожна галузь складається із декількох частин, для яких, відповідно, надаються результати [2].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Український центр оцінювання якості освіти: PISA Ukraine [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ : УЦОЯО, 2018. – Режим доступу: http://pisa.testportal.gov.ua
2. Офіційний сайт PISA [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – OECD, 2018. – Режим доступу: http://www.oecd.org/pisa/

Леонова Іванна Миколаївна – студент факультету математики, фізики та технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: ivannaleonova6@gmail.com

Ковтонюк Мар'яна Михайлівна – доктор пед. наук, завідувач кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: kovtonyukmm@gmail.com

Leonova Ivanna M. – student of the Faculty of Mathematics, Physics and Technology, Vinnytsia State Pedagogical University named after Mikhail Kotsubinsky, Vinnytsia, e-mail: ivannaleonova6@gmail.com

Kovtonyuk Mariana M. – Doctor of Pedagogical Sciences, Head of the Department of Mathematics and Informatics, Vinnytsia State Pedagogical University named after Mikhail Kotsyubinsky, Vinnytsia, e-mail: kovtonyukmm@gmail.com

УДК 37.022

Нечепоренко Марія Анатоліївна

Впровадження технології контекстного навчання з метою формування професійної компетентності майбутніх фахівців.

Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського

Анотація. *У статті розглянуто концептуальні основи інноваційної технології контекстного навчання, проаналізовано базові форми навчання та прогнозований вплив даної технології на формування професійної компетентності фахівця.. Розглянуто семіотичну, імітаційну та соціальну навчальні моделі, а також засоби роботи зі студентами за зазначеними моделями.*

Ключові слова: *інноваційні технології, контекстне навчання, професійна компетентність.*

Abstract. *The article deals with the conceptual foundations of the innovative technology of context learning, analyzes it's basic teaching forms and the predicted influence of this technology on the formation of the specialist's professional competence. Semiotic, simulation and social training models, as well as means of working with students on the indicated models are considered.*

Key words: *innovative technologies, context learning, professional competence.*

Сучасні глобалізаційні процеси, міжнародна співпраця в полікультурному суспільстві, активне використання інформаційних технологій в усіх сферах життєдіяльності людини, високий темп життя в умовах, що постійно змінюються висувають нові вимоги до професійної компетентності фахівця. Якість підготовки фахівця все більшою мірою залежить від ефективності системи освіти, яка, в свою чергу, не може не змінюватися, відображаючи нові вимоги суспільства, обумовлені розвитком науки і виробництва. Все це ставить перед освітою нові завдання і ініціює створення все більш досконалих засобів, технологій навчання, які сприяють їх вирішенню.

Звичайні методи передачі знань, засновані на традиційних формах навчальної діяльності професорсько-викладацького складу ВНЗ в межах дисциплін, що викладаються, не завжди дають можливість підготувати компетентного професіонала, що задовольнить запити сучасного ринку праці. Зростання вимог до професійної компетентності активізує пошук ефективних інноваційних технологій підготовки майбутнього фахівця на основі компетентісної, діяльнісної, особистісно-орієнтованої парадигми освіти, що має на меті розвиток особистості студента, володіючого різними групами компетенцій. Процес навчання розуміється не тільки як засвоєння системи знань, умінь і навичок, що складають інструментальну основу компетенцій студентів, а й як процес розвитку особистості, набуття духовно-морального та соціального досвіду.

Вищим компонентом особистості є професійна компетентність. Під професійною компетентністю прийнято розуміти інтегральну характеристику ділових та особистісних якостей фахівців, що відображає рівень знань, умінь і навичок, досвіду, достатніх для здійснення певного роду діяльності, яка пов'язана з прийняттям рішень [1].

Концептуальною основою вдосконалення навчального процесу у ВНЗ з метою формування високого рівня професійної компетентності майбутніх випускників може слугувати технологія контекстного навчання (А.А.Вербицький, Н.А.Бакшаєва, Н.В.Борисова, В.А.Далінгер, Т.Д.Дубовицька, В.М.Кругліков, Н.Б.Лаврентьєва, О.Г.Ларіонова, М.Г.Макарченко, Л.А.Машкіна, Н.В.Пророк), основана на моделюванні реальної професійної діяльності в усіх її різнобічних контекстах.

Системотворчим поняттям у даній технології є категорія «контекст». Ми слід за А. А. Вербицьким дотримуєсь думки, що … « контекст - це вдображена в свідомості людини система внутрішніх і зовнішніх чинників і умов його поведінки та діяльності в конкретній ситуації, яка визначає зміст і

значення цієї ситуації як цілого і входять до її складу»[2, 3]. Основною одиницею змісту освіти виступає проблемна ситуація, вирішення якої потребує від учасників освітнього процесу залучення знань з різних областей. Тим самим створюється можливість для інтеграції дисциплін навчального плану. Контекстне навчання в рамках предмета, що викладається, дозволяє за допомогою нових і традиційних педагогічних технологій послідовно моделювати предметний і соціальний (соціально-культурний) зміст майбутньої професійної діяльності, засвоювати теоретичні знання в рамках цієї діяльності.

У контекстному навчанні реалізується цілий ряд таких взаємопов'язаних принципів [3]:

1) психолого-педагогічне забезпечення особистісно-смислового включення студента в навчальну діяльність;
2) послідовного моделювання у навчальній діяльності студента цілісного змісту, форм і умов професійної діяльності фахівців;
3) принцип проблемності змісту навчання і процесу його розвернення в спілкуванні зі студентами;
4) адекватності форм організації навчальної діяльності студентів цілям і змісту освіти;
5) провідна роль спільної діяльності, діалогічного спілкування і міжособистісної взаємодії суб'єктів освітнього процесу (викладачів і студентів, студентів між собою);
6) педагогічно обґрунтованого поєднання нових і традиційних педагогічних технологій;
7) відкритості - використання для досягнення цілей навчання і поєднання будь-яких педагогічних технологій, запропонованих у рамках інших теорій, підходів і просто емпіричного досвіду викладачів;
8) урахування індивідуально-психологічних особливостей та кроскультурних (сімейних, національних, релігійних, географічних і інших) контекстів кожного учня;
9) принцип єдності навчання і виховання особистості професіоналала.

Технологія контекстного навчання складається з трьох базових форм діяльності: навчальна діяльність з провідною роллю лекцій і семінарів; квазіпрофесійна діяльність, що втілюється в іграх, спецкурсах, спецсемінарах; навчально-професійна (практика, дипломне та курсове проектування).

Зазначені форми діяльності можна умовно поєднати у семіотичні, іммітаційні та соціальні навчальні моделі [4].

Семіотичні навчальні моделі включають систему завдань, які передбачають роботу з текстом і переробку знакової інформації. У моделях такого типу предметна область діяльності розгортається за допомогою конкретних навчальних форм, в рамках яких виконуються завдання, які не потребують особистісного ставлення до досліджуваного матеріалу. Одиницею роботи студента є мовленнєва дія - слухання, говоріння, читання, письмо. Засобом роботи є ТЕКСТ.

В імітаційних навчальних моделях навчальні завдання припускають вихід студента за рамки знакової інформації, співвіднесення її з майбутньою професійною діяльністю, осмислення знань, яке відбувається тоді, коли студент включає себе в ситуацію вирішення якихось професійних завдань. В цьому випадку одиницею роботи виявляється предметне дію, на основі якого досягається практично корисний ефект. Засобом роботи буде - КОНТЕКСТ.

У соціальних навчальних моделях завдання повинні виконуватися в спільних, колективних формах роботи учасників навчального процесу. Такі спільні пошуки вирішення проблеми дають досвід колективної роботи в майбутньому професійному середовищі. Одиницею діяльності студента стають вчинки, через які студент освоює професію як частина культури, осмислює своє ставлення до праці, суспільству, самому собі. Засобом роботи, що формує ціннісне ставлення особистості до праці та оточуючого середовища слугує ПІДТЕКСТ.

Побудова навчального процесу на базі технології контекстного навчання дозволяє максимально наблизити зміст і процес навчальної діяльності студентів до їх подальшої професії. У різноманітних формах навчальної діяльності поступово розкривається зміст майбутньої спеціальності, що дозволяє позитивно впливати на професійну компетентнтість випускників ВНЗ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Общая и профессиональная педагогика: Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «Профессиональное обучение»: В 2-х книгах / Под ред. В.Д. Симоненко, М.В. Ретивых -- Брянск: Изд-во
2. Брянского государственного университета, 2003. - Кн.1 - 174 с.Вербицкий А.А., Калашников В.Г. Категория «контекст» в психологии и педагогике. – М.: Логос, 2010
3. Вербицкий А.А., Ларионова О.Г. Личностный и компетентностный подходы к образованию: проблемы интеграции. – М.: Логос, 2009.
4. Лаврентьев Г.В., Лаврентьева Н.Б., Неудахина Н.А. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов / Лаврентьев Г.В., Лаврентьева Н.Б., Неудахина Н.А. Ч.2.– Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – 185 с.

Нечепоренко Марія Анатоліївна, викладач, Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського, mariagordiichuk@gmail.com

Necheporenko Mariya, teacher, Mykolayiv National V. Sukhomlinsky University, ***mariagordiichuk@gmail.com***

УДК 373.5.091.31:514.113

В.Є. Пересунько

ЦИЛІНДР У КОНТЕКСТІ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ СТЕРЕОМЕТРІЇ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

У статті описано методичні рекомендації щодо прикладної спрямованості вивчення теми «Циліндр» та наведено приклади деяких прикладних задач з даної теми.

Ключові слова: прикладна спрямованість, прикладна задача, циліндр.

Abstract

The article describes the methodical recommendations for the applied orientation of the study of the topic "Cylinder" and gives examples of some applied problems on this topic.

Key words: applied orientation, applied task, cylinder.

Життя перед людиною постійно ставить різноманітні проблеми та задачі. Чим би ви не займались, до якого навчального закладу не вступали і яку б науку не вивчали, якщо ви прагнете до успіху, для цього необхідні знання з математики.

Вивчення математики полягає в умінні розв'язувати задачі. В цьому навряд чи хто-небудь сумнівається, але багато хто не зовсім правильно розуміє роль задач. Як говорив Кант: «Якщо дати одну рибину людині, вона буде ситою один день, дати дві рибини – буде сита два дні, а якщо навчити її ловити рибу, то вона буде сита все життя».

Отже, ціль навчання математики полягає в тому, щоб зробити результат навчання корисним у майбутньому. Тобто, постає проблема здійснення прикладної спрямованості математики.

Метою статті є обґрунтувати доцільність прикладної спрямованості вивчення теми «Циліндр» та розглянути приклади деяких прикладних задач які стосуються даної теми.

Прикладна спрямованість навчання математики, зокрема, стереометрії – орієнтація цілей, змісту та засобів навчання стереометрії в напрямку набуття учнями в процесі математичного моделювання знань, умінь і навичок, які використовуватимуться ними у різних сферах життя. Під прикладними задачами в математиці здебільшого розуміють задачі, умови яких містять нематематичні поняття.

На уроках математики доцільно пропонувати учням прикладні задачі, тому що робота з ними розвиває вміння осмислювати зміст понять та застосовувати здобуті знання на практиці, аналізувати результати, робити відповідні узагальнення, порівняння, висновки, розширює кругозір учнів. Крім того, такі задачі весь час ставить перед нами життя. Задачі практичного змісту переконують учнів у потребі вивчення теоретичного матеріалу і показують, що математичні абстракції виникають із задач, поставлених реальним життям [1].

Розв'язування прикладних задач сприяє ознайомленню учнів з роботою підприємств і галузей народного господарства, що є умовою орієнтації інтересу учнів до певних професій. Використання прикладних задач дозволяє вдало створювати проблемну ситуацію на уроці. Такі задачі стимулюють учнів до здобуття нових знань, збагачування учнів теоретичними знаннями з технічних та інших дисциплін [1].

Вивчення теми «Циліндр» у систематичному курсі стереометрії можна розпочати з повторення. Наприклад, доцільно провести бесіду з учнями про поширеність циліндричної форми в навколишньому світі та причини цього. Обов'язково слід згадати, як можна утворити циліндричну форму (йдеться про прямий круговий циліндр), причому розпочати зі способу, який учні вивчали раніше: обертання прямокутника навколо однієї зі своїх сторін. Потім з'ясувати, за допомогою руху ще якої планіметричної фігури можна утворити циліндр (руху круга вздовж прямої, перпендикулярної до площини круга). На закінчення бесіди, підвести учнів до самостійного формулювання визначення циліндра [2].

Ще під час введення поняття «тіло обертання» варто сказати учням, що більшість деталей, виточених на токарських верстатах, – тіла обертання. І скляні банки, пляшки, карафки, склянки, хімічний посуд, різні котушки, барабани, вали, шайби, заклепки, лінзи, патрони, снаряди, спортивні диски, м'ячі, обручі - все це матеріальні тіла, що мають форму тіл обертання. І куди б не пішов працювати випускник школи після її закінчення, він, напевно, матиме справу з подібними тілами.

Ще більше зустрічається матеріальних циліндрів у комбінації з іншими тілами: призмами, циліндрами тощо. Наприклад, цеглина з отворотами, залізобетонна панель для перекриттів, глибока свердловина, що складається з кількох циліндрів різних діаметрів і т. д.

Найпростіші прикладні задачі про циліндр – знаходження об'єму циліндричної бочки, шахтного ствола, бурової свердловини тощо. Розглянемо кілька конкретних задач.

1) Чи вистачить 8500 м ізоляційної стрічки для двократного покриття нею кілометра газопроводу, якщо всі труби мають діаметр 1420 мм? (Відповідь: Ні).

2) Знайдіть площу круглої плями на поверхні моря, утвореної кубометром вилитої нафти, якщо товщина її плівки 1 мм. (Відповідь: 1000 м).

Корисні також задачі, для розв'язування яких учні самі мають визначити потрібні розміри. Наприклад, викликавши учня до дошки і давши йому хокейну шайбу, можна запропонувати знайти об'єм цієї шайби. Нехай він сам визначить її розміри і підставить у відому формулу. Саме так розв'язують більшість задач на виробництві.

Зрозуміло, що, розв'язуючи подібні задачі, потрібно дотримуватися правил наближених обчислень. Адже не тільки значення даних у цих величин наближені, а й розглядуванні матеріальні об'єкти – не ідеальні циліндри, паралелепіпеди тощо.

Учням пропонується розв'язання задач прикладного змісту, щоб викликати цікавість до геометрії як науки та підвищити компетентності.

Такі задачі учитель може на свій розсуд використовувати на різних етапах уроку, серед яких є:

1) мотивація навчальної діяльності;

2) формування навичок і вмінь;

3) систематизація та узагальнення навчального матеріалу;

4) повторення навчального матеріалу;

5) домашнє завдання [2].

Розглянемо декілька прикладних задач, які доцільно, на нашу думку, запропонувати учням під час вивчення теми «Циліндр».

1. Посудина має форму і розміри (у метрах), показані на рисунку. Знайдіть місткість посудини [3, 10].

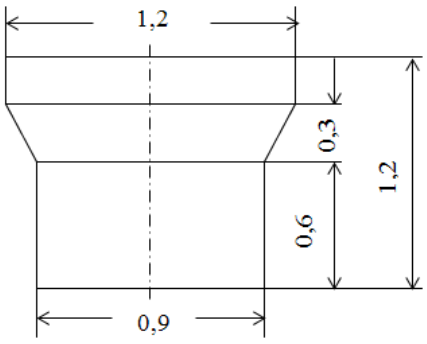


Рис. 1

Розв'язання. Дана ємкість складається з двох циліндрів і зрізаного конуса. Знайдемо об'єми двох циліндрів за формулою:

$$V = \pi R^2 H .$$

Об'єм зрізаного конуса з даними радіусами основ обчислюється за формулою:

$$V = \frac{\pi H (R^2 + r^2 + Rr)}{3} .$$

Отже, підставивши у формули дані нам значення і зробивши певні підрахунки, ми знайшли, що дана посудина вміщує

$$V = (0{,}108 + 0{,}1215 + 0{,}08325) \cdot 3{,}14 = 0{,}98 \approx 1(\text{м}^3).$$

Відповідь. $1\,\text{м}^3$.

2. Іграшкове відерце має розміри у 10 разів менше, ніж відро місткістю 12 л води.Чи вміститься в це відерце склянка води? (Відповідь: Ні). [4]

3. Обчисліть об'єм хокейної шайби в кубічних сантиметрах, виконавши потрібні вимірювання. [4]

4. Скільки квадратних метрів жерсті піде на виготовлення ринви завдовжки 5м і діаметром 20 см, якщо на шви додають 3 % її площі? (Відповідь: 3,5 м). [4]

5. Чи вистачить 8500 м^2 ізоляційної стрічки для двократного покриття нею кілометра газопроводу, якщо всі труби мають діаметр 1420 мм? (Відповідь: Ні). [4]

6. У циліндричну посудину, внутрішній діаметр якої 20 см, опущено деталь. При цьому рівень рідини в посудині піднявся на 12 см. Який об'єм має деталь? (Відповідь: 3,77 дм^3). [4]

7. Довжини двох круглих колод рівні, а їхні діаметри співвідносяться як 2 : 3. Як співвідносяться їхні об'єми? (Відповідь: 4 : 9). [4]

8. Знайдіть площу круглої плями на поверхні моря, утвореної кубометром вилитої нафти, якщо товщина її плівки 1 мм. (Відповідь: 1000 м). [4]

Таким чином, розв'язування учнями прикладних задач під час вивчення теми «Циліндр» дозволяє розширити їхній світогляд та активізує розумову діяльність. Задачі прикладного змісту допомагають учням глибше зрозуміти абстрактний теоретичний матеріал з геометрії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Збірник наукових статей студентів фізико-математичного факультету. – Випуск 8. – Суми: ФМФ, 2014. – 364с.
2. Касіяненко Г.А. Застосування задач практичного та прикладного змісту в курсі математики як один із шляхів формування компетентної особистості / Г.А. Касіяненко, Т.О. Кислова: навчально -методичний посібник. – Вінниця: ММК, 2017. – 93 с.
3. Артеменко Н.М. Задачі прикладного змісту. Стереометрія. 11 клас / Н.М. Артеменко. // Математика в школах України. – 2008. – № 5. – С. 6-12.
4. Прус А. Прикладна спрямованість стереометрії: 10—11 кл. / А. Прус, В. Швець. – К.: Шк. світ, 2007. – 128 с.

Пересунько Владислава Євгенівна – студентка факультету математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: vladaperesunko@gmail.com

Науковий керівник: ***Тютюн Любов Андріївна*** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця

Peresunko Vladislava Evgenivna – student of the Faculty of Mathematics, Physics and Technology, Vinnytsia Mikhailo Kotsyubinskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, e-mail: vladaperesunko@gmail.com

Scientific supervisor: ***Tiutiun Lyubov A.*** - Candidate of Pedagogical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Mathematics and Informatics, Vinnytsia Mikhailo Kotsyubinskyi State Pedagogical University, Vinnytsya

УДК 378.015.318:51

Коломієць А. А.[1]

НЕЙРОПЛАСТИЧНІСТЬ МОЗКУ ЯК ФАКТОР ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

[1] Вінницький національний технічний університет

Анотація *У статті проведено аналіз формування математичних компетентностей на основі нейропластичної здатності мозку.*

Ключові слова: математична компетентність, нейропластичність мозку, фундаменталізація.

Abstract. *The article analyzes the formation of mathematical competencies based on the neuroplastic ability of the brain.*

Keywords: mathematical competence, neuroplasticity of the brain, fundamentalization.

Вступ

Одна із головних проблем, що постає перед сучасною вищою технічною школою є формування фундаментальних компетентностей, які безпосередньо впливають на рівень кваліфікованості майбутнього фахівця. Тому компетентнісний підхід займає провідну роль у дослідженнях вчених-педагогів сучасників та визначає вектор руху усієї освітньої системи.

Для майбутнього інженера чи не найважливішим для професійної діяльності є сформована здатність до сприйняття, відтворення, розуміння, переосмислення і застосування технічної, прикладної технічної і фундаментальної інформації. Основа цієї здатності формується ще при вивчені фундаментальних дисциплін, зокрема, математичного циклу. Вміння сприймати, відтворювати і застосовувати математичну інформацію у навчальній і професійній діяльності утворює систему математичних компетентностей, які у свою чергу передують формуванню загально-професійних компетентностей. Проблемі формуванню математичних компетентностей студентів присвячено роботи науковців В. А. Дьоміного, М. Ю. Кадемії, В.А. Петрук, С. А. Ракова та багатьох інших. Проте опису аспекту нейропластичності мозку, як фактору формування компетентностей студентів, у переглянутих роботах науковців ми не зустріли.

Метою роботи є описати зв'язок нейропластичної здатності мозку та формування математичних компетентностей студентів технічних спеціальностей.

Вільна інтернет-енциклопедія *нейропластичність* мозку описує як “зміни в синапсах та нервових ланцюгах, які проявляються у відповідь на зміни поведінки, середовища та нервових процесів, а також зміни в результаті ушкодження тіла”. Нейропластичність, по суті, це заміна одних нейронних зв’язків на інші. Наш мозок побудований із нейронів, між яким проходять імпульси, що відповідають певній дії і діяльності вцілому. Глибина цих зв’язків між нейронами, через які проходять імпульси, безпосередньо відображається через набуті навики діяльності, тобто сформовану компетентність.

Дослідити сформованість тих чи інших компетентностей досить складно. Їх дослідження нагадує дослідження, що здійснюють астрономи. Вони на величезних відстанях проводять дослідження далеких зірок і планет, сучасні прилади допомагають у зменшенні відстані, точнішому збору інформації. Висновки про певні зміни, що відбуваються з космічними тілами, зроблені в результаті безконтактного збору інформації, мають велику точність. Результати цих досліджень є теоретичними, проте вони мають надзвичайно широке практичне застосування. Аналог подібних астрономічних досліджень є дослідження формування математичних компетентностей у студентів. Дослідити сформованість і рівень сформованості певної компетентності досить складно. У наших дослідженнях вимірювання сформованості тих чи інших компетентностей у студентів можна здійснити за допомогою певного створеного “апарату відповідності”, який буде присвоювати результатам дій певних числових характеристик. Зміна цих числових характеристики вказує на ефективність запропонованої методичної системи.

Проте сучасні технології медичної інженерії дали можливість здійснити глибші дослідження стосовно формування певних вмінь, а відповідно формування компетентностей особистості.

Американська дослідниця професор Лара Бойд дослідила зміни у мозку учнів і студентів після певної системи дій і навантажень. Зокрема, за допомогою комп'ютерної томографії було виявлено зміни у структурних зв'язках нейронів головного мозку, які відповідають за певне уміння. Сформоване уміння відповідає певним зв'язкам між нейронами головного мозку.

Групі молоді робили МРТ ділянок головного мозку до і після експерименту. Порівняльний аналіз результатів МРТ дозволив зробити висновки про результативність методики.

На мові компетентностей можна сказати, що сформовані міцні зв'язки між нейронами головного мозку відповідають сформованій компетентності. Чим більш розгалуженіше "дерево" зв'язків між нейронами, тим краще сформована певна компетентність. Тобто розгалуженість та міцність зв'язків між нейронами відображає сформовану систему знань та навиків застосовувати ці знання.

Рис 1. а

Рис 1. б

Розвиток зв'язків між нейронами є результатом системи послідовних дій. На Рисунку 1 відображено збільшений знімок МРТ головного мозку нейронних зв'язків до експерименту (рис 1, а) і після експерименту. (рис 1, б). Певна повторювана декілька разів дія спричинює появу нових зв'язків між нейронами головного мозку, і відповідно відбувається пластична зміна мозку (розгалужене дерево (рис 1, б). Це новоутворення в мозку відповідає за певне вміння, яким оволоділа людина. Глибина і міцність цих зв'язків характеризує рівень певної компетентності. При цьому, як було доведено науковцями галузі нейропластики мозку, активно починають працювати різні частини головного мозку, які до цього часу були менш активними.

Формування математичних компетентностей відбувається аналогічним чином – через систему цілеспрямованих повторюваних дій. Рисунком 1, а можна описати сформовані математичні компетентності учня на рівні шкільного курсу математики. Учень засвоїв математичні знання та навички у обсязі та рівні шкільного курсу, це "нейронне дерево" з певною кількістю "гілочок" Рисунок 1, б може описувати деякі сформовані математичні компетентності у студентів першого і другого курсів. Тут присутні знання та вміння з вищої математики, що передбачені програмою дисципліни. Наприклад, студент засвоїв поняття розділу "Теорії функції багатьох змінних", "Теорії рядів" тощо. А на "дереві" нейронних зв'язків з'явилися нові гілочки, які відповідають за вміння, наприклад, знаходити екстремум функції багатьох змінних, досліджувати функцію багатьох змінних на екстремум, досліджувати ряди на збіжність, знаходити область збіжності ряду тощо. Тобто утворилися нові зв'язки між нейронами – сформувалася нова компетентність.

Висновки

Дослідження американських науковців красномовно говорять про те, що повторювана певна дія має безпосередній вплив на нейропластичні зміни головного мозку. Враховуючи цей фактор можна стверджувати, що нейропластичні зміни мозку і є тим фізіологічним підтвердженням сформованої компетентності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Демин В.А. Профессиональная компетентность специалиста : понятие и выводы / В.А. Демин // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2000. - №4 .С. 34-42

2. Кадемія М. Ю. Формування професійної компетенції майбутнього фахівця / М. Ю. Кадемія // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти : зб. наук. пр. / ред. Л. Л. Товажнянський, О. Г. Романовський. – Харків : НТУ "ХПІ", 2012. – Вип. 32-33 (36-37). – С. 32-39.

3. Петрук В. А. Формування базового рівня професійної компетентності у майбутніх фахівців технічних спеціальностей засобами інтерактивних технологій : монографія / В. А. Петрук. – Вінниця : ВНТУ, 2011. -285 с.
4. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Сергій Анатолійович Раков; Харківський нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. – Харків, 2005. – 516 с.
5. Lara Boyd. Plasticity and the Brains of children with learning disabilities http://www.neuroplasticityandeducation.com/wp-content/uploads/2015/10/lara-boyd.pdf

Коломієць Альона Анатоліївна— к.пед. н., доцент, доцент кафедри Вищої математики Вінницького національного університету. alona.kolomiets.vnt@gmail.com

Kolomiets Alena Anatolevna.— Cand. Sc.(Pedagogical) Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Higher mathematics. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia alona.kolomiets.vnt@gmail.com

УДК 378.519.85

Т. Є. Хрипко

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФІХІВЦІВ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Вінницький національний аграрний університет

Анотація

У даній статті розглядається роль вивчення математичних дисциплін, а зокрема математичне програмування на формування професійної компетентності у студентів ВНЗ

Ключові слова:

Програмні засоби, методика навчання математичних дисциплін, інформаційні навчальні середовища, математичне програмування, лінійне програмування, оптимізаційне методи.

Abstract

In this article the role of the study of mathematical disciplines is considered, and in particular, mathematical programming on the formation of professional competence among students of universities

Keywords:

Software tools, teaching methods for mathematical disciplines, information learning environments, mathematical programming, linear programming, optimization methods.

Вступ

Серед проблем і перспектив математичної освіти в XXI столітті науковці виділяють питання про мету і зміст математичної освіти, ефективну організацію навчального процесу, роль і місце ІКТ, інші педагогічні інновації у математичній освіті, оцінювання навчальних досягнень тощо [1].

Іншими словами – дисципліни математичного циклу слід розглядати, як фундаментальні дисципліни у формуванні практично будь якого фахівця.

Проте постає питання про значення кожної з дисциплін математичного циклу у підготовці випускників вищих навчальних закладів, а особливо «математичного програмування», яке набуло стрімкого розвитку у галузі економіки.

Результати досліджень

Більшість завдань, що постають у реальному секторі економіки та менеджменті, пов’язані з необхідністю ефективного управління з метою досягнення в певному розумінні оптимального рішення. Для його прийняття, як правило потребуються попередні розрахунки. Саме такими розрахунками і займається наукова дисципліна «Математичне програмування». У реальних ситуаціях зазвичай існує кілька можливих варіантів рішення конкретної економічної проблеми. Для того, щоб вибрати серед них оптимальний, необхідно знати наслідки кожного з них. Для аналізу економічних задач і кількісного обґрунтування їх можливих рішень застосовують різні підходи та методи теорії математичного програмування

Математичне програмування – один з основних інструментів управління економічними системами, що полягає в розробці методів розв’язування оптимізаційних задач та дослідження отриманих розв’язків.

Як самостійний науковий напрямок математичне програмування сформувалось на початку 40-х років XX століття. В 1939 році відомий радянський математик Л.В. Канторович опублікував роботу «Математичні методи організації та планування виробництва», в якій сформулював принципово новий клас екстремальних задач з обмеженнями і розробив ефективний метод їх розв’язання. Так було започатковано новий розділ прикладної математики, який пізніше отримав назву "лінійне програмування".

Дослідження Л.В.Канторовича в цій галузі сприяли створенню строго наукового інструментарію для розв'язання фундаментальних економічних проблем (ефективності капіталовкладень, ціноутворення, теорії ренти тощо), за що в 1975 р. Канторович був удостоєний (разом з Т.Ч.Купмансом) Нобелевської премії з економіки.

Лінійне програмування є однією з основних частин розділу сучасної математики, який називається «математичне програмування».

Основними завданнями навчальної дисципліни «Математичне програмування» у вищих навчальних закладах є:

1) ознайомити студентів з видами економіко-математичних моделей;

2) ознайомити студентів з основними методами та алгоритмами знаходження оптимального розв'язку задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного та динамічного програмування.

3) навчити, використовуючи здобуті знання, розв'язувати теоретичні і прикладні задачі економіки;

4) дати необхідну підготовку і знання для вивчення інших дисциплін професійного циклу, зокрема, дослідження операцій.

Основна мета вивчення дисципліни «Математичне програмування» у вищому навчальному закладі – ознайомитись з основними моделями задач оптимального планування та особливостями їх застосування.

Висновок

Опанування теорії математичного програмування дасть змогу визначати оптимальні рішення типових економічних задач, аналізувати альтернативні варіанти, обґрунтовано приймати управлінські рішення на різних ієрархічних рівнях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Триус Ю.В. Проблеми і перспективи вищої математичної освіти [Електронний ресурс]: / Ю.В. Триус, М.Л. Бакланова – 2005. – вип. 23 – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Dmpd/2005_23/23/16-23%2023_2005.pdf
2. Васильченко І. Сучасна математика та її викладання / І. Васильченко. – Київ: Вища школа, 2001.- № 6. – С. 33-37.
3. Громовик Б.П. Неперервна фармацевтична освіта в Україні: науково- методичні аспекти управлінсько-економічної підготовки [Електронний ресурс] / Б.П. Громовик, А.В Горілик. – Львів: РАСТР-7, - 2012. – 166 с.– Режим доступу: http://blog.oef.org.ua/?p=321
4. Романенко Л. Профільне навчання: теорія і практика, досвід, проблеми, перспективи / Л. Романенко, В. Малишев, Л.Липова, Т. Лукашенко. - [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.vmurol.com.ua/index.php?idd=us_publication&group=10&us_publication=516

Хрипко Тетяна Єлисеївна – асистент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет.

Khripko Tetyana Eliseevna - assistant of the Department of Mathematics, Physics and Computer Technologies, Vinnytsia National Agrarian University.

УДК 37.091.313

Т. Є. Хрипко

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАТИКИ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ.

Вінницький національний аграрний університет

Анотація

У даній статті мова йде про тісні міжпредметні зв'язки інформатики з дисциплінами фізико-математичного циклу. Розглянуто приклад імітаційного моделювання на основі методу Монте-Карло, який використовується при вивченні теорії ймовірності та математичної статистики.

Ключові слова:

Інформатика, математика, теорія ймовірності, математична логіка, інформаційні технології, імітаційне моделювання, метод Монте-Карло.

Abstract

In this article we are talking about close interdisciplinary connections of informatics with the disciplines of the physical-mathematical cycle. An example of simulation modeling based on the Monte Carlo method is used, which is used in the study of the theory of probability and mathematical statistics.

Keywords:

Informatics, mathematics, probability theory, mathematical logic, information technology, simulation modeling, Monte Carlo method.

Вступ

Продуктивним напрямом модернізації змісту освіти є використання інтегративного підходу на різних рівнях, зокрема тематичної, блочної, міжпредметної інтеграції. У загальному розумінні інтеграція – це процес пристосування і об'єднання розрізнених елементів в єдине ціле за умови їх цільової та функціональної однотипності. І саме такий інтегративний підхід потрібно використовувати при вивченні ряду математичних дисциплін у ВНЗ.

Результати досліджень

Предметом нашого дослідження є встановлення зв'язків інформатики з дисциплінами фізико-математичного циклу. Інформатика використовує методи математики для побудови і вивчення моделей опрацювання, передачі й використання інформації. Можна стверджувати, що математика створює той теоретичний фундамент, на якому будується вся «будівля» інформатики. Методика навчання інформатики пов'язана з методикою навчання математики, тому що поняття алгоритму прийшло з математики. З іншого боку, багато доведень різноманітних тверджень у математиці мають явно алгоритмічну структуру, і в методиці навчання математики існує завдання навчити виявляти цю алгоритмічну складову в доведеннях.

Особливе значення в інформатиці має такий розділ математики, як математична логіка. Математична логіка розробляє методи, що дозволяють використовувати досягнення логіки для аналізу різних процесів, в тому числі і інформаційних, за допомогою комп'ютерів. Теорія алгоритмів, теорія паралельних обчислень, теорія мереж та інші науки беруть свій початок в математичній логіці і активно використовуються в інформатиці.

За оцінками фахівців прогрес інформатики в значній мірі обумовлений розвитком її математичної бази.

Часто для визначення характеристик деяких процесів, перебіг яких не є детермінованим і залежить від випадкових факторів, розробляють спеціальні імітаційні моделі та здійснюють імітацію з використанням комп'ютера. При вивченні теорії ймовірностей та математичної статистики доцільно застосовувати метод імітаційного моделювання Монте-Карло, зокрема розглядаючи означення статистичної ймовірності випадкової події [1].

Наприклад, можемо запропонувати наближено обчислити ймовірності випадання випадкових чисел, рівних сумі чисел на верхніх гранях двох кубиків. Доцільно порівняти отримані значення з

обчисленими ймовір- ностями, здійснювати пропедевтику вивчення закону великих чисел, а саме стійкість відносних частот в серії повторних незалежних випробувань [2].

Вивчаючи цей матеріал з теорії ймовірностей, доцільно скласти відповідну програму, наприклад, на мові Pascal. І отримати датчики випадкових чисел. Для того, щоб отримати число очок при підкиданні кубиків, створюємо два генератори випадкових чисел, які генерують натуральні числа від 1 до 6 включно. Генерувати числа доцільно в циклі від 1 до 50 чи більшого числа. Позначимо суму двох чисел, які випали, змінною SumK. Ця змінна буде обчислюватися в цьому ж циклі. Дана сума обчислюється як сума очок, які випали на першому кубику і на другому, тобто:

Sum K[I] := K1[I] + K2[I];

Далі виводимо в текстовий файл отримані значення: очки, які випали на обох кубиках і відповідні суми SumK. Створюємо новий цикл для того, щоб обчислити частоту та відносну частоту випадання кожної з сум SumK. В цьому циклі ми перебираємо всі одержані значення і рахуємо, скільки разів вони зустрічаються. Виводимо в текстовий файл суми SumK, частоти та частоти, які поділені на загальну кількість підкидань (відносні частоти).

Висновок

Реалізація міжпредметних зв'язків математики та інформатики сприяє кращому засвоєнню матеріалу, формуванню логічної та технологічної складової математичної компетентності у майбутніх спеціалістів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жалдак М. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: посібник [для студ. ф.-м. спец. педаг. університ.] – Вид. 2, перероб. і доповнено / М. І. Жалдак, Н. М. Кузьміна, Г. О. Михалін. – Полтава : «Довкілля-К», 2009. – 500 с.

2. Крамаренко Т.Г. Особливості вивчення методу Монте-Карло в теорії ймовірностей та математичній статистиці / Т.Г. Крамаренко //Новітні комп'ютерні технології. – Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2016. – Том XIV. – С. 28-29.

Хрипко Тетяна Єлисеївна – асистент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет.

Khripko Tetyana Eliseevna - assistant of the Department of Mathematics, Physics and Computer Technologies, Vinnytsia National Agrarian University.

УДК 373.5.091.31:514.113

В. Є. Пересунько

ЦИЛІНДРУ КОНТЕКСТІ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ СТЕРЕОМЕТРІЇ

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

У статті описано методичні рекомендації щодо прикладної спрямованості вивчення теми «Циліндр» та наведено приклади деяких прикладних задач з даної теми.

Ключові слова:прикладна спрямованість, прикладна задача, циліндр.

Abstract

The article describes the methodical recommendations for the applied orientation of the study of the topic "Cylinder" and gives examples of some applied problems on this topic.

Key words:applied orientation, applied task, cylinder.

Життя перед людиною постійно ставить різноманітні проблеми та задачі. Чим би ви не займались, до якого навчального закладу не вступали і яку б науку не вивчали, якщо ви прагнете до успіху, для цього необхідні знання з математики.

Вивчення математики полягає в умінні розв'язувати задачі. В цьому навряд чи хто-небудь сумнівається, але багато хто не зовсім правильно розуміє роль задач. Як говорив Кант: «Якщо дати одну рибину людині, вона буде ситою один день, дати дві рибини – буде сита два дні, а якщо навчити її ловити рибу, то вона буде сита все життя».

Отже, ціль навчання математики полягає в тому, щоб зробити результат навчання корисним у майбутньому. Тобто, постає проблема здійснення прикладної спрямованості математики.

Метою статті єобґрунтувати доцільність прикладної спрямованості вивчення теми «Циліндр» та розглянути приклади деяких прикладних задач які стосуються даної теми.

Прикладна спрямованість навчання математики, зокрема, стереометрії – орієнтація цілей, змісту та засобів навчання стереометрії в напрямку набуття учнями в процесі математичного моделювання знань, умінь і навичок, які використовуватимуться ними у різних сферах життя. Під прикладними задачами в математиці здебільшого розуміють задачі, умови яких містять нематематичні поняття.

На уроках математики доцільно пропонувати учням прикладні задачі, тому що робота з ними розвиває вміння осмислювати зміст понять та застосовувати здобуті знання на практиці, аналізувати результати, робити відповідні узагальнення, порівняння, висновки, розширює кругозір учнів. Крім того, такі задачі весь час ставить перед нами життя. Задачі практичного змісту переконуютьучнів у потребівивчення теоретичного матеріалу і показують, щоматематичніабстракціївиникаютьіз задач, поставленихреальнимжиттям[1].

Розв'язування прикладних задач сприяє ознайомленню учнів з роботою підприємств і галузей народного господарства, що є умовою орієнтації інтересу учнів до певних професій. Використанняприкладних задач дозволяєвдалостворюватипроблемуситуацію на уроці. Такізадачістимулюютьучнів до здобуттяновихзнань, збагачуванняучнівтеоретичнимизнаннями з технічних та іншихдисциплін [1].

Вивчення теми «Циліндр» усистематичному курсістереометріїможнарозпочати з повторення. Наприклад,доцільно провести бесіду з учнями про поширеністьциліндричноїформи внавколишньомусвіті та причини цього. Обов'язковослідзгадати, як можнаутворитициліндричнуформу (йдеться про прямийкруговийциліндр), причомурозпочатизі способу, якийучнівивчалираніше: обертанняпрямокутниканавколооднієїзісвоїхсторін. Потімз'ясувати, за допомогоюрухущеякоїпланіметричноїфігуриможнаутворитициліндр (руху круга вздовжпрямої, перпендикулярної доплощини круга). На закінченнябесіди,підвестиучнів до самостійногоформулюваннявизначенняциліндра[2].

Щепід час введенняпоняття «тілообертання» вартосказатиучням, щобільшість деталей, виточених на токарськихверстатах, –тілаобертання. І склянібанки, пляшки, карафки, склянки, хімічний посуд,різнікотушки, барабани, вали,шайби, заклепки, лінзи, патрони, снаряди, спортивні диски, м'ячі, обручі - все це матеріальнітіла, щомають форму тілобертання. І куди б не пішовпрацюативипускникшколипісляїїзакінчення, він, напевно, матиме справу з подібнимитілами.

Щебільшезустрічаєтьсяматеріальнихциліндрів у комбінації з іншимитілами: призмами, циліндрамитощо. Наприклад, цеглина з отворотами,залізобетонна панель для перекриттів, глибокасвердловина, щоскладається зкількохциліндріврізнихдіаметрів і т. д.

Найпростішіприкладнізадачі про циліндр–знаходженняоб'ємуциліндричної бочки, шахтного ствола, буровоїсвердловинитощо. Розглянемокількаконкретних задач.

1) Чивистачить 8500 м ізоляційноїстрічки для двократногопокриття неюкілометра газопроводу, якщовсі труби маютьдіаметр 1420 мм? (Відповідь:Ні).

2) Знайдітьплощукруглоїплями на поверхні моря, утвореної кубометромвилитоїнафти, якщотовщинаїїплівки 1 мм. (Відповідь: 1000 м).

Кориснітакожзадачі, для розв'язуванняякихучнісамімаютьвизначитипотрібнірозміри. Наприклад, викликавшиучня до дошки і давши йомухокейнушайбу, можназапропонуватизнайтиоб'ємцієїшайби. Нехай він сам визначитьїїрозміри і підставить у відомуформулу. Саме так розв'язуютьбільшість задач на виробництві.

Зрозуміло, що, розв'язуючиподібнізадачі, потрібнодотримуватися правилнаближенихобчислень. Адже не тількизначенняданих у цих величин наближені, айрозглядуванніматеріальноб'єкти– не ідеальніциліндри, паралелепіпедитощо.

Учнямпропонуєтьсярозв'язання задач прикладного змісту, щобвикликатицікавість до геометрії як науки та підвищитикомпетентності.

Такізадачі учитель може на свійрозсудвикористовувати на різнихетапахуроку, середяких є:

1) мотиваціянавчальноїдіяльності;

2) формуваннянавичок і вмінь;

3) систематизація та узагальненнянавчальногоматеріалу;

4) повтореннянавчальногоматеріалу;

5) домашнєзавдання[2].

Розглянемо декілька прикладних задач, які доцільно, на нашу думку, запропонувати учням під час вивчення теми «Циліндр».

1. Посудина має форму і розміри (у метрах), показані на рисунку. Знайдіть місткість посудини [3, 10].

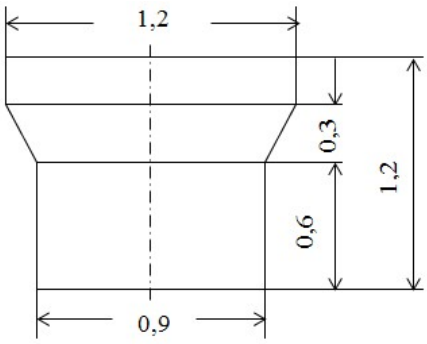


Рис. 1

Розв'язання. Дана ємкість складається з двох циліндрів і зрізаного конуса.Знайдемо об'єми двох циліндрів за формулою:

$$V = \pi R^2 H .$$

Об'єм зрізаного конуса з даними радіусами основ обчислюється за формулою:

$$V = \frac{\pi H (R^2 + r^2 + Rr)}{3} .$$

Отже, підставивши у формули дані нам значення і зробивши певні підрахунки, ми знайшли, що дана посудина вміщує

$$V = (0,108 + 0,1215 + 0,08325) \cdot 3,14 = 0,98 \approx 1(\text{м}^3).$$

Відповідь. $1\,\text{м}^3$.

2. Іграшкове відерце має розміри у 10 разів менше, ніж відро місткістю 12 лводи.Чи вміститься в це відерце склянка води? (Відповідь:Ні). [4]

3. Обчислітьоб'ємхокейноїшайби в кубічних сантиметрах, виконавшипотрібнівимірювання. [4]

4. Скількиквадратнихметрівжерстіпіде навиготовленняринвизавдовжки 5м і діаметром 20 см, якщо на швидодають 3 % їїплощі? (Відповідь: 3,5 м). [4]

5. Чивистачить 8500 м^2ізоляційноїстрічки для двократногопокриття неюкілометра газопроводу, якщовсі труби маютьдіаметр 1420 мм? (Відповідь:Ні). [4]

6. У циліндричну посудину, внутрішнійдіаметрякої 20 см, опущено деталь.При цьому рівень рідини в посудині піднявся на 12 см. Який об'єм має деталь? (Відповідь: 3,77 дм^3). [4]

7. Довжини двох круглих колод рівні, а їхні діаметри співвідносяться як 2 : 3. Як співвідносяться їхні об'єми? (Відповідь: 4 : 9). [4]

8. Знайдіть площу круглої плями на поверхні моря, утвореної кубометром вилитої нафти, якщо товщина її плівки 1 мм. (Відповідь: 1000 м). [4]

Таким чином, розв'язування учнями прикладних задач під час вивчення теми «Циліндр» дозволяє розширити їхній світогляд та активізує розумову діяльність. Задачі прикладного змісту допомагають учням глибше зрозуміти абстрактний теоретичний матеріал з геометрії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Збірникнаукових статейстудентівфізико-математичного факультету. – Випуск 8. – Суми: ФМФ, 2014. – 364с.
2. Касіяненко Г. А. Застосування задач практичного та прикладногозмісту в курсі математики як один ішляхів формування компетентної особистості/Г.А. Касіяненко, Т.О. Кіслова: навчально-методичний посібник. – Вінниця: ММК, 2017. – 93 с.
3. Артеменко Н. М. Задачі прикладного змісту. Стереометрія. 11 клас / Н. М. Артеменко. // Математика в школах України. – 2008. – № 5. – С. 6-12.
4. Прус А. Прикладнаспрямованістьстереометрії: 10—11 кл. / А. Прус, В. Швець. – К.: Шк. світ, 2007. – 128 с.

Пересунько Владислава Євгенівна **–** студенткафакультету математики, фізики і технологій, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, e-mail: vladaperesunko@gmail.com

Науковий керівник:***Тютюн Любов Андріївна***– кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця

PeresunkoVladislavaEvgenivna–student of the FacultyofMathematics, PhysicsandTechnology, Vinnytsia Mikhailo KotsyubinskyiStatePedagogicalUniversity, Vinnytsia, e-mail: vladaperesunko@gmail.com

Scientificsupervisor:***TiutiunLyubov A.*** **-** CandidateofPedagogicalSciences,Docent, Associate Professorofthe DepartmentofMathematicsandInformatics, VinnytsiaMikhailoKotsyubinskyiStatePedagogicalUniversity, Vinnytsya

УДК 37.091

Т. Є Хрипко

АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ У ВНЗ.

Вінницький національний аграрний університет

Анотація

У даній статті мова йде про розвиток та аналіз пізнавальної активності студентів спрямованої на формування фахової компетенції. Розглянуто різні методи навчання, що сприяють активізації пізнавальної діяльності студентів.

Ключові слова:

Активізація пізнавальної діяльності, навчальний процес, активність студентів, мотивація навчання, фахова компетентність, методи розвитку розумової діяльності.

Abstract

In this article we are talking about the development and analysis of cognitive activity of students aimed at the formation of professional competence. Different methods of teaching that promote activization of cognitive activity of students are considered.

Keywords:

Activation of cognitive activity, educational process, students' activity, motivation of training, professional competence, methods of mental activity development.

Вступ

Випускники ВНЗ мають бути підготовленими до реалізації різних функцій фахівця у сучасному суспільстві та повинні володіти широким колом фахових компетенцій.

Взаємопов’язане усвідомлення й узагальнення всіх накопичених попередньо напрацювань з питань розвитку пізнавальної активності студентів (ПАС), як передумови формування фахової компетентності, створює умови для трансформації набутого досвіду в педагогічну технологію.

Результати досліджень

Технологія активізації пізнавальної діяльності студентів в процесі навчання відіграє дуже важливу роль для формування мотивації навчання. Виділимо основні орієнтації ПАС: розвиток пізнавальних інтересів; забезпечення активності студентів у навчальному процесі; досягнення цілісності математичних знань; формування фахової компетентності.

До концептуальних положень педагогічної технології активізації пізнавальної діяльності студентів у процесі навчання варто віднести такі:

- ПАС має бути спрямована на формування фахової компетентності майбутніх спеціалістів, їх саморозвиток та самовдосконалення в процесі майбутньої професійної діяльності; в умовах застосування ПАС навчання значною мірою має ініціюватися самим студентом, який виступає організатором своєї навчальної діяльності;

- під час орієнтації навчання на застосування ПАС студентів варто враховувати, що їх схильність до прояву активності значною мірою індивідуальна. Вона виявляється у розвитку пізнавальних інтересів, аналітичних здібностей, змісту і обсягу знань, спостережливості, гнучкості мислення студентів;

Зазначимо, що застосування ПАС потребує:

1) глибокого вивчення особистісних можливостей студентів;

2) діагностики реального рівня математичних знань, набутих у школі;

3) розвиненості прийомів розумової діяльності;

4) визначення рівня мотивації навчання.

Під особистісними можливостями студента будемо розуміти рівень розвитку інтелекту, сформованість прийомів самостійної роботи, вміння працювати з підручниками та навчальною й науковою літературою.

Серед прийомів визначення особистісних можливостей студента зазначимо тести, анкетування, бесіди.

Важливо, щоб викладач мав у полі зору показники інтелектуального розвитку студентів, оскільки, чим вищий рівень IQ, тим кращі потенційні можливості має студент для засвоєння навчального матеріалу.

Вивчення рівнів розвиненості прийомів розумової діяльності студентів дає можливість припустити необхідність урізноманітнення методів та прийомів навчання з метою створення кращих умов для розвитку прийомів розумової діяльності студентів. Серед таких методів навчання можна виділити:

- метод інверсії, який базується на розгляді задачі з різних точок зору. Метод сприяє розвитку різних прийомів розумової діяльності, зокрема аналізу, синтезу, дедукції, індукції. Студент не повинен обмежуватись лише даним запитанням умови задачі, а має спробувати самостійно сформулювати інше, з позиції якого виникає нова задача;
- метод багатомірних матриць – знаходження нових, оригінальних ідей шляхом створення різних комбінацій відомих та невідомих об'єктів. Аналіз ознак і зв'язків, одержаних із різних комбінацій елементів, застосовується як для виявлення проблем, так і для пошуку нових ідей. Сприяє формуванню різних прийомів розумової діяльності, зокрема: аналізу, синтезу, порівнянню, узагальненню.

Висновки

Таким чином, розглянуто засоби активізації навчально-пізнавальної діяльності, які створювали б оптимальні умови для глибокого засвоєння і розуміння навчального матеріалу, сприяли б самоконтролю і самовдосконаленню студентів, формуванню фахової компетентності у процесі навчання математичним дисциплінам.

Одним із основних чинників досягнення успіху в навчанні є позитивна мотивація. Провідною для студента є навчальна діяльність, мета якої трансформується в мотиви діяльності

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вовк, Л. І. Наукова робота студентів – шлях покращення професійної підготовки фахівців / Л. І. Вовк // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Донецьк : ДонНУ, 2005. – вип. 24. – С. 82-86.
2. Никитина,Л. Технология формирования профессиональной компетентности. /Л. Никитина, Ф. Шагеева, В. Иванов // Высшее образование в России. – 2006. – № 9. – С. 125 - 127.
3. Новиков, А.М. Методология / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. – М.: СИНТЕГ, 2007. – 668 с.
4. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / под ред. Е. С. Полат. – М.: Академия, 2001. – 320 с.

Хрипко Тетяна Єлисеївна – асистент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій, Вінницький національний аграрний університет.

Khripko Tetyana Eliseevna - assistant of the Department of Mathematics, Physics and Computer Technologies, Vinnytsia National Agrarian University.

Мережне наукове видання

Міжнародна науково-методична Інтернет-конференція Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності (2018)

17-18 травня 2018 року

Збірник матеріалів

Матеріали подаються в авторській редакції

Підписано до видання 15. 06. 2018 р.
Гарнітура Times New Roman. Обяг 14,1 Мб.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.

ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 59-85-32, 59-81-59,
press.vntu.edu.ua,
E-mail: kivc.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.