

## З ДОСВІДУ ВИКЛАДАННЯ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ АНГЛОМОВНИМ СТУДЕНТАМ

<sup>1</sup> Національний авіаційний університет

### *Анотація*

*Проведено дослідження особливостей викладання теорії ймовірностей англійською мовою іноземним та українським студентам, які не є носіями цієї мови. Запропоновано застосування колективних форм роботи при проведенні практичних занять в мультинаціональних академічних групах*

**Ключові слова:** теорія ймовірностей, випадкові події, випадкові величини, викладання теорії ймовірностей англійською мовою, викладання в мультинаціональних академічних групах.

### *Abstract*

*The study of the peculiarities of teaching the theory of probability in English to foreign and Ukrainian students who are not native speakers of this language was carried out. It was proposed to use collective forms of work when conducting practical classes in multinational academic groups.*

**Keywords:** probability theory, random events, random variables, teaching probability theory in English, teaching in multinational academic groups.

### **Вступ**

Національний авіаційний університет (НАУ) є не тільки одним з лідерів національної освіти, а і авторитетним міжнародним центром підготовки спеціалістів для авіаційної та інших галузей. Його історія почалася в 1933 році, коли на базі авіаційного факультету Київського машинобудівного інституту (нині КПІ) був заснований Київський авіаційний інститут. З 1949 року в університеті розпочалась підготовка фахівців з іноземних держав. Тому в нашому університеті завжди приділяють велику увагу аналізу і вирішенню різноманітних питань, пов'язаних з навчанням іноземних студентів.

Оскільки англійська мова є однією з офіційних мов ІКАО (Міжнародна організація цивільної авіації), для майбутніх фахівців в галузі авіації дуже важливою є можливість отримання професійної освіти англійською мовою. Починаючи з 1999 року в НАУ в рамках Проекту англомовної освіти на окремих напрямках впроваджується англомовне навчання. Зауважимо, що в усьому світі значна кількість університетів збільшує обсяг курсів, що викладаються англійською мовою. Відмітимо, що процеси глобалізації та інтернаціоналізації спричинили в останні роки впровадження різних форм англомовної професійної освіти в багатьох університетах України.

Починаючи з 2006 року в рамках Програми «Вища освіта іноземною мовою» в НАУ авторами проводяться дослідження з методики викладання англійською мовою математичних дисциплін іноземним та українським студентам. О. В. Карупу, Т. А. Олешко і В. В. Пахненко досліджували загальні характеристики процесу викладання іноземним і українським студентам англійською мовою математичних дисциплін (див. [1–3]). Особливості викладання англійською мовою вищої математики українським та іноземним студентам вивчали О. В. Карупу, Т. А. Олешко і В. В. Пахненко, С. І. Федак, Л. А. Романюк і С. А. Федак, Н. В. Сніжко, А. П. Рибалко і К. В. Степанова (див. [2]), О. В. Карупу, Т. А. Олешко і В. В. Пахненко вивчали також особливості викладання теорії ймовірностей і математичної статистики [4–6]. Викладання математичних дисциплін, зокрема теорії ймовірностей, студентам технічних спеціальностей в мультинаціональних академічних і моделювання розвитку професійних навичок майбутніх авіаційних та ІТ-фахівців групах вивчалися О. В. Карупу, Т. А. Олешко і В. В. Пахненко (див. [2] та [7, 8]). Особливості використання електронних ресурсів при викладанні математичних дисциплін розглядали К. В. Власенко, І. В. Лов'янова, Т. С. Армаш, І. В.

Сітак і О. О. Чумак, В. І. Трофименко, І. П. Кудзіновська, Т. Ю. Шкварницька, А. П. Рибалко, Т. В. Денисова, (посилання див. [2]) та Карупу, Т. А. Олешко, В. В. Пахненко і А. О. Пашко [9, 10].

Метою даної роботи є дослідження особливостей викладання теорії ймовірностей англійською мовою студентам, які не є носіями цієї мови, аналіз стану методичного забезпечення і методів організації навчального процесу, та надання методичних рекомендацій до викладу навчального матеріалу студентам мультинаціональних англомовних груп.

### Результати дослідження

Знання основних теоретичних засад та володіння навичками застосування математики є дуже важливим для професійного становлення майбутніх фахівців усіх технічних спеціальностей. Зокрема це стосується теорії ймовірностей та математичної статистики.

Відмітимо, що навчальні плани за більшістю інженерних напрямів підготовки включають тільки одну математичну дисципліну «Вища математика», до складу якої входить модуль «Теорія ймовірностей та математична статистика». Навчальні плани за всіма спеціальностями галузі знань «Інформаційні технології» передбачають вивчення кількох математичних дисциплін, в тому числі дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика». Зауважимо, що студенти, які навчаються за всіма спеціальностями, пов'язаними з інформатикою, отримують достатньо великий обсяг знань з комбінаторики під час вивчення дисципліни «Дискретна математика».

Автори мають багаторічний досвід викладання різних математичних дисциплін, зокрема теорії ймовірностей та математичної статистики в різних ЗВО; досвід викладання математичних дисциплін англійською мовою в НАУ більше двадцяти років; є співавторами навчального посібника з вищої математики в 4 частинах англійською мовою, в якому запропоновано модульну технологію вивчення курсу. Четверта частина цього посібника містить матеріал для вивчення курсу теорії ймовірностей і математичної статистики.

Розглядаючи основні, на наш погляд, проблеми, що постають при викладанні математичних дисциплін, зокрема питань, що відносяться до теорії ймовірностей і математичної статистики, студентам англомовних груп НАУ, перш за все треба охарактеризувати специфічні особливості студентського складу цих академічних груп.

Перша особливість проявляється при навчанні англійською усіх дисциплін в академічних групах з мультинаціональним складом. Важливим чинником виникнення проблем (загальним для усіх наших студентів, і українських, і іноземних) є те, що англійська мова не є рідною для більшості з них; практично всі вони навчалися в середній школі рідною для них мовою. Крім того, значна частина іноземних студентів є громадянами країн Північної Африки, Близького Сходу та Південно-Східної Азії, отримали середню освіту в школах та коледжах своїх країн і є носіями мов, для яких є характерними або відмінний від звичного для нас напрямок написання тексту або ієрогліфічна писемність).

Другою особливістю (яку показує дослідження вихідного рівня пізнавальної діяльності контингенту іноземних студентів, що навчаються в НАУ, і яка є причиною виникнення цілої низки питань щодо специфіки викладання математичних дисциплін), є те, що наші студенти є представниками різних систем освіти, що часто відрізняються одна від одної. При цьому рівень знань і обсяг інформації, який іноземні студенти набули у себе на батьківщині, за багатьма параметрами суттєво відрізняється від рівня знань випускників середніх шкіл України. Оскільки в групах навчаються студенти з різним рівнем знань англійської мови, які не завжди добре володіють математичною термінологією, то перед початком вивчення кожної нової теми прийнято надавати в письмовому вигляді перелік нових математичних термінів англійською мовою, пояснювати їх зміст, звертаючи увагу на вимову та написання, а також на термінологічні відмінності в різних мовах.

Однією з основних проблем, що постають при викладанні теорії ймовірностей та математичної статистики є недостатні навички студентів з техніки диференціювання і інтегрування функцій однієї і багатьох змінних. Для більшості іноземних студентів існують певні проблеми з розв'язуванням прикладних текстових задач. Для студентів АФ та ФАЕТ слід особливу увагу звертати на задачі технічного змісту. Певну специфіку повинен мати підбір прикладних задач для студентів ФКНТ.

Викладання дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» англомовним студентам в НАУ супроводжується низкою англомовних посібників, що містять необхідний теоретичний матеріал з великою кількістю розв'язаних прикладів і необхідну термінологію з

перекладом. Матеріал модуля «Теорія ймовірностей» поділяється на дві теми: випадкові події і випадкові величини. Тема об'єднує кілька мікромодулів і є логічно завершеним розділом навчального матеріалу. Кожен мікромодуль посібника забезпечує вивчення відповідного матеріалу курсу теорії ймовірностей та математичної статистики і містить: теоретичну частину; практичну частину; тестові завдання. Практична частина містить приклади розв'язання типових задач, які ілюструють теоретичний матеріал, а також завдання для аудиторної і самостійної роботи студентів. Наприкінці мікромодуля вміщено індивідуальні тестові завдання, які слугують для контролю засвоєння студентами матеріалу даного розділу. Кожне завдання, як правило, складається з двох-трьох задач. На кожному практичному занятті студент здає індивідуальне завдання попереднього мікромодуля, виконане у письмовій формі. Після вивчення модуля передбачається усний захист виконаних робіт англійською мовою.

Крім того, ми вважаємо бажаним при роботі в групах з іноземними студентами приділяти достатню увагу виробленню навичок розпізнавання основних видів типових задач, звертаючи їхню увагу на внутрішню математичну структуру задачі. При розв'язуванні задач на обчислення класичних ймовірностей випадкових подій для всіх студентів особливо ефективним є застосування класичної урнної схеми, оскільки це сприяє візуалізації розглядуваної задачі. Цікавим є питання про розробку, вибір і використання в навчальному процесі опорних матеріалів.

Відмітимо, що саме в процесі вивчення теорії ймовірностей та математичної статистики англійською мовою виникає більше проблем порівняно з процесом вивчення інших математичних дисциплін. Частково це пов'язано з тим, що термінологія з теорії ймовірностей є більш різноманітною і складною для сприйняття студентами порівняно з термінологією інших базових математичних дисциплін. Так термін «генеральна сукупність» англійською мовою перекладається як «population». Оскільки практично всі словники цієї інтерпретації терміну «population» не надають, адекватний переклад з англійської мови на українську при незнанні терміну без використання спеціальних словників є практично неможливим. Аналогічна ситуація з терміном «mean», основним значенням перекладу якого на українську мову є «середнє значення», а термін «математичне сподівання» може бути відсутнім; «standard deviation» перекладається українською як «середнє квадратичне відхилення».

Вважаємо доцільним звернути увагу студентів на те, що словники (навіть математичні) і Google перекладач не завжди можуть допомогти одержати адекватний переклад математичного тексту. З нашої точки зору приділення уваги формуванню у студентів навичок самостійного осмисленого опанування англійської термінології є дуже важливим для них, оскільки значна їх частина буде в майбутньому працювати в мультинаціональному полілінгвістичному середовищі. Також зауважимо важливість формування у студентів розуміння наявності різних позначень для деяких термінів в україномовній та англомовній літературі. Так, наприклад, математичне сподівання та дисперсія в україномовних та російськомовних підручниках позначаються, як  $M(X)$  та  $D(X)$ , тоді як в англомовних виданнях часто використовуються також позначення  $E(X)$ ,  $M.E.(X)$  та  $Var(X)$ ,  $V(X)$  відповідно.

Навчальний матеріал мікромодулів «Дискретні випадкові величини» і «Системи дискретних випадкових величин» засвоюється в цілому непогано. При чіткій алгоритмізації викладачем схеми розв'язування типових задач переважна більшість студентів для заданого ряду розподілу дискретної випадкової величини досить вправно знаходять математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення; дещо складнішим для значної частини студентів є побудова ряду розподілу та функції розподілу дискретної випадкової величини. В цілому іноземні студенти непогано справляються з побудовою за матрицею розподілу системи двох випадкових величин рядів розподілу компонент системи та з обчисленням коваріації та коефіцієнта кореляції системи. Складнішим для студентів є побудова спільної функції розподілу. При вивченні англомовними іноземними студентами тем «Неперервні випадкові величини» та «Системи неперервних випадкових величин», постає проблема, пов'язана з недостатньо якісним засвоєнням ними диференціального та інтегрального числення, особливо це стосується функцій двох змінних та подвійних інтегралів. Ця проблема частково пов'язана з тим, що освоєння практичних навичок диференціювання та інтегрування вимагають достатньо великого часу і зусиль.

Відмітимо також більшу готовність значної частини іноземних студентів порівняно з українськими студентами використовувати системи комп'ютерної математики та онлайн-ресурси і

певний рівень навичок застосування цих систем та ресурсів. Тому для хоча б часткової компенсації недоліків загальної математичної підготовки цих студентів ми рекомендуємо їм активне використання систем комп'ютерної математики і надаємо рекомендації по вибору англomовних освітніх онлайн-ресурсів. Підкреслюємо, що безконтрольне використання студентами онлайн-калькуляторів та врахування викладачем таких можливостей в процесі складання тестів онлайн потребує серйозного обговорення і впровадження нестандартних підходів.

Останніми роками викладачі і студенти зіткнулися з труднощами, пов'язаними з карантинними обмеженнями, які зумовили впровадження дистанційного та змішаного навчання (див. [9, 10]), що виявилось дуже важким для студентів, які навчаються англійською мовою. Особливо складно організувати ефективні практичні заняття для студентів першого курсу. У НАУ з часів карантину дистанційне навчання проводиться в Google Workspace (раніше G Suite) з використанням Google Classroom та Google Meet. Робота студентських команд, реалізована за допомогою Google Jamboard, була в цілому досить ефективною (більш детально див. [2] та [8–10]). Зазначимо, що з 24.02.2022 усі викладачі і студенти зіткнулися з новими труднощами. Багато студентів мали проблеми з відсутністю доступу до безперебійного інтернет-з'єднання і навіть телефонного зв'язку, що підвищило вимоги до матеріалів у Google Classroom та призвело до необхідності додаткових консультацій у Google Meet. Слід зазначити, що наші рекомендації щодо застосування освітніх онлайн-ресурсів виявилися дуже корисними для студентів. Найбільш ефективним для англomовних студентів для асинхронного навчання з математичних дисциплін є використання освітніх онлайн-ресурсів «Math is Fun» та «Math24».

В умовах компетентнісно-орієнтованої парадигми освіти протягом кількох останніх років ми впроваджуємо проектний підхід до організації навчальної і наукової роботи студентів. Як частину реалізації цього проектного підходу ми застосовуємо колективні форми роботи при проведенні практичних занять. Для цього здійснюється поділ академічної групи на декілька команд для спільного розв'язування декількох складних задач, взаємної перевірки засвоєння матеріалу, підготовки презентацій на практичних заняттях з подальшим обговоренням і порівнянням результатів. Дуже ефективним при цьому виявилось формування мультинаціональних команд. На наш погляд, хоча отримані результати не дозволяють зробити далекоюсяжні узагальнення, вони є обнадійливими для подальшого вивчення розглянутого підходу.

## Висновки

Проведено аналіз практики викладання англійською мовою окремих розділів теорії ймовірностей іноземним та українським студентам (переважна більшість яких не є носіями англійської мови), що навчаються за технічними та ІТ напрямками в Національному авіаційному університеті. Розглянуто особливості викладання теорії ймовірностей в мультинаціональних академічних групах, проаналізовано стан методичного забезпечення і методи організації навчального процесу, надано певні рекомендації по роботі викладача для покращення засвоєння тем студентами різних категорій навчання.

Встановлено, що організація колективної роботи студентів при проведенні практичних занять шляхом поділу академічної групи на декілька інтернаціональних команд для розв'язування складних задач, взаємної перевірки засвоєння матеріалу, підготовки презентацій на практичних заняттях з подальшим обговоренням результатів дає достатньо ефективне покращення зацікавленості і успішності.

При роботі з іноземними студентами важливо приділяти більшу увагу виробленню навичок розпізнавання основних форм типових задач і навичок роботи з нестандартними задачами. Рекомендується детальна алгоритмізація викладачем цього процесу при проведенні практичних занять і консультацій з використанням різноманітних опорних конспектів. Ми вважаємо доцільним надавати для іноземних студентів зі слабкою математичною і мовною підготовкою алгоритми розв'язування найпростіших типових задач і рекомендувати студентам активне використання символічного ядра однієї з систем комп'ютерної математики. Також ми вважаємо корисним надавати рекомендації по знаходженню математичної інформації в пошукових системах та по вибору англomовних освітніх онлайн-ресурсів.

Вважаємо доцільним продовження досліджень як у напрямі поглиблення вивчення специфіки викладання англійською мовою окремих питань математичних дисциплін, зокрема теорії

ймовірностей та математичної статистики, так і ґрунтовного вивчення загальних особливостей викладання математичних дисциплін англійськомовним студентам.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Карупу О. В. Про викладання математичних дисциплін англійською мовою іноземним студентам / О. В. Карупу, Т. А. Олешко, В. В. Пахненко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. – 2/2 (56). – С. 11–14.
2. Карупу О. В. Про особливості викладання математичних дисциплін студентам технічних спеціальностей в мультинаціональних академічних групах / О. В. Карупу, Т. А. Олешко, В. В. Пахненко // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. – 2019. – Vol. VII (77), Issue 188. – P. 21–24.
3. Карупу О. В. Деякі актуальні проблеми викладання вищої математики англійською мовою іноземним та українським студентам в Національному авіаційному університеті / О. В. Карупу, Т. А. Олешко, В. В. Пахненко // Актуальні питання природничо-математичної освіти. – 2023. – 1(21). – С. 133–139. DOI: 10.5281/zenodo.8025550
4. Карупу О. В. Деякі прикладні та методичні аспекти знаходження геометричних ймовірностей / О. В. Карупу, Т. А. Олешко // Прикладна геометрія та інженерна графіка: міжвідомчий наук.-техн. зб. – К.: КНУБА. – 2010. – 86. – С. 385–388.
5. Карупу О. В. Про викладання теорії ймовірностей та математичної статистики англійськомовним студентам / О. В. Карупу, Т. А. Олешко, В. В. Пахненко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. – 2013. – 113. – С. 36–38.
6. Карупу О. В. Аналіз практики викладання теорії ймовірностей та математичної статистики англійськомовним студентам в Національному авіаційному університеті / О. В. Карупу, Т. А. Олешко, В. В. Пахненко // Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology. 2017. – V(52). – 113. – С. 34–37.
7. O. Karupu. On some aspects of modeling of professional activity of future aviation engineer in teaching of mathematical disciplines in multinational groups / O. Karupu, T. Oleshko, V. Pakhnenko // Aviation in the XXI-st century. Proceedings of the Eighth World Congress (Kyiv, October 12 – 15, 2018). – Kyiv, 2018. – P. 4.3.15–4.3.19.
8. Karupu O. Modeling Future Aviation and IT Specialists' Professional Skills Development on Mathematical Practical Training with Application of Information Technologies / O. Karupu, T. Oleshko, V. Pakhnenko // 2021 IEEE 3rd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT) (Kyiv, Ukraine, December 15-16, 2021). – Kyiv. – 2021 – P. 215–220. <https://doi.org/10.1109/ATIT54053.2021.9678904>
9. Karupu O. Applying information technologies to mathematical education of IT specialists in English-speaking academic groups / O. Karupu, T. Oleshko, V. Pakhnenko, A. Pashko // Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Series: Physics & Mathematics. – 2019. – P. 70–75. <https://doi.org/10.17721/1812-5409.2019/4.9>
10. Karupu O. Application of Google Workspace in Mathematical Training of Future Specialists in the Field of Information Technology / O. Karupu, T. Oleshko, V. Pakhnenko // In: Hu, Z., Dychka, I., He, M. (eds) Advances in Computer Science for Engineering and Education VI. ICCSEEA 2023. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies (Warsaw, Poland, March 17 – 19, 2023). – 2023 – vol 181. Cham: Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-36118-0\\_80](https://doi.org/10.1007/978-3-031-36118-0_80)

**Олешко Тетяна Анатоліївна** — канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри прикладної математики, Національний авіаційний університет, Київ, e-mail: [111ota@ukr.net](mailto:111ota@ukr.net)

**Карупу Олена Валентерівна** — канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри прикладної математики, Національний авіаційний університет, Київ

**Пахненко Валерія Валеріївна** — канд. техн. наук, доцент кафедри прикладної математики, Національний авіаційний університет, Київ

**Oleshko Tetiana A.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of Department of Applied Mathematics, National Aviation University, Kyiv, email: [111ota@ukr.net](mailto:111ota@ukr.net)

***Karupu Olena W.*** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of Department of Applied Mathematics, National Aviation University, Kyiv

***Pakhnenko Valeria V.*** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of Department of Applied Mathematics, National Aviation University, Kyiv