

Про викладання окремих питань аналітичної геометрії українським та іноземним студентам технічних спеціальностей

О. В. Карупу*, Т. А. Олешко, В. В. Пахненко

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

* Corresponding author: E-mail: karupu@ukr.net

Paper received 05.02.22; Accepted for publication 18.02.22.

<https://doi.org/10.31174/SEND-PP2022-263X102-06>

Анотація. Наявність теоретичних знань з різних математичних дисциплін, зокрема з аналітичної геометрії, і спроможність використовувати ці знання при освоєнні інженерних дисциплін є важливими для професійного становлення майбутніх фахівців усіх технічних спеціальностей. В роботі представлено наш досвід викладання англійською мовою окремих питань аналітичної геометрії іноземним і українським студентам, що навчаються за технічними спеціальностями в Національному авіаційному університеті. Розглянуто проблеми методичного та організаційного характеру, що виникають у процесі викладання вищої математики в англійськомовних академічних групах з мультинаціональним складом.

Ключові слова: викладання аналітичної геометрії, викладання вищої математики, викладання математичних дисциплін, викладання англійською.

Вступ. Національний авіаційний університет (НАУ) є авторитетним міжнародним центром підготовки спеціалістів для авіаційної та інших галузей. З 1949 року, коли в університеті розпочалось навчання фахівців з іноземних держав, підготовлено більш як 200 000 висококласних спеціалістів для 160 країн. Протягом останніх років є актуальною тенденція до зростання кількості громадян інших держав, які здобувають вищу освіту в університетах нашої країни. 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. В НАУ з 1999 року на окремих напрямках впроваджується англійське навчання, коли викладання всіх дисциплін здійснюється англійською мовою. Тобто студенти можуть за їх вибором навчатися українською або англійською. Останні роки більшість іноземних студентів обирає навчання англійською мовою. Відмітимо, що певна частина іноземних студентів обирає навчання українською мовою. У навчанні в англійськомовних групах зацікавлені також і українські студенти, зорієнтовані на наступне працевлаштування в авіаційних компаніях, що здійснюють міжнародні перевезення. Відмітимо, що для сучасної національної освіти постійне зростання контингенту, що навчається англійською мовою, є актуальним. Перед викладачами, задіяними в Програмі “Вища освіта іноземною мовою”, виникає ціла низка питань щодо специфіки викладання математичних дисциплін англійською мовою студентам, для яких ця мова не є рідною.

Короткий огляд публікацій за темою. Протягом останніх років багатьма авторами досліджувалися різноманітні питання, пов’язані з навчанням іноземних студентів в Україні. Зокрема, проблеми адаптації іноземних студентів до освітнього середовища України вивчалися Довгоцько [1], проблеми фундаменталізації змісту природничо-математичної підготовки іноземних студентів вивчалися Зінонос [2], загальні проблеми викладання математики іноземним студентам технічних спеціальностей вивчалися Ічанською і Наливайко [3]. Загальні характеристики процесу викладання іноземним і українським студентам англійською мовою математичних дисциплін досліджували Карупу,

Олешко і Пахненко [4], Федак, Романюк і Федак [5], Сніжко [6], Рибалко і Степанова [7]. Особливості викладання математичних дисциплін студентам технічних спеціальностей в мультинаціональних академічних групах розглядали Карупу, Олешко і Пахненко [8]. Використання електронних ресурсів при викладанні математичних дисциплін розглядали Власенко, Лов’янова, Армаш, Сітак і Чумак [9] та Карупу, Олешко, Пахненко і Пашко [10].

Карупу, Олешко і Пахненко досліджували також моделювання професійної діяльності майбутнього авіаінженера при викладанні окремих математичних дисциплін у багатонаціональних групах [11, 12] і викладання математичних дисциплін, зокрема аналітичної геометрії (див. [13–16]).

Мета статті. Метою даної роботи є аналіз досвіду викладання окремих питань аналітичної геометрії англійською мовою студентам, які не є носіями цієї мови, дослідження специфіки організації навчальної роботи студентів під час лекцій та практичних занять і надання на основі цього дослідження методичних рекомендацій до роботи викладача у англійськомовних мультинаціональних академічних групах різних технічних спеціальностей, зокрема в умовах змішаного навчання.

Матеріали та методи. Дослідження ефективності різних методів викладу навчального матеріалу з аналітичної геометрії та організації навчального процесу під час лекцій, практичних занять, індивідуальної роботи студентів проводиться традиційними методами, тобто шляхом порівняння поточної та семестрової успішності різних груп та аналізу суб’єктивних оцінок студентів, отриманих за допомогою анонімного анкетування і відкритих дискусій.

Результати та їх обговорення. Відповідно до навчальних планів для студентів більшості спеціальностей викладається синтетична дисципліна “Вища математика” і тільки для окремих спеціальностей, що потребують поглибленої математичної підготовки, викладаються окремі математичні дисципліни. Проте основні теми, в тому чи іншому обсязі, обов’язково входять у робочі програми за всіма спеціальностями підготовки.

Перед викладачами, задіяними у Проекті англо-

вної освіти, виникає ціла низка питань щодо специфіки викладання математичних дисциплін англійською мовою студентам, для яких ця мова не є рідною. При цьому, на наш погляд, особливої уваги заслуговує дослідження питань, пов'язаних з методикою викладання аналітичної геометрії, оскільки деякі її розділи є складними для студентів.

Розглянемо основні, на наш погляд, проблеми, що постають при викладанні аналітичної геометрії українським і іноземним студентам англомовних груп.

При формулюванні загальних проблем, перш за все, слід відмітити, що рівень пізнавальної діяльності, набутий іноземними студентами до вступу в університет, за багатьма параметрами відрізняється від рівня знань випускників середніх шкіл України. Існує певна відмінність в підходах до оцінки значущості різних тем та їх взаємозв'язків, що практикувалися при навчанні цих студентів ще в середній школі в інших країнах і, як наслідок, специфічність їхньої теоретичної і практичної підготовки з деяких питань. Проведення занять англійською мовою також висуває низку додаткових вимог до викладачів. На додаткове висвітлення деяких питань витрачається певна кількість часу, що збільшує реальну кількість годин на вивчення дисципліни за рахунок індивідуальної роботи зі студентами. Лектор перед початком вивчення кожної нової теми надає в письмовому вигляді перелік нових математичних термінів англійською мовою, пояснює їх зміст, звертаючи увагу на вимову та написання, а також на термінологічні відмінності в різних мовах. Особливо важливим є застосування такого підходу на потоках, в склад яких входять групи, де навчаються студенти з різних країн. Дуже важливим є підхід викладача до організації роботи на практичних заняттях з математичних дисциплін. Специфічність теоретичної і практичної підготовки студентів з різних країн з деяких базових питань шкільного курсу математики особливо проявляється в процесі розв'язування задач на практичних заняттях.

Проблеми, що постають перед багатьма іноземними студентами при вивченні аналітичної геометрії, виявляються достатньо значними. В основному ці проблеми пов'язані перш за все зі специфічним рівнем шкільної підготовки іноземних студентів саме з геометричних питань, унаслідок чого значна частина цих студентів намагається розв'язувати геометричні задачі чисто аналітично, використовуючи якісь часто неправильні аналогії з задачами з цілком відмінною геометричною інтерпретацією. Відносно кращою є ситуація для більшості українських студентів, хоча для певної їх частини подібний підхід до розв'язування геометричних задач також є характерним.

Відносно непоганим є засвоєння переважною більшістю студентів англомовних груп мікромодуля "Пряма на площині". Вони досить успішно опановують навички розпізнавання основних форм рівнянь прямої на площині і застосовують їх при розв'язуванні задач. При цьому результати значно покращуються при використанні різноманітних опорних матеріалів, особливо якщо ці матеріали крім формул містять рисунки-схеми.

Набагато складнішим для засвоєння є мікромодуль "Площина і пряма у просторі", що є наслідком слабкого просторового мислення у значної частини іноземних студентів. Під час практичних занять і консультацій бажано достатню увагу приділяти виробленню навичок розпізнавання основних форм рівнянь площини і прямої в просторі. При чіткому викладі алгоритму розпізнавання найпростіших типів рівнянь і алгоритмів переходу між різними формами рівнянь значна частина іноземних студентів достатньо добре засвоює і застосовує ці навички. Відмітимо при цьому, що більшість іноземних студентів дуже добре сприймають опорні матеріали, які, крім рівнянь і рисунків, містять також і словесні описи ознак різних рівнянь відповідних геометричних об'єктів.

Відмітимо, що засвоєння мікромодуля "Криві другого порядку" є також порівняно непоганим, хоча деякі труднощі виникають у певної частини іноземних студентів при знаходженні характеристик еліпса і гіперболи у випадках, коли фокуси кривої розташовані не на осі абсцис, а на осі ординат. Задачі, в яких задіяні параболы з різними варіантами розташування фокуса на координатних осях, для більшості іноземних студентів не викликають труднощів у випадках коли вершина параболы розміщена в початку координат. Зауважимо, що задачі, в яких вершина параболы розміщена не на координатних осях, як правило, вимагають пояснення, супроводжуваного розв'язуванням прикладу викладачем або сильним студентом. Після цієї процедури, яка є корисною також і для частини українських студентів, більшість іноземних студентів досить вправно вміють виділяти повний квадрат, здійснювати паралельне перенесення координатних осей і будують рисунки. Практично всі студенти англомовних груп здобувають навички розв'язування задач такого типу, майже без помилок знаходячи усі характеристики кривих другого порядку і будуючи ці криві. Набагато складнішим для засвоєння іноземними студентами є мікромодуль "Поверхні другого порядку". При цьому основним чинником такої ситуації є погане просторове мислення, характерне для переважної більшості як іноземних, так і українських студентів. При викладанні цього мікромодуля в таких групах бажано достатню увагу приділяти виробленню навичок розпізнавання видів поверхонь другого порядку за їх канонічними рівняннями. Слід відмітити, що в прикладних задачах часто зустрічаються ситуації, коли рівняння поверхні задано в канонічному виді, але з відмінним від стандартного розташуванням осей. Значна частина студентів робить помилки в розпізнаванні поверхні і її хоча б схематичному зображенні. Проте при чіткому викладі викладачем алгоритму розпізнавання типів поверхонь значна частина студентів достатньо добре засвоює навички застосування цих алгоритмів. Особливо хороші результати дає використання різноманітних опорних конспектів, обговорення алгоритму студентами на практичному занятті.

При роботі в англомовних групах постають також і проблеми пов'язані з термінологією. Оскільки ми вважаємо, що кожен випускник українського ВНЗ обов'язково повинен володіти українською спеціальною термінологією, ми при розгляді усіх тем надаємо переклад термінів українською мовою. Як правило, це

не викликає у студентів труднощів, оскільки усі терміни та їх переклади ми записуємо на дошці. Проте деякі терміни в різних мовах суттєво відрізняються. Вважаємо, що слід підкреслювати певну специфіку термінів (канонічні рівняння прямої – “symmetric equations of the straight line”, канонічні рівняння кривих другого порядку – “standard equations of the conics”, рівняння прямої у відрізках – “intercept equations of the straight line”, однопорожнинний та двопорожнинний гіперболоїди – “hyperboloid of one sheet” та “hyperboloid of two sheets” і т. д.)

Потрібно також відмітити більшу готовність іноземних студентів порівняно з українськими студентами використовувати системи комп’ютерної математики і певний рівень навичок застосування цих систем. Тому для хоча б часткової компенсації недоліків загальної математичної підготовки цих студентів ми рекомендуємо їм активне використання систем комп’ютерної математики. В цілому необхідно відмітити, що іноземні студенти, як правило, достатньо добре організовані підготовлені для навчання за кредитно-модульною системою.

В умовах компетентісно-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 команд з українських і іноземних студентів (причому, бажано, з різних країн – наприклад і з Азії, і з Африки), до складу яких входять від трьох до п’яти осіб. Цей підхід сприяє не тільки зростанню зацікавленості студентів до занять, що прискорює засвоєння ними навчального матеріалу, але й формує у них навички

командної роботи, які є дуже важливими для фахівців авіаційної галузі. На наш погляд, отримані результати є перспективними для подальшого застосування цього підходу.

Навчальний процес в НАУ супроводжується низкою англomовних посібників, що містять необхідний теоретичний матеріал з великою кількістю розв’язаних прикладів і необхідну термінологію з перекладом, що є критично необхідним для переважної більшості іноземних і дуже важливою для українських студентів. Ми також вважаємо корисним надавати студентам рекомендації по знаходженню математичної інформації в пошукових системах.

Висновки. Проведено аналіз практики викладання англійською мовою окремих питань аналітичної геометрії у складі дисципліни “Лінійна алгебра та аналітична геометрія” і відповідних розділів синтетичної дисципліни “Вища математика” іноземним та українським студентам, що навчаються за технічними напрямками в Національному авіаційному університеті. Розглянуто особливості процесу викладання і надано певні рекомендації по роботі викладача для покращення засвоєння більшості тем студентами.

Рекомендується приділяти більшу увагу виробленню навичок розпізнавання основних форм рівнянь прямої на площині, площини і прямої в просторі, канонічних рівнянь кривих та поверхонь другого порядку. Рекомендується детальна алгоритмізація викладачем цього процесу при проведенні практичних занять і консультацій. При роботі зі студентами з слабкою математичною і мовною підготовкою рекомендується надавати студентам алгоритми розпізнавання найпростіших типів типових задач. Корисним є також використання різноманітних опорних конспектів, причому певну ефективність має адаптація їх форми для студентів різних напрямків. Вважаємо доцільним надати студентам рекомендації по використанню систем комп’ютерної математики та роботі з пошуковими системами, обов’язково показуючи студентам обмеження на застосування цих систем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Довгодько Т. І. Адаптація іноземних студентів до освітнього середовища України. *Педагогіка і психологія професійної освіти*, 2013. №2, С.114–120.
2. Зінонос, Н. О. Фундаменталізація змісту природничо-математичної підготовки іноземних студентів. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*, 2016. Вип. 7/8, С. 26–30.
3. Ічанська Н. В., Наливайко Л. Г. Викладання математики іноземним студентам технічних спеціальностей. *Витоки педагогічної майстерності. Серія: Пед. науки*, 2017. Вип. 20, С. 116–120.
4. Карупу О. В., Олешко Т. А., Пахненко В. В. Про деякі особливості викладання математичних дисциплін іноземним студентам за кредитно-модульною системою. *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки*. 2013. № 8 (261). С. 52–57.
5. Федак С. І., Романюк Л. А., Федак С. А. Викладання предмета “Вища математика” англійською мовою для іноземних студентів будівельних спеціальностей. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький, 2017. Вип. 156. С. 106–111.
6. Сніжко Н. В. Про проблеми викладання курсу вищої математики англійською мовою. *Тиждень науки: щоріч. на-ук.-практ. конф.: тези доп.*, Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. С. 292–293.
7. Рибалко А. П., Степанова К. В. Особливості викладання вищої математики англійською мовою студентам комп’ютерних спеціальностей. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. Слов’янськ, 2020. Вип.12. С. 33–44.
8. Карупу О. В., Олешко Т. А., Пахненко В. В. Про особливості викладання математичних дисциплін студентам технічних спеціальностей в мультинаціональних академічних групах. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*. 2019. Vol. VII (77), Issue 188. P. 21–24.
9. Власенко К. В., Лов’янова І. В., Армаш Т. С., Сітак І.В., Чумак О. О. Особливості використання електронних ресурсів на прикладі курсу “Лінійна алгебра та аналітична геометрія”. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. 2020. Вип.12. Слов’янськ. С. 5–18.
10. Karupu O. W., Oleshko T. A., Pakhnenko V. V., Pashko A.O. Applying information technologies to mathematical education of IT specialists in English-speaking academic groups *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv Series Physics&Mathematics*. 2019, № 4. P. 70–75.

11. Karupu, O. W., Oleshko, T. A., Pakhnenko, V. V. On some aspects of modeling of professional activity of future aviation engineer in teaching of mathematical disciplines in multinational groups. *Aviation in the XXI-st century: Proceedings of the Eighth World Congress* (Kyiv, October 12 – 15, 2018). Kyiv: NAU, 2018. P. 4.3.15–4.3.19.
12. O. Karupu, T. Oleshko, V. Pakhnenko, Modeling Future Aviation and IT Specialists' Professional Skills Development on Mathematical Practical Training with Application of Information Technologies, *2021 IEEE 3rd International Conf. on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*, 2021, P. 215–220.
13. Карупу О. В., Олешко Т. А., Пахненко В. В. Про викладання деяких питань аналітичної геометрії в рамках англomовного проекту НАУ. *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки*. 2016. № 17. С. 57–64.
14. Пахненко В.В. Про викладання окремих питань аналітичної геометрії англomовним студентам НН ІАН НАУ. *Сучасна освіта та інтеграційні процеси*: зб.. наук. праць міжнар. наук.-метод. конф. (Краматорськ, 22 – 23 листопада 2017 р.). Краматорськ, 2017. С. 165-167.
15. Карупу О. В., Олешко Т. А., Пахненко В. В. Про особливості викладання окремих розділів аналітичної геометрії англomовним студентам Національного авіаційного університету. *Фізико-математична освіта*. 2019. № 4(22). С. 61– 67.
16. Карупу О. В., Олешко Т. А., Пахненко В. В. Про деякі актуальні проблеми викладання лінійної алгебри та аналітичної геометрії в рамках системи англomовної освіти НАУ. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2021, 2(18). С. 13–21.

REFERENCES

1. Dovhodko T. I. Adaptation of foreign students to the educational environment of Ukraine // *Pedagogy and psychology of professional education*, 2013. № 2, P. 114–120.
2. Zinonos N. O. Fundamentalization of the content of foreign students training in science and mathematics. *Aktualni pytan- nia pryrodnycho-matematychnoi osvity*, 2016. Vyp. 7/8, P. 26–30.
3. Ichanska N. V., Nalyvaiko L. G. Teaching of mathematics to foreign students of technical specialties // *Vytyky pedagog- ichnoi maisternosti*. Serii: Pedagogichni nauky, 2017. Vyp. 20, P. 116–120.
4. Karupu O. V., Oleshko, T. A., Pakhnenko V. V. On specificity of teaching of mathematical disciplines to foreign students for credit-modular system. *Cherkasy University Bulletin: Ped- agogical Sciences*, 2013. 8 (261), P. 52– 57.
5. Fedak, S. I., Romaniuk, L. A. & Fedak, S. A. Vykladannia predmeta “Vyshcha matematika” anhlyskoiu movoyu dlia inozemnyh studentiv budivelnyh spetsialnostei. *Naukovi zapysky. Serii: Pedagogichni nauky*. Kropyvnytskyi, 2017. 156, P. 106–111.
6. Snizhko, N. V. On the problems of teaching the course of higher mathematics in English. . *Tyzhden nauky: shchorich. nauk.-prakt. konf.: tezy dop.* (Zaporizhzhia, April 16–20. 2018). Zaporizhzhia: ZNTU, 2018, P. 292–293.
7. Rybalko, A. P. & Stiepanova, K. V. Osoblyvosti vykladannia vyshchoyi matematyky anhlyskoiu movoiu studentam comp'yuternykh spetsialnostei]. *Profesionalizm pedahoha: teoretychni y metodychni aspekty*. Slovyansk, 2020, Vyp. 12, P. 33–44.
8. Karupu O. W, Oleshko T. A, Pakhnenko V. V. On peculiarities of teaching mathematical disciplines to students of technical specialties in multinational academic groups. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*. 2019. Vol. VII (77), Issue 188. P. 21–24.
9. Vlasenko, K. V., Lovianova, I. V., Armash, T. S., Sitak I. V. & Chumak O. O. Osoblyvosti vykorystannia elektronnykh resyrsiv na prykladi kursu “Liniina alhebra ta analitychna heometriya”. *Profesionalizm pedahoha: teoretychni y metodychni aspekty*. Slovyansk, 2020, Vyp. 12, P. 5–18.
10. Karupu O. W., Oleshko T. A., Pakhnenko V. V., Pashko A.O. Applying information technologies to mathematical education of IT specialists in English-speaking academic groups *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv Ser- ies Physics&Mathematics*. 2019, № 4. P. 70–75.
11. Karupu, O. W., Oleshko, T. A., Pakhnenko, V. V. On some aspects of modeling of professional activity of future aviation engineer in teaching of mathematical disciplines in multinational groups. *Aviation in the XXI-st century: Proceedings of the Eighth World Congress* (Kyiv, October 12 – 15, 2018). Kyiv: NAU, 2018. P. 4.3.15–4.3.19.
12. O. Karupu, T. Oleshko, V. Pakhnenko, Modeling Future Aviation and IT Specialists' Professional Skills Development on Mathematical Practical Training with Application of In- formation Technologies, *2021 IEEE 3rd International Conf. on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*, 2021, P. 215–220.
13. Karupu O. W, Oleshko T. A, Pakhnenko V. V. On teaching to some topics of analytic geometry within education in Eng- lish at NAU. *Cherkasy University Bulletin: Ped. Sciences*, 2016. № 17. С. 57–64.
14. Pakhnenko V. V. On teaching certain issues of analytical geometry to English-speaking students ES IAN of NAU. *Modern education and integration processes: Proceedings of international scientific method conf.* (Kramatorsk, November 22–23, 2017). Kramatorsk, 2017. P. 165-167.
15. Karupu O. W, Oleshko T. A, Pakhnenko V. V. On peculiarities of teaching particular topics of analytic geometry to the English-speaking students of National Aviation University. *Physical and Mathematical Education*,. 2019. № 4(22). С. 61– 67.
16. Karupu O. W, Oleshko T. A, Pakhnenko V. V. On some actual problems of teaching linear algebra and analytical ge- ometry within the framework of the English-language educa- tion system of NAU. *Topical issues of natural science and mathematics education*. 2021, 2(18). P. 13–21.

On teaching certain issues of analytical geometry to Ukrainian and foreign students of technical specialties at the National Aviation University

O. W. Karupu, T. A. Oleshko, V. V. Pakhnenko

Abstract. Both the availability of theoretical knowledge in various fields of mathematics and the ability to use this knowledge in the development of engineering disciplines are important for the professional development of future specialists in all technical specialties. The paper presents our experience of teaching in English certain issues of analytical geometry to foreign and Ukrainian students studying technical specialties at the National Aviation University. Problems of methodological and organizational nature that arise in the process of teaching *analytic geometry* in English-speaking academic groups with multinational staff are considered.

Keywords: *teaching analytic geometry, teaching higher mathematics, teaching mathematical disciplines, teaching in English.*