

УДК 372.851

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

ПРО ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ АНГЛОМОВНИМ СТУДЕНТАМ

Оскільки англійська мова є однією з офіційних мов ІКАО, іноземні студенти НАУ можуть навчатися українською, російською та англійською мовою. Розглянуто проблеми викладання англійською мовою деяких питань аналітичної геометрії для англомовних студентів технічних спеціальностей.

Проаналізовано особливості математичної та мовної підготовки іноземних і українських студентів технічних спеціальностей різних інститутів у складі університету.

Зокрема, розглянуто особливості викладання студентам англомовних груп мікромодулів "Пряма на площині", "Площина і пряма у просторі", "Криві другого порядку" та "Поверхні другого порядку".

Ключові слова: аналітична геометрія, вища математика, викладання вищої математики, криві та поверхні другого порядку.

Постановка проблеми. Для майбутніх фахівців в галузі авіації дуже важливою є можливість отримання професійної освіти англійською мовою, оскільки англійська мова є однією з офіційних мов ІКАО (Міжнародна організація цивільної авіації). Тому іноземні студенти в Національному авіаційному університеті можуть навчатися українською, російською та англійською мовою. Вибір мови навчання здійснюється іноземними студентами в залежності від їх мовної підготовки та планів на майбутнє працевлаштування. Також мають можливість навчатися в англомовних групах і українські студенти, які добре володіють англійською мовою і зорієнтовані на наступне працевлаштування в авіаційних компаніях, що здійснюють міжнародні перевезення.

Кафедра вищої та обчислювальної математики забезпечує викладання англійською мовою математичних дисциплін для студентів технічних спеціальностей різних інститутів у складі НАУ.

Перед викладачами кафедри, задіяними у проєкті англомовної освіти, виникає ціла низка питань щодо специфіки викладання математичних дисциплін, зокрема, лінійної алгебри та аналітичної геометрії, англійською мовою студентам, для яких ця мова не є рідною..

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зауважимо, що викладання аналітичної геометрії в технічних ВНЗ традиційно забезпечується великою кількістю підручників, а методика її викладання студентам технічних напрямів навчання досліджується багатьма авторами. Проте слід відмітити, що всі проблеми викладання цієї дисципліни мають свою специфіку при роботі з іноземними студентами. Свої особливості має також викладання дисципліни англійською мовою.

Починаючи з 2007 року ми проводимо дослідження з методики викладання математичних дисциплін іноземним та українським студентам в рамках Проєкту англомовної освіти НАУ. Деякі особливості викладання окремих розділів лінійної алгебри та аналітичної геометрії іноземним та українським студентам розглядалися в рамках дослідження з методики викладання англійською мовою математичних дисциплін студентам НАУ (див. [1–4]). Зокрема, особливості викладання англійською мовою деяких питань дисципліни "Лінійна алгебра та аналітична геометрія" і відповідних модулів дисципліни "Вища математика" студентам, що навчаються за всіма напрямками галузі знань "Інформатика та обчислювальна техніка" та "Радіотехніка, радіоелектронні апарати та зв'язок" досліджувалися авторами в [5–7].

Мета статті. Метою даної роботи є дослідження специфіки викладання та особливостей розгляду окремих розділів аналітичної геометрії в технічному університеті. Зокрема, розглядаються проблеми викладання цих питань англомовним студентам.

Виклад основного матеріалу дослідження. Навчальними планами підготовки майбутніх фахівців за всіма технічними напрямками передбачено вивчення лінійної алгебри та аналітичної геометрії. При цьому для студентів більшості напрямів окремі питання цих дисциплін викладаються в складі відповідних розділів синтетичної дисципліни "Вища математика" і тільки для окремих напрямів, що потребують поглибленої математичної підготовки, студентам викладають дисципліну "Лінійна алгебра та аналітична геометрія". В рамках англомовного проєкту НАУ викладачі кафедри вищої та обчислювальної математики працюють зі студентам, що навчаються за напрямками обох типів.

Зауважимо, що в тому чи іншому обсязі вивчення векторів, визначників, матриць, систем лінійних алгебраїчних рівнянь, прямих на площині та в просторі, площин, кривих та поверхонь другого порядку обов'язково входить у навчальні програми за всіма напрямками підготовки.

Розглянемо основні, на наш погляд, проблеми, що постають при викладанні перелічених питань студентам англomовних груп.

По-перше, оскільки в англomовних групах навчаються як українські, так і іноземні студенти, то слід відмітити певну відмінність в підходах до оцінки значущості різних тем та їх взаємозв'язків, що практикувалися при навчанні цих студентів ще в середній школі і, як наслідок, специфічність їхньої теоретичної і практичної підготовки з деяких питань. При цьому зауважимо, що ця відмінність найчастіше проявляється саме на практичних заняттях в процесі розв'язування задач.

По-друге, зауважимо, що для переважної більшості студентів англomовних груп в НАУ англійська мова не є рідною. При цьому більшість і українських, і іноземних студентів в середній школі навчалися рідними для них мовами.

По-третє, слід відмітити, що значна частина проблем, що постають при викладанні дисципліни "Лінійна алгебра та аналітична геометрія" та відповідного розділу дисципліни "Вища математика", пов'язана з саме з достатньо поверховим рівнем сприйняття більшістю студентів технічних вузів (як українських, так і іноземних) абстрактних питань лінійної алгебри і недостатнім розумінням ними важливості володіння теоретичним матеріалом, без якого є неможливим самостійне розв'язування змістовних задач.

По-четверте, слід відмітити, що значна частина проблем, що постають при викладанні дисципліни "Лінійна алгебра та аналітична геометрія" та відповідного розділу дисципліни "Вища математика", пов'язана з недостатнім рівнем шкільної підготовки іноземних студентів саме з геометрії, особливо стереометрії, а також з їх поганим просторовим мисленням.

Дисципліна "Лінійна алгебра та аналітична геометрія" складається з двох модулів: "Елементи лінійної та векторної алгебри" та "Елементи аналітичної геометрії".

При вивченні іноземними студентами модуля "Елементи лінійної та векторної алгебри" в цілому непогано засвоюються елементи векторної алгебри, при цьому вони достатньо ефективно використовують теоретичні знання для розв'язування задач. Дещо складнішим для багатьох іноземних студентів є засвоєння елементів лінійної алгебри. Відмітимо, що більшість іноземних студентів непогано оперують з визначниками і матрицями. Як правило, складнішим для них є знаходження власних чисел і власних векторів матриці. Рівень сприйняття більшості з них більш абстрактних питань є набагато нижчим. Достатньо складною для них є загальна теорія лінійних просторів і теорія квадратичних форм, як на рівні розуміння теоретичного матеріалу, так і при розв'язуванні навіть простих задач.

Значно більші проблеми постають перед іноземними студентами при вивченні модуля "Елементи аналітичної геометрії". 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.

Засвоєння переважною більшістю студентів англomовних груп мікромодуля "Пряма на площині" є відносно непоганим. 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 опорних матеріалів, особливо якщо ці матеріали містять рисунків-схеми.

Набагато складнішим для засвоєння іноземними студентами є мікромодуль "Площина і пряма у просторі", що є наслідком слабкого просторового мислення у значної частини цих студентів. При роботі в таких групах бажано достатню увагу приділяти виробленню навичок розпізнавання основних форм рівнянь площини і прямої в просторі. При чіткому викладі викладачем алгоритму розпізнавання найпростіших їх типів 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 або принаймні на тій же осі, що і фокус. Задачі останнього типу іноді вимагають додаткового пояснення викладачем. Зауважимо, що задачі, в яких вершина параболы розміщена не на координатних осях, як правило також вимагають пояснення, супроводжуваного розв'язуванням прикладу викладачем або сильним студентом. Після цієї процедури, яка на наш погляд є корисною також і для частини

українських студентів, більшість іноземних студентів досить вправно вміють виділяти повний квадрат і здійснювати паралельне перенесення координатних осей. Практично всі студенти англomовних груп, як правило, здобувають навички розв'язування задач такого типу, майже без помилок знаходячи усі характеристики кривих другого порядку і будуючи ці криві.

Крім того відмітимо, що при розв'язуванні задач, пов'язаних з застосуванням інтегралів в курсі математичного аналізу, крім побудови плоских областей в усіх координатних площинах, обмежених кривими другого порядку постає проблема побудови областей кривими в полярних координатах. Тому ми вважаємо доцільним надавати студентам рекомендації по використанню системи комп'ютерної математики для побудови кривих, заданих в полярних координатах, і по можливості надавати їм достатню практику розв'язування цих задач ще при вивченні аналітичної геометрії.

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 цих студентів. Для справедливості зауважимо, що засвоєння цього матеріалу є складним і для значної частини українських студентів технічних спеціальностей не тільки і не стільки внаслідок недостатніх технічних навичок алгебраїчних перетворень, а і внаслідок недостатності просторової уяви. При викладанні цього мікромодуля в таких групах бажано достатню увагу приділяти виробленню навичок розпізнавання видів поверхонь другого порядку за їх канонічними рівняннями. Слід відмітити ще один момент, важливий при викладанні цього мікромодуля. В прикладних задачах часто зустрічаються ситуації, коли рівняння поверхні задано в канонічному виді, але з відмінним від стандартного розташування осей. Значна частина іноземних студентів робить помилки в розпізнаванні поверхні і її хоча б схематичному зображенні.

Відмітимо при цьому, що при чіткому викладі викладачем алгоритму розпізнавання типів поверхонь значна частина іноземних студентів достатньо добре засвоює навички застосування цих алгоритмів. Особливо хороші результати дає використання різноманітних опорних конспектів, обговорення алгоритму студентами на практичному занятті. Крім того, ми вважаємо доцільним при вивченні цієї теми наводити в розширеному опорному конспекті випадки рівнянь поверхонь в канонічному виді з нестандартним розташуванням осей.

Особливо важкими для вивчення іноземними студентами (на жаль, і українськими також) є мікромодуль "Дослідження алгебраїчних рівнянь кривих другого порядку" і особливо мікромодуль "Дослідження алгебраїчних рівнянь поверхонь другого порядку". Ці складнощі, як правило, є наслідком недостатнього рівня навичок оперування квадратичними формами, низького рівня аналітичних навичок при застосуванні квадратичних форм і особливо поганим відчуттям геометричної суті розв'язуваної задачі. Українські студенти, особливо ті, що навчалися в середній школі в класах з поглибленим вивченням математики, показують дещо кращі результати.

Зауважимо ще раз, що наявність опорних матеріалів, які крім рівнянь і рисунків містять також і словесні описи ознак канонічних рівнянь просторових геометричних об'єктів, для переважної більшості іноземних студентів є критично необхідними. Відмітимо також, що студенти, які навчаються за технічними напрямками, краще сприймають опорні матеріали у вигляді таблиць, а студенти, які навчаються за всіма напрямками галузі знань "Інформатика та обчислювальна техніка" краще сприймають опорні матеріали у вигляді блок-схем відповідних алгоритмів. Дуже корисним для всіх студентів може бути проведення лекцій в мультимедійній аудиторії з використанням різних технічних засобів для візуалізації розглядуваних геометричних об'єктів.

Крім того слід відмітити, що оскільки для українських студентів (і для іноземних також) є важливим володіння і українською термінологією, то при викладанні саме цих питань слід також 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* і т. д.).

Також відмітимо 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 організаційно підготовлені для навчання за кредитно-модульною системою.

Особливо важливим для іноземних студентів, що не володіють або володіють дуже погано російською та українською мовами, є наявність доступних для них підручників, що містять необхідний теоретичний матеріал з великою кількістю розв'язаних прикладів і необхідну термінологію з перекладом.

Відмітимо, що в зв'язку з впровадженням англomовної освіти постала нагальна потреба щодо забезпечення навчального процесу навчально-методичною літературою, написаною англійською мовою для студентів, що не є носіями цієї мови. В останні роки групою викладачів кафедри вищої та обчислювальної математики створено навчальний посібник англійською мовою в чотирьох частинах [8–11], який повністю забезпечує супровід курсу вищої математики для навчання за кредитно-модульною

системою студентів усіх технічних спеціальностей, зокрема розділи, пов'язані з викладанням елементів лінійної алгебри та аналітичної геометрії наведено в [8]. Крім того, для повного забезпечення викладання дисципліни "Лінійна алгебра та аналітична геометрія" англійською мовою проводиться робота по створенню відповідного навчального посібника. Відмітимо, що теорію квадратичних форм та її застосування до дослідження кривих та поверхонь другого порядку, вивчення яких входить в програму дисципліни "Лінійна алгебра та аналітична геометрія", приведено в англійськомому посібнику [12]. Крім того, розроблено опорні матеріали для окремих тем дисципліни. Частина з цих матеріалів пристосована для використання певними групами студентів, проте більшість їх має достатньо універсальний характер.

Висновки. Проведено аналіз практики викладання англійською мовою окремих розділів аналітичної геометрії в курсі дисципліни "Лінійна алгебра та аналітична геометрія" і відповідних розділів синтетичної дисципліни "Вища математика" іноземним та українським студентам, що навчаються за технічними напрямами в Національному авіаційному університеті. Розглянуто особливості викладання розділу "Криві та поверхні другого порядку", проаналізовано стан його методичного забезпечення і надано певні рекомендації по роботі викладача для покращення засвоєння тем студентами різних категорій.

Зокрема, при роботі з іноземними 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 з використанням різноманітних опорних конспектів. При роботі з іноземними студентами з слабкою математичною і мовною підготовкою рекомендується також надавати цим студентам алгоритми розв'язування найпростіших типових задач. Цей підхід виявляється достатньо ефективним і для певної частини українських студентів. Крім того, ми вважаємо доцільним рекомендувати студентам активне використання символічного ядра однієї з систем комп'ютерної математики. При можливості бажане проведення лекцій в мультимедійній аудиторії.

Використані джерела

1. Карупу О.В. Про деякі особливості викладання математичних дисциплін англійськомовним студентам / О.В. Карупу, Т.А. Олешко, В.В. Пахненко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. – Чернігів: ЧНПУ ім. Т.Г. Шевченка, 2011. – (Педагогічні науки; 83). – С. 76–79.
2. Карупу О.В. Деякі особливості викладання математичних дисциплін іноземним студентам / О.В. Карупу, Т.А. Олешко, В.В. Пахненко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков: Технологический центр, 2012. – №2/2 (56). – С. 11-14.
3. Карупу О.В. Про деякі особливості викладання математичних дисциплін іноземним студентам за кредитно-модульною системою / О.В. Карупу, Т.А. Олешко, В.В. Пахненко // Вісник Черкаського університету. – Черкаси: ЧНУ ім. Богдана Хмельницького, 2013. – (Педагогічні науки; 8(261)). – С. 52–57.
4. Карупу О.В. Про викладання лінійної алгебри та аналітичної геометрії англійськомовним студентам в Національному авіаційному університеті / О.В. Карупу, Т.А. Олешко, В.В. Пахненко // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу "ІТМ*ПЛЮС – 2015": Матеріали II Міжнародної науково-методичної конференції, 3-4 грудня 2015 року, Суми. Ч.2. – Суми: ВВП "Мрія", 2015. – С. 45 – 46.
5. Карупу О.В. Про викладання лінійної алгебри та аналітичної геометрії в Національному авіаційному університеті в рамках освіти англійською / О.В. Карупу, Т.А. Олешко, В.В. Пахненко // Математика в сучасному технічному університеті: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, 24–25 грудня 2015 року, Київ. – Київ: Вид. НТУУ "КПІ", 2015. – С.170-173.
6. Карупу О.В. Про деякі методичні аспекти викладання лінійної алгебри та аналітичної геометрії в Національному авіаційному університеті / О.В. Карупу, Т.А. Олешко, В.В. Пахненко // Science and Education in a New Dimension: Pedagogy and Psychology. – Budapest: Society of Cultural and Scientific Progress in Central and Eastern Europe, 2016. – Vol. IV (38), Iss. 77. – P. 29-32.
7. Карупу О.В. Про особливості викладання окремих розділів аналітичної геометрії в технічному ВНЗ / О.В. Карупу, Т.А. Олешко, В.В. Пахненко // 17 Міжнародна наукова конференція ім. академіка М.Кравчука, 19 – 20 травня 2016 року., Київ: Матеріали конференції, т. 3. Київ: Вид. НТТУ "КПІ". – 2016. – С. 256 – 259.
8. Higher mathematics. Part 1: Manual / V.P. Denisiuk, L.I. Grishina, O.V. Karupu, T.A. Oleshko, V.V. Pakhnenko, V.K. Repeta. – Kyiv: NAU, 2006. – 268 p.
9. Higher mathematics. Part 3: Manual/ V.P. Denisiuk, L.I. Grishina, O.V. Karupu, T.A. Oleshko, V.V. Pakhnenko, V.K. Repeta. – Kyiv: NAU, 2006. – 232 p.

10. Higher mathematics. Part 2: Manual/ V.P. Denisiuk, V.G. Demydko., V.K. Repeta. – Kyiv: NAU, 2009. – 248 p.
11. Higher mathematics. Part 4: Manual. Theory of Probability and Elements of Mathematical Statistics / V.P. Denisiuk, V.M. Bobkov, L.I. Grishina, V.G. Demydko, O.V. Karupu, T.A. Oleshko, V.V. Pakhnenko, T.O. Pogrebetska, V.K. Repeta.– Kyiv: NAU, 2013. – 248 p.
12. Grebeniuk M.F. Bilinear and quadratic forms in geometry: Manual / M.F. Grebeniuk, O.W. Karupu. – Kyiv: NAU, 2004. – 74 p.

Karupu O., Oleshko T., Pakhnenko V.

ON SOME SPECIFICITY OF TEACHING ENGLISH SPEAKING STUDENTS TO ANALYTIC GEOMETRY

Foreign students in National Aviation University may choose to study in English, Russian or Ukrainian. As English is one of the official languages of ICAO (International Civil Aviation Organization), this trend of education is urgent and favors the further improvement of professional skills of the university graduates. Beside this, foreign applicants may study without a preparatory course of Ukrainian or Russian. The modular technology of studying which is one of the main components of the European Credit Transfer System is applied. All mathematical disciplines are completely covered with textbooks and manuals published in our university. Syllabuses of these courses in English which are compliant with ECTS are fully developed.

We present the results of our experience of teaching mathematical disciplines in English to foreign and Ukrainian students in National Aviation University. We analyze the specific features of linguistic and organizational grounding of students from different countries, who study at NAU, and give our recommendations for dealing with them.

We address specific issues that arise while teaching analytic geometry to students who are not native speakers and therefore studied mathematics in their native languages in secondary school. We will discuss general issues of planning and giving lectures and practical trainings to such students and give recommendations for teacher for improvement knowledge and skills received by them.

Therefore we study problems of methodical, didactic and organizational nature which arise while teaching some topics of analytic geometry and corresponding topics of higher mathematics in English to foreign and Ukrainian students in English-speaking groups.

Some of these problems arise as a result of different approach to teaching mathematics in secondary schools in Ukraine and countries native for our students. These include, first of all, a very low level of knowledge on trigonometry and stereometry, which is detected for many foreign students. Other essential problems are insufficient skills of foreign students in the analytic techniques, their inadequate skills in application of quadratic forms.

In addition, we give our recommendations for dealing with supporting materials for students of different majors in practical mathematics training where problems connected with straight lines, planes, conics, surfaces are considered. Particularly, we recommend to give supporting materials in the form of tables, geometrical figures and logic schemes and to apply systems of computer mathematics while dealing with equation.

Key words: *analytic geometry, higher mathematics, teaching to higher mathematics, conics, surfaces of the second order.*

Стаття надійшла до редакції 26.02.2016 р.