

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
 ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Карупу О.В., Олешко Т.А., Пахненко В.В. Про викладання лінійної алгебри та аналітичної геометрії англомовним студентам технічних інститутів НАУ. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 4(18). С. 59-64.

Karupu Olena, Oleshko Tetiana, Pakhnenko Valeria. On Teaching Linear Algebra And Analytic Geometry To English-Speaking Students Of Technical Institutes Of NAU. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 4(18). P. 59-64.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-018-4-009

УДК 372.851: 378.147

О.В. Карупу¹, Т.А. Олешко², В.В. Пахненко³

Національний авіаційний університет, Україна

¹karupu@ukr.net, ²111ota@ukr.net, ³pobeda586@gmail.com

ПРО ВИКЛАДАННЯ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ ТА АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ АНГЛОМОВНИМ СТУДЕНТАМ ТЕХНІЧНИХ ІНСТИТУТІВ НАУ

Анотація. Отримання професійної освіти англійською мовою є дуже сприятливим для майбутніх фахівців авіаційної галузі, оскільки англійська мова є однією з офіційних мов ICAO (Міжнародна організація цивільної авіації). Тому в Національному авіаційному університеті іноземні студенти мають можливість навчатися англійською мовою. Навчання англійською є популярним і серед українських студентів, орієнтованих на подальше працевлаштування в авіаційних компаніях, що здійснюють міжнародні перевезення.

Статтю присвячено аналізу практики викладання лінійної алгебри та аналітичної геометрії іноземним та українським студентам технічних спеціальностей різних інститутів у складі Національного авіаційного університету англійською мовою. Розглянуто проблеми методичного, дидактичного та організаційного характеру, що постають перед викладачами кафедри вищої та обчислювальної математики в процесі викладання лінійної алгебри та аналітичної геометрії в англомовних групах студентів, для яких англійська мова не є рідною.

Проаналізовано викладання окремих тем дисципліни "Лінійна алгебра та аналітична геометрія" та відповідних модулів у складі дисциплін "Вища математика" іноземним та українським студентам технічних спеціальностей різних інститутів в рамках Програми "Вища освіта іноземною мовою" НАУ. Розглянуто особливості викладання векторної алгебри, визначників, матриць, систем лінійних алгебраїчних рівнянь, лінійних геометричних об'єктів на площині і в просторі (прямих і площин), кривих та поверхонь другого порядку. На базі проведеного аналізу надано рекомендації для покращення засвоєння студентами теоретичного матеріалу та вироблення ними навичок розв'язування задач. Рекомендується широке використання різноманітних опорних матеріалів, адаптованих для студентів різних технічних спеціальностей. Корисним для студентів всіх спеціальностей є проведення лекцій в мультимедійній аудиторії з використанням технічних засобів для візуалізації розглядуваних геометричних об'єктів.

Ключові слова: лінійна алгебра, аналітична геометрія, викладання англійською мовою, англійською.

Постановка проблеми. Національний авіаційний університет (НАУ) є авторитетним міжнародним центром, який здійснює підготовку спеціалістів для авіаційної та інших галузей. За роки його 85-річної історії (останні майже 50 років на навчання в НАУ приймаються іноземці) підготовлено більш як 200 000 висококласних спеціалістів для 140 країн. Тому в нашому університеті завжди велику увагу приділяють вирішенню різноманітних питань, пов'язаних з навчанням іноземних студентів. Певну специфіку ці питання мають при роботі з групами, в яких навчаються як українські, так і іноземні студенти.

Оскільки більшість студентів НАУ навчаються за технічними спеціальностями, що передбачає досить значну підготовку з математики, навчальні плани цих спеціальностей містять у різному обсязі математичні дисципліни. Кафедра вищої та обчислювальної математики забезпечує викладання таких дисциплін студентам **Навчально-наукового аерокосмічного інституту**, **Навчально-наукового інституту комп'ютерних інформаційних технологій**, **Навчально-наукового інституту інформаційно-діагностичних систем** і **Навчально-наукового інституту аеронавігації, електроніки та телекомунікацій**. Перед викладачами кафедри вищої та обчислювальної математики постає проблема методичного забезпечення викладання цих дисциплін, яка є особливо гострою для викладачів, що викладають математичні дисципліни англійською мовою в рамках програми "Вища освіта іноземною мовою", яка успішно діє з 1999 року і є одним із пріоритетів НАУ. За цією програмою протягом двадцяти років на окремих напрямках викладання всіх предметів здійснюється англійською мовою.

Впровадження англомовного навчання пов'язано з тим, що для майбутніх фахівців авіаційної галузі дуже важливою є можливість отримання професійної освіти англійською мовою, оскільки англійська мова є однією з офіційних мов ICAO (Міжнародна організація цивільної авіації). Навчання англійською є досить престижним і популярним як серед іноземних, так і серед українських студентів, оскільки воно відкриває широкі перспективи для подальшого працевлаштування в авіаційних компаніях, що здійснюють міжнародні перевезення, для роботи в області комп'ютерних технологій, для використання передових наукових розробок, особливо в межах інтеграції України до світового співтовариства. При цьому усі іноземні студенти обов'язково вивчають українську мову. Частина іноземних студентів обирає навчання в україномовних групах.

Аналіз актуальних досліджень. В рамках системи англомовної освіти НАУ на кафедрі вищої та обчислювальної математики більше десяти років проводяться дослідження з методики викладання математичних дисциплін англомовним студентам. Зокрема, певні особливості викладання англійською мовою деяких розділів дисципліни "Лінійна алгебра та аналітична геометрія" і відповідних модулів дисципліни "Вища математика" розглядалися авторами в рамках дослідження викладання математичних дисциплін англомовним студентам [1], в рамках дослідження викладання математичних дисциплін іноземним студентам [2] та в рамках дослідження викладання математичних дисциплін за кредитно-модульною системою [3]. Особливості викладання англійською мовою дисципліни "Лінійна алгебра та аналітична геометрія" студентам технічних спеціальностей НАУ досліджувалися авторами [4; 6]. Зокрема, специфіка викладання англійською мовою окремих питань дисципліни студентам НН ІКІТ НАУ розглядалися Т.А.Олешко [7] та студентам НН ІАН НАУ розглядалися В.В. Пахненко [8; 9]. Також деякі аспекти професійної спрямованості викладання вищої математики майбутнім фахівцям авіаційної галузі розглядалися В.І. Трофименко [10], Л.В. Андрощук, В.І. Трофименко [11], І.П. Кудзіновською, В.І. Трофименко [12] та авторами [13; 14].

Мета статті. Метою даної роботи є дослідження специфіки викладання окремих розділів лінійної алгебри та аналітичної геометрії англійською мовою студентам, які не є носіями цієї мови, і надання на основі розгляду методичних рекомендацій до викладу навчального матеріалу іноземним та українським студентам англомовних груп різних спеціальностей технічних інститутів НАУ.

Методи дослідження. Дослідження ефективності різних методів викладу навчального матеріалу 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 аналізом суб'єктивних оцінок студентів, отриманих за допомогою анкетування.

Виклад основного матеріалу. Навчальна підготовка майбутніх фахівців усіх технічних спеціальностей передбачає вивчення лінійної алгебри та аналітичної геометрії. При цьому для студентів окремих спеціальностей, що потребують поглибленої математичної підготовки, студентам викладають дисципліну "Лінійна алгебра та аналітична геометрія", а для студентів більшості спеціальностей окремі питання цих дисциплін викладаються в складі відповідних розділів синтетичної дисципліни "Вища математика". Проте деякі теми, в тому чи іншому обсязі, обов'язково входять у навчальні програми за всіма спеціальностями. В англомовний проект НАУ входять спеціальності обох типів.

Розглянемо основні проблеми, з якими зустрічаються викладачі кафедри вищої та обчислювальної математики НАУ при викладанні питань, що відносяться до лінійної алгебри та аналітичної геометрії, студентам англомовних груп різних технічних спеціальностей.

Відмітимо, що суттєвий вплив на роботу викладача має той факт, що для переважної більшості студентів англомовних груп в НАУ англійська мова не є рідною. При цьому більшість і українських, і іноземних студентів в середній школі вивчали математику рідними для них мовами. Тому, оскільки для українських студентів (і для іноземних також) є важливим якомога краще володіння англійською і українською спеціальною термінологією, то при викладанні слід також підкреслювати певну специфіку термінів.

Проведений аналіз контингенту іноземних студентів, які навчаються в **Навчально-науковому** інституті комп'ютерних інформаційних технологій (НН ІКІТ) і **Навчально-науковому** інституті аеронавігації, електроніки та телекомунікацій (НН ІАЕТ), показує, що вони є представниками систем освіти, що в деяких питаннях суттєво відрізняються одна від одної. При цьому рівень знань і обсяг інформації, який іноземні студенти набули у себе на батьківщині, за багатьма параметрами дещо відрізняється від рівня і обсягу знань випускників середніх шкіл України. Також 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 в інших країнах і, як наслідок, специфічність їхньої теоретичної і практичної підготовки з деяких питань.

Крім того слід відмітити, що студенти (як українські, так і іноземні), які вступають на навчання на різні технічні спеціальності, мають також певні психологічні та когнітивні відмінності. Цей фактор найчастіше проявляється саме на практичних заняттях в процесі розв'язування задач і має як негативне, так і позитивне значення для роботи викладача, що проводить заняття.

Певна частина проблем, що постають при викладанні лінійної алгебри та аналітичної геометрії студентам англомовних груп обумовлена особливостями математичної та мовної підготовки цих студентів і виникає також і при викладанні інших точних і технічних дисциплін. Інша їх частина є специфічною і виникає при викладанні цим студентам математичних дисциплін, зокрема, саме лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

Так, наприклад, при вивченні векторної алгебри значна частина іноземних студентів засвоюють теоретичний навчальний матеріал приблизно однаково з українськими студентами. Зауважимо, що при цьому вони достатньо ефективно використовують теоретичні знання для розв'язування задач. Це пов'язано, на наш погляд, в основному з тим, що більшість з них ще з середньої школи непогано знають основи векторної алгебри (а саме лінійні операції з векторами і скалярний добуток), причому деякі з них підготовлені краще значної частини українських студентів. Для студентів, що навчаються за спеціальностями "Авіаційна та ракетно-космічна техніка", "Авіаційний транспорт", "Авіоніка", "Електроніка", "**Телекомунікації та радіотехніка**" бажано якомога більше пов'язувати теоретичні конструкції з авіаційною проблематикою для того, щоб студенти бачили використання алгебраїчних методів в галузі. Відмітимо, що

засвоєння англійської математичної термінології з векторної алгебри не викликає особливих труднощів як у іноземних, так і в українських студентів. Певний виняток складає тільки запам'ятовування назв добутоків векторів та систем координат: скалярний добуток – “dot product”, векторний добуток – “cross product”, мішаний добуток – “triple product”, декартова система координат – “Cartesian coordinate system”. Вважаємо доцільним при вивченні векторів проводити підсумкове порівняння означень, обчислень та застосувань скалярного, векторного та мішаного добутоків. Зауважимо також, що студенти, що навчаються в **НН ІАЕТ завоюють цей матеріал швидше і легше, ніж** студенти, що навчаються в НН ІКІТ.

Дещо складнішим для багатьох іноземних студентів є засвоєння питань саме лінійної алгебри. Певна частина проблем, що постають при вивченні лінійної алгебри переважною більшістю студентів (як іноземних, так і українських), що навчаються на технічних спеціальностях, пов'язана з достатньо поверховим рівнем сприйняття ними абстрактних питань лінійної алгебри і недостатнім розумінням важливості володіння теоретичним матеріалом, без якого самостійне розв'язування змістовних задач є неможливим. Відмітимо, що англомовні студенти, що навчаються в НН ІКІТ **завоюють цей матеріал набагато краще, ніж** англомовні студенти, що навчаються в **НН ІАЕТ**. Особливо це стосується студентів, які навчаються за спеціальністю “Інженерія програмного забезпечення”. Засвоєння цього розділу буде кращим, якщо на початку навести приклади, які пояснюють появу матриць та їх застосування. Тоді у студентів з'являється інтерес до розглядуваної теми.

Для студентів НН ІКІТ (як іноземних, так і українських) досить ефективним є порядок викладу матеріалу, при якому перед вивченням визначників дається на описовому рівні поняття оператора (оскільки поняття оператора є одним з базових в математиці та її застосуваннях), потім підкреслюється, що визначники є допоміжним інструментом для роботи з матрицями, які в свою чергу використовуються для роботи з операторами (в частинному випадку), коли оператори діють на вектори. І тільки після цього невеликого вступу починається детальний розгляд вказаних об'єктів.

Відмітимо, що ця схема краще сприймається студентами, які навчаються за спеціальністю “Інженерія програмного забезпечення” у порівнянні зі студентами, які навчаються за спеціальністю “Комп'ютерна інженерія”. Для всіх студентів такий підхід підвищує мотивацію до вивчення навчального матеріалу.

Для студентів **НН ІАЕТ** (особливо іноземних) більш ефективним є класичний порядок викладу матеріалу, коли розглядаються розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь другого порядку з двома невідомими, яке призводить до появи визначників другого порядку.

В цілому більшості іноземних і українських студентів непогано оперують з визначниками, матрицями та з системами лінійних алгебраїчних рівнянь. Як правило, рівень сприйняття ними більш абстрактних питань є набагато нижчим. Значні труднощі у багатьох іноземних студентів починаються при вивченні лінійних просторів, лінійних операторів, білінійних та квадратичних форм, як на рівні розуміння теоретичного матеріалу, так і при розв'язуванні навіть простих задач. Українські студенти, особливо ті, що навчалися в середній школі в класах з поглибленим вивченням математики, показують дещо кращі результати.

Певні проблеми виникають у більшості іноземних студентів з обчисленням рангу матриці за методом обвідних мінорів, причому слід відмітити, що частина з них погано розуміє, що саме вони обчислюють. Значно краще засвоюється метод елементарних перетворень, оскільки частина іноземних студентів ще в середній школі зустрічалася з методом Гауса.

Ми рекомендуємо застосовувати системи комп'ютерної математики у випадках, коли визначники та матриці мають велику розмірність і коли їх елементи не є цілими числами.

Тема “Системи лінійних алгебраїчних рівнянь” достатньо добре сприймається переважною більшістю студентів англомовних груп на рівні алгоритмів основних методів розв'язання систем і гірше на рівні дослідження сумісності системи. Крім того, дуже ефективним для мотивації до активної роботи для більшості іноземних студентів є своєчасна вказівка викладача на зв'язок методу Гауса з чисельними методами лінійної алгебри та лінійним програмуванням.

Тему “Лінійні простори та лінійні оператори. Білінійні та квадратичні форми” вивчають тільки студенти, що навчаються за спеціальністю “Інженерія програмного забезпечення”. При вивченні цієї теми у багатьох іноземних студентів виникають значні труднощі, як на рівні розуміння теоретичного матеріалу, так і при розв'язуванні навіть простих задач. Українські студенти, особливо ті, що навчалися в середній школі в класах з поглибленим вивченням математики, показують дещо кращі результати.

Значні проблеми постають перед багатьма іноземними студентами при вивченні 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 зовсім іншою 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.

Проблеми зі сприйняттям аналітичної геометрії посилюються ще й тим, що в багатьох школах України та інших країн креслення взагалі не викладається. Унаслідок цього у школярів не формується просторове, образно-просторове мислення. Як результат, значна частина студентів має складності у проектуванні геометричної ідеї від самого її народження в уяві до виготовлення її моделі з будь-якого матеріалу.

Відносно непоганими є результати вивчення переважною більшістю студентів англомовних груп прямої на площині. Вони досить успішно опановують розпізнавання основних форм рівнянь прямої на площині і застосовують їх при розв'язуванні задач. Дещо складнішим для них є вивчення площин і прямих у просторі, що є наслідком слабого 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 викладачем алгоритму розпізнавання найпростіших типів рівнянь і алгоритмів переходу між різними формами рівнянь значна частина іноземних студентів достатньо добре засвоює і застосовує ці навички. Зауважимо також, що студенти, що навчаються в **НН ІАЕТ завоюють цей матеріал краще, ніж** студенти, що навчаються в НН ІКІТ.

Набагато складнішим для іноземних студентів є вивчення поверхонь 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. Відмітимо, що студенти, що навчаються в НН ІКІТ **завоюють цей матеріал дещо краще, ніж студенти, що навчаються в НН ІАЕТ.**

Проте 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. При цьому результати значно покращуються при використанні різноманітних опорних матеріалів, особливо якщо ці матеріали крім формул містять рисунки-схеми.

Відмітимо, що при роботі в англомовних групах постає також ще одна проблема, пов'язана з термінологією. Оскільки кожен випускник українського ВНЗ обов'язково повинен володіти українською спеціальною термінологією, ми при розгляді усіх тем надаємо переклад термінів українською мовою. Крім того, певна частина іноземних студентів просить давати також і переклад російською мовою. Вважаємо, що слід підкреслювати, що деякі терміни в різних мовах суттєво відрізняються (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.).

При роботі в таких групах з іноземними студентами бажано достатню увагу приділяти виробленню навичок розпізнавання канонічних рівнянь кривих та поверхонь другого порядку. Відмітимо, що більшість іноземних студентів дуже добре сприймають опорні матеріали, які крім рівнянь і рисунків містять також і словесні описання ознак канонічних рівнянь відповідних геометричних об'єктів. Зауважимо, що іноземні студенти, які навчаються за спеціальностями “Комп'ютерна інженерія” та “Інженерія програмного забезпечення” краще сприймають опорні матеріали, що включають блок-схеми відповідних алгоритмів. Для студентів, які навчаються за спеціальностями “Авіоніка” та “Радіотехніка”, опорні матеріали у вигляді таблиць є більш ефективними. Ця відмінність спостерігається також і для українських студентів англомовних груп. Більшість українських студентів, що навчаються за всіма спеціальностями галузей знань “Інформатика та обчислювальна техніка”, “Електроніка та телекомунікації” та “Автоматизація та приладобудування”, як правило, засвоюють цей матеріал на достатньому рівні.

Особливо важким для іноземних студентів (на жаль, і українських також) є вивчення тем “Дослідження алгебраїчних рівнянь кривих другого порядку” та “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 поганим відчуттям геометричної суті розв'язуваної задачі.

Відмітимо, що більшість іноземних студентів і значна частина українських знають про існування систем комп'ютерної математики та Інтернет ресурсів і намагаються їх використовувати. Ми вважаємо доцільним надати студентам рекомендації по використанню систем комп'ютерної математики до обчислення визначників та обернених матриць, для дій з матрицями і визначниками. При цьому ми вважаємо обов'язковим показати студентам обмеження на застосування цих систем, наприклад наводячи задачі, в яких елементи визначників містять аналітичні вирази.

В цілому необхідно відмітити, що іноземні студенти, як правило, достатньо добре організаційно підготовлені для навчання за кредитно-модульною системою. Особливо важливим для цих 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 на українську мову.

Відмітимо, що спільне навчання іноземних та українських студентів має, в основному, позитивні риси. Зокрема, українські студенти дістають можливість спілкування англійською мовою з іноземними студентами, що отримали мовну підготовку в інших країнах. Це значно полегшить професійне спілкування англійською мовою нашим випускникам. Для іноземних студентів основними перевагами навчання в таких групах є більш швидка адаптація в Україні і вироблення дружнього ставлення до нашої країни, мови і народу. Крім того, спільне навчання іноземних та українських студентів сприяє розвитку в них більш толерантного ставлення до представників інших рас і культур.

Висновки. Викладання англійською мовою для студентів, що не є носіями цієї мови, дисципліни “Лінійна алгебра та аналітична геометрія” і відповідних модулів дисципліни “Вища математика”, має певні особливості і вимагає від викладачів модифікації стандартних методик викладання цієї дисципліни.

При роботі в англомовних групах вважаємо доцільним при вивченні векторів проводити підсумкове порівняння означень, обчислення та застосувань скалярного, векторного та мішаного добутків. Також вважаємо доцільним приділяти значну увагу алгоритмам розпізнавання основних форм рівнянь прямої на площині, площин і прямих у просторі, канонічних рівнянь кривих та поверхонь другого порядку. Корисним, особливо для іноземних студентів, є також використання різноманітних опорних матеріалів, причому певну ефективність має адаптація їх форми для студентів різних напрямів. Зокрема, англомовні студенти, які навчаються в НН ІКІТ краще сприймають опорні матеріали, що включають блок-схеми відповідних алгоритмів, а для англомовних студентів, що навчаються в НН ІАЕТ, опорні матеріали у вигляді таблиць є більш ефективними.

Важливим є приділення достатньої уваги доведенню до студентів особливостей використання термінології і надання студентам методик застосування систем комп'ютерної математики та пошукових систем. Відмітимо, що спільне навчання іноземних та українських студентів в англомовних групах надає їм навички колективної роботи в інтернаціональних групах, що є важливим як серед іноземних, так і серед українських студентів НАУ – майбутніх фахівців авіаційної галузі.

Список використаних джерел

1. Карупу О. В., Олешко Т.А., Пахненко В.В. Про деякі особливості викладання математичних дисциплін англomовним студентам. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2011. 83. С. 76–79.
2. Карупу О. В., Олешко Т.А., Пахненко В.В. Деякі особливості викладання математичних дисциплін іноземним студентам. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2012. №2/2 (56). С. 11–14.
3. Карупу О. В., Олешко Т.А., Пахненко В.В. Про деякі особливості викладання математичних дисциплін іноземним студентам за кредитно-модульною. *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки*. 2013. № 8 (261). С. 52–57.
4. Карупу О. В., Олешко Т.А., Пахненко В.В. Про деякі методичні аспекти викладання лінійної алгебри та аналітичної геометрії в Національному авіаційному університеті. *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology*. 2016. Vol. IV (38), Issue 77. С. 29–32.
5. Карупу О. В., Олешко Т.А., Пахненко В.В. Про деякі особливості викладання аналітичної геометрії англomовним студентам. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2016. 140. С. 17–21.
6. Карупу О. В., Олешко Т.А., Пахненко В.В. Про викладання деяких питань лінійної алгебри англomовним студентам в Національному авіаційному університеті. *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки*. 2017. № 11. 2017. С. 26–33.
7. Олешко Т.А. Деякі дидактичні та методичні аспекти викладання лінійної алгебри студентам НН ІКІТ в рамках Програми “Вища освіта іноземною мовою” *AVIA-2017: матеріали XIII міжн. наук.-техн. конф.* (Київ, 19–21 квітня 2017 р.). Київ: НАУ, 2017. С. 7.62–7.65. [Електронний ресурс] http://avia.nau.edu.ua/doc/avia-2017/AVIA_2017.pdf (дата звернення: 27.11.2018).
8. Пахненко В.В. Про особливості викладання аналітичної геометрії студентам НН ІАН в рамках програми “Вища освіта іноземною мовою”. *AVIA-2017: матеріали XIII міжн. наук.-техн. конф.* (Київ, 19–21 квітня 2017 р.). Київ: НАУ, 2017. С. 7.66–7.69. [Електронний ресурс] http://avia.nau.edu.ua/doc/avia-2017/AVIA_2017.pdf (дата звернення: 27.11.2018).
9. Пахненко В.В. Про викладання окремих питань аналітичної геометрії англomовним студентам НН ІАН НАУ. *Сучасна освіта та інтеграційні процеси: зб. наук. праць міжн. наук.-метод. конф.* (Краматорськ, 22–23 листопада 2017 р.). Краматорськ: ДДМА, 2017. С. 165–167.
10. Трофименко В. І. Деякі складові формування професійної компетентності майбутніх фахівців авіаційної галузі у навчанні математики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Вінниця, 2010. Вип. 26. С. 524–529.12.
11. Андрощук Л.В., Трофименко В. І. Методологія викладання та професійна спрямованість задач з вищої математики в сучасних умовах. *Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору: зб. наук. праць 10 міжн. наук.-метод. конф.* (Київ, 19–21 листопада 2015 р.). Київ, 2015. С. 141–151.
12. Кудзінювська І.П., Трофименко В. І. Професійна спрямованість задач з вищої математики в умовах сучасного ринку праці. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті: матеріали IV міжн. наук.-практ. конф.* (Кропивницький, 19–21 квітня 2017 р.). Кропивницький, 2017. С. 74–76.
13. Карупу О. В., Олешко Т.А., Пахненко В.В. Про деякі особливості викладання вищої математики англomовним студентам. *Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи: матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф.* (Полтава, 8–9 квітня 2008 р.). Полтава: ПДПУ, 2008. С. 70–72.
14. Karupu O. V., 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 10–12, 2018). Kyiv: NAU, 2018. Vol. 4. P. 4.3.15–4.3.19. [Electronic resource] <http://conference.nau.edu.ua/index.php/Congress/Congress2018/paper/viewFile/5049/4113> (Last accessed: 27.11.2018).

References

1. Karupu O. V., Oleshko T.A., Pakhnenko V.V. On specificity of teaching of mathematical disciplines to English-speaking students / O.V. Karupu, T.A. Oleshko, V.V. Pakhnenko. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Serii: Pedahohichni nauky*. 2011. 83. S. 76–79. (In Ukrainian)
2. Karupu O. V., Oleshko T.A., Pakhnenko V.V. About teaching of mathematical disciplines to foreign students. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2012. №2/2 (56) . S. 11–14. (In Ukrainian)
3. Karupu O. V., Oleshko T.A., Pakhnenko V.V. On specificity of teaching of mathematical disciplines to foreign students for credit-modular system. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. Serii: Pedahohichni nauky*. 2013. № 8 (261). S. 52– 57. (In Ukrainian)
4. Karupu O. V., Oleshko T.A., Pakhnenko V.V. On some methodical aspects of teaching to linear algebra and analytic geometry in National Aviation University. *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology*. 2016. Vol. IV (38), Iss, 77. S. 29–32. (In Ukrainian)
5. Karupu O. V., Oleshko T.A., Pakhnenko V.V. On some specificity of teaching of analytic geometry to English-speaking students. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Serii: Pedahohichni nauky*. 2016. 140. S. 17–21. (In Ukrainian)
6. Karupu O. V., Oleshko T.A., Pakhnenko V.V. On teaching to some issues of linear algebra to English-speaking students in National Aviation University. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. Serii: Pedahohichni nauky*. 2017. № 11. 2017. S. 26–33. (In Ukrainian)
7. Oleshko T.A. Some didactical and methodical aspects of teaching of linear algebra to students of ES ICIT in framework of Program “Higher education in foreign language”. *AVIA-2017: materialy XIII mizhn. nauk.-tekhn. konf.* (Kyiv, April 19–21,

- 2017). Kyiv: NAU, 2017. S. 7.62–7.65. [Electronic resource] http://avia.nau.edu.ua/doc/avia-2017/AVIA_2017.pdf (Last accessed: 27.11.2018). (In Ukrainian)
8. Pakhnenko V.V. On specificity of teaching of analytic geometry to students of ES IAN in framework of Program "Higher education in foreign language". AVIA-2017: materialy XIII mizhn. nauk.-tekhn. konf. (Kyiv, April 19–21, 2017). Kyiv: NAU, 2017. S. 7. 7.66–7.69. [Electronic resource] http://avia.nau.edu.ua/doc/avia-2017/AVIA_2017.pdf (Last accessed: 27.11.2018). (In Ukrainian)
 9. Pakhnenko V.V. On teaching to some issues of analytic geometry to English-speaking students of ES IAN NAU. Suchasna osvita ta intehratsiini protsesy: zb. nauk. prats mizhn. nauk.-metod. konf. (Kramatorsk, November 22–23, 2017). Kramatorsk: DDMA, 2017 S. 165–167. (In Ukrainian)
 10. Trofymenko V. I. Some components of formation of professional competence of future specialists in the field of aviation in teaching of mathematics Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy. Vinnytsia, 2010. Vyp. 26. S. 524–529.12. (In Ukrainian)
 11. Androshchuk L. V., Trofymenko V. I. Methodology of teaching and professional orientation of problems of higher mathematical in modern conditions. Vysycha osvita Ukrainy u konteksti intehratsii do yevropeiskoho osvitnoho prostoru: zb. nauk. prats 10 mizhn. nauk.-metod. konf. (Kyiv, November 19–21, 2015). Kyiv, 2015. S. 141–151. (In Ukrainian)
 12. Kudzinovska I. P., Trofymenko V. I. Professional orientation of problems of higher mathematics in conditions of modern labor market. Problemy ta innovatsii v pryrodnycho-matematychnii, tekhnolohichnii i profesiinii osviti: materialy IV mizhn. nauk.-prakt. konf. (Kropyvnytskyi, April 19–21, 2017). Kropyvnytskyi, 2017. S. 74–75. (In Ukrainian)
 13. Karupu O. V., Oleshko T.A., Pakhnenko V.V. On some specificity of teaching of higher mathematics to English-speaking students. Osobystisno oriientovane navchannia matematyky: sohodennia i perspektyvy: materialy III Vseukr. nauk.-prakt. konf. (Poltava, April 8–9, 2008). Poltava, 2008. S. 70–72. (In Ukrainian)
 14. Karupu O. V., 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 10–12, 2018). Kyiv: NAU, 2018. Vol. 4. P. 4.3.15-4.3.19. [Electronic resource] <http://conference.nau.edu.ua/index.php/Congress/Congress2018/paper/viewFile/5049/4113> (Last accessed: 27.11.2018).

ON TEACHING LINEAR ALGEBRA AND ANALYTIC GEOMETRY TO ENGLISH-SPEAKING STUDENTS OF TECHNICAL INSTITUTES OF NAU

Karupu Olena, Oleshko Tetiana, Pakhnenko Valeria

National aviation university, Ukraine

Abstract. Professional education in English is very beneficial for future aviation specialists, since English is one of the official languages of ICAO (International Civil Aviation Organization). This trend of education is also urgent for Ukrainian students focused at further employment in aviation companies engaged in international operations.

Article is devoted to analysis of practice of teaching linear algebra and analytical geometry to foreign and Ukrainian students of technical specialties of different institutes in the National Aviation University in English. Problems of methodical, didactic and organizational character arising before teachers of the Department of Higher and Numerical Mathematics in process of teaching certain questions of linear algebra and analytical geometry to nonnative speakers in English-speaking groups are considered. Practice of teaching certain topics of discipline "Linear algebra and analytical geometry" and corresponding modules in the disciplines "Higher mathematics" to foreign and Ukrainian students of technical specialties of different institutes within the framework of NAU program "Higher education in a foreign language" is analyzed.

Peculiarities of teaching of vector algebra, determinants, matrices, systems of linear algebraic equations, linear geometric objects on the plane and in the space (straight lines and planes), curves and surfaces of the second order are considered. Recommendations for improving the students' knowledge of theoretical material and developing their problem solving skills were formulated on the basis of analysis of teaching linear algebra and analytic geometry in English-speaking groups. We recommend the application of various reference materials adapted for students of different technical specialties. It is useful for students of all specialties to attend lectures in a multimedia class where technical means for visualizing considered geometric objects are used.

Key words: linear algebra, analytical geometry, teaching in English.