

УДК 372.851

КАРУПУ О. В.,

кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри вищої та обчислювальної
математики Національного авіаційного
університету

ОЛЕШКО Т. А.,

кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри вищої та обчислювальної
математики Національного авіаційного
університету

ПАХНЕНКО В. В.,

кандидат технічних наук, доцент кафедри
вищої та обчислювальної математики
Національного авіаційного університету

ПРО ВИКЛАДАННЯ ДЕЯКИХ ПИТАНЬ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ В РАМКАХ АНГЛОМОВНОГО ПРОЕКТУ НАУ

Розглянуто проблеми викладання англійською мовою деяких питань аналітичної геометрії іноземним та українським студентам технічних спеціальностей різних інститутів у складі Національного авіаційного університету. Проаналізовано особливості викладання аналітичної геометрії в англомовних групах та надано рекомендації для покращення засвоєння студентами теоретичного матеріалу та вироблення ними навичок розв'язування задач.

Ключові слова: аналітична геометрія, викладання аналітичної геометрії, прямі та площини, криві та поверхні другого порядку.

Постановка проблеми. 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. Оскільки англійська мова є однією з офіційних мов ІКАО (Міжнародна організація цивільної авіації) і для майбутніх фахівців в галузі авіації дуже важливою є можливість отримання професійної освіти англійською мовою, то в англомовних групах мають можливість навчатися і українські студенти, які добре володіють англійською мовою і зорієнтовані на наступне працевлаштування в авіаційних компаніях, що здійснюють міжнародні перевезення.

В Національному авіаційному університеті традиційно приділяють велику увагу вирішенню різноманітних організаційних та методичних питань, пов'язаних з навчанням іноземних студентів, більшість яких навчається за технічними спеціальностями.

Перед викладачами кафедри вищої та обчислювальної математики, задіяними у Проекті англомовної освіти, виникає ціла низка питань щодо специфіки викладання математичних дисциплін, зокрема, дисципліни «Лінійна алгебра та аналітична геометрія» та дисципліни «Вища математика», 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 цих студентів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перш за все відмітимо, що викладання аналітичної геометрії в технічних ВНЗ традиційно забезпечується великою кількістю

підручників, посібників та різноманітних методичних розробок, 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 в змішаних академічних групах.

Починаючи з 2007 року ми проводимо дослідження з методики викладання математичних дисциплін іноземним та українським студентам в рамках Проекту 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. [1–3]). 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 [4; 5].

Метою даної роботи є дослідження специфіки викладання та особливостей розгляду окремих розділів аналітичної геометрії в технічному університеті. Зокрема, розглядаються проблеми викладання цих питань англомовним іноземним та українським студентам, що не є носіями англійської мови. 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. Унаслідок того, що хоча б мінімальний рівень теоретичних знань і практичних навичок з геометрії є необхідними для всіх майбутніх інженерів, навчальними планами підготовки майбутніх фахівців за всіма технічними напрямками передбачено вивчення базових розділів аналітичної геометрії. В НАУ для студентів більшості напрямів окремі питання аналітичної геометрії викладаються в складі відповідних розділів синтетичної дисципліни «Вища математика» і тільки для окремих напрямів, що потребують поглибленої математичної підготовки, студентам викладають окремо дисципліну «Лінійна алгебра та аналітична геометрія». В рамках англомовного проекту НАУ викладачі кафедри вищої та обчислювальної математики працюють зі студентам, що навчаються за напрямками обох типів.

Відмітимо, 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 аналітичної геометрії студентам англомовних груп:

– оскільки в англомовних групах навчаються як українські, так і іноземні студенти (причому з різних країн), то слід відмітити певну відмінність в підходах до оцінки значущості окремих 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 базових розділів математики. При цьому зауважимо, що ця відмінність найчастіше проявляється саме на практичних заняттях в процесі розв'язування задач.

– для переважної більшості студентів англомовних груп в НАУ англійська мова не є рідною. При цьому більшість і українських, і іноземних студентів в середній школі навчалися рідними для них мовами. Тому під час практичних занять студенти

отримують дуже важливий для них в майбутньому досвід співпраці в поліетнічному та полілінгвальному колективі.

– значна частина проблем, що постають при викладанні аналітичної геометрії, 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 геометричних задач.

– певна частина проблем, що постають при викладанні аналітичної геометрії, пов'язана з недостатнім рівнем шкільної підготовки частини студентів (як українських, так і іноземних) саме з геометрії, особливо стереометрії, а також з їх поганим просторовим мисленням.

При вивченні іноземними студентами лінійної та векторної алгебри в цілому непогано засвоюються елементи векторної алгебри, при цьому ці студенти 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. Більшість українських студентів, що навчаються за всіма напрямками галузей знань «Інформатика та обчислювальна техніка», «Електроніка та телекомунікації» та «Автоматизація та приладобудування», як правило, засвоюють цей матеріал на достатньому рівні.

Значно більші проблеми постають перед 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 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 англійських 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 в таких групах є мікромодуль «Площина і пряма у просторі», що є наслідком слабкого просторового мислення у значній частині 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. 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 параболі з різними варіантами розташування фокуса на координатних осях, для більшості іноземних студентів не викликають труднощів у випадках коли вершина параболі 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 параболі 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, здійснювати паралельне перенесення координатних осей і будують рисунки. Практично всі студенти англомовних 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 ще одну проблему, що взагалі кажучи постає і при роботі в неангломовних групах. 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. При цьому хоча студенти і ознайомлені з полярною системою координат, проте для них часто є непосильною задача побудови кривих 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.

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.

Особливо складними 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 розуміння теорії рівня квадратичних форм та недостатнього рівня навичок оперування ними, недостатньо високого рівня аналітичних навичок для застосування 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. Також корисним для кращого сприйняття студентами матеріалу є посилання на його зв'язок з авіаційною проблематикою.

Крім того слід відмітити, що при роботі в англійських групах постає також ще одна проблема пов'язана 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. Крім того, певна частина іноземних студентів просить давати також і переклад російською 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» тощо)

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 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. Ми також вважаємо корисним допомагати студентам в роботі з пошуковими системами, надаючи їм рекомендації по пошуку математичної інформації в таких системах.

Відмітимо, що в зв'язку з впровадженням англійської освіти перед викладачами кафедри вищої та обчислювальної математики постала нагальна потреба забезпечення навчального процесу навчально-методичною літературою, написаною англійською мовою для студентів, що не є носіями цієї мови. В останні роки було створено навчальний посібник англійською мовою в чотирьох частинах, 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 [6]. 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 англomовному посібнику [7]. Крім того, розробляються та вдосконалюються раніше розроблені опорні матеріали для окремих тем дисципліни. Частина з цих матеріалів пристосована для використання певними групами студентів, проте більшість їх має достатньо універсальний характер, принаймні для роботи в англomовних групах.

Висновки. Проведено аналіз практики викладання в Національному авіаційному університеті англійською мовою окремих розділів аналітичної геометрії як в курсі дисципліни «Лінійна алгебра та аналітична геометрія» так і в курсі дисципліни «Вища математика» іноземним та українським студентам, що навчаються за технічними напрямками. Зокрема, розглянуто особливості викладання розділу «Криві та поверхні другого порядку», проаналізовано стан його методичного забезпечення і надано певні рекомендації по роботі викладача з студентами різних категорій для покращення засвоєння ними окремих питань розділу.

Рекомендується при роботі викладача з іноземними студентами детальна алгоритмізація процесу розпізнавання основних форм рівнянь прямої на площині, площини і прямої в просторі, канонічних рівнянь кривих та поверхонь другого порядку. При можливості бажане проведення лекцій в мультимедійній аудиторії.

Бажано також приділяти достатню увагу використанню різноманітних опорних конспектів при виробленні студентами відповідних навичок під час проведення практичних занять і консультацій. При роботі з іноземними студентами з слабкою математичною і мовною підготовкою рекомендується також надавати таким 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 з систем комп'ютерної математики та пошукових систем.

Список використаної літератури

1. Карупу О. В. Про деякі особливості викладання математичних дисциплін англomовним 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 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 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.
5. Карупу О. В. Про деякі особливості викладання аналітичної геометрії англomовним студентам / О. В. Карупу, Т. А. Олешко, В. В. Пахненко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. – Чернігів: ЧНПУ ім. Т. Г. Шевченка (подано до друку).
6. 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.
7. Grebeniuk M.F. Bilinear and quadratic forms in geometry: Manual / M.F. Grebeniuk, O.W. Karupu. – Kyiv: NAU, 2004. – 74 p.

References

1. Karupu O. V., Oleshko, T. A., Pakhnenko V. V. On specificity of teaching of mathematical disciplines to English-speaking students // Visnyk Chernihivskogo natsionalnogo pedagogichnogo universytetu. Series: Educational sciences, 2011. 83, P. 76-79. (in Ukr).

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. Vol. 2, 2(56), P. 11-14. (in Ukr).
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 Cherkaskogo universytetu. Series: Educational sciences, 2013. 8 (261), P.52– 57. (in Ukr).
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 // Budapest: Society of Cultural and Scientific Progress in Central and Eastern Europe, 2016. – Vol. IV (38), Iss. 77. – P. 29-32. (in Ukr).
5. Karupu O. V., Oleshko, T. A., Pakhnenko V. V. On some specificity of teaching English speaking students to analytic geometry // . Visnyk Chernihivskogo natsionalnogo pedagogichnogo universytetu. Series: Educational sciences (to be published). (in Ukr).
6. Denisiuk V.P., Grishina L.I., Karupu O.V., Oleshko T.A., Pakhnenko V.V., Repeta V.K. Higher mathematics. Part 1: Manual. – Kyiv: NAU, 2006. – 268 p.
7. Grebeniuk M.F., Karupu O.W. Bilinear and quadratic forms in geometry. Manual. – Kyiv: NAU, 2004. – 74p.

KARUPU O.,

Doctor of Philosophy (Physical and Mathematical Sciences), Associate Professor of Higher and Numerical Mathematics Department, National aviation University

OLESHKO T.,

Doctor of Philosophy (Physical and Mathematical Sciences), Associate Professor of Higher and Numerical Mathematics Department, National aviation University

PAKHNENKO V.,

Doctor of Philosophy (Technical Sciences), Associate Professor of Higher and Numerical Mathematics Department, National aviation University

ON TEACHING TO SOME TOPICS OF ANALYTIC GEOMETRY WITHIN EDUCATION IN ENGLISH AT NAU

Abstract. Introduction. *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.*

Purpose. *We investigate specific issues that arise while teaching to analytic geometry in technical university. We consider problems of teaching some topics in English to Ukrainian and foreign students who are not native speakers.*

Methods. *Investigation of efficiency of methods of giving teaching material and organization of educational process during lectures, practical training and individual work of students is performed by traditional methods, i.e. by comparing the current and semester progress of different academic groups and analyzing of subjective student's estimates obtained through questionnaires.*

Results. *We study problems of methodical, didactic and organizational nature which arise while teaching some topics of analytic geometry and corresponding topics of higher mathematics, such as «Straight lines», «Planes», «Conics» and «Surfaces of the second order» in English to foreign and Ukrainian students that are not native speakers. 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 in 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 computer mathematics software while dealing with equation. Beside this we give recommendations for application of web search engines in finding mathematical information.*

Originality. *Teaching to analytic geometry in technical universities traditionally is provided with a large number of textbooks, manuals and various teaching materials and methodology of teaching students of technical majors is studied by many authors. But problems of teaching foreign students to this discipline have their own specifics. Teaching in English in mixed academic groups in the National Aviation University also has some specifics.*

Conclusion. *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 computer software and while dealing with equation.*

Keywords: *analytic geometry, teaching to analytic geometry, conics, surfaces of the second order.*

*Одержано редакцією 21.11.2016 р.
Прийнято до публікації 14.12.2016 р.*