

**Keywords:** *teacher training, primary school, academic discipline «Methods of teaching the educational field «Mathematics», educational-methodical complex of discipline, multimedia technology.*

УДК 372.851

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

## ПРО ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ АНГЛОМОВНИМ СТУДЕНТАМ НАУ

*Розглянуто проблеми викладання деяких питань дисципліни «Математичний аналіз» іноземним та українським студентам в рамках Проекту англomовної освіти в Національному авіаційному університеті.*

**Ключові слова:** *математичний аналіз, вища математика, викладання математики.*

**Постановка проблеми** Національний авіаційний університет (НАУ) є не тільки одним з лідерів національної освіти, а і авторитетним міжнародним центром підготовки спеціалістів для авіаційної та інших галузей. Тому в нашому університеті традиційно приділяють велику увагу вирішенню різноманітних організаційних та методичних питань, пов'язаних з навчанням іноземних студентів з різних країн світу.

Оскільки більшість студентів навчаються за технічними спеціальностями, то передбачається досить значна підготовка з математики. Перед викладачами кафедри вищої та обчислювальної математики постає проблема методичного забезпечення викладання цих дисциплін, що має свою специфіку в роботі з іноземними студентами. Особливо гострою ця проблема є для викладання їх англійською мовою в рамках Проекту англomовної освіти.

**Аналіз останніх досягнень та публікацій.** Англomовне навчання, коли викладання всіх предметів здійснюється англійською мовою, впроваджується на окремих напрямках в Національному авіаційному університеті з 1999 року. Кафедра вищої та обчислювальної математики забезпечує викладання англійською мовою низки математичних дисциплін студентам Аерокосмічного інституту, Інституту комп'ютерних інформаційних технологій, Інституту інформаційно-діагностичних систем і Інституту аеронавігації.

Починаючи з 2007 року ми проводимо дослідження з методики викладання математичних дисциплін іноземним та українським студентам в рамках англomовної освіти. Зокрема, ми досліджували особливості викладання англійською мовою дисципліни «Математичний аналіз» і відповідних модулів дисципліни «Вища математика» студентам, що навчаються за напрямками «Комп'ютерна інженерія», «Програмна інженерія», «Системна інженерія», «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», «Енергомашинобудування», «Електронні пристрої та системи», «Радіотехніка», «Авіоніка» та «Обслуговування повітряних суден» (див. [1–4]).

**Метою статті** є дослідження специфіки викладання дисципліни «Математичний аналіз» та особливостей викладання окремих питань цієї дисципліни та відповідних модулів курсу вищої математики англійською мовою студентам, які не є носіями цієї мови.

**Виклад основного матеріалу.** Протягом багатьох років навчання в НАУ традиційно проводилось російською мовою, оскільки тут завжди навчалось багато студентів з різних республік СРСР. Цією ж мовою навчались і іноземні студенти, які обов'язково вивчали російську мову під час навчання на підготовчому відділенні НАУ. Починаючи з 1991 року почалося впровадження в навчальний процес викладання

українською мовою. На сьогоднішній час навчальний процес за всіма напрямками для українських студентів не тільки повністю проводиться українською мовою, а і є повністю забезпеченим україномовною навчальною літературою. Для іноземних студентів було збережено можливість навчання російською мовою, що є особливо важливим для тих іноземних студентів, які вивчали в середній школі російську мову. Відмітимо, що значна частина іноземних студентів обирає навчання українською 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), для майбутніх фахівців в галузі авіації дуже важливою є можливість отримання професійної освіти англійською мовою. В навчанні в англійськомовних групах зацікавлені як іноземні, так і українські студенти, зорієнтовані на наступне працевлаштування в авіаційних компаніях, що здійснюють міжнародні перевезення. Існування Проєкту англійськомовної освіти НАУ надає можливість іноземним студентам скоротити термін навчання в нашому університеті за рахунок проходження мовної підготовки на підготовчому відділенні. Крім того, навчання іноземних студентів англійською мовою розширює для них можливості наступного працевлаштування.

У зв'язку з розвитком англійськомовної освіти є актуальною ціла низка питань щодо мовної компетенції викладачів, що беруть участь в роботі Проєкту англійськомовної освіти НАУ. Підготовка викладачів на спеціалізованих курсах здійснюється на базі кафедри іноземних мов за фахом. Наприкінці навчання проводяться іспити на отримання сертифікату на право викладання англійською мовою в НАУ. З метою поліпшення якості та подальшого вдосконалення навчального процесу постійно здійснюються заходи щодо перевірки якості викладання англійською мовою, Викладачі, задіяні в Проєкті англійськомовної освіти, періодично проходять курси підвищення кваліфікації на базі кафедри іноземних мов за фахом НАУ.

В процесі нашої роботи виникає ціла низка питань щодо викладання дисциплін, зокрема математичних, англійською мовою. Оскільки в групах навчаються студенти з різним рівнем знань англійської мови, які не завжди добре володіють математичною термінологією, то перед початком вивчення кожної нової теми прийнято надавати в письмовому вигляді перелік нових математичних термінів англійською мовою, пояснювати їх зміст, звертаючи увагу на вимову та написання, а також на термінологічні відмінності в різних мовах. Слід відмітити, що рівень знань і обсяг інформації, набутий студентами в школах та коледжах своїх країн, є дуже неоднорідним. Певні розділи елементарної математики або невідомі цим студентам взагалі або відомі в недостатньому обсязі.

Аналіз контингенту іноземних студентів, що навчаються в НАУ, показує, що вони є представниками різних систем освіти, що часто відрізняються одна від одної. При цьому рівень знань і обсяг інформації, який студенти отримують на батьківщині, є неоднорідним для різних систем. Певні розділи шкільної математики там не розглядалися взагалі або їм не приділялось належної уваги. Рівень пізнавальної діяльності, який іноземці набули у себе на батьківщині, за багатьма параметрами не відповідає рівню знань випускників середніх шкіл України. Це стосується, наприклад, тригонометрії. Тому при викладанні математики для таких студентів необхідно звернути увагу на особливості викладання математики в середніх школах відповідних країн; враховувати, що англійська мова не є рідною для вищезгаданих студентів; враховувати, що навчання в середній школі відбувалось рідною мовою; іноземні студенти є носіями мов, для яких є характерними або відмінний від звичного для нас напрямок написання тексту або ієрогліфічність.

Розглянемо основні, на наш погляд, проблеми, що постають при викладанні дисципліни «Математичний аналіз» та відповідних розділів дисципліни «Вища

математика». Важливими є певна відмінність в підході викладачів до оцінки значущості різних тем та їх взаємозв'язків, що практикувалися ще в середній школі, і недостатня теоретична і практична підготовка студентів з деяких питань.

Для багатьох іноземних студентів традиційними є низький рівень знань і навичок з тригонометрії, невміння будувати графіки (особливо тригонометричних і складних функцій), майже повна відсутність знань про обернені тригонометричні функції. Важливою є також недостатність навичок значної частини іноземних студентів з техніки диференціювання і особливо з техніки інтегрування і, що є найбільш неприємним, недостатнє бажання опанувати ці навички. В багатьох підручниках, призначених для технічних університетів і популярних серед іноземних студентів, виклад матеріалу здійснюється в такій послідовності: похідна, первісна і невизначений інтеграл, визначений інтеграл та його властивості, основна формула інтегрального числення, застосування визначеного інтеграла, техніка інтегрування. Це створює ілюзію того, що останнє питання є менш важливим. Виявляється, що в багатьох країнах крім відомих нам методів інтегрування заміною змінної та частинами вивчається ще й третій метод: інтегрування за формулою, що полягає в тому, що студенти підставляють запропоновані їм значення параметрів в наведені в підручнику формули і зразу отримують результат. Більшість студентів цей метод засвоїли найкраще, внаслідок чого засвоєння перших двох методів викликає у них неприйняття і значні труднощі. Одночасно відмітимо більшу готовність іноземних студентів до використання систем комп'ютерної математики і певний рівень навичок застосування цих систем. Тому для хоча б часткової компенсації недоліків загальної підготовки цих студентів з техніки диференціювання і техніки інтегрування ми рекомендуємо активне використання систем комп'ютерної математики.

Існує також ціла низка проблем, пов'язаних з засвоєнням іноземними студентами загальних питань диференціального та інтегрального числення, оскільки ці розділи є достатньо складними для сприйняття, особливо в технічних вузах. Визначений інтеграл, як правило, вводиться в школах як приріст первісної. В зв'язку з цим ускладнюється сприйняття визначеного інтеграла як границі інтегральних сум, що знижує розуміння застосувань визначеного інтеграла. Зазначимо також, що у більшості іноземних студентів виникають проблеми при застосуванні визначених та кратних інтегралів, таких як знаходження площ областей, об'ємів геометричних тіл, площ поверхонь тощо. Це є наслідком того, що у більшості іноземних студентів слабкий рівень шкільної підготовки саме з геометрії. Слід зауважити також, що хоча більшість іноземних студентів краще підготовлені з питань комбінаторики, непогано знають векторну алгебру, більше вивчали наближені обчислення, але рівень сприйняття ними більш абстрактних питань, як правило, є набагато нижчим. Також слід відмітити існування проблем з розв'язуванням прикладних задач. Для студентів Інституту комп'ютерних інформаційних технологій, Аерокосмічного інституту та Інституту інформаційно-діагностичних систем особливу увагу потрібно звертати на задачі технічного змісту. В той же час при навчанні іноземців в середній школі вдома основна увага приділялась застосуванню інтеграла до розв'язування економічних задач.

При вивченні іноземними студентами функцій кількох змінних та кратних інтегралів даються ознаки недоліки засвоєння попередніх тем математичного аналізу, а саме техніки диференціювання і техніки інтегрування. До них додаються проблеми, пов'язані з недоліками засвоєння певних тем аналітичної геометрії, а саме «Площина і пряма в просторі» і «Криві та поверхні другого порядку». Як результат, дуже часто нездоланною проблемою для цих студентів стає побудова потрібної області, особливо просторової. Тому для іноземних студентів (і для українських також) корисно надавати певні рекомендації по використанню систем комп'ютерної математики при

розв'язуванням відповідних задач. Крім того, слід приділяти увагу алгоритмізації процесу розпізнавання рівнянь кривих і поверхонь.

При вивченні звичайних диференціальних рівнянь засвоєння матеріалу іноземними студентами є відносно добрим. Особливо це стосується лінійних рівнянь з сталими коефіцієнтами, що пов'язано з наявністю простих алгоритмів і відсутністю необхідності інтегрування. Значну увагу потрібно також приділяти виробленню навичок розпізнавання основних типів диференціальних рівнянь, що інтегруються в квадратурах (підкреслюючи при цьому, що розглянутий їх перелік не вичерпує всього їх різноманіття і в майбутньому, при необхідності, можна звертатися до довідників). Відмітимо при цьому, що при чіткому викладі викладачем алгоритму розпізнавання найпростіших типів значна частина іноземних студентів достатньо добре засвоює ці навички.

Зауважимо, що детальна алгоритмізація процесу розпізнавання типів задач є дуже важливою також при навчанні розв'язуванню задач на дослідження збіжності числових рядів. Проте, крім проблеми вибору ознаки збіжності, перед студентом постає також і не менш складна проблема знаходження відповідних границь. Саме тому на цьому етапі вивчення математичного аналізу і вищої математики ми вважаємо доцільним надати студентам рекомендації по використанню систем комп'ютерної математики до обчислення границь. Ці навички студенти можуть використовувати також і при знаходженні радіуса збіжності степеневого ряду.

Значні труднощі у іноземних (також і у багатьох українських) студентів, навіть з непоганою математичною підготовкою, виникають при вивченні рядів Фур'є та інтеграла Фур'є. Особливо складним для студентів є розв'язування задач на побудову АЧХ і ФЧХ, оскільки вони погано розрізняють різні випадки розвинення функцій в ряд та інтеграл Фур'є. При цьому слід зауважити, що для студентів багатьох технічних спеціальностей необхідність розв'язування задач спектрального аналізу періодичних і неперіодичних сигналів виникає в процесі вивчення спеціальних дисциплін, зокрема при виконанні курсових та кваліфікаційних робіт. Набір рекомендацій по використанню символічного ядра системи комп'ютерної математики MATCAD при розв'язуванні задач по розвиненню функцій в ряд Фур'є, по представленню функцій інтегралом Фур'є та реалізація прямого і оберненого перетворення Фур'є наведено в [5]. Відмітимо, що для майбутніх фахівців є дуже важливим вміння застосовувати як аналітичні, так і чисельні методи і розрізняти ситуації їхнього використання.

Відмітимо також, що іноземні студенти, які навчаються за напрямками «Комп'ютерна інженерія» та «Програмна а інженерія» краще сприймають опорні матеріали, що включають блок-схеми відповідних алгоритмів. Для студентів, які навчаються за напрямками «Обслуговування повітряних суден», «Енергомашинобудування», «Авіоніка», «Радіотехніка», «Електронні пристрої та системи», опорні матеріали у вигляді таблиць є більш ефективними. Ця відмінність спостерігається і для українських студентів англійськомовних груп.

Важливою складовою кредитно-модульної системи навчання є велика кількість індивідуальних домашніх завдань та аудиторних контрольних робіт. Керівництво їх виконанням і приймання їх захисту при роботі з іноземними студентами мають певні особливості. При перевірці та захисті студентами результатів виконання індивідуальних домашніх завдань слід звертати увагу на особливості викладу студентами їхніх знань у письмовій та усній формі, враховувати як мовну специфіку певних груп студентів, так і специфіку їх менталітету. Щоб оцінити реальний рівень засвоєння матеріалу такими студентами, необхідно обов'язково проводити співбесіду, задаючи уточнюючі запитання, які дублюються в письмовій формі англійською мовою. Крім того, потрібно допомагати їм в налагодженні спілкування з іншими студентами,

які часто не розуміють глибини і обсягу проблем, що постають перед представниками азійських та африканських країн в європейському середовищі.

Спільне навчання іноземних та українських студентів має, в основному, позитивні риси. При цьому 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, які будуть працювати в специфічному інтернаціональному англомовному середовищі, де більшість учасників не є носіями англійської мови. 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 в них розвитку більш толерантного ставлення до представників інших рас і культур.

Слід відмітити, що в зв'язку з впровадженням англомовної освіти також постала нагальна потреба щодо забезпечення навчального процесу навчально-методичною літературою, написаною англійською мовою для студентів, що не є носіями цієї мови. Іноземні студенти, як правило, дуже активно працюють з підручниками, особливо цінують посібники з прикладами розв'язаних задач. Тому для іноземних студентів, що не володіють або володіють дуже погано російською та українською мовами, дуже важливою є наявність доступних для них підручників англійською мовою. При переході НАУ на навчання за кредитно-модульною системою наявні посібники перестали повністю відповідати потребам студентів. В останні роки групою викладачів кафедри вищої та обчислювальної математики створено навчальний посібник в чотирьох частинах, який повністю забезпечує супровід курсу вищої математики для студентів усіх технічних спеціальностей (див. [6 – 9]). Крім того, для супроводу навчання за деякими спеціальностями створено навчальний посібник з математичного аналізу [10].

Наявність в університеті повного циклу навчального процесу англійською мовою разом з узгодженням змісту кредитів в навчальних планах і програмах сприятиме в майбутньому входженню університету до Єдиного європейського освітнього простору в рамках Болонського процесу, що передбачає, зокрема, можливість вільного руху викладачів і студентів між університетами різних країн.

**Висновки.** У зв'язку з розвитком англомовної освіти перед викладачами кафедри вищої та обчислювальної математики НАУ постає ціла низка проблем щодо викладання математичних дисциплін англійською мовою, зокрема математичного аналізу. Значна частина цих проблем пов'язана з розмаїттям студентського колективу, представники якого здобували знання у себе на батьківщині за різними системами освіти і не є носіями англійської мови. Також постає необхідність вивчення особливості математичної і мовної підготовки іноземних студентів і методичного забезпечення навчальними посібниками та наочними матеріалами, які б враховували ці особливості.

Проведено аналіз особливостей мовної та математичної підготовки студентів з різних країн. Наведено рекомендації по роботі викладача при викладі окремих розділів математичного аналізу, викладання цієї дисципліни та відповідних модулів курсу вищої математики, що спираються на досвід участі в роботі Проекту англомовної освіти НАУ зі студентами, переважна більшість яких не є носіями англійської мови, здобували середню освіту рідними для них мовами за різними системами..

#### Список використаної літератури

1. Карупу О. В. Про викладання математичного аналізу іноземним студентам в рамках англомовного проекту НАУ / Карупу О. В., Олешко Т. А., Пахненко В. В. // Міжнародна науково-практична конференція «Математика в сучасному технічному університеті», 19 – 20 квітня 2013 р., Київ. Матеріали конференції. Київ: Вид. НТУУ «КПІ». – 2013. – С. 274-277.
2. Карупу Е. В. Об опыте использования систем компьютерной математики в процессе преподавания высшей математики англоязычным иностранным студентам НАУ / Карупу О. В., Олешко Т. А.,

- Пахненко В. В. // Материалы XXI-ой Международной конференции серии «Математика. Компьютер. Образование». 3 – 8 февраля 2014, Дубна. Тезисы. – 2014.. [Электронный ресурс] <http://www.mce.su./rus/archive/abstracts/mce21/sect57226/doc185104/>
3. Карупу О. В. З досвіду викладання деяких питань математичного аналізу іноземним студентам в рамках англійського проекту НАУ / Карупу О. В., Олешко Т. А., Пахненко В. В. // III Міжнародна науково-практична конференція «Математика в сучасному технічному університеті», 25–26 грудня 2014 р., Київ. Матеріали конференції. Київ: Вид. НТУУ «КПІ». – 2015, С.184-187.
4. Карупу О. В. Про деякі методичні аспекти викладання математичного аналізу в Національному авіаційному університеті / Карупу О. В., Олешко Т. А., Пахненко В. В. // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. Vol.III (20), Issue 40. – Budapest: Society of Cultural and Scientific Progress in Central and Eastern Europe, 2015. – P. 36-39.
5. Бороденко Н. Д., Горюнов А. С., Карупу О.В., Шибицька Н.М. Спеціальні глави математики: інтегральні і дискретні перетворення та їх застосування з використанням комп'ютерних технологій: Навчальний посібник. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк». – 2013. – 240 с.
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. 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.
8. Higher mathematics. Part 2: Manual/ V.P. Denisiuk, V.G. Demydko., V.K. Repeta.– Kyiv: NAU, 2009. – 248 p.
9. 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.
10. Mathematical analysis: Manual/ V.P. Denisiuk, V.G. Demydko., O.V. Karupu, T.A. Oleshko, V.V. Pakhnenko, V.K. Repeta.– Kyiv: NAU, 2013. – 396 p.

*Одержано редакцією 09.04.2015 р.  
Прийнято до публікації 21.05.2015 р.*

**Аннотация.** Карупу Е. В., Олешко Т. А., Пахненко В. В. **О некоторых особенностях преподавания математического анализа иностранным студентам НАУ.** Рассмотрены проблемы преподавания некоторых вопросов дисциплины «Математический анализ», иностранным и украинским студентам рамках Проекта англоязычного образования в Национальном авиационном университете.

**Ключевые слова:** математический анализ, высшая математика, преподавание математики.

**Summary.** Karupu O., Oleshko T., Pakhnenko V. **On some specificity of teaching of Mathematical Analysis to foreign students of NAU.** We present the results of our experience of teaching in English to foreign and Ukrainian students in National Aviation University. Foreign students in National Aviation University may choose to study in English, Russian or Ukrainian. In English-speaking groups foreign applicants may study without a preparatory course of Ukrainian or Russian. The modular of studying which is one of the main components of the European Credit Transfer System is applied. During 14 years we have been teaching the mathematical disciplines in English to foreign and Ukrainian students.

Therefore we study the specific questions arising while teaching in English the Mathematical Analysis and corresponding modules of Higher Mathematics to students who 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. We analyze the specific features of linguistic and organizational grounding of our students from different countries and give recommendations for dealing with them including application of systems of computer mathematics in teaching to considering discipline.

We consider general issues of planning and giving lectures and practical trainings to foreign students, We study the specific issues that arise while teaching theory of limits, differential and integral calculus of functions of one and several variables, theory of differential equations and theory of series to students who are not native speakers and therefore studied in their native languages in secondary school.

**Key words:** mathematical analysis, higher mathematics, teaching mathematics.