

УДК 51:811.111]: 378.147

DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-31-43

Вища математика в технічному університеті: дослідження ставлення студентів до навчання на білінгвальній основі

Наталія Сніжко

Національний університет «Запорізька політехніка», Запоріжжя, Україна.

E-mail: snizhko.nataliia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4547-5934>

Анотація

Зміна парадигм вищої освіти, виклики глобалізації вимагають перегляду методів та підходів до підготовки майбутніх спеціалістів в українських університетах. Однією із сучасних вимог є підготовка спеціаліста, здатного працювати в мультикультурному середовищі. Цій меті відповідає білінгвальна освіта. В процесі білінгвального навчання іноземна мова є засобом опанування спеціальних дисциплін, в тому числі і математики.

Метою роботи є аналіз результатів дослідження ставлення студентів до білінгвального курсу вищої математики. Було проведено опитування 89 студентів електротехнічного факультету Національного університету «Запорізька політехніка» (як тих, хто вивчав білінгвальний курс, так і тих, хто вивчав традиційний курс). Анкети містили питання з множинним вибором відповіді, з вибором однієї відповіді, питання відкритої форми, питання з використанням шкали оцінювання Лайкерта.

Результати дослідження свідчать про зацікавленість студентів в білінгвальному курсі, їх мотивованість до навчання вищої математики англійською мовою. Разом з тим виявлено основні проблеми, які виникають у студентів в процесі навчання математики іноземною мовою, та фактори, які можуть впливати на ефективність білінгвального навчання математики. Окреслено можливі способи вирішення цих проблем. Враховуючи результати дослідження, надані рекомендації щодо впровадження білінгвального курсу вищої математики в технічному університеті.

Отримані результати можуть бути основою для подальших розвідок з метою оцінки впливу фактора білінгвального навчання на засвоєння предметних математичних знань у майбутніх інженерів.

Ключові слова: білінгвальне навчання, вища математика, іншомовна освіта, предметно-орієнтовані білінгвальні дидактичні моделі.

UDC: 51:811.111]: 378.147

DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-31-43

Higher mathematics at a technical university: a study of students' attitudes to bilingual learning

Nataliia Snizhko

National University Zaporizhzhia Polytechnic, Zaporizhzhia, Ukraine

E-mail: snizhko.nataliia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4547-5934>

Abstract

Changing paradigms of higher education, the challenges of globalization require a review of methods and approaches to training future specialists in Ukrainian universities. One of the modern requirements is the training of a specialist capable of working in a multicultural environment. Bilingual education meets this goal. In the process of bilingual teaching/learning, a foreign language is a means of mastering special disciplines, including mathematics.

The aim of the work is to analyze the results of a study of students' attitudes to a bilingual higher mathematics course. A survey was conducted among 89 students of the Electrical Engineering Faculty, National University Zaporizhzhia Polytechnic (both those who studied a bilingual course and those who studied a traditional course). The questionnaires contained multiple-choice questions, single-choice questions, open-ended questions, and questions using the Likert rating scale.

The results of the study indicate the interest of students in the bilingual course, their motivation to study higher mathematics in English. At the same time, the main problems that arise for students in the process of learning mathematics in a foreign language and the factors that can affect the effectiveness of bilingual mathematics learning have been identified. Possible ways to solve these problems were outlined. Taking into account the results of the study, recommendations are given for the implementation of a bilingual course on higher mathematics at a technical university.

The results obtained can be the basis for further research to assess the influence of the bilingual teaching/learning factor on the acquisition of subject-specific mathematical knowledge for future engineers.

Keywords: bilingual teaching/learning, higher mathematics, foreign language education, subject-oriented bilingual didactic models.

Постановка проблеми. Процеси глобалізації та інтернаціоналізації суспільства призводять до того, що Україна інтегрується в міжнародний науково-освітній простір, українські компанії виходять на міжнародний ринок. В цих умовах англійська мова стає не просто *lingua franca*, а одним з ключових факторів фундаментальної професійної освіти інженера. Вимоги Болонського процесу передбачають розширення мобільності науково-педагогічних працівників, студентів для взаємного збагачення європейським досвідом; підвищення конкурентоспроможності випускників на внутрішньому, європейському та світовому ринках праці. Перед українськими університетами стоїть задача гармонізації українських та зарубіжних освітніх програм, забезпечення конвертованості української вищої освіти. Важливого значення набуває підготовка спеціалістів, які не тільки володіють сучасними знаннями, але і здатні застосовувати їх на практиці в умовах глобалізації, в тому числі вести документацію і спілкуватися іноземною мовою. Таким чином, актуальним є звернення до білінгвального (двомовного) навчання, при якому іноземна мова поряд з рідною мовою виступає як інструмент навчання і самоосвіти.

З початку 90-х років XX ст. білінгвальне навчання є провідним напрямком освітньої політики у багатьох країнах світу. При білінгвальному навчанні іноземна мова є інструментом засвоєння спеціальних знань. Поєднання предметного і мовного компонентів у всіх ланках освітнього процесу є характерною рисою білінгвального навчання. Набувають актуальності предметно-орієнтовані моделі, в яких іноземна мова є засобом вивчення предмету. Хоча англійська мова як засіб викладання у предметних курсах перебуває на «зародковій стадії» (Galloway & Rose, 2021), існує очевидний попит на дослідження предметних курсів англійською мовою, також відомих як курси з англійською мовою викладання (EMI English as a Medium of Instruction). В цій статті увага буде зосереджена на білінгвальному курсі (EMI-курсі) вищої математики, який читається в Національному університеті «Запорізька політехніка» для студентів інженерних спеціальностей.

Аналіз джерел та останніх досліджень. Визначення феномену EMI було дано у 2014 році: «використання англійської мови для викладання академічних предметів у країнах або юрисдикціях, де рідною мовою більшості населення не є англійська» (Dearden, 2014, с. 2). У 2018 році це визначення було розширене і уточнене (Macaro et al., 2018), а саме, що EMI-курси повинні бути не лінгвістичними, а предметними за змістом.

Багато дослідників погоджується з тим, що EMI у вищій освіті стала глобальним явищем (Airy et al., 2017; Fenton-Smith et al., 2017; Vinke et al., 1998). Болонський процес і створення Європейського простору вищої освіти прискорили поширення англійської мови як інструменту навчання. Поширення EMI веде до зростання кількості програм, які викладаються англійською мовою в європейських університетах (Maiworm & Wächter, 2002; Sandstrom, 2018; Wächter & Maiworm, 2014). Дослідження, проведене в 2013-2014 роках Британською Радою, презентує інформацію про поширення EMI в Бразилії, Колумбії, Уганді;

Нігерії, Ефіопії, Замбії; деяких колишніх країнах соціалістичного блоку (наприклад, в Болгарії, Угорщині, Чехії, Словаччині), а також в Азербайджані, Казахстані, Україні (Dearden, 2014). Окремо розглядалися питання впровадження білінгвальної освіти в університетах України, зокрема, в технічних університетах (Bolitho & West, 2017; Goodman, 2014, Snizhko, 2023). Є дослідження, які висвітлюють проблеми викладання англійською мовою предметів фізико-математичного циклу для неангломовної аудиторії при підготовці інженерів (Airy, 2013).

Ми спростерігаємо складний спектр ставлення до політики білінгвального навчання спеціальних дисциплін (Baker & Hüttner, 2017; Balula et al., 2019). В роботах сучасних дослідників розглядаються різні аспекти ЕМІ в процесі викладання спеціальних предметів в технічних університетах. У Делфтському Технологічному університеті (Нідерланди) були досліджені навчальні та оцінювальні матеріали, навчальні програми, навчальні плани, плани курсів та інші інституційні документи, які стосувались англійських курсів фізико-математичного спрямування (Klaassen, 2001). Ці дослідження та розвідки про поширення ЕМІ в українських університетах (Goodman, 2014) виявляють проблеми, з якими стикаються студенти та викладачі: аналіз комунікації, взаємодія студента та викладача, рівні розуміння. Науковці спостерігають і обговорюють деякі загальні проблеми, які зазвичай пов'язані з процесом викладання змісту предмета (рівень володіння мовою викладачів фахових дисциплін, недоліки англійської мови студентів, рівень набуття знань, альтернативні методології, якість взаємодії в аудиторії). Однак автори також приходять до висновку, що контекстно-залежні змінні важливі та застерігають від прийняття спрощеної єдиної точки зору. Існують унікальні контекстуальні фактори, які впливають на мову викладання в різних країнах та на різних спеціальностях. Зокрема, дослідники застерігають від прямого переносу реалізації методик білінгвального навчання з однієї країни в іншу, з однієї спеціальності на іншу (Pérez-Sañudo 2012, с. 319).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Науковці спостерігають брак національних досліджень щодо впровадження ЕМІ-курсів на нефілологічних спеціальностях (Kováčiková & Lurichová, 2023), які враховували б специфіку конкретної країни та дисципліни, яка вивчається. Варто зауважити, що в Україні цілісна концепція білінгвального предметно-орієнтованого навчання в системі вищої освіти наразі не побудована, визначено лише певні аспекти проблеми двомовного навчання у вищій школі. Також зауважимо, що майже не розроблені методологічні та технологічні основи білінгвального навчання окремих дисциплін, в тому числі і математики.

Мета статті проаналізувати дані опитування студентів щодо їх ставлення до білінгвального курсу вищої математики, виявити оцінку студентами даного курсу та основні проблеми, які виникають у студентів при опануванні вищої математики на білінгвальній основі.

Виклад основного матеріалу. В Національному університеті «Запорізька політехніка» з 2015 року ведеться викладання курсу вищої математики на білінгвальній основі (англійською мовою) для студентів першого курсу електротехнічного факультету, спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Формування англомовних груп відбувається виключно за бажанням студентів; відбору за рівнем знання англійської мови немає. Цей курс не дублюється рідною мовою. Студенти англомовних груп навчаються за тією ж навчальною програмою, що і студенти україномовних груп. Студенти усіх груп (як україномовних, так і англомовних) вивчають предмет «Англійська мова професійного спрямування» за однаковою програмою.

Дослідження було спрямоване на виявлення суб'єктивної оцінки студентами білінгвального курсу вищої математики, тобто ставлення студентів до білінгвального навчання, їх мотивації, проблем, з якими студенти стикаються. З цією метою проводились опитування та інтерв'ю. Використовувались питання з множинним вибором відповіді, з вибором однієї відповіді, питання відкритої форми, питання з використанням шкали оцінювання Лайкерта. Опитування проводились через Google-форми та електронну пошту. Студенти брали участь в опитуванні за добровільною згодою, їм гарантувались конфіденційність та анонімність.

В 2021-2024 роках в дослідженнях взяли участь 89 студентів (англомовні групи – 29 студентів, україномовні групи – 60 студентів). Відносно невелика кількість студентів, які брали участь у дослідженнях кожного академічного року, пояснюється наслідками пандемії та введенням воєнного стану в Україні в 2022 р. (Запорізька область має статус прифронтової). Тому для розуміння тенденцій вирішено було об'єднати вибірки за чотири академічні роки.

Перед початком вивчення курсу вищої математики проводилось опитування з метою виявлення обізнаності студентів щодо білінгвального навчання та ступеню його необхідності у сучасних умовах, їх ставлення до навчання іноземною мовою (в тому числі і математики), їх можливої мотивації обрати чи не обрати англомовний курс вищої математики. Це анкетування проводилось серед усіх студентів, ще перед формуванням україномовних та англомовних груп. Результати наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Ставлення студентів до білінгвального навчання

№	Питання анкети	Показник відповіді у %
1.	Що означає поняття «білінгвальне навчання»?	
	1) Навчання виключно іноземною мовою	43,82
	2) Навчання частково рідною мовою, частково іноземною	48,31
	3) Вивчення іноземної мови	2,25
	4) Вивчення двох іноземних мов	4,49
	5) Проведення занять двома викладачами	1,12

2.	Наскільки важливим є навчання спеціальних дисциплін з використанням іноземної мови у сучасних умовах? 1) Дуже важливим 2) Важко відповісти 3) Неважливим	35,96 49,44 14,61
3.	Чи вважаєте ви знання іноземної мови в контексті майбутньої професії престижним? 1) Так 2) Важко відповісти 3) Ні	92,13 7,87 0,00
4.	Чи матиме переваги фахівець, який вивчав спеціальні дисципліни з використанням іноземної мови (білінгвально)? 1) Так 2) Важко відповісти 3) Ні	76,40 21,35 2,25
5.	Чи є у вас бажання продовжувати навчання або працювати за кордоном? 1) Так 2) Скоріше так 3) Скоріше ні 4) Ні	16,85 46,07 30,34 6,74
6.	Чи достатньо у вас базових знань англійської мови, щоб вивчати вищу математику білінгвально? 1) Так 2) Скоріше так 3) Скоріше ні 4) Ні	6,74 31,46 50,56 11,23
7.	Чи вважаєте ви потрібним англійськомовний (білінгвальний) курс вищої математики? 1) Так 2) Скоріше так 3) Скоріше ні 4) Ні	30,34 53,93 11,24 4,49
8.	Якщо на попереднє питання відповідь негативна, то вкажіть можливі причини (Питання відкритої форми)	
9.	Як можна вмотивувати студентів вивчати вищу математику білінгвально? (Питання відкритої форми)	

Як показало опитування, більшість студентів (92,13%) обізнана з поняттям «білінгвальне навчання». Такий великий відсоток пояснюється тим, що білінгвальні курси (не тільки вищої математики, але й інших фундаментальних, загальнотехнічних та фахових дисциплін) впроваджуються на електротехнічному факультеті Запорізької політехніки з 2015 р., тому для студентів факультету це поняття є знайомим.

Із результатів випливає, що студенти вважають престижним володіння іноземною мовою в контексті їх майбутньої професії (92,13%), вбачають наявність переваг у випускника, який навчався білінгвально, перед тими, хто навчався традиційно (76,40%). Це свідчить про те, що студенти розуміють сутність глобалізаційних процесів у світі, інтеграційних та міграційних процесів в нашій країні; 62,92% опитуваних бачать своє майбутнє у роботі або подальшому навчанні за кордоном. Але слід відзначити, що майже половина респондентів не змогла дати чітку відповідь щодо важливості білінгвального вивчення базових дисциплін в університеті. Це пояснюється певними сумнівами студентів, які були сформульовані при подальшому опитуванні стосовно білінгвального курсу вищої математики.

Зокрема, тільки 38,20% респондентів вважають достатнім свій базовий рівень англійської мови для того, щоб вивчати вищу математику білінгвально. Слід зауважити, що ми вважаємо цю самооцінку досить суб'єктивною; наш досвід показує, що звичайного шкільного рівня володіння англійською мовою цілком досить для початку навчання вищої математики на білінгвальній основі. Вже через кілька місяців навчання побоювання студентів відносно власного рівня англійської мови, як правило, зникають. Студенти, які все ж таки вважають не потрібним білінгвальний курс вищої математики (15,73%), в якості причин вказали наступне: більші витрати часу на підготовку до занять; можливе недостатнє опанування чи не розуміння математичного матеріалу внаслідок використання іноземної мови; необов'язковість такого курсу; можливий нижчий результат іспиту (в порівнянні з тим, який міг би бути при проходженні традиційного курсу).

Втішним є те, що 84,27% опитуваних вважають потрібним білінгвальний курс вищої математики. Щодо того, як студенти можуть бути вмотивовані вивчати вищу математику білінгвально, були отримані відповіді: «з'являється можливість навчання за кордоном», «можливість працювати у зарубіжній компанії», «після англомовної математики легше вивчати інші фахові предмети англійською», «саме життя до цього мотивує».

Серед студентів англомовних груп було проведено опитування щодо їх мотивації вибору білінгвального курсу вищої математики. Питання передбачало множинний вибір відповіді. Результати наведені у табл. 2.

Таблиця 2. Мотивація вибору студентами білінгвального курсу вищої математики

№	Питання анкети	Показник відповіді у %
1.	Чим був зумовлений ваш вибір білінгвального курсу вищої математики?	
	1) Отримання кращих шансів для подальшої освіти, самоосвіти та професійної кар'єри	100,00
	2) Удосконалення спеціальної іншомовної компетенції в області математики	82,76
	3) Удосконалення загальної іншомовної компетенції	65,52

4) Збагачення загальнокультурних знань за рахунок отримання міжкультурної інформації	13,79
5) Цікавість	3,45

Як бачимо, серед мотивів превалюють ті, які пов'язані з подальшою освітою (в тому числі за кордоном), кар'єрою (в тому числі в іноземних компаніях) та удосконаленням іншомовної спеціальної компетенції в області математики.

Наприкінці другого семестру (перед завершенням вивчення курсу) було проведено опитування в англomовних групах з метою виявлення оцінки студентами білінгвального курсу вищої математики (табл. 3). Питання, позначені зірочкою, передбачали множинний вибір відповіді.

Таблиця 3. Оцінка білінгвального курсу вищої математики студентами, які завершили курс

№	Питання анкети	Показник відповіді у %
1*	Чим для вас виявився корисним білінгвальний курс вищої математики? 1) Розвиток предметної математичної компетенції 2) Удосконалення спеціальної іншомовної компетенції в області математики 3) Удосконалення загальної іншомовної компетенції 4) Знайомство з цікавою інформацією	96,65 100,00 65,52 44,83
2.	Чи вважаєте ви білінгвальний курс вищої математики цікавим? 1) Так 2) Частково 3) Ні	89,65 10,34 0,00
3*	Які види діяльності на білінгвальних заняттях з вищої математики викликали найбільше зацікавлення? 1) Процес розв'язання математичних задач англійською мовою 2) Вивчення англomовної математичної термінології 3) Процес комунікації англійською мовою на заняттях 4) Робота з англomовною спеціальною літературою	51,72 96,55 68,97 31,03
4*	Які проблеми виникли у вас в процесі вивчення курсу вищої математики на білінгвальній основі? 1) Недостатня кількість навчальної літератури з математики англійською мовою 2) Недостатня кількість аудиторних годин з математики 3) Недостатнє знання предметно-орієнтованої англійської мови 4) Недостатній рівень англійської мови викладача	82,76 48,28 34,48 3,45

Оскільки множинний вибір передбачав досить велику кількість варіантів відповідей, в тому числі і відкриті відповіді, то ці варіанти були згруповані. Наприклад, для першого запитання відповідь «Удосконалення спеціальної іншомовної компетенції в області

математики» включає в себе групу відповідей типу «Навчився читати таблиці, формули, графіки англійською», «Володію математичною англійською термінологією», «Вмію викласти процес розв'язання задачі англійською мовою»; відповідь «Розвиток предметної математичної компетенції» включає в себе групу відповідей типу «Навчився застосовувати подвійні інтеграли в теоретичній механіці», «Оволодів статистичними методами обробки результатів обчислень» і т. д.

Порівнюючи дані щодо мотивації студентів (табл. 2) та оцінки ними корисності білінгвального курсу вищої математики (табл. 3), можна зробити висновок, що очікування студентів справдились, як відносно отримання предметних знань, так і відносно удосконалення іншомовної компетенції в області математики і англійської мови. Майже всі опитані визнали білінгвальний курс цікавим і пізнавальним. Жоден студент не визнав курс нецікавим. Ці дані також свідчать про задоволення потреб студентів. Показовою є відповідь респондентів на запитання щодо видів діяльності, які викликали найбільше зацікавлення на білінгвальних заняттях. Аналіз показує, що найцікавішим для студентів є комунікація англійською мовою в області математики із застосуванням спеціальної термінології (враховуючи читання формул, графіків, формулювання теорем, обґрунтування розв'язків). Це саме ті знання, які вони отримують більшою мірою в межах білінгвального курсу вищої математики, ніж в межах курсу англійської мови професійного спрямування.

В ході опитування були виявлені проблеми, з якими студенти стикаються в процесі вивчення білінгвального курсу вищої математики.

Найчастіше респонденти згадували нестачу навчально-методичної літератури з математики англійською мовою. Це досить специфічна проблема для українських університетів. Ми бачимо відмінності у підходах до навчання студентів вищої математики в Україні та за кордоном. Англійська математика більшою мірою націлена на здобуття практичних компетенцій та навичок. Добре відомою є точка зору, що основною метою закордонної математичної освіти є *know how*, а української – *know why*. Українські студенти вступають до університетів зі знаннями, які вони здобули в школі. Вони вміють розв'язувати нетривіальні стереометричні задачі, системи рівнянь, оперувати тригонометричними та логарифмічними перетвореннями, комплексними числами. Але поряд з цим українські студенти першого курсу плутаються при виконанні найпростіших комбінаторних, статистичних, фінансових розрахунків, губляться у графічній інформації. Окрім того, вони не можуть формалізувати задачу, описану в термінах конкретної життєвої або професійної ситуації. В іноземних школах і коледжах приділяється основна увага саме таким навичкам, цьому вчать в середній і навіть в початковій школі. Слід також зауважити, що існує багато дрібниць, які виглядають неістотними, але насправді впливають на процес навчання. Наприклад, в англійській математиці контрольні, тестові та екзаменаційні задачі подаються в дещо інший спосіб, ніж до цього звикли українські школярі та студенти; на англійських

навчальних ресурсах використовуються дещо інші позначення для функцій, термінів, величин; стандартні математичні формули мають дещо інший вигляд. Є суттєві відмінності в підході до викладення тем, пов'язаних з диференціюванням функцій та визначеним інтегралом. Перелічені фактори не дозволяють безпосередньо використовувати *тільки* автентичі іноземні англійські підручники та посібники. Виникає необхідність створення методичного забезпечення курсу, в якому поєднувалися б принципи іноземної математичної освіти та реалії української шкільної освіти. Таким чином, ми вважаємо за доцільне для подолання вказаного розриву використовувати в навчальному процесі як оригінальні англійські ресурси, так і методичні посібники, створені спеціально для таких білінгвальних курсів нашими викладачами. Зокрема, в «Запорізькій політехніці» на кафедрі математики створений навчальний дистанційний комплекс з вищої математики англійською мовою для україномовних студентів, який забезпечує самостійну роботу студентів усіма необхідними навчальними матеріалами; виданий тримовний словник математичних термінів та готується до видання навчальний посібник з курсу вищої математики (англійською мовою).

Ще одна проблема, вказана студентами, – недостатня кількість аудиторних годин для занять. Причини цього очевидні: викладання предмету іноземною мовою проходить, як правило, уповільненим темпом. Сприйняття та усвідомлення інформації студентами також відбувається повільніше. На це витрачається певний час та зусилля як викладача, так і студентів. На початкових етапах білінгвального навчання (адитивна модель) викладач опиняється перед необхідністю дублювати термінологію рідною мовою, складати глосарій для кожної теми. Як наслідок, в межах запланованих навчальних аудиторних годин з курсу вищої математики студенти англійськомовних груп встигають опрацювати менший обсяг матеріалу, ніж ті, хто навчається рідною мовою. Це може вплинути на виконання навчального плану. І тут великого значення набуває досвід викладача: необхідно критично підходити до добору матеріалу, послідовності його опрацювання. Отже, дана проблема вирішується методичною кваліфікацією викладача.

Відносно невелика кількість студентів вбачає проблему у своєму недостатньому знанні предметно-орієнтованої англійської мови. Але ця проблема поступово вирішується в процесі навчання, оскільки білінгвальний курс вищої математики підтримується курсом англійської мови професійного спрямування. Ми погоджуємось з авторами, які вважають, що в університетах фахові курси, які читаються англійською мовою, повинні пропонуватись разом із курсами англійської мови професійного спрямування, щоб «зосередитися на розвитку специфічної лінгвістичної компетенції та чітко сформульованих професійних концепцій» (Kırkgöz & Dikilitaş, 2018, с. 1).

В Технічному університеті Зволена (Словаччина) аналогічні дослідження показали, що викладачі, чий рівень володіння англійською мовою був нижчим за рівень B2, все ж змогли розробляти та впроваджувати заняття англійською мовою. Це не лише подолало

психологічний бар'єр, пов'язаний з використанням англійської мови у навчанні, але й надало викладачам змогу сприймати її як досяжний та компетентний засіб навчання (Kováčiková & Lurichová, 2023, с. 758). Ми погоджуємось з цим і вважаємо, що висока методична та предметна кваліфікація викладача математики компенсує до деякої міри його можливу недостатню лінгвістичну іншомовну компетенцію.

Дослідження має, очевидно, певні обмеження. Анкетування проводилось в межах одного університету з обмеженою кількістю респондентів. Опитування демонструє конкретні емпіричні результати, але у розумінні цих результатів відіграють роль особливості використання шкали Лайкерта. Різниця між середнім, хорошим і поганим за шкалою Лайкерта є досить суб'єктивною: те, що може бути посереднім для одного респондента, все ж близьке до вищого рівня (хоча і не відмінного) для іншого. За таких обставин можна співвідносити статистичні показники дослідження, тобто розуміти результати не як просто числа, а як певні маркери. Шкала Лайкерта може не враховувати особисті обставини респондентів. Це може мати незначний вплив на загальні значення емпіричних даних. Однак, ми окреслили загальну тенденцію, і подальші дослідження можуть бути продовжені із залученням ширшого інструментарію та якісним обговоренням запропонованих результатів.

Висновки. Результати, викладені в статті, ясно свідчать про те, що білінгвальний курс вищої математики в технічному університеті є затребуваним студентами та має перспективи у майбутньому. Дослідження виявило зацікавленість студентів в білінгвальному курсі, їх мотивованість до навчання вищої математики англійською мовою. Для технічних спеціальностей поєднання білінгвального курсу вищої математики та курсу англійської мови професійного спрямування особливо важливе, оскільки розвиває знання специфічної термінології, яка може не мати аналогів чи еквівалентів у рідній мові студента, та навички її використання. Виявлені основні проблеми, з якими зустрічаються студенти при опануванні англомовного курсу вищої математики, та окреслені можливі шляхи їх подолання. Ми вважаємо, що в умовах технічного університету при впровадженні білінгвального курсу вищої математики треба дотримуватись наступних рекомендацій:

- необхідна співпраця викладачів курсу англійської мови професійного спрямування та викладачів білінгвального курсу вищої математики; при цьому викладач англійської мови зосереджується на розвитку комунікативних навичок, а викладач математики надає експертні знання з предмета (англійською мовою);
- в навчальному процесі необхідно використовувати не тільки оригінальну англомовну навчальну літературу з математики, але й спеціально створені англомовні навчальні посібники, які враховують реалії української середньої та вищої освіти;
- викладач білінгвального курсу вищої математики повинен мати в першу чергу високу фахову методичну кваліфікацію, яка дозволяє компенсувати можливі проблеми чи

недоліки викладання іноземною мовою (уповільнений темп сприйняття матеріалу, пояснення складних нюансів матеріалу, що вивчається, та ін.).

Ми вважаємо, що білінгвальні курси можна впроваджувати при вивченні не тільки математики, але й інших фахових та загальнотехнічних дисциплін в процесі підготовки майбутніх інженерів. Перспективи подальших досліджень вбачаємо в більш детальному вивченні технологій білінгвального навчання математики для інженерно-технічних освітніх програм в умовах технічного університету.

Список використаних джерел

- Airey, J., Lauridsen, K. M., Räsänen, A., Salö, L., & Schwach, V. (2017). *The expansion of English-medium instruction in the Nordic countries: Can top-down university policies encourage bottom-up disciplinary literacy goals?* Higher Education, 73(4), 561–576. <https://doi.org/10.1007/s10734-015-9950-2>
- Airey, J. (2013). "I don't teach language". *The linguistic attitudes of physics lecturers in Sweden*. AILA Review, 25(1), 64–79. <https://doi.org/10.1075/aila.25.05air>
- Baker, W., & Hüttner, J. (2017). *English and more: A multisite study of roles and conceptualisations of language in English medium multilingual universities from Europe to Asia*. Journal of Multilingual and Multicultural Development, 38(6), 501–516. <https://doi.org/10.1080/01434632.2016.1207183>
- Balula, A., Vasconcelos, S., & Moreira, A. (2019). *Developing academic skills in blended environments*. Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes, 7(3), 303–309. <https://doi.org/10.22190/JTESAP1903303B>
- Bolitho, R., & West, R. (2017). *The internationalisation of Ukrainian universities: The English language dimension*. Stal.
- Dearden, J. (2014). *English medium instruction: A growing global phenomenon*. British Council. <https://www.teachingenglish.org.uk>
- Fenton-Smith, B., Humphreys, P., & Walkinshaw, I. (Eds.). (2017). *English medium instruction in higher education in Asia-Pacific*. Springer.
- Galloway, N., & Rose, H. (2021). *English medium instruction and the English language practitioner*. ELT Journal, 75(1), 33–41. <https://doi.org/10.1093/elt/ccaa063>
- Goodman, B. A. (2014). *Implementing English as a medium of instruction in a Ukrainian University: Challenges, adjustments, and opportunities*. International Journal of Pedagogies and Learning, 9(2), 130–141. <https://doi.org/10.1080/18334105.2014.11082026>
- Kırkgöz, Y., & Dikilitaş, K. (Eds.). (2018). *Key issues in English for specific purposes in higher education*. Springer.
- Klaassen, R. G. (2001). *The international university curriculum: Challenges in English-medium engineering education (Doctoral dissertation, Technische Universiteit Delft)*. <https://doi.org/10.4233/uuid:dea78484-b8c2-40d0-9677-6a508878e3d9>
- Kováčiková, E., & Lupřichová, J. (2023). *CLIL as the vehicle of transition from mono- to bilingual instruction at Slovak universities*. Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes, 11(3), 753–763. <https://doi.org/10.22190/JTESAP231003056K>
- Maiworm, F., & Wächter, B. (Eds.). (2002). *English-language-taught degree programmes in European higher education: Trends and success factors*. Lemmens Verlags & Mediengesellschaft.
- Macaro, E., Curle, S., Pun, J., An, J., & Dearden, J. (2018). *A systematic review of English medium instruction in higher education*. Language Teaching, 51(1), 36–76. <https://doi.org/10.1017/s0261444817000350>
- Pérez-Cañado, M. L. (2012). *CLIL research in Europe: Past, present, and future*. International Journal of Bilingual Education and Bilingualism, 15(3), 315–341. <https://doi.org/10.1080/13670050.2011.630064>
- Sandstrom, A.-M. (2018). *English-taught Bachelor's programs in Europe*. International Higher Education, (96), 12–13. <https://doi.org/10.6017/ihe.2019.96.10775>

- Snizhko, N. (2023). Implementation of bilingual education in Ukrainian institutions of higher education. *Viae Educationis: Studies of Education and Didactics*, 2(3), 35–39. <https://doi.org/10.15804/ve.2023.03.04>
- Vinke, A. A., Snippe, J., & Jochem, W. (1998). English-medium content courses in non-English higher education: A study of lecturer experiences and teaching behaviours. *Teaching in Higher Education*, 3(3), 383–394. <https://doi.org/10.1080/1356215980030307>
- Wächter, B., & Maiworm, F. (Eds.). (2014). English-taught programmes in European higher education: The state of play in 2014. *LemmensMedien GmbH*.

References

- Airey, J., Lauridsen, K. M., Räsänen, A., Salö, L., & Schwach, V. (2017). The expansion of English-medium instruction in the Nordic countries: Can top-down university policies encourage bottom-up disciplinary literacy goals? *Higher Education*, 73(4), 561–576. <https://doi.org/10.1007/s10734-015-9950-2>
- Airey, J. (2013). “I don’t teach language”. The linguistic attitudes of physics lecturers in Sweden. *AILA Review*, 25(1), 64–79. <https://doi.org/10.1075/aila.25.05air>
- Baker, W., & Hüttner, J. (2017). English and more: A multisite study of roles and conceptualisations of language in English medium multilingual universities from Europe to Asia. *Journal of Multilingual and Multicultural Development*, 38(6), 501–516. <https://doi.org/10.1080/01434632.2016.1207183>
- Balula, A., Vasconcelos, S., & Moreira, A. (2019). Developing academic skills in blended environments. *Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes*, 7(3), 303–309. <https://doi.org/10.22190/JTESAP1903303B>
- Bolitho, R., & West, R. (2017). *The internationalisation of Ukrainian universities: The English language dimension*. Stal.
- Dearden, J. (2014). *English medium instruction: A growing global phenomenon*. British Council. <https://www.teachingenglish.org.uk>
- Fenton-Smith, B., Humphreys, P., & Walkinshaw, I. (Eds.). (2017). *English medium instruction in higher education in Asia-Pacific*. Springer.
- Galloway, N., & Rose, H. (2021). English medium instruction and the English language practitioner. *ELT Journal*, 75(1), 33–41. <https://doi.org/10.1093/elt/ccaa063>
- Goodman, B. A. (2014). Implementing English as a medium of instruction in a Ukrainian University: Challenges, adjustments, and opportunities. *International Journal of Pedagogies and Learning*, 9(2), 130–141. <https://doi.org/10.1080/18334105.2014.11082026>
- Kırkgöz, Y., & Dikilitaş, K. (Eds.). (2018). *Key issues in English for specific purposes in higher education*. Springer.
- Klaassen, R. G. (2001). *The international university curriculum: Challenges in English-medium engineering education* (Doctoral dissertation, Technische Universiteit Delft). <https://doi.org/10.4233/uuid:dea78484-b8c2-40d0-9677-6a508878e3d9>
- Kováčiková, E., & Luprichová, J. (2023). CLIL as the vehicle of transition from mono- to bilingual instruction at Slovak universities. *Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes*, 11(3), 753–763. <https://doi.org/10.22190/JTESAP231003056K>
- Maiworm, F., & Wächter, B. (Eds.). (2002). *English-language-taught degree programmes in European higher education: Trends and success factors*. Lemmens Verlags & Mediengesellschaft.
- Macaro, E., Curle, S., Pun, J., An, J., & Dearden, J. (2018). A systematic review of English medium instruction in higher education. *Language Teaching*, 51(1), 36–76. <https://doi.org/10.1017/s0261444817000350>
- Pérez-Cañado, M. L. (2012). CLIL research in Europe: Past, present, and future. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 15(3), 315–341. <https://doi.org/10.1080/13670050.2011.630064>
- Sandstrom, A.-M. (2018). English-taught Bachelor’s programs in Europe. *International Higher Education*, (96), 12–13. <https://doi.org/10.6017/ihe.2019.96.10775>
- Snizhko, N. (2023). Implementation of bilingual education in Ukrainian institutions of higher education. *Viae Educationis: Studies of Education and Didactics*, 2(3), 35–39. <https://doi.org/10.15804/ve.2023.03.04>
- Vinke, A. A., Snippe, J., & Jochem, W. (1998). English-medium content courses in non-English higher education: A study of lecturer experiences and teaching behaviours. *Teaching in Higher Education*, 3(3), 383–394. <https://doi.org/10.1080/1356215980030307>
- Wächter, B., & Maiworm, F. (Eds.). (2014). *English-taught programmes in European higher education: The state of play in 2014*. LemmensMedien GmbH.