ЗМІСТОВИЙ КОМПОНЕНТ МОДЕЛІ БІЛІНГВАЛЬНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

CONTENT COMPONENT OF THE BILINGUAL MATHEMATICS TEACHING MODEL AT A TECHNICAL UNIVERSITY

УДК 378.147:51:811.111
DOI https://doi.org/10.32782/ip/92.2.9
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0



Сніжко Н.В.,
orcid.org/0000-0003-4547-5934,
канд. фіз.-мат. наук,
доцент кафедри математики
Національного університету
«Запорізька політехніка»

У статті розглянуто змістовий компонент моделі білінгвального навчання математики в технічному університеті як системоутворюючий елемент професійної підготовки майбутніх інженерів. Доведено необхідність цілеспрямованої інтеграції предметного (математичного) та мовного компонентів навчання, за якої іноземна мова виступає не лише об'єктом вивчення, а й засобом опанування фахових знань.

Проаналізовано науковий підхід до трактування змісту освіти як педагогічно адаптованого соціального досвіду, що охоплює знання, уміння, досвід творчої діяльності та ціннісні орієнтації, і визначено особливості їх реалізації у процесі білінгвального навчання математики. Встановлено, що зміст такої підготовки має забезпечувати формування предметної математичної, мовної (рідною та іноземною мовами), міжкультурної та загальнопрофесійної компетенцій студентів. Окреслено провідні компоненти змісту для кожної з визначених компетенцій та відповідні види діяльності – когнітивну, комунікативну, ціннісно-орієнтаційну й квазіпрофесійну.

Описано етапи реалізації білінгвального навчання (підготовчий, перехідний та власне білінгвальний), охарактеризовано відповідні одиниці змісту – від окремих білінгвально-дидактичних елементів до тематичних блоків і повного викладання дисципліни іноземною мовою. Розкрито рівні конструювання змісту (рівні навчального плану, окремої дисципліни, навчального матеріалу, процесу навчання, структури особистості студента) та визначено алгоритм його відбору, планування і реалізації. Підкреслено, що систематизація навчального матеріалу, чітке визначення двомовного термінологічного апарату та поетапна апробація змісту є необхідними умовами результативності білінгвального навчання. Запропонований підхід забезпечує цілісність освітнього процесу та сприяє підвищенню якості фахової підготовки і конкурентоспроможності майбутніх інженерів у міжнародному професійному середовищі.

Ключові слова: *білінгвальне навчання; вища математика; технічний університет; предметно-орієнтовані білінгвальні дидактичні моделі; змістовий компонент моделі навчання.*

The article examines the content component of the model of bilingual mathematics teaching at a technical university as a system-forming element of the professional training of future engineers. The necessity of purposeful integration of subject (mathematical) and language components of instruction is substantiated, in which a foreign language functions not only as an object of study but also as a means of acquiring professional knowledge.

The scientific approach to interpreting educational content as a pedagogically adapted social experience, encompassing knowledge, skills, creative activity, and value orientations, is analyzed, and the specific features of its implementation in the process of bilingual mathematics teaching are identified. It is established that the content of such training should ensure the development of subject (mathematical), linguistic (in the native and foreign languages), intercultural, and general professional competencies. The key content components for each of these competencies and the corresponding types of activity (cognitive, communicative, value-oriented, and quasi-professional) are outlined.

The stages of bilingual instruction implementation (preparatory, transitional, and fully bilingual) are described, and the corresponding content units (individual bilingual didactic elements, thematic blocks and full course delivery in a foreign language) are characterized. The levels of content design (curriculum level, individual discipline level, instructional material level, learning process level, and the level of the student's personal development) are revealed, and the algorithm for its selection, planning, and implementation is defined. It is emphasized that the systematization of educational material, clear identification of bilingual terminology, and phased approbation of content are necessary conditions for the effectiveness of bilingual instruction. The proposed approach ensures the integrity of the educational process and enhances the quality of professional training and competitiveness of future engineers in the international professional environment.

Key words: *bilingual theaching/learning; higher mathematics; technical university; subject-oriented bilingual didactic models; content component of the instructional model.*

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку української освіти характеризується її активним входженням до європейського та глобального освітніх просторів. Це зумовлює необхідність підготовки фахівців, спроможних ефективно працювати у багатомовному та міжкультурному професійному середовищі [5]. Відтак перед закладами вищої освіти постає завдання формування у студентів не лише високого рівня фахових знань, а й здатності застосовувати їх в умовах іншомовної комунікації.

У цьому контексті в українських університетах, зокрема технічних, набуває поширення білінгвальне навчання (БН), що передбачає викладання окремих професійно орієнтованих дисциплін іноземною мовою. Іноземна мова виступає не лише об'єктом вивчення, а й інструментом засвоєння спеціальних знань. У межах нашого дослідження такою дисципліною є вища математика, яка є обов'язковою складовою підготовки майбутніх інженерів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика білінгвального навчання активно розробляється українськими науковцями. У працях А. Гусак, Р. Девлетова, А. Ковальчук, Н. Микитенко, Ф. Моісеєвої, С. Ситняківської висвітлено різні аспекти організації двомовного освітнього процесу, зокрема підготовку студентів немовних спеціальностей. Окремі питання стосовно білінгвального навчання студентів немовних спеціальностей, зокрема, в технічних вишах, розглядались в роботах [2; 3]. У дослідженні [6] проаналізовано специфіку впровадження білінгвальних курсів у підготовку фахівців з радіотехніки та системної інженерії. Питання розвитку мультилінгвальної освіти в українському освітньому просторі розкрито в роботі [1].

Виділення невирішених раніше частин проблеми. Водночас в Україні поки що відсутня цілісна концепція білінгвальної професійної освіти. Наукові пошуки зосереджені переважно на розробленні методологічних підходів і технологічних засад упровадження білінгвального навчання фахових дисциплін, що зумовлює актуальність дослідження змістового компоненту такої моделі, зокрема, моделі білінгвального викладання математичних дисциплін у технічному університеті.

Мета статті полягає в теоретичному обґрунтуванні та структурному описі змістового компонента моделі білінгвального навчання математики в технічному університеті, визначенні його структури, провідних складників і рівнів конструювання, а також у з'ясуванні ролі змісту в процесі формування предметної, мовної, міжкультурної та загальнопрофесійної компетенцій майбутніх інженерів

Виклад основного матеріалу. Зміст навчання в процесі математики виступає як системоутворюючий компонент, оскільки саме через зміст моделюється та програмується навчальний процес, спрямований на формування та розвиток білінгвальної предметної компетенції (БПК) з математики. Формування змісту БН здійснюється в рамках дослідно-експериментальної роботи, отже, при розробці основ його конструювання необхідно звернутися як до теоретичних, так і до прикладних аспектів цього процесу.

У руслі сучасних теоретичних підходів (зокрема, структурно-функціонального) зміст освіти сприймається як педагогічно адаптований соціальний досвід людства, ізоморфний за структурою людській культурі [4, с. 316]. Концепція змісту складається з чотирьох основних структурних елементів:

– досвіду пізнавальної діяльності, фіксованої у формі її результатів – знань;

– досвіду здійснення відомих способів діяльності – у формі умінь діяти за зразком;

– досвіду творчої діяльності – у формі умінь приймати нестандартні рішення у проблемних ситуаціях;

– досвіду здійснення емоційних відносин – у формі особистісних орієнтацій.

Таким чином, поряд з компонентами соціального досвіду у змісті освіти представлені також інваріантні види людської діяльності. Ці елементи утворюють склад змісту та пов'язані між собою таким чином, що кожен попередній елемент є передумовою переходу до наступного. Наприклад, вміння формуються на основі знань, а творча діяльність передбачає оволодіння деякою сумою знань та простих (репродуктивних) умінь у цій галузі творчості.

У контексті штучного білінгвізму зміст навчання лише частково зумовлюється двомовністю, а здебільшого відповідає загальноприйнятим стандартам одномовної освіти. Очевидно, що організація білінгвального навчання математики має спиратися як на загальнодидактичні, так і на спеціальні принципи. Водночас навчальний зміст певною мірою вимагає інтеграції іноземної мови з математичним змістовим матеріалом. Тому плануючи зміст білінгвального курсу вищої математики в технічному університеті, ми спираємось на освітньо-професійні програми (ОПП) вищої освіти з відповідних спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців.

Таким чином, в умовах штучного білінгвізму зміст навчання математики визначається не стільки двомовністю, скільки загальними освітніми стандартами, закладеними в програмах підготовки бакалаврів інженерно-технічних спеціальностей. Білінгвальне навчання математики в цьому контексті виступає додатковим чинником посилення змісту предметного навчання через розвиток білінгвальної предметної компетенції (БПК) з математики [7]. Ця компетентність розглядається як спеціальна, додаткова, що сприяє розширенню та поглибленню професійних можливостей майбутніх інженерів, а також підвищує рівень їхньої конкурентоспроможності. БН математики в технічному університеті спрямоване на формування у майбутніх інженерів специфічних компетенцій у двомовному режимі: предметної математичної, спеціальної мовної, міжкультурної та загальнопрофесійної.

Для формування математичної компетенції вирішальне значення має знання фактів, понять, явищ, а також зв'язків та закономірностей з предметної області вищої математики. Отже, провідними компонентами математичного змісту БН будуть математичні знання, а провідною діяльністю – когнітивна (пізнавальна).

Оволодіння мовною компетенцією пов'язане з умінням застосовувати у мовленнєвій діяльності спеціально-мовні та лінгвістичні знання. Отже, провідними компонентами мовного змісту БН будуть мовленнєві навички та вміння, а провідною діяльністю – комунікативна, оскільки спілкування, організоване у зв'язку з предметним математичним

змістом, є невід'ємною умовою розвитку загальної та спеціальної мовної компетенції. Крім того, варто зауважити, що переважною формою навчання на білінгвальній основі є текстова інформаційна діяльність: рецептивна (аудіювання повідомлень та робота з матеріалами для читання) та продуктивна (усні та письмові роботи різного характеру), яка також є опосередкованою комунікативною діяльністю.

Міжкультурна компетенція, що відображає здатність студентів здійснювати соціальну та професійну взаємодію в багатокультурному суспільстві, пов'язана не тільки зі знанням особливостей різних національних культур, навчальних та наукових у тому числі, а й зі сформованістю певних якостей особистості (емпатії, толерантності, сприйнятливості до виявлення соціокультурних особливостей у поведінці інших людей, відкритості новому, діалогічності мислення). Більше того, вона пов'язана із здобуттям індивідом здатності через національну культуру сприймати цивілізаційні процеси. Отже, провідним компонентом змісту для формування міжкультурної компетенції є досвід емоційно-ціннісного ставлення до матеріалу, що вивчається, а ведучою діяльністю – ціннісно-орієнтаційна.

Загальнопрофесійна (методологічна) компетенція майбутнього інженера характеризується здатністю до цілепокладання, аналізу ситуацій в процесі професійної діяльності, до організації міжособистісної взаємодії та спілкування, до рефлексії процесу та результатів предметної діяльності. Таким чином, провідним компонентом змісту при формуванні загальнопрофесійної компетенції студента є методологічні та психологічні знання, а провідною діяльністю – квазіпрофесійна інженерна (наприклад, розв'язання проблемних завдань чи виконання математичного проєкту, пов'язаного з відповідною інженерно-технічною областю, та презентація цього проєкту іноземною мовою).

Структура змісту БН математики в технічному університеті у відповідності до формування компонентів БПК з математики (мети білінгвального навчання) відображена у табл. 1 (РМ – рідна мова, ІМ – іноземна мова).

Зміст БН навчання математики реалізується в одиницях різного рівня складності, в залежності від етапу навчання. Ми виділяємо три основні етапи: підготовчий, перехідний та власне білінгвальний.

На першому етапі БН (підготовчому) основною змістовою одиницею виступає білінгвально-дидактичний елемент. Він реалізується у матеріалі з іноземної мови (у формі терміна чи термінологічного словосполучення) та у змісті математичного курсу. На цьому етапі білінгвальне навчання зводиться переважно до пояснення окремих компонентів курсу. Передусім йдеться про математичні терміни, стислі історичні відомості та біографічні довідки про визначних вчених математиків. Білінгвально формулюються окремі твердження, означення, теореми, висновки (з дублюванням їх рідною мовою). Зауважимо, що паралельно окремі елементи математики та елементи з інженерно-технічних областей присутні і в курсі іноземної мови професійного спрямування. На цьому етапі запроваджується іншомовний понятійно-термінологічний апарат математики. Таким чином, білінгвальні елементи інтегруються в курс вищої математики, сприяючи входженню студентів у математичну сферу іншомовної комунікації. При цьому обсяг, рівень та якість таких елементів значною мірою визначаються професійною компетентністю викладача та його готовністю здійснювати білінгвальне викладання.

На другому етапі (перехідному) етапі основною одиницею змісту є білінгвальний тематичний блок. Це якісно складніша одиниця предметного змісту. На цьому етапі зростає питома вага математичного матеріалу, який вивчається іноземною мовою. Білінгвально вивчаються певні блоки, теми; приділяється увага усному та письмовому мовленню, закладаються основи іншомовної предметної та професійної комунікації.

На третьому етапі (власне білінгвальному) одиницею змісту є викладання практично усієї дисципліни іноземною мовою. Саме на цьому етапі іноземна мова виступає як засіб оволодіння математичними знаннями.

Докладніше етапи БН математики та їх характеристики (не тільки з точки зору змісту, але

Таблиця 1

Структура змісту білінгвального навчання математики в технічному університеті у відповідності до формування специфічних компетенцій

	Предметна (математична) компетенція	**Мовна компетенція (РМ+ІМ)**	**Міжкультурна компетенція**	**Загальнопрофесійна компетенція**
Провідний компонент змісту	Математичні знання	Уміння, навички у різних видах мовленнєвої діяльності	Досвід емоційно-ціннісного відношення	Методологічні та психологічні знання та вміння, релевантні до інженерної діяльності
Провідна діяльність	Когнітивна	Комунікативна	Ціннісно-орієнтаційна	Квазіпрофесійна інженерна

й організаційних форм та методів навчання, співвідношення рідної та іноземної мов) розглянуті в [8].

Від теоретичних аспектів побудови змісту БН математики перейдемо до технологічних, які пов'язані, перш за все, з різними рівнями конструювання змісту. Ми виходимо з того, що в технічному університеті БН математики реалізується в межах певної освітньо-професійної програми. Навчальний план для конкретної ОПП може містити як єдиний курс вищої математики, так і певний набір математичних дисциплін. У зв'язку з цим виділимо такі рівні конструювання змісту БН математики в умовах технічного університету: 1) навчального плану; 2) навчальної дисципліни; 3) навчального матеріалу; 4) процесу навчання; 5) структури особистості.

Перші три рівні, як відомо, становлять педагогічну модель соціального досвіду та відносяться до планованого змісту, оскільки він наявний тільки в нашому уявленні, тобто цей зміст ми тільки передбачаємо матеріалізувати в процесі БН студента. Реально цей зміст існує лише у власне процесі навчання, всередині нього. Це вже не планований зміст, а реалізований. Таким чином, у конструюванні та відборі змісту навчання виділимо два етапи: етап планування (1, 2, 3 рівні) та етап реалізації (4, 5 рівні). Усередині цих етапів розгортаються більш деталізовані процедури. Схематично алгоритм конструювання змісту БН математики у технічному університеті на процесуально-технологічному рівні поданий у табл. 2.

Як бачимо, основною процедурою є відбір змісту для білінгвальних елементів, що включаються до викладання іноземною мовою, далі для білінгвальних тематичних блоків, і нарешті для всієї дисципліни, що викладається іноземною мовою. Відбір змісту проводиться з урахуванням майбутньої основної спеціальності студентів та має бути побудований таким чином, щоб представляти цілісну білінгвальну освітню програму.

Підсумовуючи, варто підкреслити, що успішна реалізація білінгвального навчання математики значною мірою залежить від попереднього опрацювання змісту навчального матеріалу. Передусім йдеться про його систематизацію, виокремлення основних тем і ключових понять, а також визначення термінологічного апарату, який має бути представлений двома мовами. Така робота дозволяє забезпечити логічну послідовність викладу, узгодженість предметного і мовного компонентів та формування у студентів цілісного уявлення про зміст дисципліни.

Після підготовки матеріалу здійснюється його апробація у межах усього курсу або окремих навчальних модулів. Це дозволяє перевірити, наскільки обраний зміст є доступним, зрозумілим і достатньо повним для опанування студентами на білінгвальній основі. За результатами апробації відбувається доопрацювання змістової частини: уточнюється добір понять і категорій,

Таблиця 2

Алгоритм відбору змісту білінгвального навчання математики в технічному університеті

Етапи				
Планування			**Реалізації**	
Рівні				
Навчального плану	**Навчальної дисципліни**	**Навчального матеріалу**	**Навчального процесу**	**Структури особистості**
1) визначення мети БН математики для даної ОПП та побудова концептуальних основ моделі БН математики; 2) вибір математичних дисциплін (якщо їх кілька) для БН; 3) співвідношен-ня курсу вищої математики (вибраних дисциплін) з іншими компонентами навчального плану.	1) аналіз сукупного змісту математичної дисципліни щодо визначення можливості її викладання в білінгвальному режимі; 2) визначення структури математичного курсу з точки зору впровадження білінгвальних елементів та тематичних блоків; 3) визначення тематики навчального матеріалу для БН з урахуван-ням його загальнонауко-вої та професійної спрямованості.	1) відбір конкретного навчального матеріалу з математики як ІМ, так і РМ, його структурування та систематизація відповідно до завдань БН на кожному етапі навчання; 2) відбір термінологічно-го словника з математики ІМ, визначення системи завдань та вправ з математики ІМ для формування та розвитку БПК студентів; 3) розробка системи моніторингу якості навчання.	1) вибір методів та форм організації навчальної діяльності відповідно до етапу БН, рівня мовної (РМ та ІМ) та математичної підготовки студентів, рівня їхньої мотивації; 2) організація навчання за створеною програмою з урахуванням умов навчання та індивідуально-особистісних особливостей учасників освітнього процесу.	Оцінка ефективності курсу за рівнем сформованості БПК з математики (мети та освітнього результату БН) з урахуванням як об'єктивної, так і суб'єктивної складових.

коригується обсяг та глибина окремих тем, а також усуваються виявлені недоліки. У такий спосіб формується якісно оновлений зміст білінгвального навчання, здатний забезпечити гармонійне поєднання математичних знань і мовної підготовки студентів.

Висновки. У результаті проведеного дослідження встановлено, що зміст білінгвального навчання математики в технічному університеті має будуватися на засадах інтеграції предметного та мовного компонентів і визначатися вимогами освітньо-професійних програм підготовки інженерів. З'ясовано, що ефективність такої моделі забезпечується чіткою структуризацією змісту відповідно до формування математичної, мовної, міжкультурної та загальнопрофесійної компетенцій, а також поетапною організацією його впровадження. Обґрунтовано доцільність багаторівневого конструювання змісту – від навчального плану до рівня реалізації в освітньому процесі – з подальшою апробацією та коригуванням. Реалізація запропонованого підходу сприяє підвищенню якості математичної підготовки та розширенню професійних можливостей майбутніх інженерів в умовах іншомовного середовища.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Боднарюк С., Бауер М. Творення мультилінгвального простору сучасної освіти на уроках іноземної мови у закладах освіти: досягнення та виклики. *Проблеми освіти*. 2021. № 1 (94). С. 36-53. URL: https://doi.org/10.52256/2710-3986.1-94.2021.03 (дата звернення 11.02.2026).

2. Іваненко С. В. Білінгвальне навчання як інструмент опанування спеціальних знань студентами немовних спеціальностей. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2019. № 67. Т. 1. С. 39-43. URL: https://doi.org/10.32840/1992-5786.2019.67-1.8 (дата звернення 11.02.2026).

3. Ковальчук А. О. Із досвіду викладання білінгвальних дисциплін майбутнім магістрам у провінційному ВНЗ. *Викладання мов у вищих навчальних закладах освіти на сучасному етапі. Міжпредметні зв'язки. Наукові дослідження. Досвід. Пошуки*. 2010. № 16. С. 108-114. URL: https://ekhnuir.karazin.ua/items/7f916b6e-d692-4042-a71a-2bcb9e86fd90/full (дата звернення 11.02.2026).

4. Підласий І. П. Педагогіка. Новий курс : підручник для студентів вищих навчальних закладів. У 2 кн. Кн. 1. Загальні основи. Процес навчання. 2010. 576 с. URL: https://ibib.ltd.ua/pedagogika-novyiy-kurs-kniga-obschie-osnovyi.html (дата звернення 11.02.2026).

5. Про концептуальні засади державної політики щодо англійської мови у вищій освіті : рішення Колегії Міністерства освіти і науки України від 25.06.2019 р. № 5/1-4. URL: https://mon.gov.ua/ministerstvo-2/pro-ministerstvo-2/doradchi-organi-2/kolegiya-ministerstva/arkhiv-rishennya-kolegii-2017-2019/rishennya-kolegii-2019 (дата звернення 11.02.2026).

6. Ситняківська С. М., Хливнюк М. Г. Особливості впровадження білінгвального навчання у технічних навчальних закладах України. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка.* 2014. Вип. 6 (78). С. 167-172. URL: https://eprints.zu.edu.ua/17527/1/32.pdf (дата звернення 11.02.2026).

7. Сніжко Н. В. Інтегративні зв'язки між компонентами білінгвальної предметної компетенції з математики майбутніх інженерів. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2024. Вип. 4 (147). С. 30-35. URL: https://doi.org/10.32782/1995-0519.2024.4.4 (дата звернення 11.02.2026).

8. Сніжко Н. В. Модель білінгвального навчання математики в технічному університеті. *Проблеми освіти*. 2024. № 2 (101). С. 44-57. URL: https://doi.org/10.52256/2710-3986.2-101.2024.03 (дата звернення 11.02.2026).

Дата першого надходження статті до видання: 16.02.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 27.03.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 20.04.2026