

Рудик Тетяна Олександрівна,

ORCID ID: 0000-0003-1121-4963

*кандидат фізико-математичних наук,**доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»***Селезньова Надія Петрівна,**

ORCID ID: 0000-0003-0849-3092

*кандидат фізико-математичних наук, доцент,**доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

COMPETENCY-BASED APPROACH TO THE STUDY HIGHER MATHEMATICS AT A TECHNICAL UNIVERSITY

STEAM-освіта є ключовим напрямом сучасного освітнього процесу, що забезпечує всебічний розвиток студентів та їхню готовність до викликів майбутнього, акцентує увагу на ключових компетенціях, необхідних у сучасному світі, таких як критичне мислення, креативність, співпраця, організаційні та комунікаційні здібності, вміння оцінювати проблеми та приймати рішення.

Компетентісний підхід є одним із визначальних показників у формулі для впровадження STEM-освіти. У статті розкрита сутність компетентісного підходу до математичної підготовки студентів у технічному університеті і обґрунтована доцільність його застосування.

Математична компетенція студентів технічного університету розглядається авторами як комплекс вимог до математичної підготовки студента, необхідної для його ефективної продуктивної діяльності в соціальній та професійній сфері.

Визначено, що суттєва роль у впровадженні компетентісного підходу на заняттях з вищої математики у технічному університеті відводиться використанню елементів проблемного навчання. Показано, що проблемна лекція систематизує знання студентів, мотивує їхню пізнавальну діяльність, творчу співпрацю студента та викладача, активізує розумову діяльність.

Реалізація компетентісного підходу у навчальному процесі розглядається як один із головних механізмів підвищення мотивації студентів до вивчення вищої математики. Результати анкетування студентів приладобудівного факультету Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського показали, що введення елементів проблемно-прикладного навчання на заняттях з вищої математики сприяє розвитку мотивації діяльності студентів через підвищення інтересу до математики за рахунок активізації навчально-пізнавальної діяльності.

Ключові слова: компетентісний підхід, студенти, математична компетентність, проблемне навчання, мотивація, математика.

STEAM-education is a key direction of the modern educational process, ensuring the comprehensive development of students and their readiness for the challenges of the future, focusing on key competencies necessary in the modern world, such as critical thinking, creativity, collaboration, organizational and communication skills and to evaluate problems and make decisions.

The competency-based approach is one of the defining indicators in the formula for implementing STEM-education. The article reveals the essence of the competency-based approach to mathematical training of students at a technical university and justifies the feasibility of its application.

The mathematical competence of technical university students is considered by the authors as a set of requirements for the mathematical training of a student, necessary for his effective productive activity in the social and professional sphere.

It is determined that a significant role in the implementation of a competency-based approach in higher mathematics classes at a technical university is assigned to the use of elements of problem-based learning. It is shown that a problem-based lecture systematizes students' knowledge, motivates their cognitive activity, creative cooperation between the student and the teacher, and activates mental activity.

The implementation of competency-based approach to the educational process is seen as one of the main mechanisms for increasing the motivation of students to the study higher mathematics. The results of questionnaires among students of the Instrument-Making Faculty of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute showed that the introduction of elements problem-applied learning in teaching students in higher mathematics will help motivate students to increase their interest to mathematics for the activation of educationally-cognitive activity.

Key words: competency-based approach, students, mathematical competence, problem learning, motivation, mathematics.

Постановка проблеми. Основною метою освіти є підготовка компетентних фахівців, які вільно володіють своєю професією, здатні до ефективної роботи за спеціальністю на рівні світових стандартів, є конкурентоспроможними на ринку праці, готові до професійного зростання та професійної мобільності, мають відповідальність за результати своєї професійної діяльності.

Для досягнення цієї мети в Україні розроблена і прийнята Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), яка є важливим кроком до модернізації освіти для задоволення запитів суспільства на наукоємну освіту, формування актуальних на ринку праці ключових компетентностей.

Сучасний освітній тренд STEM (акронім англійських термінів – Science (природничі науки), Technology (технології), Engineering (інженерія) та Mathematics (математика)) розглядається як проектно-орієнтована технологія навчання. Метою технології STEM-освіти є розвиток особистості здатної до інноваційної діяльності, партнерської взаємодії, яка уміє розв'язувати проблеми, критично мислити, безпечно та відповідально діяти в природі і суспільстві, оцінювати вплив природничих наук, техніки і технологій на сталий розвиток суспільства та можливі наслідки людської діяльності.

STEAM-освіта є ключовим напрямом сучасного освітнього процесу, що забезпечує всебічний розвиток студентів та їхню готовність до викликів майбутнього. Основні принципи STEAM-освіти включають:

- розвиток навичок 21-го століття: STEAM-освіта акцентує увагу на ключових компетенціях, необхідних у сучасному світі, таких як критичне мислення, креативність, співпраця, організаційні та комунікаційні здібності, вміння оцінювати проблеми та приймати рішення;
- формування соціально-компетентної особистості, здатної здійснювати самостійний вибір і приймати відповідальні рішення у різноманітних життєвих ситуаціях;
- виховання потреби і здатності до навчання упродовж усього життя, вироблення умінь практичного і творчого застосування здобутих знань;

– визначення істотної ролі математики в інтегративному підході реалізації природничо-математичної освіти.

Упровадження STEM-освіти в освітній процес закладів вищої освіти України націлене на підвищення якості освіти, інтеграцію системи освіти до європейського освітнього простору. Протягом останніх років українська освіта функціонує в надскладних умовах, спричинених спочатку пандемією COVID-19, а потім широкомасштабною збройною агресією Росії проти України. В умовах воєнного стану викладачі продовжують ефективно реалізовувати сучасні моделі організації освітнього процесу щодо удосконалення дидактичних методів, засобів і форм навчання, зокрема в умовах змішаного навчання. Перед педагогічною спільнотою повсякчас постають новітні завдання та виклики: впровадження компетентнісного, особистісно-орієнтованого підходів в освітній процес, опанування педагогічних технологій, у тому числі технології розвитку критичного мислення, інтерактивного, проблемного навчання, інформаційно-комунікаційних технологій, посилення практичної складової освіти, психолого-педагогічна підтримка здобувачів освіти тощо.

Компетентнісний підхід є одним із визначальних показників у формулі для впровадження STEM-освіти. Застосування компетентнісного підходу сприяє формуванню ключових, предметних і міжпредметних компетентностей особистості (природничої, технологічної, математичної, інформаційної та соціальної). Якщо говорити про математичну компетентність, то високий рівень такої компетентності у студентів буде сприяти адекватному застосуванню математики для розв'язання проблем повсякденного життя, що інтегрується з реалізацією концепції розвитку STEM-освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження теоретико-методологічних засад компетентнісного підходу здійснювали науковці О. Я. Савченко, Н. М. Бібік, О. В. Овчарук, О. Пометун, Рахов С.А. та інші.

Дослідження питань упровадження компетентнісного підходу в освіті та порівняльний аналіз реалізації компетентнісного підходу в зарубіжних

країнах систематизовано у роботі [3, с. 18]. В роботі [4, с. 94] критичне мислення визначено як педагогічний феномен, окремий тип мислення, «який передбачає розвиток у процесі навчання здатності людини: визначати проблеми, аналізувати, синтезувати, оцінювати інформацію з будь-яких джерел, висувати альтернативи й оцінювати їх, обирати спосіб розв'язання проблеми чи власну позицію щодо неї й обґрунтовувати свої погляди, робити свідомий вибір і діяти».

Особливості реалізації компетентнісного підходу в освітніх закладах України висвітлено в роботі [6, с. 81]. Визначено, що впровадження компетентнісного підходу в роботу навчальних закладів дає змогу вирішити проблему, «коли студентська молодь опановує значний обсяг теоретичних знань, але відчуває суттєві труднощі в діяльності, що потребує застосування цих знань для вирішення конкретних життєвих завдань або проблемних ситуацій».

На думку Н.В. Нагорної, компетентнісний підхід ставить на перше місце не поінформованість студента, а вміння розв'язувати проблеми, що виникають у пізнавальній, технологічній і психічній діяльності, у сферах етичних, соціальних, правових, професійних, особистих взаємовідносин [2, с. 267].

У роботі [7, с. 7] розроблено перелік компонентів ключової компетентності «уміння вчитися» для використання в освітньому просторі України, підкреслено, що в умовах особистісної орієнтації навчання виняткового значення набуває мотиваційний компонент, а також «ефективним засобом формування уміння вчитися є застосування задачного підходу, який передбачає створення ситуацій розв'язання навчально-інтелектуальних, дослідницьких задач різного рівня складності».

Переваги й ризики запровадження компетентнісного підходу з погляду оцінки якості визначено у роботі [1, с. 51]. Автор наголошує, що «із позиції компетентнісного підходу рівень досягнення освітніх результатів визначається здатністю вирішувати проблеми різної складності на основі наявних знань. З погляду компетентнісного підходу, цілі навчання стають реалістичнішими, осмислюються учнями, перетворюючись на їхні власні цілі заради досягнення зрозумілого, привабливого і посиленого результату».

Огляд педагогічної літератури показав, що традиційна система освіти акцентувала основні зусилля на набутті знань, умінь і навичок, що догматично абсолютизувало знання і формувало знаннєвий підхід до навчання. Основна увага при

цьому фокусувалася на самих знаннях, а те, для чого вони потрібні, залишалось поза увагою. Одним із шляхів вирішення зазначеної проблеми є оновлення вищої освіти, перенесення уваги з процесу навчання на його результат, орієнтація змісту й організації навчання на компетентнісний підхід і пошук ефективних механізмів його запровадження.

Мета статті – розкрити сутність компетентнісного підходу до математичної підготовки студентів у технічному університеті і обґрунтувати доцільність його застосування.

Виклад основного матеріалу. Складно переоцінити роль математичної освіти у процесі формування професійних компетенцій майбутніх спеціалістів. Математика вчить системно підходити до вивчення досліджуваного процесу, виділяти суттєві чинники та закономірності, описувати явища за допомогою математичного апарату, проводити апробацію математичної моделі, підбирати ефективні методи розв'язання поставленого завдання, проводити обробку експериментальних даних та робити прогнози.

Математика вчить вирішувати прикладні завдання, з якими доведеться зіткнутися випускникам закладів вищої освіти на виробництві чи іншій галузі за профілем своєї спеціальності.

Сенс освіти має полягати у формуванні та розвитку у студентів здатності самостійно вирішувати проблеми у сфері майбутньої професійної діяльності, внаслідок чого випускники стануть компетентними фахівцями, затребуваними на ринку праці. Зміст освіти повинен бути теоретичним і практичним матеріалом, опанування якого дасть змогу студентам досягти очікуваних результатів освіти, сформульованих у вигляді компетенцій.

Предметну математичну компетенцію студентів технічного університету ми розглядаємо як комплекс вимог до математичної підготовки студента, необхідної для його ефективної продуктивної діяльності в соціальній та професійній сфері. Враховуючи, що компетентність – це вже сформована якість особистості людини, володіння відповідною компетенцією, ми розглядаємо математичну компетентність як невід'ємну складову загальнокультурної та професійної компетентностей студентів, оскільки математичні знання та вміння служать фундаментом при вивченні суміжних дисциплін.

Головна ідея компетентнісного підходу полягає в тому, що потрібно не стільки мати знання як такі, скільки володіти певними особистісними характеристиками і вміти в будь-який момент

самостійно знайти і відібрати потрібні знання, вміти скористатися ними в різних ситуаціях і сферах життя. Тому компетентнісний підхід у математичній підготовці студента спрямований не лише на отримання навчальної інформації та засвоєння знань студентами, але й на способи цього засвоєння, на способи мислення та діяльності, на розвиток пізнавальних сил та творчого потенціалу студентів, тим самим виникає необхідність активності самих студентів у навчально-пізнавальній діяльності. У застосуванні цього підходу вирішуються такі проблеми освіти людини як розвиток її моральності та інтелектуальності, здатності мислити творчо, активності соціальної позиції, мобільності.

Компетентнісний підхід до навчання ґрунтований на активізації діяльності студентів, тому важливо врахувати її мотивацію. Лише сильна мотивація може дати поштовх до інтенсифікації та підвищення ефективності діяльності. Реалізація компетентнісного підходу у процесі навчання вищої математики студентів технічного університету розглядається як один із головних механізмів підвищення мотивації студентів до вивчення вищої математики.

Нами проведено анкетування студентів 1-го курсу приладобудівного факультету Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського з метою дослідити мотивацію вивчення ними курсу вищої математики. Студентам запропонували ознайомитися з наведеними в анкеті цінностями – цілями навчальної математичної діяльності і дати оцінку їх значущості для них за 5-бальною шкалою (у дужках приведено мотивацію студентів):

1. Засвоєння нового (34%).
2. Розвиток своїх здібностей, знань, умінь, особистих якостей (79%).
3. Професіоналізм та особистість викладача (95%).
4. Інтерес до математики, процесу навчання (39%).
5. Підготовка до майбутньої професії (29%).
6. Цінність освіти, спілкування в групі (21%).
7. Успішно скласти екзамен (41%).
8. Відповідальність за результати навчальної діяльності (34%).
9. Отримання стипендії, уникнення неприємностей і т.п. (48%).
10. Отримати диплом про вищу освіту (37%).
11. Трійка найскладніших навчальних дисциплін.

До трійки найскладніших навчальних дисциплін всі студенти віднесли математику. Результати анкетування показали, що низька мотивація вивчення вищої математики є актуальною проблемою, що стоїть на шляху отримання студентами якісної освіти.

Сутність компетентнісного підходу до освіти передбачає створення особливих умов для оволодіння студентами певним набором компетенцій (що відбувається через набуття нових умінь, способів діяльності, напрацювання досвіду діяльності) з метою підвищення якості освіти. Таким чином, ці особливі умови мають сприяти розвитку мотивації студентів, тобто на заняттях з вищої математики викладач повинен створити такі умови навчання, при яких студенти зрозуміють цінність математичної освіти для власного розвитку в контексті майбутньої практичної діяльності та зрозуміють доцільність вивчення математики.

У системі компетентнісного підходу до навчання у вищому навчальному закладі нових акцентів набувають вимоги до засобів навчання. Доцільно віддати перевагу тим із них, які містять комунікативно-ситуативні завдання, завдання, що вимагають залучення досвіду студентів, наближені до життя, стимулюють їхню активну розумову діяльність. Ми вважаємо за доцільне виділити проблемний контекст навчання, оскільки проблемне навчання спрямоване, по-перше, на формування системи знань, умінь і навичок студентів, по-друге, на розвиток логічного мислення, інтелектуальних здібностей, до яких насамперед належать системне, логічне, критичне мислення, здатність до самоосвіти. У проблемному навчанні виникають пізнавально-спонукаючі мотиви безкорисливого пошуку знання, істини. Така мотивація сприяє активізації навчального процесу та підвищує ефективність навчання. У студента відбувається перебудова сприйняття, пам'яті, мислення, зростає інтерес до навчальної та майбутньої професійної діяльності, створюються передумови успішного виконання цієї діяльності.

Реалізація проблемно-прикладного контексту навчання математики сприяє підвищенню мотивації студентів, що підтверджено наведеними в роботі [5, с. 119] результатами анкетування студентів 2-го курсу приладобудівного факультету Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського з використанням "Методики для діагностики навчальної мотивації студентів" (від 1 до 5 балів). При порівнянні результатів середньої значущості для студентів різних мотивів діяльності було встановлено, що показники студентів 2-го курсу підвищилися по трьох групах (комунікативні – з 3.43 до 3.51, професійні – з 4.2 до 4.27, творчій реалізації – з 3.2 до 3.28) в порівнянні з початком навчання в університеті.

Основа проблемного навчання – це створення ситуації, в якій студент усвідомлює недостатність

наявних у нього знань і потребує нових. Головна мета такої форми навчання – це не просто засвоїти готові знання, які викладач передає студентам, а брати активну участь у занятті та намагатися осмислити сам процес отримання нових знань. Таким чином, у процесі навчання відбувається перехід від пояснювального підходу до пізнавального: викладач не просто розповідає і пояснює новий матеріал, а й постійно ставить навідні запитання, які примушують студентів думати, аналізувати, систематизувати й узагальнювати матеріал, а також самостійно формулювати деякі (доступні їм) визначення або твердження. Важливим у проблемному навчанні є й те, що студенти навчаються культурі діалогу та дискусії, навчаються висловлювати власну та вислуховувати чужу думку, аргументувати та відстоювати власну точку зору, проводити самооцінку.

Виділяють такі етапи у проведенні заняття на основі проблемного навчання: розуміння та усвідомлення проблемної ситуації; постановка самої проблеми; розв'язання сформульованої проблеми; висунення гіпотез та їх подальша перевірка; перевірка підсумкового рішення.

Проблемне навчання створює умови для розвитку навчально-пізнавальної, навчально-пошукової та навчально-дослідницької діяльності студентів.

Основною характерною ознакою проблемного навчання є проблемна ситуація, яку зазвичай створює викладач, а потім спрямовує діяльність студентів з метою досягнення ними її вирішення. Для створення проблемної ситуації у навчанні використовуються проблемні завдання. Одним із різновидів використання активних методів навчання є проблемна лекція. Проблемна лекція систематизує знання студентів, мотивує їхню пізнавальну діяльність, творчу співпрацю студента та викладача, активізує розумову діяльність.

Наведемо деякі приклади.

Однією з найпростіших тем для створення та подальшого розв'язання проблемної ситуації є тема «Комплексні числа». Усі студенти зі школи добре знають, що не можна видобути квадратний корінь з від'ємного числа, і під час розв'язування, наприклад, квадратних рівнянь з від'ємним дискримінантом студенти записували у відповіді, що рівняння не має дійсних коренів. При цьому мало хто з них замислювався над тим, що, якщо немає саме дійсних коренів, то, можливо, є якісь інші? І як вирішити проблему добування квадратного кореня з від'ємного числа? Можливо, можна придумати якесь нове число? На жаль, у математиці не дуже багато тем, коли студенти можуть самі

придумати і запропонувати розв'язання абсолютно незнайомої для них проблеми чи задачі.

Найчастіше проблемне навчання реалізується у вигляді порівняння, зіставлення та узагальнення наявного як нового, так і раніше розглянутого матеріалу з подальшим формулюванням деякого висновку. Наприклад, під час вивчення теми «Основні функції комплексної змінної», при розгляді тригонометричних функцій після того, як записані відповідні формули для косинуса та синуса, студентам пропонується подумати, а чим відрізняються властивості цих функцій комплексної змінної від випадку функцій дійсної змінної? Аналізуючи властивості косинуса та синуса, студенти зрештою дійдуть до висновку, що у випадку комплексної змінної розглянуті функції є необмеженими.

Ще один зі способів включення студентів в активну роботу під час лекції – це пропозиція закінчити те чи інше означення, формулювання або твердження.

Наприклад, під час вивчення теми «Векторний добуток векторів» після пояснення означення векторного добутку, студентам можна запропонувати самостійно сформулювати його геометричний зміст (студентам нескладно буде це зробити, оскільки формула обчислення площі паралелограма $S = ab \sin \varphi$ їм відома зі школи), а також умову колінеарності двох векторів. Аналогічні питання можна запропонувати студентам і під час розгляду теми «Мішаний добуток векторів» (геометричний зміст та умова компланарності).

Перевагами проблемного навчання є насамперед великі можливості для розвитку уваги, спостережливості, активізації мислення та пізнавальної діяльності студентів. Воно розвиває самостійність, відповідальність, критичність та самокритичність, нестандартність мислення, загальнокультурне зростання та соціальну мобільність – організованість, працьовитість, наполегливість у досягненні мети [8, с. 48].

Важливою характеристикою інтелектуальної діяльності сучасної людини є наявність критичного мислення. Навведемо приклад, який актуалізує цей вид мислення та дозволяє формувати логічне мислення студентів за допомогою використання алгоритмів розв'язання різних типів завдань.

Зрозуміло, що процес розв'язання будь-якої математичної задачі, як і задачі, що виникає в різних сферах людської життєдіяльності, може бути представлений у логічній послідовності через алгоритм її розв'язання. Зокрема, послідовність розумової діяльності студента в процесі дослідження збіжності знакододатніх числових рядів

включає наступні кроки: скласти загальний член ряду; застосувати необхідну ознаку збіжності ряду; застосувати одну з достатніх ознак збіжності ряду, якщо необхідна ознака задовольняється; зробити висновок про збіжність (розбіжність) досліджуваного ряду та записати відповідь. Представлений алгоритм підлягає активному обговоренню зі студентами щодо можливості перевірки збіжності знакододатнього числового ряду відразу за достатньою ознакою.

Фактично формування критичного мислення здійснюється під час розв'язання будь-якої математичної задачі. Значна роль у формуванні критичного мислення відводиться завданням, у яких необхідно здійснювати вибір способу розв'язання задачі. Наприклад, під час розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь методами Гауса, Крамера або матричним методом потрібно визначити обмеження та доцільність розв'язування кожним із запропонованих методів і винести об'єктивне аргументоване судження щодо застосування їх для розв'язування поставленої задачі.

В умовах переходу до компетентнісної моделі навчання актуальності набувають технології навчання, за допомогою яких можливе підвищення якості освіти, математичної компетентності та

формування професійної компетентності студента. Основним напрямом вирішення поставлених завдань є професійна спрямованість навчання математики. Професійна спрямованість курсу математики в технічному університеті допоможе сформувати у студентів зацікавленість предметом, усвідомленість у питанні необхідності вивчення математики.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Компетентнісний підхід до вивчення вищої математики студентів технічного університету дозволяє створити умови, що сприятимуть: розвитку мотивації діяльності студентів через підвищення інтересу до математики, а це можливо здійснити за рахунок активізації навчально-пізнавальної діяльності, уміння ставити цілі та їх досягати; виявленню зв'язків між засвоєною системою теоретичних математичних знань і змістом інших природничо-наукових та фахових дисциплін; розвитку умінь роботи в колективі; формуванню відповідальності за результати своєї як математичної, так і майбутньої професійної діяльності.

Перспективним напрямом подальших досліджень вважаємо питання реалізації контекстного підходу під час вивчення вищої математики в технічному університеті в умовах компетентнісного підходу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Бібік Н. М. Переваги і ризики запровадження компетентнісного підходу в шкільній освіті. *Український педагогічний журнал*. 2015. № 1. С. 47–58.
2. Нагорна Н. В. Формування у студентів понять компетентності й компетенції. Виховання і культура. 2007. № 1–2 (11–12). С. 266–268.
3. Пометун О. І. Теорія та практика послідовної реалізації компетентнісного підходу в досвіді зарубіжних країн. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики* / за заг. ред. О. В. Овчарук. К. : К.І.С., 2004. С.15–24.
4. Пометун О. Критичне мислення як педагогічний феномен. *Український педагогічний журнал*. 2018. № 2. С. 89–98.
5. Рудик Т. О., Суліма О. В. Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів у процесі навчання математики в технічному університеті. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Київ, 2021. Вип. 80. Том 2. С. 116–120.
6. Рудь М. В. Компетентнісний підхід в освіті. *Вісник Львів. ун-ту*. Серія: Педагогіка, 2006. Вип. 21, ч. 1. С. 73–82.
7. Савченко О. Я. Ключові компетентності – інноваційний результат шкільної освіти. *Рідна школа*. 2011. № 8–9. С. 4–8.
8. Gijbels D., Dochy F., van den Bossche P. Effects of Problem-Based Learning. A Meta-Analysis From the Angle of Assessment. *Review of Educational Research*. 2005. V. 75 (1). P. 27–61.