

Думанська Тетяна Володимирівна кандидат педагогічних наук, доцент, старший викладач кафедри математики, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський, <https://orcid.org/0000-0003-4172-8623>

Денисенко Наталя Леонідівна кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь, Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, м. Київ, <https://orcid.org/0000-0003-2150-7751>

Фонарюк Олена Василівна кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри алгебри та геометрії, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, <https://orcid.org/0000-0001-7879-5884>

МАТЕМАТИКА У КОНТЕКСТІ: МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ПІДХОДИ ДО ВИКЛАДАННЯ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

Анотація. У статті розглянуто теоретико-методологічні засади впровадження міждисциплінарного підходу до викладання вищої математики у закладах вищої освіти, зокрема з використанням цифрових технологій. Обґрунтовано значення контекстного та професійно-орієнтованого навчання як основи інтеграції фундаментальних математичних знань із профільними дисциплінами.

Авторський колектив проаналізував можливості міжпредметного (cross-curricular) підходу через інтеграцію математики з економічними, технічними, природничими та соціальними дисциплінами, а також дослідив потенціал STEM- та STEAM-освіти для подолання фрагментарності знань [3].

Дослідження демонструє, що застосування методів прикладної математики, розробка математичних моделей, розв'язування задач, пов'язаних із реальними ситуаціями та використання цифрових технологій (GeoGebra, Desmos, CoCalc, WolframAlpha) можуть сприяти розумінню матеріалу в цілому.

Крім того, з'являються нові рішення – блокчейн для перевірки результатів, хмарні платформи для співпраці та адаптивні системи навчання. Такі інструменти стимулюють розвиток критичного мислення та креативності, що є гарантією плідного застосування теоретичних знань у майбутній професійній діяльності.

ISSN 2786-6025 Online

Окрему увагу приділено впровадженню кейс-методів і командних проєктів, що дозволяють здобувачам вищої освіти досліджувати складні багатофакторні системи. Визначено, що поєднання алгоритмічної грамотності з навичками командної взаємодії в цифровому середовищі трансформує математику з теоретичного інструменту на дієвий засіб інноваційного розвитку. Автори акцентують увагу на важливості підготовки викладачів і міжкафедральної співпраці, які в комплексі формують конкурентоспроможних фахівців, здатних вирішувати складні задачі сучасного освітнього та професійного середовища [4].

Ключові слова: міждисциплінарність, контекстне навчання, вища математика, інтеграція знань, прикладна математика, професійно-орієнтоване навчання, STEM-освіта, STEAM, трансдисциплінарність, математичне моделювання, реальні задачі, cross-curricular approach.

Dumanska Tetiana PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Mathematics. Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University, Kamianets-Podilskyi, <https://orcid.org/0000-0003-4172-8623>

Denysenko Natalia Leonidivna PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor at the Department of Mathematical Physics and Differential Equations. National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, <https://orcid.org/0000-0003-2150-7751>

Fonariuk Olena Vasylivna PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Algebra and Geometry. Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, <https://orcid.org/0000-0001-7879-5884>

MATHEMATICS IN CONTEXT: INTERDISCIPLINARY APPROACHES TO TEACHING IN HIGHER EDUCATION

Abstract. The article examines the theoretical and methodological foundations for implementing an interdisciplinary approach to teaching higher mathematics in institutions of higher education, particularly through the use of digital technologies. The significance of contextual and professionally-oriented learning as a basis for integrating fundamental mathematical knowledge with specialized disciplines is substantiated.

The author team analyzed the possibilities of a cross-curricular approach by integrating mathematics with economic, technical, natural, and social sciences, and also explored the potential of STEM and STEAM education to overcome knowledge fragmentation [3].

The study demonstrates that applying methods of applied mathematics, developing mathematical models, solving real-world problems, and using digital technologies (GeoGebra, Desmos, CoCalc, WolframAlpha) can enhance overall understanding of the material. Furthermore, new solutions emerge—such as blockchain for result verification, cloud platforms for collaboration, and adaptive learning systems. These tools stimulate the development of critical thinking and creativity, ensuring the effective application of theoretical knowledge in future professional practice.

Particular attention is given to the implementation of case methods and team projects, which allow students to investigate complex multifactorial systems. It was determined that combining algorithmic literacy with teamwork skills in a digital environment transforms mathematics from a theoretical tool into an effective instrument for innovative development. The authors emphasize the importance of teacher training and interdepartmental collaboration, which collectively shape competitive specialists capable of solving complex problems in modern educational and professional contexts [4].

Keywords: interdisciplinarity, contextual learning, higher mathematics, knowledge integration, applied mathematics, professionally-oriented learning, STEM education, STEAM, transdisciplinarity, mathematical modeling, real-world problems, cross-curricular approach.

Постановка проблеми. Математичні дисципліни викладаються як у класичних університетах, так і в інших закладах вищої освіти, що зумовлює специфічні особливості математичної підготовки студентів. У класичних університетах навчання математики спрямоване на детальне розкриття розділів математики, їх логічної структури та цілісності, стимулюючи студентів до аналітичного та дослідницького мислення. Натомість у професійно орієнтованих закладах вищої освіти необхідний рівень розкриття математичних знань, достатній для свідомого та ефективного застосування їх у вирішенні спеціалізованих професійних завдань.

Попри важливість математичної підготовки у системі вищої освіти, сучасна практика її реалізації супроводжується низкою системних труднощів. Зокрема, спостерігаються:

- тенденції до надмірної формалізації змісту навчання;
- домінування репродуктивних моделей засвоєння знань;
- недостатній рівень міждисциплінарної інтеграції математичної та фахової підготовки;
- обмежений розвиток прикладних і професійно орієнтованих умінь;
- недостатній рівень впровадження цифрових та обчислювальних технологій.

ISSN 2786-6025 Online

Причини цих проблем частково зумовлені методичними підходами, успадкованими з пострадянського освітнього простору, де більшість методичних здобутків стосуються викладання математики в середній школі. Розвиток математики як науки та оновлення навчальних програм призводять до необхідності вдосконалення методики викладання математики у вищій школі, включаючи корекцію підручників, навчальних матеріалів і формування міждисциплінарних зв'язків.

Таким чином, сучасна математична підготовка студентів потребує інтеграції математичних знань із спеціальними дисциплінами та впровадження міждисциплінарних методів викладання, що сприятиме формуванню не лише теоретичних знань, а й практичних компетентностей, необхідних для професійної діяльності [5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Розвиток математики як науки накладає відбиток на розвиток її навчальної дисципліни, що призводить до коректування навчальних програм, появи нових підручників та вдосконалення методики викладання у середній школі. На жаль, методика викладання математичних дисциплін у вищій школі перебуває на іншому етапі розвитку. Це можна пояснити багаточисельністю та різноманітністю дисциплін, а також специфікою їх застосування для підготовки майбутніх фахівців різного профілю.

Попри значну увагу до проблем вищої математичної освіти (М. Бакланова, І. Васильченко, В. Грищенко, О. Куделіна, О. Скафа, Ю. Триус, В. Швець та ін.), відсутні систематизовані дослідження з дидактики математики у вищій школі. Існуючі напрацювання частіше представлені розрізненими дослідженнями окремих дисциплін:

1. Вища математика: Н. Вірменко, К. Власенко, І. Главатський, В. Дрибан, В. Ключко, О. Крилова, Ю. Овсієнко, Г. Пеніна.
2. Математичний аналіз: Н. Бровка, О. Зиков, В. Шавальова.
3. Диференціальні рівняння: З. Бондаренко та ін.
4. Лінійна алгебра: Е. Евсеєва, Л. Сорока, О. Співаковський та ін.
5. Алгебра та теорія чисел: І. Субботін, Л. Курдаченко та ін.
6. Аналітична та диференціальна геометрія: О. Коломієць, Н. Лосєва, Н. Коваленко, М. Кононов та ін.
7. Теорія ймовірностей і математична статистика: Я. Гончаренко, Н. Тончева, О. Трунова, Л. Пуханова, В. Хаджинов, І. Чепорнюк та ін.;
8. Математичне програмування: Л. Шенгерій та ін.

Також розроблені методики підготовки студентів різних спеціальностей, включно з менеджерами (А. Антонєць, Ю. Галайко та ін.), інженерами (К. Власенко, Т. Крилова, Т. Максимова та ін.), економістами (Г. Білянін, Н. Вінніченко, О. Кошова, Л. Нічуговська, О. Фомкіна та ін.) і майбутніми

вчителями математики (С. Іванова, Г. Михалін, В. Нічишина, О. Співаковський, Ю. Тимко та ін.).

Переважно ці методичні розробки залишаються локальними до конкретних кафедр або навчальних закладів, що обмежує їх поширення та практичне застосування. Незважаючи на різноманітність дисциплін, процес викладання математичних предметів має певні закономірності, які потребують узагальнення та систематизації.

Таким чином, існує нагальна потреба у формуванні системного підходу до методики викладання математики у вищій школі, який інтегрував би міждисциплінарні зв'язки, враховував професійну спрямованість навчання та дозволяв ефективно поєднувати теоретичну підготовку з практичною діяльністю здобувачів освіти.

Мета статті – теоретично обґрунтувати необхідність розробки методики викладання математики у вищій школі як нової наукової галузі, що інтегрує міждисциплінарні підходи та забезпечує формування практичних і теоретичних компетентностей студентів різних спеціальностей.

Виклад основного матеріалу. Міждисциплінарність у вищій освіті означає, що знання та методи з різних наук об'єднують, щоб розв'язувати складні проблеми, які неможливо зрозуміти або вирішити в межах однієї дисципліни. Студенти завдяки цьому підходу можуть поєднувати теоретичні знання з практичними навичками, отримуючи цілісне уявлення про предмет [1].

Мультидисциплінарність передбачає паралельне вивчення кількох дисциплін, де кожна залишається самостійною. Зв'язки між ними виникають у практичних завданнях або проєктах.

Це допомагає студентам бачити одну проблему з різних сторін, не втрачаючи глибини знань у кожній дисципліні.

Трансдисциплінарність виходить ще далі: вона об'єднує академічні знання з реальним досвідом і соціальними аспектами. Так студенти вчаться застосовувати математику, аналітичні методи та технології для вирішення справжніх проблем суспільства та професійної практики [10].

Розуміння різниці між цими підходами допомагає створювати ефективні навчальні програми, які поєднують теорію, практичні навички та розвиток критичного і творчого мислення.

Інтеграція знань – це коли різні дисципліни поєднуються у навчанні так, щоб студент отримував цілісну картину. Наприклад, математичні концепції можна пов'язувати з економікою, інженерією чи соціальними науками [5].

Такий підхід допомагає студентам:

- застосовувати математику для аналізу реальних проблем;
- створювати моделі складних систем;
- оптимізувати процеси в професійній сфері;

ISSN 2786-6025 Online

- розвивати аналітичне мислення та вміння бачити зв'язки між теорією і практикою.

Інтеграція знань реалізується через кейси, проекти, лабораторні роботи та цифрові симуляції. Це дозволяє не лише вчитися теорії, а й одразу використовувати її на практиці [12].

Cross-curricular approach – це застосування знань і методів з однієї дисципліни під час вивчення інших предметів. Наприклад, студент може використовувати математичні навички для розв'язування завдань з економіки, програмування чи статистики.

Практично це виглядає так:

- створюють міждисциплінарні навчальні модулі;
- роблять кейси з реальних професійних ситуацій;
- організовують групові проекти;
- застосовують цифрові інструменти для моделювання та візуалізації [11].

Такий підхід допомагає студентам краще розуміти, як теорія працює на практиці, розвиває креативне та критичне мислення, а також навички роботи в команді.

Для ефективної реалізації міждисциплінарного підходу використовують такі методичні інструменти:

1. Прикладна математика та моделювання – вирішення прикладних задач із техніки, економіки та соціальних наук.

2. Кейси та проекти – студенти аналізують комплексні проблеми та працюють у команді.

3. Цифрові технології – GeoGebra, Desmos, WolframAlpha, CoCalc для моделювання та візуалізації.

4. Розвиток алгоритмічного та аналітичного мислення – навчання логічному мисленню, аналізу даних та алгоритмізації.

5. Співпраця викладачів – семінари, курси підвищення кваліфікації та спільна робота над навчальними програмами.

Застосування зазначених підходів забезпечує практичну спрямованість навчання математики та сприяє формуванню ключових компетентностей, розвитку креативного й критичного мислення здобувачів вищої освіти.

Сьогодні навчання у закладах вищої освіти активно змінюється завдяки змішаному навчанню, яке поєднує традиційні лекції та онлайн-ресурси. Використання платформ GeoGebra, Desmos, CoCalc, Moodle та інших цифрових інструментів розширює можливості візуалізації, моделювання та індивідуалізації, адаптує матеріал до потреб студентів і дозволяє працювати дистанційно.

AI-технології (MapleTA, iFlytek) автоматизують перевірку завдань та допомагають створювати індивідуальні траєкторії навчання, а блокчейн починає використовуватися для безпечного зберігання освітніх даних [11].

Дистанційне та змішане навчання дозволяє студентам самостійно опрацьовувати теорію та приділяти час практичним завданням. Методи перевернутого класу та проблемного навчання стимулюють критичне мислення, творчість і самостійність.

Інтерактивні інструменти:

- GeoGebra – графіки та візуалізація;
- Desmos – інтерактивні графіки та завдання;
- CoCalc – спільна робота онлайн;
- MS Excel, Matlab, Mathematica, WolframAlpha – моделювання та розрахунки.

Проблеми: обмежене обладнання, низька цифрова грамотність викладачів, недостатнє використання технологій і практичних прикладів [8].

Переваги: підвищення мотивації, розвиток практичних та критичних навичок, індивідуальний підхід, краща візуалізація складних тем і підтримка міждисциплінарного навчання [12].

Завдяки змішаному та інтерактивному навчанню студент стає активним учасником процесу, а викладач – наставником і координатором практичних завдань.

Сучасна вища освіта в Україні потребує, щоб студенти не просто знали формули та алгоритми, а могли застосовувати математику у реальному житті та професійній діяльності. Традиційне навчання, орієнтоване на запам'ятовування теореми та вправи, часто не дає студентам такого досвіду. Тут на допомогу приходить концепція контекстного навчання, яку розробив А. Вербицький. За цією концепцією, навчальний процес будується так, щоб знання та вміння студента поєднувалися з реальними професійними ситуаціями [1].

Контекстне навчання у математиці допомагає студентам:

- поєднувати математичні знання з практичними ситуаціями;
- моделювати фрагменти реальної професійної діяльності;
- поступово переходити від чисто навчальної роботи до квазіпрофесійних завдань;
- набувати досвіду ухвалення рішень у межах математичних моделей.

Під «контекстом» розуміють усі умови, які впливають на навчання: внутрішні - попередній досвід, рівень знань, мотивація; зовнішні - умови професійного середовища, соціальні та економічні фактори, зв'язки з іншими дисциплінами [6].

Основні принципи контекстного підходу:

1. **Професійна релевантність** – обирати матеріал, який буде корисним для майбутньої спеціальності.

2. **Діяльнісна спрямованість** – навчання через практичні завдання, проекти та моделювання.

ISSN 2786-6025 Online

3. **Проблемність** – створювати ситуації, де студенту треба шукати рішення самостійно.

4. **Інтеграція теорії і практики** – поєднувати формули з реальними прикладами.

5. **Рефлексивність** – допомагати студентам усвідомлювати, як і для чого вони застосовують знання.

Щоб математика була корисною, вона має відповідати спеціальності здобувача вищої освіти. Наприклад:

- **Технічні спеціальності:** використання математики для моделювання механічних систем або аналізу електричних кіл.

- **Економічні спеціальності:** задачі максимізації прибутку, мінімізації витрат, економетричні моделі.

- **ІТ-напрямки:** алгоритмізація, чисельні методи, обробка та аналіз даних.

Наприклад, при вивченні теми «Екстремуми функції»:

- студент економічного факультету може розв'язувати задачу: як максимізувати прибуток підприємства при обмежених ресурсах;

- студент технічного факультету - як оптимально спроектувати конструкцію мосту з урахуванням матеріалів та навантажень.

Аналогічно, під час вивчення систем лінійних рівнянь можна розглядати транспортні задачі або розподіл ресурсів. Студенти усвідомлюють, що математика не обмежується формальними обчисленнями, а виступає інструментом аналізу та ухвалення рішень у реальних ситуаціях.

Г. Селевко визначає математичну компетентність як здатність працювати з числами та володіти математичними вміннями. Міжнародна програма Programme for International Student Assessment додає, що компетентність - це уміння формулювати, застосовувати та інтерпретувати математику в різних ситуаціях [17].

У вищій освіті математична компетентність включає:

- математичне мислення - абстрагування, логіку, аналіз;
- формалізацію проблем - переклад реальної задачі у математичну модель;

- побудову та аналіз моделей з урахуванням обмежень;

- інтерпретацію результатів у професійному контексті;

- використання цифрових інструментів: комп'ютерні системи, статистичні пакети, графічні засоби;

- критичне оцінювання моделей і результатів;

- рефлексію власних дій.

Приклад: тема «Інтегралі». Студенти економічного факультету отримують завдання: визначити обсяг виробництва при змінній інтенсивності

ISSN 2786-6025 Online

процесу. Для цього вони будують функціональну залежність, обчислюють інтеграл і роблять економічну інтерпретацію результатів. Студенти технічних факультетів у цій же темі можуть моделювати обсяг рідини у резервуарі складної форми [12].

Такі приклади допомагають студентам переходити від теоретичного засвоєння матеріалу до його прикладного осмислення.

Контекстне навчання у вищій математиці:

- робить навчання більш практичним і зрозумілим;
- інтегрує знання з професійними ситуаціями;
- формує аналітичне та критичне мислення;
- готує студентів до використання математичних методів у реальних умовах виробництва, економіки та технологій.

Цей підхід дозволяє студентам не обмежуватися відтворенням формул, а усвідомлювати роль математики у розв'язанні прикладних і професійно-орієнтованих завдань. Концепції STEM та STEAM розглядаються як ефективні інструменти міждисциплінарної інтеграції в сучасній освіті. Їх методологічна основа передбачає цілісне поєднання природничих наук, технологій, інженерії та математики в межах STEM-підходу, а також доповнення цього комплексу мистецьким і гуманітарним компонентом у моделі STEAM. Йдеться не про механічне об'єднання навчальних предметів, а про формування інтегрованого освітнього простору, в якому знання з різних галузей взаємодіють у процесі розв'язування реальних проблем. Такий підхід забезпечує цілісність освітнього процесу, розвиток комплексного типу мислення та здатність учнів і студентів застосовувати теоретичні знання у практичних соціально-економічних і технологічних контекстах [17].

Інтеграційний потенціал STEM та STEAM полягає у здатності поєднувати фундаментальну підготовку з практичною діяльністю. Освітній процес організовується навколо проблемних ситуацій, дослідницьких завдань і проєктної роботи, що передбачає використання інструментарію кількох дисциплін одночасно. У цьому контексті особливого значення набуває прикладна математика як системоутворюючий компонент інтеграції.

Прикладна математика в STEM-освіті виконує інструментальну та концептуально-інтегративну функції. Вона забезпечує формалізацію явищ різної природи, встановлення кількісних закономірностей, побудову алгоритмів аналізу та оптимізації процесів. Саме математичні методи дозволяють здійснювати обґрунтоване прийняття рішень у технічних, економічних і соціальних системах, прогнозувати динаміку складних процесів та оцінювати наслідки управлінських рішень. У міжнародних дослідженнях підкреслюється системоутворювальна роль математики в STEM. Зокрема, у праці Maass K., Geiger V., Ariza M.R. (2019) обґрунтовано, що математика виступає

ISSN 2786-6025 Online

когнітивною основою міждисциплінарної інтеграції, забезпечуючи інструменти формалізації, узагальнення та моделювання реальності [18].

Сучасна цифровізація суспільства посилює значущість прикладної математичної підготовки. Автоматизація рутинних обчислень і розвиток інформаційних технологій зміщують акцент із технічного виконання операцій на інтерпретацію даних, критичний аналіз і розуміння моделей. У дослідженні Gravemeijer K., Stephan M., Julie C. (2017) наголошується на необхідності формування статистичної грамотності, розуміння змінних і функціональних залежностей, усвідомлення похибок вимірювання та особливостей аналізу даних. Особливого значення набувають глибоке розуміння процесу кількісної оцінки реальності, усвідомлення невизначеності та варіативності результатів, робота з вибірками й базами даних, інтерпретація графічних і табличних представлень інформації, аналіз коваріації та взаємозв'язків між змінними. Таким чином, прикладна математика стає універсальним інструментом аналізу економічних, соціальних, політичних і технологічних процесів.

Центральним механізмом інтеграції в STEM та STEAM-підходах виступає математичне моделювання. Воно забезпечує перенесення знань із різних галузей у спільний аналітичний простір, де здійснюється синтез теоретичних положень і практичних завдань. Через побудову математичних моделей відбувається зв'язок між абстрактними структурами та реальними процесами, що дозволяє переходити від емпіричного спостереження до аналітичного опису й прогнозування. Моделювання формує здатність виділяти суттєві параметри явища, встановлювати між ними залежності, перевіряти гіпотези та оцінювати адекватність отриманих результатів [18].

У підготовці вчителів математики до реалізації STEM-освіти, що аналізується у дослідженні Bergsten C. та Frejd P. (2019), ключову роль відіграють завдання з моделювання та програмування. Запропоновані навчальні активності демонструють прикладний характер математичних знань і охоплюють дослідження тиску води в басейні, аналіз руху снаряду, моделювання споживання енергії побутової техніки, вивчення швидкості охолодження води, аналіз складних відсотків, а також дослідження функціональних залежностей на прикладі розкладу поїздів. Структура процесу моделювання включає формулювання проблеми, побудову математичної моделі, аналітичну обробку, інтерпретацію результатів і перевірку їх відповідності реальним даним. Така послідовність забезпечує інтеграцію математичних, фізичних, технічних і соціально-економічних знань у межах єдиного пізнавального процесу.

Водночас науковці звертають увагу на небезпеку редукції математики до допоміжного інструмента інших дисциплін. Інтеграція має бути взаємною: математика не лише обслуговує потреби природничих і технічних галузей, а й збагачується їхнім змістом, отримуючи нові проблемні поля та контексти

застосування. Саме така двостороння взаємодія забезпечує розвиток глибокого математичного мислення [16].

Ефективність STEM та STEAM-освіти значною мірою залежить від системного включення інженерних, економічних, соціальних і гуманітарних контекстів. Інженерний контекст реалізується через задачі, пов'язані з вимірюваннями, аналізом фізичних величин, енергетичними процесами, 3D-моделюванням і просторовою геометрією. Розвиток технологій тривимірної візуалізації та друку актуалізує необхідність формування просторового мислення та вміння працювати зі змінними параметрами моделей. Економічний контекст охоплює аналіз фінансових показників, прибутковості, темпів зростання, складних відсотків, прогнозування економічної динаміки. Соціальний контекст передбачає роботу з великими масивами даних, статистичними вибірками, аналізом тенденцій, прогнозуванням та відокремленням суттєвих сигналів від випадкових коливань. Універсальність статистики в умовах цифрового суспільства робить статистичну грамотність невід'ємною складовою сучасної освіти.

Гуманітарний компонент, притаманний STEAM-моделі, сприяє формуванню відповідального громадянина, здатного критично оцінювати інформацію, аналізувати достовірність статистичних повідомлень і усвідомлювати етичні наслідки технологічних рішень. Поєднання аналітичної строгості з креативністю та соціальною чутливістю забезпечує підготовку фахівця, який володіє не лише технічними знаннями, а й системним баченням складних суспільних процесів.

Отже, STEM та STEAM виступають ефективними інструментами міждисциплінарної інтеграції, в яких прикладна математика виконує системоутворюючу функцію, а математичне моделювання постає ядром інтеграційних процесів. Включення інженерних, економічних, соціальних і гуманітарних контекстів забезпечує багатовимірність навчального змісту та формування цілісної наукової картини світу, що відповідає викликам сучасного цифрового суспільства.

Міждисциплінарна інтеграція математичних дисциплін із фаховими галузями підготовки є одним із ключових напрямів модернізації вищої освіти. Її практична реалізація передбачає конструювання навчальних модулів, у яких математичний апарат функціонує як інструмент аналізу та моделювання реальних професійних ситуацій [18].

Структура міждисциплінарного модуля вибудовується за принципом логічної та функціональної послідовності: від засвоєння математичного інструментарію - до його формалізованого застосування у професійній сфері та подальшої інтерпретації результатів у контексті реальних практичних завдань. Такий підхід забезпечує органічне поєднання змістового, методичного й

ISSN 2786-6025 Online

діяльнісного компонентів навчання та сприяє формуванню інтегрованих професійних компетентностей.

Інтегрований модуль складається з трьох взаємопов'язаних блоків, які утворюють цілісну систему підготовки: теоретико-математичного, прикладного (професійно-орієнтованого) та аналітично-інструментального.

Теоретико-математичний блок спрямований на формування фундаментальних знань і операційних умінь, необхідних для подальшого моделювання. Його зміст охоплює базові поняття та категорії (матриця, вектор, лінійний оператор, диференціальне рівняння, система рівнянь), методи аналітичного розв'язання, алгоритмічні процедури, теоретичні умови існування та єдиності розв'язків, а також питання стійкості, збіжності й коректності математичних моделей.

На цьому етапі акцент робиться не лише на відпрацюванні техніки обчислень, а й на розумінні структурних взаємозв'язків між математичними об'єктами, їх властивостей і меж застосування [6].

Прикладний (професійно-орієнтований) блок передбачає перенесення математичного апарату у сферу фахової діяльності. Для економічного напрямку це може включати побудову матричних моделей міжгалузевих балансів, аналіз фінансових потоків, оптимізацію ресурсного забезпечення, моделювання економічної рівноваги та оцінювання ризиків у багатофакторних системах.

Для технічного напрямку - моделювання динаміки механічних систем, опис електротехнічних процесів через системи диференціальних рівнянь, аналіз теплових режимів, дослідження стійкості автоматизованих систем керування.

Центральним елементом цього блоку є математична формалізація: виокремлення змінних і параметрів, встановлення функціональних залежностей, побудова відповідних рівнянь або систем рівнянь, що адекватно відображають досліджуваний процес [14].

Аналітично-інструментальний блок спрямований на опанування сучасних засобів обчислювального аналізу та інтерпретації результатів. Він передбачає використання цифрових інструментів (математичних пакетів, електронних таблиць, середовищ програмування), здійснення чисельного моделювання, візуалізацію отриманих даних, перевірку адекватності побудованої моделі та аналіз її чутливості до зміни параметрів. Особлива увага приділяється переходу від абстрактного математичного розв'язку до змістовного професійного висновку, що має прикладну цінність.

Реалізація інтегрованого курсу здійснюється поетапно. Спочатку відбувається концептуалізація проблеми - визначення реальної ситуації або процесу, що підлягає дослідженню. Далі здійснюється формалізація, тобто переклад опису проблеми мовою математичних залежностей і побудова моделі.

Наступний етап передбачає аналітичне або чисельне розв'язання із застосуванням відповідного інструментарію. Після цього здійснюється інтерпретація результатів - пояснення їх змісту в контексті професійної діяльності. Завершальним етапом є оцінювання адекватності моделі, що включає критичний аналіз припущень, обмежень і можливостей її практичного використання.

Структура інтегрованого модуля ґрунтується на принципах системності (узгодженість математичного та професійного компонентів), поступового ускладнення (перехід від типових задач до комплексних міждисциплінарних проєктів), контекстності (використання реальних або наближених до реальності даних) та рефлексивності (усвідомлення студентами власної моделювальної діяльності й аналіз результатів).

Таким чином, структура інтегрованого модуля постає як цілісна педагогічна конструкція, у межах якої математичні знання набувають функціонального значення та виступають ефективним інструментом професійного аналізу, прогнозування й прийняття обґрунтованих рішень.

У межах міждисциплінарного курсу доцільно використовувати задачі різних рівнів складності:

1. Ілюстративні задачі - демонструють зв'язок математичної теорії з реальними процесами.
2. Аналітичні задачі - передбачають побудову математичної моделі на основі опису економічної або технічної ситуації.
3. Проєктні задачі - комплексні завдання з відкритою структурою, що потребують збору даних, вибору моделі, чисельного аналізу та інтерпретації результатів.
4. Дослідницькі задачі - орієнтовані на аналіз альтернативних сценаріїв розвитку системи та оцінювання ризиків [18].

Форми організації навчання:

1. Проєктна діяльність. Передбачає виконання індивідуальних або групових проєктів із моделювання реальних процесів. Результатом є розроблена математична модель, аналітичний звіт та презентація обґрунтованих висновків.
2. Кейс-метод. Студентам пропонується конкретна практична ситуація, що потребує формалізації проблеми, вибору математичного інструментарію та розроблення рішення на основі кількісного аналізу.
3. Проблемне навчання. Передбачає постановку викладачем проблемного завдання, яке вимагає самостійного пошуку способів розв'язання, порівняння альтернативних моделей і аргументованого вибору оптимального рішення.
4. Оцінювання результатів (компетентнісний підхід). Оцінювання здійснюється на основі сформованості інтегрованих компетентностей [13].

ISSN 2786-6025 Online

Основні групи компетентностей:

1. Математична - коректність застосування методів та точність розрахунків.
2. Аналітична - здатність інтерпретувати результати та формулювати висновки.
3. Інструментальна - використання програмних засобів моделювання.
4. Комунікативна - уміння презентувати та аргументовано захищати результати дослідження.

Форми оцінювання:

- портфоліо проєктів;
- модульний контроль;
- захист кейсів;
- аналітичні звіти;
- використання рубрикаторів із чітко визначеними критеріями оцінювання [2].

Модель міждисциплінарного курсу забезпечує органічне поєднання математичної теорії з професійною практикою. Її впровадження сприяє формуванню системного мислення, розвитку дослідницьких умінь і підвищенню практичної орієнтованості підготовки майбутніх фахівців.

Висновки. Міждисциплінарна методика викладання математики у закладах вищої освіти дозволяє поєднати теоретичні аспекти з практичними вміннями студентів, сприяючи формуванню критичного мислення, аналітичних можливостей і незалежності у прийнятті рішень, що є важливими для їхньої майбутньої фахової діяльності.

Запровадження математичного апарату в дисципліні фахового профілю дає змогу студентам ефективно опрацьовувати інформацію, моделювати реальні процеси, передбачати наслідки та розв'язувати складні задачі, з якими вони можуть зіткнутися у професійній діяльності.

Використання контекстного навчання та міждисциплінарних освітніх блоків підвищує мотивацію до опанування знань, заохочує самостійну роботу, сприяє глибшому засвоєнню матеріалу та допомагає побачити взаємозв'язок між математикою й дисциплінами професійного спрямування [14].

Таким чином, застосування міждисциплінарного підходу робить процес навчання математики більш практично орієнтованим, сприяє підготовці студентів до майбутньої професійної діяльності, розвитку їхньої здатності адаптуватися до нових умов і ефективно застосовувати здобуті знання.

Література:

1. Триус Ю. В. Інноваційні інформаційні технології у навчанні математичних дисциплін / Ю. В. Триус // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2012. – № 731 : Інформатизація вищого навчального закладу. – С. 76–81.

2. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ: проблеми, стан і перспективи / Ю. В. Триус // Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 2. – 2020. – № 9 (16). – С. 20–34.

3. Співаковський О. В. Теоретико-методичні основи навчання вищої математики майбутніх вчителів математики з використанням інформаційних технологій : автореф. дис. / О. В. Співаковський. – К. : Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, 2003. – 28 с.

4. Швець В., Мартинюк К. Формування у школярів громадянської ідентичності під час навчання математики в 5–6 класах / В. Швець, К. Мартинюк // Фізико-математична освіта. – 2025. – Т. 40, № 4. – С. 65–72.

5. Галайко Ю. А. Психолого-педагогічні передумови навчання математичним дисциплінам студентів менеджерських спеціальностей / Ю. А. Галайко // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнар. збірник наукових робіт. – Вип. 23. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2005. – С. 35–39.

6. Слепкань З. І. Методика навчання математики: підр. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів / З. І. Слепкань. – К. : Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.

7. Желавський О. Сучасні аспекти методики викладання вищої математики студентам економічних спеціальностей вищих навчальних закладів / О. Желавський // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота, 2011. – № 22. – С. 48–51.

8. Стернік В., Бурачик О. Порівняльна характеристика традиційних та інтерактивних методів навчання / В. Стернік, О. Бурачик // Нова педагогічна думка. – 2018. – № 2. – С. 51–53.

9. Дідух М. М. Проблеми й основні напрями адаптації студентів до умов навчання в закладах вищої освіти / М. М. Дідух // Юридична психологія. – 2019. – № 25(2). – С. 61–69.

10. Vozhko Y. et al. Pedagogical activity, contemporary art and philology: main aspects of human development as an individual: collective monograph. – Boston : Primedia eLaunch, 2025. – 279 p.

11. Новицька Л. І. Цифровізація вищої освіти в Україні в кризових умовах / Л. І. Новицька // Наукові інновації та передові технології. – 2025. – № 3(43). – С. 1318–1332.

12. Вадим П. Інтерактивні методи викладання математики: як залучити учнів до активного навчання / П. Вадим. – ВУКИ. – URL: <https://surl.li/xitsxd>.

13. Волох Л. В., Кушніренко С. В. Проблемне навчання як складова вивчення вищої математики в технічних вишах / Л. В. Волох, С. В. Кушніренко // Педагогічна Академія: Наукові Записки. – 2025. – № 17.

14. Гонгало Н. Реалізація міждисциплінарних зв'язків в процесі навчання вищої математики з використанням MS EXCEL / Н. Гонгало // Фізико-математична освіта. – 2022. – Т. 36, № 4. – С. 32–37.

15. Страх О., Лукашова Т. Міждисциплінарні зв'язки при вивченні деяких тем дискретної математики та диференціальних рівнянь / О. Страх, Т. Лукашова // Фізико-математична освіта. – 2021. – Т. 29, № 3. – С. 112–118.

16. Bergsten C., Frejd P. Preparing pre-service mathematics teachers for STEM education: an analysis of lesson proposals / C. Bergsten, P. Frejd // ZDM – Mathematics Education. – Dordrecht : Springer, 2019. – Vol. 51, № 6. – P. 941–953.

17. Селевко Г. К. Педагогічні технології та компетентнісний підхід / Г. К. Селевко. – К., 2016. – 304 с.

ISSN 2786-6025 Online

18. Maass K., Geiger V., Ariza M. R. Mathematics as a cognitive tool in STEM education / K. Maass, V. Geiger, M. R. Ariza. – Springer, 2019. – 178 p.

References:

1. Trius, Y. V. (2012). Innovatsiyni informatsiyni tekhnolohiyi u navchanni matematychnykh dystsyplin [Innovative information technologies in teaching mathematical disciplines] // Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika», (731), 76–81 [in Ukrainian].

2. Trius, Y. V. (2020). Komp'uterno-oriyentovani metodychni systemy navchannia matematychnykh dystsyplin u VNZ: problemy, stan i perspektyvy [Computer-oriented methodological systems for teaching mathematical disciplines in higher education institutions: problems, status and prospects] // Naukovyi chasopys Ukrainkoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova, Serii 2, (9 (16)), 20–34 [in Ukrainian].

3. Spivakovskiy, O. V. (2003). Teoretyko-metodychni osnovy navchannia vyshchoi matematyky maibutnikh vchyteliv matematyky z vykorystanniam informatsiynykh tekhnolohii [Theoretical and methodological foundations of teaching higher mathematics to future mathematics teachers using information technologies] : Author's abstract. Kyiv: National Pedagogical University named after M. P. Drahomanov, 28 p. [in Ukrainian].

4. Shvets, V., & Martyniuk, K. (2025). Formuvannia u shkoliariv hromadianskoi identychnosti pid chas navchannia matematyky v 5–6 klasakh [Formation of students' civic identity during mathematics lessons in grades 5–6] // Fiziko-matematychna osvita, 40(4), 65–72 [in Ukrainian].

5. Halayko, Y. A. (2005). Psykholohho-pedahohichni peredumovy navchannia matematychnym dystsyplinam studentiv menedzherskykh spetsial'nostei [Psychological and pedagogical prerequisites for teaching mathematical disciplines to students of management specialties] // Dydaktyka matematyky: problemy i doslidzhennia: Mizhnar. zbirnyk naukovykh robit, 23, 35–39 [in Ukrainian].

6. Sliiepan, Z. I. (2000). Metodyka navchannia matematyky: pidr. dlia stud. mat. spetsial'nostei ped. navch. zakladiv [Methodology of teaching mathematics: textbook for students of mathematics specialties of pedagogical institutions]. Kyiv: Zodiak-EKO, 512 p. [in Ukrainian].

7. Zhelavskiy, O. (2011). Suchasni aspekty metodyky vykladannia vyshchoi matematyky studentam ekonomichnykh spetsial'nostei vyshchykh navchalnykh zakladiv [Modern aspects of teaching higher mathematics to students of economic specialties in higher education institutions] // Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Serii: Pedahohika. Sotsial'na robota, 22, 48–51 [in Ukrainian].

8. Sternik, V., & Burachyk, O. (2018). Porivnial'na kharakterystyka tradytsiynykh ta interaktyvnykh metodiv navchannia [Comparative analysis of traditional and interactive teaching methods] // Nova pedahohichna dumka, 2, 51–53 [in Ukrainian].

9. Didukh, M. M. (2019). Problemy i osnovni napriamy adaptatsii studentiv do umov navchannia v zakladakh vyshchoi osvity [Problems and main directions of student adaptation to higher education conditions] // Yurydychna psykholohiia, 25(2), 61–69 [in Ukrainian].

10. Bozhko, Y. et al. (2025). Pedagogical activity, contemporary art and philology: main aspects of human development as an individual: collective monograph. Boston: Primedia eLaunch, 279 p. [in English].

11. Novytska, L. I. (2025). Tsifrovizatsiia vyshchoi osvity v Ukraini v kryzovykh umovakh [Digitalization of higher education in Ukraine under crisis conditions] // Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii, 3(43), 1318–1332 [in Ukrainian].

ISSN 2786-6025 Online

12. Vadym, P. (n.d.). Interaktyvni metody vykladannia matematyky: yak zaluchyty uchniv do aktyvnoho navchannia [Interactive methods of teaching mathematics: how to engage students in active learning]. BUKI. URL: <https://surl.li/xitsxd>

[in Ukrainian].

13. Volokh, L. V., & Kushnirenko, S. V. (2025). Problemne navchannia yak skladova vyvchennia vyshchoi matematyky v tekhnichnykh vyshakh [Problem-based learning as a component of higher mathematics education in technical universities] // Pedahohichna Akademiia: Naukovi Zapisky, 17 [in Ukrainian].

14. Honhalo, N. (2022). Realizatsiia mizhdysyplinarnykh zviazkiv v protsesi navchannia vyshchoi matematyky z vykorystanniam MS EXCEL [Implementation of interdisciplinary links in higher mathematics teaching using MS EXCEL] // Fiziko-matematychna osvita, 36(4), 32–37 [in Ukrainian].

15. Strakh, O., & Lukashova, T. (2021). Mizhdysyplinarni zviazky pry vyvchenni deiakykh tem dyskretnoi matematyky ta diferentsialnykh rivnian [Interdisciplinary links in studying some topics of discrete mathematics and differential equations] // Fiziko-matematychna osvita, 29(3), 112–118 [in Ukrainian].

16. Bergsten, C., & Frejd, P. (2019). Preparing pre-service mathematics teachers for STEM education: an analysis of lesson proposals // ZDM – Mathematics Education, 51(6), 941–953 [in English].

17. Selevko, H. K. (2016). Pedahohichni tekhnolohii ta kompetentnisnyi pidkhid [Pedagogical technologies and competency-based approach]. Kyiv, 304 p. [in Ukrainian].

18. Maass, K., Geiger, V., & Ariza, M. R. (2019). Mathematics as a cognitive tool in STEM education. Springer, 178 p. [in English].

Дата першого надходження статті до видання: 10.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 25.02.2026