



ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ:
НАУКОВІ ЗАПИСКИ

ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

УДК 37.012.3: 378.14

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.13729562>

Сучасні методи викладання фізико-математичних дисциплін на засадах інтегративного підходу

Канівець Ірина Михайлівна

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри будівництва та професійної освіти, Полтавський державний аграрний університет, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-1670-5553>

Шаховніна Наталія Володимирівна

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук та інженерії програмного забезпечення, Чернігівський інститут інформації, бізнесу і права ЗВО МНТУ імені академіка Юрія Бугая, Україна <https://orcid.org/0000-0002-7185-6530>

Горда Тетяна Михайлівна

викладач-методист, спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії ВСП «Полтавський політехнічний фаховий коледж Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Україна
<https://orcid.org/0000-0002-6924-0219>



Гриньов Роман Станіславович

кандидат фізико-математичних наук, факультет фізики, Аріельський університет, Ізраїль, На Tavor 3a, Ariel, Israel <https://orcid.org/0000-0001-6500-5724>

Сторожук Владислав Артурович

аспірант Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка, факультет технологічної і професійної освіти, Україна <https://orcid.org/0009-0006-0295-7932>

Прийнято: 19.08.2024 | Опубліковано: 29.08.2024

Анотація. У статті розглянуто сучасні методи викладання фізико-математичних дисциплін у вищих навчальних закладах на засадах інтегративного підходу, що спрямовані на забезпечення цілісності та системності освітнього процесу. Основна увага приділяється аналізу теоретичних основ інтеграції навчальних дисциплін, зокрема, Вищої математики і фізики, а саме ролі міжпредметних зв'язків та методів їх реалізації в освітньому процесі. **Метою** дослідження є визначення та систематизація ключових аспектів інтегративного підходу у викладанні фізико-математичних дисциплін, виявлення його переваг та потенційних можливостей для підвищення якості освіти. **Методи.** Для досягнення мети використано методи аналізу та синтезу наукових джерел, зокрема тлумачних словників та фахової літератури, що описує використання інтегративних методів у викладанні вищої математики і фізики. Основний акцент зроблено на теоретичному осмисленні концепцій «інтеграція» та «міжпредметні зв'язки», а також на розгляді практичних прикладів ефективної інтеграції навчальних дисциплін. **Результати.** Встановлено, що інтегративний підхід у фізико-



*математичній освіті сприяє більш глибокому розумінню матеріалу за рахунок об'єднання та координації змісту різних наукових дисциплін. Аналіз літератури показав, що такий підхід дозволяє студентам краще засвоїти складні концепти та розвивати навички критичного мислення та творчого застосування знань у різних контекстах. Додатково виявлено, що застосування інтегративних методів сприяє підвищенню мотивації та залученості студентів до навчального процесу, оскільки вони відчують зв'язок теоретичних знань з реальними життєвими і професійними ситуаціями. Також зазначено, що інтеграція фізики з вищою математикою в рамках наукових проектів та практичних заняттях значно збагачує розуміння студентами природничих явищ та зміцнює їхні аналітичні вміння. **Висновки.** Інтегративний підхід викладання фізико-математичних дисциплін виявляється важливим інструментом для формування комплексного бачення наукових проблем і розширення професійних горизонтів майбутніх фахівців. Він забезпечує здатність студентів до інноваційного мислення та здійснення плідної міждисциплінарної взаємодії в професійній діяльності.*

Ключові слова: *інтегративний підхід, фізико-математична освіта, міжпредметні зв'язки, STEM-освіта, навчальні стратегії, методи викладання, математична компетентність, інформаційно-цифрова компетентність, підприємницька компетентність.*

Modern methods of teaching physical and mathematical disciplines based on the integrative approach

Kanivets Iryna Mikhailovna

D. in Pedagogy, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Construction and Professional Education, Poltava State Agrarian University, Ukraine



ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ:
НАУКОВІ ЗАПИСКИ

<https://orcid.org/0000-0002-1670-5553>

Shakhovnina Nataliia Volodymyrivna

PhD in Pedagogy, Associate Professor of the Department of Computer Science and Software Engineering, Chernihiv Institute of Information, Business and Law, Yuriy Bugay Chernihiv National Technical University, Ukraine <https://orcid.org/0000-0002-7185-6530>

Gorda Tetiana Mykhailivna

Lecturer-methodologist, specialist of the highest qualification category of the Poltava Polytechnic Specialized College of the National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Ukraine <https://orcid.org/0000-0002-6924-0219>

Grynyov Roman Stanislavovich

candidate of Physical and Mathematical Sciences, Faculty of Physics, Ariel University (Israel), Ha Tavor 3a, Ariel, Israel <https://orcid.org/0000-0001-6500-5724>

Storozhuk Vladyslav Arturovych

Full-time postgraduate student, Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Faculty of Technological and professional education, Ukraine <https://orcid.org/0009-0006-0295-7932>

Abstract. *The article examines modern methods of teaching physical and mathematical disciplines on the basis of an integrative approach aimed at ensuring the integrity and systematicity of the educational process. The main attention is paid to the analysis of the theoretical foundations of the integration of educational disciplines, in particular the role of interdisciplinary connections and methods of their*



implementation in the educational process. **The purpose** of the study is to identify and systematize the key aspects of the integrative approach in teaching physical and mathematical disciplines, to identify its advantages and potential opportunities for improving the quality of education. **Methods.** To achieve the goal, methods of analysis and synthesis of scientific sources were used, in particular explanatory dictionaries and specialized literature describing the use of integrative methods in teaching. The main emphasis is placed on the theoretical understanding of the concepts of "integration" and "interdisciplinary connections", as well as on consideration of practical examples of effective integration of educational disciplines. **The results.** It has been established that the integrative approach in physical and mathematical education contributes to a deeper understanding of the material due to the unification and coordination of the content of various scientific disciplines. The analysis of the literature showed that this approach allows students to better learn complex concepts and develop skills of critical thinking and creative application of knowledge in different contexts. In addition, it was found that the use of integrative methods helps to increase the motivation and involvement of students in the educational process, as they feel the connection of theoretical knowledge with real life and professional situations. It is also stated that the integration of physics with mathematics within the framework of scientific projects and practical classes significantly enriches students' understanding of natural phenomena and strengthens their analytical skills. **Conclusions.** The integrative approach to teaching physical and mathematical disciplines is an important tool for forming a comprehensive vision of scientific problems and expanding the professional horizons of future specialists. It ensures students' ability to innovative thinking and fruitful interdisciplinary interaction in professional activities.

Keywords: integrative approach, physical and mathematical education, interdisciplinary connections, STEM education, educational strategies, teaching methods, mathematical competence, information and digital competence,



entrepreneurial competence

Постановка проблеми у загальному вигляді. У контексті постійного оновлення освітніх стандартів та вимог до професійної підготовки, сучасні методи викладання фізико-математичних дисциплін починають інтенсивно інтегрувати трансдисциплінарні підходи, які виходять за межі традиційних методик. Застосування інтегративного підходу до освітнього процесу вимагає не тільки перегляду змісту навчальних програм, але й оновлення дидактичних стратегій, що сприяють глибшому засвоєнню знань і розвитку критичного мислення. Реформування освітньої системи в Україні відображає глобальні зміни, що відбуваються у відповідь на сучасні виклики інформаційного суспільства. Основна увага зосереджена на розробці компетентностей, які перевищують традиційні академічні знання, підкреслюючи значення формування умінь, необхідних для адаптації у складних життєвих та професійних ситуаціях. Освітній процес стає більш динамічним та інтегрованим, з акцентом на розвиток міжпредметних зв'язків і глибоку інтерактивність учнівської участі.

Зокрема, в українському освітньому контексті, де відбувається постійне зближення з глобальними освітніми тенденціями, інтеграція фізики та математики з іншими науковими дисциплінами, такими як комп'ютерні науки і біологія, стає основою для розвитку інноваційних педагогічних технологій. Цей процес не тільки розширює горизонти знань учнів, але й сприяє формуванню інтегративного типу мислення, необхідного для адаптації в швидкозмінному світі. Актуалізація інтегративного підходу в освіті відбувається через підсилення взаємозв'язків між різними науковими дисциплінами, що сприяє створенню умов для гармонійного розвитку особистості та формування низки важливих компетентностей: математичної, компетентності у природничих науках і



технологіях, інформаційно-цифровій, підприємницької тощо.

Освітні практики в Україні все частіше включають принципи інтеграції, запозичені зі світового досвіду, такі як використання проектної діяльності та розвиток крос-дисциплінарних проектів, де учні мають можливість вирішувати складні завдання, що вимагають застосування знань з різних наукових сфер. Це не тільки стимулює глибше розуміння матеріалу, але й розвиває навички, необхідні для успішної адаптації в сучасному світі. Таким чином, реформування освіти в Україні зорієнтоване на створення умов для всебічного розвитку особистостей, здатних не тільки засвоювати існуючі знання, а й активно долучатися до творчого процесу пізнання, відкриваючи нові горизонти у своєму освітньому та професійному житті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасний підхід до викладання фізико-математичних дисциплін вимагає інтеграції різних наукових напрямів та методологій, що відображено в дослідженнях багатьох українських та міжнародних науковців. Серед українських дослідників, які торкалися питань інтегративного підходу в освіті, варто виокремити таких учених, як Б. Капарнік [4], І. Коваленко [5], Н. Лесняк [9], Г. Шатковська [12]. Значний внесок у розвиток теорії і практики інтегрованого навчання внесли українські науковці, такі як В. Абрамович [1], Т. Засекіна [3], В. Кулішов [8], які розробили методичні рекомендації щодо проведення інтегрованих уроків, спрямованих на збагачення фахової та загальноосвітньої підготовки. Ці дослідження підкреслюють значення інтеграції змісту освіти на різних рівнях, від загальноосвітньої до вищої школи, з акцентом на формуванні універсальних компетентностей, які сприятимуть успішній адаптації студентів у професійному середовищі.

На міжнародному рівні, дослідники як Yves Lenoir та Abdelkrim Hasni [17], Claus Michelsen & Bharath Sriraman [19], Máire Ní Ríordáin, Jennifer Johnston, Gráinne Walshe [21] акцентують на методиках впровадження інтегрованого



навчання у шкільні програми, виокремлюючи важливість гнучких підходів до освіти, які дозволяють учням поєднувати знання з різних наукових дисциплін. Їхні роботи підтверджують, що така інтеграція сприяє формуванню глибших і системних знань, а також збільшує мотивацію студентів до навчання. Також важливим аспектом є розвиток професійних компетентностей через міжпредметну інтеграцію, особливо для майбутніх учителів. Дослідники вказують на ефективність інтеграції у формуванні ключових компетентностей, які підготують випускників до викликів сучасного освітнього та професійного середовища.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. У сучасній педагогічній практиці викладання фізико-математичних дисциплін на засадах інтегративного підходу залишається низка невирішених проблем. Однією з ключових є недостатня підготовка викладачів до ефективного впровадження цифрових ресурсів у навчальний процес. Незважаючи на значний прогрес у використанні технологій в освіті, все ще відсутні конкретні методики, які б визначали оптимальні способи інтеграції цифрових інструментів для покращення викладання фізико-математичних дисциплін. Ця прогалина у підготовці педагогів стає серйозною перешкодою для ефективного застосування інтегративних методів навчання, що обмежує можливості створення цілісної освітньої системи, здатної відповідати викликам сучасного інформаційного суспільства. Водночас, нерозв'язаною залишається проблема визначення функцій інтегративного підходу до викладання фізико-математичних дисциплін, з'ясування суті інтегрованих занять як форми організації інтегрованого навчання фізико-математичних дисциплін та визначення переліку програмного забезпечення й онлайн-ресурсів для реалізації інтегративних методів та підвищення мотивації студентів до навчального процесу.

Мета статті полягає у дослідженні сучасних методів викладання фізико-



математичних дисциплін з використанням інтегративного підходу.

Формулювання цілей статті. Відповідно до мети були сформульовані такі завдання:

- Визначити функції інтегративного підходу до викладання фізико-математичних дисциплін;
- Схарактеризувати суть інтегрованих занять як форми організації інтегрованого навчання фізико-математичних дисциплін;
- Визначити перелік програмного забезпечення та онлайн-ресурсів для реалізації інтегративних методів та підвищення мотивації студентів до навчального процесу.

Виклад основного матеріалу дослідження. У контексті вивчення еволюції поняття інтеграції в освітній сфері, значущість даного підходу викладання фізико-математичних дисциплін особливо актуалізується. Історична періодизація, представлена у роботах Т. Засекіної, демонструє поступовий розвиток інтеграції від комплексності навчання до інтегровано-діяльнісної освіти. Початкове розуміння інтеграції, яке з'явилося на початку ХХ століття, базувалося на ідеї вивчення центральних тем, що об'єднують знання з різних предметів. Такий підхід дозволяв учням зв'язувати знання у цілісну картину світу [3].

Протягом 1930-х років, попри запровадження класно-урочної системи з акцентом на окремі предмети, ідеї інтеграції продовжували розвиватися. Навчальна практика того періоду все ще включала елементи міжпредметних зв'язків, які досліджувались у наукових роботах, спрямованих на вдосконалення освітнього процесу. До 1970-1980-х років відбулося подальше уточнення понять «міжпредметні зв'язки» та «інтеграція», в результаті чого почала з'являтися диференціація між цими термінами. Інтеграція стала розглядатися не просто як використання відомостей з одного предмету для підтримки іншого, а як



створення нового цілого з ідентифікацією та об'єднанням спільних елементів з декількох дисциплін [9].

Ідея інтеграції в освіті, яка має за мету об'єднання різних підходів та перспектив у рамках одного уроку або навчального предмету, не є новою, але вона продовжує відігравати ключову роль у розвитку сучасних методів викладання фізико-математичних дисциплін. Вже у працях Я. А. Коменського було підкреслено необхідність врахування тісного зв'язку між різними елементами знань, вихідного з усвідомлення, що всі знання мають спільне коріння та повинні вивчатися у взаємозв'язках. Це підкреслює фундаментальність інтеграції як методології, здатної забезпечити глибше розуміння предметів.

У сучасній освітній практиці ключове значення набуває інтеграція, яку можна визначити як цілеспрямоване злиття та координацію дій відмінних компонентів єдиної системи. Цей процес в освіті зокрема, як зазначено у «Великому тлумачному словнику сучасної української мови», означає інтегрування навчального матеріалу з різних дисциплін з метою створення цілісного, системного й багатогранного освітнього контенту. Так, «інтеграція навчання» розглядається як методика, що дозволяє формувати засвоєння освіти шляхом об'єднання різноманітних наукових областей для детального вивчення ключових тем і концепцій. Водночас, поняття «міжпредметні зв'язки», описані у педагогічних словниках, відображають не лише взаємодію навчальних програм, але й вимагають узгодження дидактичних і наукових цілей для розгляду понять у контексті комплексної освіти [11, с. 625].

Інтегративний підхід в навчанні фізико-математичних дисциплін, як стверджують фахівці, сприяє збереженню цінностей і знань, що змінюються під впливом наукового прогресу, дозволяючи студентам не просто накопичувати інформацію, а інтегрувати її у міцну наукову картину світу. Так, інтеграція,



походячи від латинського «integratio», що означає «цілісність», відіграє важливу роль у формуванні структурованих знань, оскільки об'єднує окремі фрагменти навчального матеріалу в єдиний освітній процес. Цей підхід визначається як інструмент підготовки професіоналів, здатних ефективно діяти у складних і динамічних умовах сучасності, використовуючи навички критичного мислення та творчості для вирішення наукових і практичних задач [10, с. 793].

З плином часу розуміння міжпредметних зв'язків та інтеграції навчального матеріалу пройшло через етапи диференціації. Якщо раніше ці концепції вживалися як синоніми, то згодом вони отримали більш чітке відмежування: міжпредметні зв'язки стали асоціюватися з використанням знань з одного предмету для підтримки іншого, тоді як інтеграція почала означати створення нового освітнього цілого з різних дисциплін, що сприяє формуванню монолітної системи знань. Сучасні визначення інтеграції в освіті, які зустрічаються в науковій літературі, розглядають її як засіб доцільного об'єднання навчального матеріалу з різних дисциплін, що веде до цілісного, системного та багатогранного вивчення ключових тем. Такий підхід дозволяє учням формувати комплексний світогляд, розуміючи не тільки окремі факти, а й їх взаємодії та взаємозалежності.

Сучасні методи викладання фізико-математичних дисциплін набувають нових вимірів завдяки застосуванню інтегративного підходу, який спрямований на забезпечення цілісного освітнього процесу. В умовах сучасної школи значно зросла потреба у реалізації міжпредметних зв'язків, що дозволяє здійснювати більш глибоке та системне осмислення навчального матеріалу [1].

Інтегроване навчання відрізняється від традиційного застосування міжпредметних зв'язків, оскільки останні часто використовуються як допоміжний інструмент для поглиблення знань по окремому предмету. Натомість інтеграція передбачає формування у учнів системного розуміння



предмета, де знання різних дисциплін поєднуються для розкриття єдиної теми, що сприяє формуванню більш комплексного світогляду. Сучасний освітній процес стикається з викликом активізації мислення учнів та залучення їх до активного освоєння наукових знань, що стає можливим завдяки інтеграції та міжпредметним зв'язкам. Ці методи надають можливість учням не лише накопичувати знання, але й застосовувати їх у практичних ситуаціях, підвищуючи тим самим їх мотивацію до навчання та готовність до реальних життєвих викликів [4]. Таким чином, інтегративний підхід у викладанні фізико-математичних дисциплін є ключовим для реалізації сучасних освітніх стандартів, спрямованих на формування у студентів не тільки глибоких знань, але й умінь їх інтегрованого застосування.

Міжпредметні зв'язки, які формують основу інтегративного підходу в освіті, відіграють ключову роль у формуванні комплексного світогляду учнів. Вони дозволяють не тільки засвоювати конкретні знання, а й вирішувати гносеологічні проблеми, що сприяють глибокому розумінню зв'язків та взаємозалежностей між різними явищами і процесами. Вивчення фізико-математичних дисциплін через призму інтеграції сприяє розкриттю потенціалу цих наук у розумінні структури світу.

У контексті сучасних методів викладання фізико-математичних дисциплін, інтегративний підхід здобуває особливу актуальність, особливо через призму міжпредметних зв'язків. Ці зв'язки виконують кілька фундаментальних функцій, які суттєво впливають на якість освітнього процесу. Перша і ключова – методологічна функція, що дозволяє учням сформувати уявлення про історичний розвиток науки та суспільства, усвідомлюючи цілісність світових процесів і явищ. Ця функція сприяє розумінню багатогранності цивілізацій та їх взаємодії, що є важливим у контексті глобалізованого світу. Освітня функція міжпредметних зв'язків покликана формувати системність та усвідомленість



знань, забезпечуючи глибоке розуміння соціальних, політичних та історичних процесів. Це сприяє засвоєнню ключових понять і формуванню компетентностей, необхідних для повноцінної участі у суспільному житті. Розвиваюча функція міжпредметних зв'язків забезпечує творчий і системний розвиток учнів, стимулює їхню самостійність та інтерес до вивчення різних аспектів наук. Вона допомагає учням вийти за рамки стандартного навчального плану, знаходячи творчі підходи до рішення проблем. Виховна функція відіграє роль у комплексному підході до виховання особистості, допомагаючи учням формувати свої моральні та етичні позиції на основі розуміння історичних та культурних контекстів. Конструктивна функція сприяє зміцненню колаборативних взаємодій між вчителями різних дисциплін, що є важливим для розробки інтегрованих навчальних програм та занять. Ця функція дозволяє педагогам ефективніше планувати уроки, враховуючи взаємодоповнюючі знання та методи різних наук.

Інтеграція знань між предметами відкриває нові можливості для знаходження зв'язків між різними фактами, що поглиблює розуміння учнів і сприяє формуванню системного бачення предметів. Це, у свою чергу, розвиває їхні інтелектуальні вміння та навички, формує логічне мислення, що є важливим аспектом загального інтелектуального розвитку. Завдяки систематичному застосуванню міжпредметних зв'язків, зокрема між фізикою та математикою, можливо значно підвищити якість знань учнів. Це також сприяє формуванню уявлень про математичне моделювання як метод вивчення реальних явищ, розвиває пізнавальні інтереси та стимулює до подальшого навчання. У результаті, інтегровані заняття стають ефективним інструментом у формуванні сучасного освітнього середовища, яке відповідає викликам часу.

Інтегровані заняття, які проводяться на перетині фізики та математики, дають можливість учням не тільки поглибити розуміння математичних моделей



і фізичних процесів, але й розвивають їх здатність до аналітичного мислення, творчого підходу до вирішення задач та ефективної комунікації. Розв'язання задач фізичного змісту в рамках математичних уроків допомагає учням бачити практичне застосування абстрактних концепцій, що підвищує їх мотивацію і інтерес до вивчення наук [8].

Згідно з дослідженнями Г. Шатковської, інтеграція перевищує традиційне розуміння міждисциплінарних зв'язків, оскільки вона не лише зміцнює існуючі зв'язки між різними областями знань, але й стимулює взаємопроникнення та комплексний розвиток наукових ідей та методів. Інтеграція у навчанні математики та фізики є важливим інструментом, який допомагає учням зрозуміти, як теоретичні концепції можуть бути застосовані на практиці, і як різні наукові дисципліни взаємодіють одна з одною у вирішенні реальних задач [12, с. 3].

Згідно з думкою І. Коваленко, інтегровані заняття дозволяють подолати розрізненість засвоєння знань, яка часто спостерігається у стандартній дисциплінарній системі навчання. Завдяки міждисциплінарним зв'язкам, студенти можуть ефективно використовувати знання з математики для глибшого розуміння фізичних процесів і навпаки, що веде до формування більш цілісної картини світу [5].

Інтеграційні процеси у викладанні фізики та математики включають різні рівні: від прикладного до методологічного та дидактичного. Ключовим аспектом є взаємодія різних методів та підходів, яка спрямована на досягнення максимальної ефективності навчання. Це включає використання складних об'єктів пізнання, наукових ідей, методів дослідження та інтеграцію цілей науки з учбовими планами, що сприяє створенню уніфікованої та взаємопов'язаної системи знань. Зокрема, розроблено методологічний інструментарій, відомий як «принцип циклічності», який ефективно впроваджується в шкільний курс



фізики. Цей принцип організує навчально-пізнавальний процес відповідно до логіки наукового пізнання, яка включає такі етапи як спостереження фактів, постановка проблем, формулювання гіпотез, створення моделей, перевірка наслідків через експерименти та застосування отриманих знань на практиці.

Циклічна модель навчання дозволяє учням не тільки здобути знання, а й навчитися мислити науково, формуючи здатність до аналітичного мислення, систематизації інформації та критичного оцінювання результатів своєї роботи. В основі цього підходу лежать два ключові види діяльності: експериментування та моделювання, кожен з яких допомагає учням розкривати методологічні аспекти наукового пізнання природи.

У контексті української освітньої системи значну увагу приділено вивченню різних аспектів інтеграції в середніх та вищих навчальних закладах, де особливе місце займає STEM-освіта. Цей підхід, що об'єднує науку, технології, інженерію та математику, спрямований на розвиток інноваційного потенціалу, критичного та проблемного мислення студентів. STEM-освіта впроваджує комплексний підхід до вивчення проблем і явищ з погляду різних наук, забезпечуючи глибоке і всебічне розуміння вивчаємих тем. Цей підхід не лише актуалізує знання учнів, але й стимулює їх креативність і здатність до інновацій. Однак важливо, що інтеграція в освіті не обмежується лише STEM, а охоплює інші форми змістовного зв'язку між навчальними предметами.

Процес інтеграції в навчанні охоплює різні етапи: від вибору теми та предметів до добору навчальних технологій і оцінювання результатів. Такий підхід забезпечує реалізацію освітніх, розвиваючих та виховних цілей, сприяючи створенню умов для розвитку мислення та вмінь учнів, зокрема, у формуванні вмінь аналізувати, узагальнювати та використовувати здобуті знання у практичній діяльності та повсякденному житті.

Сучасні методи викладання фізико-математичних дисциплін на засадах



інтегративного підходу значно розширюють можливості для глибокого засвоєння знань школярами. Особливо важливим є застосування інтеграції у навчанні, де поєднуються знання з географії, математики та інформатики для аналізу та прогнозування демографічних процесів. Така інтеграція дозволяє використовувати статистичні дані не тільки для поглиблення знань з математики, але й для зрозуміння географічних явищ. На уроках математики учні засвоюють основи статистики, які можуть застосувати для вирішення практичних завдань на географії. Наприклад, інтегрований урок на тему «Прогнозування кількості населення України» включає в себе вивчення статистичних даних, методів їх обробки та прогнозування з використанням табличного процесора, що сприяє розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів.

У процесі такого уроку учні спочатку аналізують демографічні дані з офіційних ресурсів, будують діаграми, виконують апроксимацію, визначають найбільш точні методи прогнозування та аналізують їх ефективність. Важливим є обговорення факторів, що можуть впливати на демографічні процеси, та врахування цих факторів у прогнозах. Такі задачі не тільки розвивають математичні навички учнів, але й стимулюють їх критичне мислення і здатність до комплексного аналізу. Такий підхід не тільки сприяє кращому засвоєнню математичних і географічних знань, але й виховує у студентів навички роботи з великими даними, що є ключовими для сучасної інформаційної ери.

Інтегрований урок на тему «Формування підприємницької компетентності на уроках математики й фізики» передбачає, що підприємницьку компетентність можна сформувати за допомогою екскурсій за межами класу, таких як відвідування банку, компанії, лісу або місцевого ринку. Такі «польові дослідження» допомагають учням усвідомити сенс навчання, мотивують їх та стимулюють до відкриття нового. Щоб досягти максимального навчального ефекту, важливо, щоб ці візити завершувалися аналізом побаченого та почутого



через учнівські презентації, відгуки, рефлексивні записи або заповнення листів спостереження.

Як бачимо, інтегративний підхід забезпечує формування комплексного бачення світу, вміння аналізувати його з різних позицій, що є невід'ємним компонентом якісної освіти в сучасному світі.

Аналізуючи досягнення українських та міжнародних дослідників у галузі освіти, можна визначити ключові педагогічні умови для реалізації інтегративного підходу у викладанні фізико-математичних дисциплін, зокрема застосування STEM-технологій. Основним акцентом у процесі навчання є адаптація освітнього процесу до індивідуальних особливостей студентів, їхніх поведінкових і когнітивних характеристик. Підхід STEM передбачає використання комплексного курсу, який інтегрує фізику з іншими науковими та інженерними дисциплінами, що розширює розуміння взаємозв'язків між різними областями знань [2; 6; 7].

У цьому контексті, використання комп'ютерних та фізичних експериментів як доповнюючих один одного методів є критичним для розуміння фізичних явищ і процесів. Поєднання теоретичних занять із практичною роботою сприяє не тільки кращому засвоєнню матеріалу, а й розвитку аналітичних здібностей студентів. Однією з важливих умов ефективності інтегративного навчання є самостійна пошукова діяльність студентів, що мотивує їх до вивчення нових тем і сприяє поглибленому розумінню предмету. Це особливо важливо в технічних університетах, де студенти повинні володіти не тільки знаннями, але й практичними навичками для своєї майбутньої професійної діяльності.

Сучасні методи викладання фізико-математичних дисциплін на основі інтегративного підходу потребують ефективного використання програмного забезпечення та онлайн-ресурсів. Це дозволяє підвищити якість навчання,



роблячи його більш динамічним і адаптивним до сучасних вимог. Важливу роль у цьому відіграють програми для математичного моделювання та симуляції фізичних процесів, такі як MATLAB [18], Wolfram Mathematica [22], GeoGebra [15] і PhET Interactive Simulations [20].

MATLAB та Wolfram Mathematica використовуються для складних обчислень, моделювання фізичних систем та аналізу даних. Вони дозволяють студентам вирішувати реальні задачі, що виходять за межі стандартних підручників, і набувати навичок, необхідних у професійній діяльності. GeoGebra є корисним для візуалізації математичних концепцій і побудови графіків, що робить його ефективним інструментом у викладанні математики. Він дозволяє студентам експериментувати з математичними об'єктами, спостерігаючи за змінами в режимі реального часу. PhET Interactive Simulations пропонує інтерактивні симуляції фізичних явищ, які можна використовувати для проведення віртуальних лабораторних робіт. Це дає змогу студентам проводити експерименти, які неможливо здійснити в умовах традиційної лабораторії, забезпечуючи тим самим глибше розуміння матеріалу.

Онлайн-ресурси, такі як Khan Academy [16], Coursera [14] і Brilliant [13], пропонують доступ до інтерактивних курсів і завдань, які допомагають закріпити знання та перевірити їх на практиці. Викладачі можуть використовувати ці платформи для надання студентам додаткових матеріалів і тестів для самостійного навчання.

Таким чином, використання MATLAB, Wolfram Mathematica, GeoGebra, PhET Interactive Simulations, та ресурсів на кшталт Khan Academy і Coursera інтегрується в навчальний процес для більш ефективного засвоєння фізико-математичних дисциплін. Це сприяє не лише глибокому розумінню теорії, але й розвитку математичної компетентності, компетентності у природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрової, підприємницької компетентності, котрі



необхідні у сучасному технологічному середовищі.

Висновки. Отже, інтегративний підхід до викладання фізико-математичних дисциплін значно підвищує ефективність навчання, поєднуючи різні методи та інструменти для формування у студентів комплексного розуміння наукових явищ. Це включає не лише використання цифрових технологій та програмного забезпечення, але й застосування міжпредметних зв'язків, проведення інтегрованих уроків і впровадження STEM-освіти. Такий підхід сприяє розвитку критичного мислення, творчих здібностей та практичних навичок, формуванню низки важливих компетентностей (математичної, компетентності у природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрової, підприємницької тощо), забезпечуючи глибше засвоєння матеріалу і підготовку студентів до реальних викликів у сучасному світі. Інтеграція різних навчальних дисциплін та методик дозволяє створити цілісну систему знань, яка відповідає вимогам сучасної освіти і підвищує мотивацію учнів до навчання.

Список використаних джерел

1. Абрамович В. Теоретичні аспекти міжпредметних зв'язків у шкільній освіті. *Управління освітою*. 2013. № 6. С. 21–25.
2. Бугайов О. І., Головка М. В., Коваль В. С. Деякі концептуальні положення розробки засобів комп'ютерної підтримки навчання фізики. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету*. Серія : Педагогічні науки. 2005. Вип. 30. С. 36–39.
3. Засєкіна Т.М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика: монографія. Київ : Педагогічна думка. 2020. URL: https://undip.org.ua/wp-content/uploads/2021/07/monografiya_integrachia-1.pdf
4. Капарнік Б. Міжпредметні зв'язки. Сутність поняття. *Шкільний світ*. 2012. №6. С. 42–49.



5. Коваленко І. В. Міждисциплінарні зв'язки як засіб поглибленого вивчення фізики студентами педагогічних університетів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки : Реалії та перспективи.* 2011. Вип. 28. С. 99–103.

6. Козловська І. М. Закони і закономірності дидактики. *Розвиток педагогічної і психологічної науки в Україні 1992–2002: збірник наукових праць до 10-річчя АПН України.* Харків, 2002. Ч. 2. С. 348–358.

7. Кузьмінський А. І. Моделювання освітньо-професійної підготовки майбутнього фахівця в контексті компетентнісного підходу. *Вища освіта України: теоретичний та науково-методичний часопис.* 2012. №3 (46). С. 29–43.

8. Кулішов В.С. Теоретичні і методичні аспекти проведення інтегрованих занять у закладі професійної освіти на засадах компетентнісного підходу: навчально-методичний посібник. Біла Церква : БІНПО ДЗВО «УМО» НАПН України, 2021. 68 с.

9. Лесняк Н.В. Міжпредметні зв'язки у формуванні мовленнєвих умінь майбутніх учителів початкових класів: дис...канд. пед. наук: 13.00.02. Рівне : Рівненський державний педагогічний інститут, 1997.

10. Новий тлумачний словник української мови : у 3 т. Київ : Аконіт, 2006. Т. 1. 2006. 793 с.

11. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики. Черкаси : Брама-Україна, 2005. 400 с.

12. Шатковська Г. І. Науково-методичні засади інтеграції знань з фізики і хімії студентів вищих навчальних закладів I-II рівні акредитації технічно-технологічного профілю : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання фізики». Київ, 2007. 24 с.

13. Brilliant. URL: <https://brilliant.org/>

14. Coursera. URL: <https://www.coursera.org/>



15. GeoGebra. URL: <https://www.geogebra.org/>
16. Khan Academy. URL: <https://www.khanacademy.org/>
17. Lenoir Y. & Hasni A. Interdisciplinarity in primary and secondary school: Issues and perspectives. *Creative Education*. 2016. 7(16), 2433–2458. URL: <https://doi.org/10.4236/ce.2016.716233>
18. MATLAB. URL: <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>
19. Michelsen C. & Sriraman B. Does interdisciplinary instruction raise students' interest in mathematics and the subjects of the natural sciences? *ZDM*. 2009. 41(1–2), 231–244. URL: <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0161-5>
20. PhET Interactive Simulations. URL: <https://phet.colorado.edu/>
21. Ríordáin M. N., Johnston J. & Walshe G. Making mathematics and science integration happen: Key aspects of practice. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2016. 47(2), 233–255. URL: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1078001>
22. Wolfram Mathematica. URL: <https://www.wolfram.com/mathematica/>