



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КАБІНЕТ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ
У ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ

10014 м. Житомир, вул. Небесної Сотні, 11, тел. (0412)55-01-15, E-mail: nmkptozhytomyr@ukr.net,
ЄДРПОУ 26556261

від 10.04.2025 № 92

на № _____ від _____

Керівникам закладів П(ПТ)О області

Інформаційно-методичний лист

Інтеграція історії, математики і фізики в освітній процес

Історія науки є невід'ємною частиною освітнього процесу, оскільки вона не лише формує цілісний світогляд здобувачів освіти, а й сприяє глибшому розумінню математичних і фізичних концепцій. Інтеграція історії математики та фізики в освітній процес є важливим інструментом підвищення якості навчання. Вона допомагає зробити навчання більш цікавим і мотивуючим, сприяє глибшому розумінню предмета, розвитку критичного мислення та підвищенню мотивації здобувачів освіти. Сучасні підходи, зокрема використання цифрових технологій, роблять цей процес ще більш захопливим і ефективним.

Інтеграція історії математики та фізики в освітній процес має велике значення та відповідні аспекти впливу на:

Формування наукового мислення. Розгляд історичних прикладів дозволяє зрозуміти, як змінювались наукові погляди, як здійснювались відкриття, які помилки допускали вчені, і як їх виправляли. Це сприяє розвитку критичного мислення та здатності аналізувати інформацію.

Розвиток логіки та аналітичних здібностей. Усвідомлення того, як розвивалася математика від Евкліда до сучасних обчислювальних методів, допомагає сформуванню здатності мислити структуровано й логічно.

Розширення культурного світогляду. Наукові відкриття тісно пов'язані з історичним контекстом. Наприклад, відкриття законів механіки Ньютоном стало можливим завдяки ідеям Галілея, а розвиток квантової механіки - завдяки кризі класичної фізики.

Розуміння єдності науки. Математика і фізика є основою для інших наук. Історичний розвиток цих дисциплін показує, як знання в одній галузі впливають на інші (наприклад, розвиток математичного аналізу та його застосування в теоретичній фізиці).

Формування морально-етичних орієнтирів. Історія науки містить багато прикладів, коли вчені стикалися з етичними питаннями (наприклад, використання ядерної фізики для створення зброї). Це допомагає здобувачам освіти розвивати відповідальність за свої знання.

Покращення розуміння концепцій: багато теорем і законів у математиці та фізиці виникли в результаті тривалих історичних досліджень і експериментів; ознайомлення здобувачів освіти із контекстом виникнення певних ідей допомагає краще усвідомити їхню логіку та значущість.

Приклади інтеграції історії науки в різні теми

Математика

Теорема Піфагора (Геометрія)

Історичний контекст: піфагорійці відкрили зв'язок між сторонами прямокутного трикутника; вони вірили, що «все є число» і розглядали математику як основу світобудови.

Практичне застосування: будівництво пірамід у Стародавньому Єгипті, навігація та землемірство.

Числа Фібоначчі та золоте січення (Алгебра)

Історичний контекст: Леонардо Фібоначчі ввів цю послідовність у 1202 році, досліджуючи природу розмноження кроликів.

Застосування: пропорції в мистецтві, архітектурі (Парфенон в Афінах, Мона Ліза Леонардо да Вінчі), природі (спіраль мушлі, розташування листя на стеблі, квіти та суцвіття), програмуванні (оптимізація коду, розв'язання певних задач і розробка алгоритмів для пошуку, сортування та інших операцій).

Диференціальне та інтегральне числення (Математичний аналіз)

Історичний контекст: Ісаак Ньютон і Готфрід Лейбніц незалежно розробили основи аналізу в XVII столітті.

Застосування: фізика та інженерія (розрахунок траєкторії ракет, електромагнітні поля, будівництво мостів і будівель), економіка та фінанси (знаходження точок максимального доходу або мінімальних витрат, прогнозування змін цін акцій, обчислення інфляції), медицина та біологія (аналіз циркуляції крові в організмі, визначення швидкості розпаду лікарських препаратів у крові, прогнозування динаміки інфекційних захворювань), інформатика та обробка даних (оптимізація нейромережі, розпізнавання та покращення зображень), авіація та космонавтика (аналіз руху повітря навколо крил літаків, розрахунок оптимальних траєкторій супутників)

Теорія ймовірностей та статистика

Історичний контекст: Блез Паскаль і П'єр Ферма вивчали азартні ігри у XVII столітті, що сприяло розвитку теорії ймовірностей. **Математичні методи** у ймовірності з'явилися у П'єра де Ферма та Блеза Паскаля (1657) в таких питаннях як **справедливий розподіл частки** в азартних іграх з перервами.

Застосування: страхування та ризик-менеджмент (розрахунок страхових внесків), медицина та епідеміологія (вірогідність успіху лікування на основі статистичних досліджень; розповсюдження хвороб, наприклад COVID-19, через *моделі поширення інфекцій*; аналіз ризику розвитку захворювань на основі генетичної схильності), фінанси та біржова торгівля (оцінка банком ймовірності дефолту позичальника перед видачею кредиту), інженерія та безпека (проектування мостів та хмарочосів, ймовірність несправності деталей для мінімізації ризиків аварій), штучний інтелект та машинне навчання (алгоритми розпізнавання мови (Google Assistant, Siri) ймовірність того, що користувач зацікавиться певним фільмом або піснею (Netflix, YouTube), спортивна аналітика (використання статистичних даних у футболі та баскетболі при розрахунку ймовірності перемоги команди, прогнозування ймовірності виграшу в тенісі, знаючи силу подачі та стиль гри суперників), метеорологія та прогноз погоди (прогнозування ураганів та інші стихійні лиха за допомогою моделей випадкових процесів, ймовірності дощу - за історичними даними та аналізом атмосферних моделей), криміналістика та судові експертизи (ймовірність збігу ДНК, аналіз відбитків пальців, аналіз алібі), генетика та еволюція (ймовірність передачі спадкових хвороб, ймовірність мутацій).

Нелінійні рівняння та хаотичні системи (Математичне моделювання)

Історичний контекст: Анрі Пуанкаре у XIX столітті заклав основи теорії хаосу.

Застосування: фізика та інженерія (моделювання руху повітря навколо літаків та автомобілів для оптимізації форми й зменшення опору, розрахунок міцності конструкцій будівель, мостів та хмарочосів), економіка та фінанси (прогнозування змін курсів валют, акцій, попиту на товари), біологія та медицина (математичні моделі для визначення дозування ліків та їхньої дії на організм), екологія (моделювання екосистем), транспорт і логістика (оптимізація дорожнього руху, моделювання роботи світлофорів та транспортних вузлів, розрахунок траєкторій космічних апаратів).

Логіка та обчислювальна математика

Історичний контекст: Джордж Буль розробив основи булевої алгебри в XIX столітті, що лягло в основу цифрової логіки.

Застосування: комп'ютерні науки, програмування, штучний інтелект.

Фізика**Механіка (Закони Ньютона)**

Історичний контекст: Ісаак Ньютон сформулював три закони механіки у XVII сторіччі, що стали основою класичної фізики.

Застосування: автомобільний транспорт, космічні місії, спорт (аналітика руху м'ячів, тіл)

Електромагнетизм (Максвелл та Фарадей)

Історичний контекст: Майкл Фарадей відкрив електромагнітну індукцію, а Джеймс Клерк Максвелл сформулював рівняння, що об'єднали електрику та магнетизм.

Застосування: робота двигунів, генераторів, радіозв'язок, розвиток електроніки

Термодинаміка (Карно, Джоуль, Больцман)

Історичний контекст: Саді Карно вивчав ефективність теплових машин у XIX столітті, а Джеймс Джоуль довів збереження енергії. Людвіг Больцман розвинув статистичну фізику.

Застосування: робота теплових двигунів, холодильників, кліматичних систем.

Квантова механіка (Планк, Ейнштейн, Бор, Гейзенберг, Шредінгер)

Історичний контекст: Макс Планк у 1900 році запропонував квантову теорію випромінювання, Альберт Ейнштейн пояснив фотоефект, а Вернер Гейзенберг та Ервін Шредінгер розвинули сучасну квантову механіку.

Застосування: лазери, транзистори, ядерна енергетика, квантові комп'ютери.

Спеціальна та загальна теорія відносності (Ейнштейн)

Історичний контекст: У 1905 році Ейнштейн опублікував спеціальну теорію відносності, а в 1915 – загальну, що описує гравітацію як викривлення простору-часу.

Застосування: GPS-навігація, чорні діри, розширення Всесвіту.

Астрофізика (Коперник, Кеплер, Галілей, Хаббл)

Історичний контекст: Миколай Коперник сформулював геліоцентричну систему, Йоганн Кеплер відкрив закони руху планет, Едвін Хаббл довів розширення Всесвіту.

Застосування: космологія, вивчення екзопланет, розрахунок орбіт супутників.

Фізика елементарних частинок (Фермі, Юкава, Гелл-Манн, Хігс)

Історичний контекст: Енріко Фермі відкрив основи ядерних реакцій, Мюррей Гелл-Манн запропонував модель кварків, Пітер Хігс передбачив існування бозона, який пояснює масу частинок.

Застосування: адронні колайдери, створення нових матеріалів, ядерна медицина

Теорія хаосу (Пуанкаре, Лоренц, Фейгенбаум)

Історичний контекст: Анрі Пуанкаре у XIX столітті виявив нелінійні динамічні системи, а Едвард Лоренц показав ефект "метелика".

Застосування: прогноз погоди, економічне моделювання, екологія.

Історичний підхід до викладання математики і фізики робить навчання усвідомленим і ефективним, ближчим до реального життя; допомагає здобувачам освіти осмислити взаємозв'язок науки, культури, суспільства, краще розуміти світ і свою роль у ньому.

Перелік джерел для глибшого розуміння історії математики і фізики в контексті вивчення фізико-математичних дисциплін:

1. Все в світі відносно: що дав людству Альберт Ейнштейн Суспільне новини URL: <https://suspilne.media/114863-vse-v-sviti-vidnosno-so-dav-ludstvu-albert-ejntejn/>
2. Диференціальне та інтегральне числення. Вікіпедія URL: <https://surl.li/bzyold>
3. Докладніше про Анрі Пуанкаре. Український астрономічний портал URL: <http://www.astrosvit.in.ua/astronomy-svitu/dokladnishe-pro-anri-puankare>
4. Історія теорії ймовірності Вікіпедія URL: <https://surl.li/ynxiun>
5. Історія розвитку теорії ймовірності. «Наукова спільнота» (Інтернет- конференції)

URL: <http://www.spilnota.net.ua/ua/article/id-1971/>

6. Історія математики в контексті вивчення математичних дисциплін

URL: <file:///D:/%D0%9F%D0%9E%D0%A8%D0%A2%D0%90/22.pdf>

7. Наукова революція: як погляди Коперника, Кеплера та Галілея змінили науку

Фізика UA URL: <https://www.fizykaua.com/post/naukova-revolutsiya-yak-poglyady-kopernyka-keplera-ta-halileya-zminyly-nauku>

8. Теорему Піфагора винайшли у давньому Вавилоні. Останній бастион URL:

https://bastion.tv/teoremu-pifagora-vinajshli-u-davnomu-vaviloni_n58196

9. Таємниця числа Фібоначчі. Чому воно настільки популярне. Блог Імена.UA URL:

<https://www.imena.ua/blog/mystery-of-the-fibonacci-number/>

10. Теорія хаосу в побуті, або як чашка кави може зруйнувати ваше життя Ukr.Media

URL: <https://ukr.media/science/276909/>

11. Фермі, Енріко You Tube URL: <https://surl.li/ynxiun>

12. Хто насправді створив теорему Піфагора? Вчені знайшли відповідь у Вавилоні.

UKR NET URL: <https://novyny.live/science/khto-naspravdi-stvoriv-teoremu-pifagora-vcheni-znaishli-vidpovid-u-vaviloni-122868.html>

13. «Частинці бога» 10 років. Що бозон Хіггса відкрив нам про Всесвіт і що залишається невідомим UKR.NET URL: <https://techtoday.in.ua/reviews/chastyntsi-boga-10-rokiv-shho-bozon-higgasa-vidkryv-nam-pro-vsesvit-i-shho-zalyshayetsya-nevidomym-153596.html>

14. Що таке числа Фібоначчі: їх прояви в природі та житті. MathΣma

URL: <https://mathema.me/blog/shho-take-chisla-fibonachchi/>

В.о. директора

Ірина ТКАЧУК