

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Факультет математики та інформатики

Кафедра математики та інформатики і методики навчання

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти

на тему “Інтеграція навчання математик та фізики у 10 класі закладів загальної
середньої освіти”

Виконала:

студентка II курсу, групи СОМ(М)(З)-2

спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика)

Лешко Василина Ігорівна

Керівник:

кандидант педагогічних наук, доцент

Кульчицька Наталія Володимирівна

Рецензент:

Івано-Франківськ, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ІНТЕГРАЦІЇ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ТА ФІЗИКИ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	8
1.1. Міжпредметні зв'язки математики та фізики у системі навчання у старших класах.....	8
1.2. Сутність, види і роль завдань міжпредметного характеру при вивченні математики і фізики.....	18
1.3. Міжпредметні інтегровані навчальні заняття.....	27
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ПРИ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ І ФІЗИКИ У 10 КЛАСАХ	36
2.1. Засоби, прийоми та методи реалізації міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класах	36
2.2. Комплекс інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах	49
2.3. Результати дослідно-експериментального дослідження щодо впровадження комплексу інтегрованих завдань на уроках математики в 10 класах.....	58
ВИСНОВКИ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69
ДОДАТКИ	77

ВСТУП

Актуальність теми. Інтеграція навчання математики та фізики у 10 класі закладів загальної середньої освіти є досить актуальною темою, оскільки такий підхід до навчання дозволяє учням краще зрозуміти зв'язок між різними науковими дисциплінами та забезпечує більш глибоке розуміння обох предметів.

Інтеграція навчання математики та фізики у 10 класі закладів загальної середньої освіти може допомогти учням зрозуміти природу фізичних явищ та законів, що регулюють цей світ. Це дозволяє учням зрозуміти, як природні закономірності пов'язані з математичними концепціями, що може бути особливо корисним для майбутніх професій, де знання з математики та фізики є ключовими, таких як інженерія, науки про матеріали, комп'ютерні науки та інші. Інтегроване навчання математики та фізики дозволяє учням бачити зв'язок між різними науковими дисциплінами та забезпечує більш глибоке розуміння обох предметів. Це може допомогти учням легше розуміти складні концепти, які можуть бути важкими для сприйняття, коли вони вивчаються окремо. Наприклад, учні можуть вивчати математичні концепції, такі як вектори, диференційні рівняння та графіки, і застосовувати їх для розуміння фізичних явищ, таких як рух тіл, теплопередача та електричні кола. Крім того, інтеграція навчання математики та фізики у 10 класі може сприяти розвитку критичного мислення та проблемного підходу. Учні можуть навчатися застосовувати математичні та фізичні концепції для вирішення складних проблем, що вимагають знаходження рішень на основі логіки та аналізу.

Незважаючи на достатній рівень розробки теоретичних та практичних досліджень у галузі технологій навчання, технології інтегрованого навчання не отримали достатньої уваги. Більшість дослідників, зокрема В. Беспалько, Г. Васьківська, В. Биков, В. Паламарчук, І. Підласий, О. Пометун, О. Савченко, Г. Селевко, С. Сисоева та низка інших, зосереджується на загальних дидактичних принципах технологій навчання та технологіях, які відображають окремі аспекти освітнього процесу, такі як інтерактивність, інноваційність, розвивальність,

інформаційність та особистісна орієнтація. На сьогодні проведено багато спроб описати сутність технологій навчання, розподілити їх за різними ознаками, згрупувати та класифікувати, а також порівняти їх ефективність. Дослідження багатьох науковців, таких як С. Гончаренко, Л. Дольнікова, В. Ільченко, І. Козловська, Н. Матяш, О. Мітрасова, М. Мартинюк, Ю. Пентін, Л. Півоварова, Т. Пушкарьова, Н. Сімакова, А. Степанюк, О. Топузов та А. Хрипкова, присвячені інтеграції в природничо-науковій освіті в середній (професійній і вищій) школі. Також важливим є відзначення досліджень, в яких викладені передові психолого-педагогічні концепції щодо міжпредметних зв'язків загалом та зокрема між фізикою та математикою. До таких досліджень можна віднести роботи І. Бавріна, О. Бугайова, С. Гончаренка, В. Гусєєва, В. Далінгера, Н. Дончекка, Л. Калапуші, Є. Коршака, В. Максимової, Ф. Нестеренка, О. Пінського, О. Сергєєва, В. Федорової, З. Філера, Л. Філон, В. Хомутського, О. Швай та інших науковців-методистів, які підтверджують необхідність здійснення міжпредметних зв'язків між фізикою та математикою, застосування математичних знань на уроках фізики та взаємозв'язок при викладанні цих предметів. Проте проблематика інтеграції навчання математики та фізики у 10 класі закладів загальної середньої освіти є мало вивченою і потребує детальнішого вивчення, що і зумовило вибір даної теми дослідження.

Мета дослідження – дослідити інтеграція навчання математики та фізики у 10 класі закладів загальної середньої освіти.

Для досягнення сформульованої мети необхідно виконати наступні завдання:

- розглянути міжпредметні зв'язки математики та фізики у системі навчання у старших класах;
- висвітлити сутність, види і роль завдань міжпредметного характеру при вивченні математики і фізики;
- охарактеризувати міжпредметні інтегровані навчальні заняття;
- проаналізувати засоби, прийоми та методи реалізації міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класах;

- розробити комплекс інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах;
- проаналізувати результати дослідно-експериментального дослідження щодо впровадження комплексу інтегрованих завдань на уроках математики в 10 класах.

Об'єкт дослідження – інтеграція навчання математики та фізики.

Предмет дослідження – інтеграція навчання математики та фізики у 10 класі закладів загальної середньої освіти.

Відповідно до мети та завдань дослідження було використано комплекс *методів дослідження*: теоретичні використані нами для дослідження теоретичних основ інтеграції навчання математики та фізики у 10 класі закладів загальної середньої освіти (аналіз філософської, психолого-педагогічної та методичної літератури, навчальних програм, посібників та методичних рекомендацій, нормативних документів; порівняльний аналіз зібраних даних, їх узагальнення та систематизація; емпіричні (вивчення, аналіз та узагальнення педагогічного досвіду в аспекті проблеми дослідження; вивчення та аналіз продуктів інтеграції навчання математики та фізики у 10 класі закладів загальної середньої освіти; спостереження за дітьми на уроках математики; проведення діагностичних заходів – анкетування, тестування для перевірки ефективності комплексу інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах).

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що виявлено позитивний ефект розвитку пізнавального інтересу учнів 10 класів у процесі засвоєння математичних знань за рахунок відбору, конструювання та варіативності інтегрованих завдань з математики для учнів 10 класів.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що отримані результати можна використовувати у практиці роботи вчителів математики, спрямованої на формування пізнавального інтересу учнів, у системі підвищення кваліфікації педагогів, і навіть враховуватися до навчально-методичної літератури. Розроблений комплекс інтегрованих завдань з математики для учнів 10 класів може реалізуватися в освітньому процесі. Практичне значення

одержаних результатів також полягає і в тому, що розроблені теоретико-методологічні засади навчання учнів розв'язання інтегрованих завдань з математики для учнів 10 класів можуть бути враховані авторами програм навчання математики в школі та в університетах з педагогічною спрямованістю, а також реалізовані авторами шкільних підручників та навчальних посібників у теорії та методиці навчання математики; у системі підвищення кваліфікації вчителів та викладачів математики, математичних факультетів педагогічних вузів та університетів; здобувачами для подальших досліджень з теорії задач.

Структура роботи визначена логікою та послідовністю вирішення поставлених завдань у дослідженні. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів (6 підрозділів), висновків, списку використаних джерел (64 найменувань) та 1 додатку. Загальний обсяг роботи – 78 сторінки друкованого тексту, з них 66 сторінок – це основний текст, що супроводжується 3 таблицями та 5 рисунками.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ІНТЕГРАЦІЇ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ТА ФІЗИКИ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

1.1. Міжпредметні зв'язки математики та фізики у системі навчання у старших класах

У сучасній освітній системі особлива увага приділяється міжпредметним зв'язкам, які допомагають учням більш глибоко розуміти знання, набуті в різних дисциплінах. Одним з важливих міжпредметних зв'язків є зв'язок між математикою та фізикою. Математика та фізика взаємопов'язані дисципліни, які доповнюють одна одну. Фізика використовує математику для формалізації своїх законів та теорій, а математика знаходить використання в фізиці як інструмент для розв'язання різних задач.

Міжпредметні зв'язки математики та фізики в системі навчання у старших класах допомагають учням краще зрозуміти фізичні явища та закономірності, з якими вони стикаються у повсякденному житті. Наприклад, при вивченні механіки в фізиці, використання математичних знань допомагає учням краще розуміти та застосовувати формули для розв'язання задач. У свою чергу, фізичні приклади можуть допомогти учням краще зрозуміти та запам'ятати математичні поняття та формули [2, с. 240].

Сутність міжпредметних зв'язків між математикою та фізикою полягає в тому, що вони дозволяють учням бачити взаємозв'язок між двома науками і розвивають їхнє мислення. Наприклад, знання математики може допомогти учням зрозуміти фізичні закони та принципи, а знання фізики може допомогти учням розуміти, як математичні формули використовуються в фізиці для вирішення конкретних завдань. Взаємодія між цими двома науками розширює знання учнів і розвиває їхні когнітивні здібності [13, с. 266].

Отже, міжпредметні зв'язки математики та фізики є дуже важливими для системи навчання у старших класах, оскільки допомагають учням глибше

зрозуміти обидві дисципліни та використовувати отримані знання у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності.

Згідно Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти міжпредметні зв'язки є важливим елементом навчально-виховного процесу у старшій школі. Для досягнення цілей освіти важливо, щоб учні могли бачити зв'язки між предметами та використовувати знання з одного предмету для розв'язання завдань з іншого. У Державному стандарті базової середньої освіти мова йде про те, що міжпредметні зв'язки забезпечують інтегрований підхід до навчання та сприяють розвитку учнівської творчості, пізнавальної активності та практичної компетентності. Це означає, що міжпредметні зв'язки допомагають забезпечити більш цілісне та глибше розуміння зв'язків між різними предметами, що забезпечує здатність учнів до комплексного розуміння проблем та їх розв'язання. Крім того, такий підхід забезпечує більш ефективне використання знань та навичок, набутих учнями в різних предметах, що дозволяє їм більш успішно застосовувати їх у практичній діяльності [24].

В науковій та методичній літературі існує кілька підходів до визначення поняття «міжпредметні зв'язки», але всі вони пов'язані з ідеєю про тісний зв'язок між різними предметами і їх взаємодію в процесі навчання.

В. Абрамович зазначає, що міжпредметні зв'язки можна визначити як взаємозв'язки та взаємодію різних дисциплін, що передбачають поєднання знань та методів із різних предметів для досягнення спільних цілей. Це може включати спільні теми, поняття, методи дослідження, а також розвиток міжпредметних компетентностей [1, с. 21].

На думку Б. Капарніка, міжпредметні зв'язки можна визначити як взаємозв'язки між різними дисциплінами, що передбачають поєднання знань, вмінь та навичок з метою досягнення спільних цілей, а також виявлення спільностей у змісті дисциплін і розвитку компетентностей, які є необхідними для успішного навчання та життєдіяльності [34, с. 42].

О. Глобін стверджує, що міжпредметні зв'язки можна розглядати як спосіб поєднання знань з різних дисциплін, що передбачає взаємодію та співпрацю між

вчителями різних предметів з метою створення інтегрованих курсів, проєктів та програм, які дозволяють учням розуміти зв'язки між різними аспектами навчального матеріалу і розвивати цілісне бачення світу [21, с. 12].

На думку В. Бевза, міжпредметні зв'язки – це зв'язки між різними дисциплінами, які виникають у процесі їх вивчення та дозволяють збагачувати знання учнів і підвищувати їхню мотивацію до навчання [8, с. 6].

О. Євремова зазначає, що міжпредметні зв'язки – це спосіб інтеграції знань, який дозволяє учням розуміти, як різні предмети взаємодіють між собою та як їхні знання можуть бути застосовані в реальному житті [25, с. 11].

М. Груба визначає міжпредметні зв'язки як організаційну форму навчання, яка передбачає використання спільних понять, методів та підходів у вивченні різних дисциплін з метою формування учнівської компетентності [23].

Як стверджує Т. Бондаренко, міжпредметні зв'язки – це процес, за яким різні предмети взаємодіють між собою та допомагають учням зрозуміти, як знання з однієї дисципліни можуть бути застосовані в іншій дисципліні [12, с. 19].

Всі вище розглянуті визначення «міжпредметні зв'язки» показують, що це поняття описує взаємозв'язок між різними предметами, який може відбуватися на різних рівнях: на рівні змісту (спільні теми, поняття, методи), на рівні методології (спільне використання методів, підходів до розв'язання завдань) та на рівні організації навчального процесу (спільне використання ресурсів, забезпечення взаємодії між вчителями різних предметів). Взаємодія між різними предметами може забезпечити більш глибоке розуміння концептуальних засад дисциплін, розвиток мислення і підвищення мотивації до навчання.

На основі розглянутих визначень ми прийшли до власного: міжпредметні зв'язки – це спеціально організовані зв'язки між різними дисциплінами, які дозволяють здійснювати їх взаємозв'язок та сприяють інтеграції знань, умінь і навичок з різних предметів у комплексному вивченні певної теми або проблеми. Міжпредметні зв'язки дозволяють учням бачити зв'язки між різними дисциплінами та розуміти, як знання з одного предмета можуть застосовуватися

у іншому. Так, як тема дослідження стосується математики та фізики, то міжпредметні зв'язки математики та фізики – це взаємодія та взаємозв'язок між цими двома науками, що полягає у використанні математичних понять, методів та прийомів для розв'язання фізичних задач та використанні фізичних законів та принципів для формалізації математичних моделей. Це допомагає учням краще зрозуміти фізичні явища, поглиблювати математичні знання та вміння та розвивати у них універсальні навички. Також це сприяє формуванню інтегрованого підходу до навчання та підвищенню ефективності освітнього процесу в цілому.

Міжпредметні зв'язки математики та фізики є важливим елементом навчального процесу у старших класах. Ці дві науки мають глибокі взаємозв'язки, оскільки математика є основою фізики, а фізика використовує математичні методи і моделі для розв'язання фізичних проблем. Наприклад, вивчення кінематики та динаміки в фізиці потребує знання математичної теорії, такої як алгебра, тригонометрія та геометрія. З іншого боку, вивчення фізичних явищ може допомогти у розумінні математичних концепцій, наприклад, векторного аналізу [16, с. 26].

Математика також є важливою для фізики в контексті моделювання фізичних явищ. Математичні моделі можуть бути використані для передбачення результатів експериментів та розв'язання складних фізичних проблем. Таким чином, вивчення математики та фізики разом допомагає учням зрозуміти природні явища і розвиває їх критичне мислення та аналітичні навички. Взаємодія цих двох дисциплін може також допомогти учням зрозуміти, як наука функціонує як система знань, а не як окремі, ізольовані факти.

Згідно Державного стандарту, міжпредметні зв'язки математики та фізики є важливим елементом навчального процесу у старших класах. Зокрема, вимоги до змісту навчання передбачають засвоєння учнями знань з обох предметів і використання їх для вирішення різних завдань та задач. Математика та фізика взаємопов'язані і доповнюють одна одну, що дозволяє збагачувати знання та розвивати логічне мислення учнів. До того ж, вивчення математики та фізики дає

можливість формувати компетентність учнів у галузі природничо-математичних дисциплін, що є важливим для подальшого вибору професії та успішної адаптації на ринку праці [24].

Як вже зазначалося, міжпредметні зв'язки математики та фізики є важливим елементом навчального процесу у старших класах, оскільки ці предмети мають багато спільного і взаємодіють між собою на різних рівнях. Реалізація міжпредметних зв'язків математики та фізики в системі навчання у старшій школі може бути різною і залежить від конкретної програми та підходів до навчання, може бути здійснена на різних рівнях, включаючи курсове та тематичне планування, методику викладання та організацію навчальної діяльності. Існує кілька способів реалізації міжпредметних зв'язків математики та фізики в системі навчання у старшій школі (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Способи реалізації міжпредметних зв'язків математики та фізики в системі навчання у старшій школі

Спосіб	Сутність
Розв'язання фізичних задач з використанням математичних методів	У процесі вивчення фізики учні зустрічаються з різними математичними методами, такими як диференціювання, інтегрування, векторні операції тощо. Вчителі можуть використовувати ці методи при виконанні фізичних задач, що дозволяє учням краще зрозуміти явища, з якими вони працюють.
Вивчення математичних понять, що стосуються фізики	Багато понять у фізиці мають математичний характер, такі як вектор, простір, рівняння, графіки тощо. Вчителі математики можуть додатково вивчати ці поняття, зокрема через їх застосування у фізиці.
Вивчення фізичних понять, що стосуються математики	У фізиці також зустрічаються поняття, що стосуються математики, такі як тригонометрія, диференціювання, інтегрування тощо. Вчителі фізики можуть додатково вивчати ці поняття, зокрема через їх застосування у математиці.
Використання спільних тем та завдань	Учні можуть вивчати спільні теми, наприклад, математичні моделі у фізиці, що дозволяє їм побачити зв'язок між двома предметами. Також можуть вирішувати спільні задачі, що потребують знань з обох предметів.
Використання спільних інструментів та технологій	Учні можуть використовувати спільні інструменти та технології, які використовуються і в математиці, і в фізиці, наприклад, графічні редактори, електронні таблиці, програми для моделювання та аналізу даних. Використання спільних інструментів та технологій допомагає учням бачити зв'язок між двома предметами та дозволяє їм застосовувати знання з обох предметів у практичних задачах.

Продовження таблиці 1.1

Розвиток міжпредметних компетенцій	Розвиток міжпредметних компетенцій є важливим аспектом реалізації міжпредметних зв'язків. Учні можуть розвивати такі компетенції, як аналіз, синтез, порівняння, оцінювання, моделювання, розв'язування проблем тощо, застосовуючи знання з обох предметів.
Організація інтегрованих занять	Інтегровані заняття дозволяють учням бачити зв'язок між двома предметами у комплексі, а не окремо. Наприклад, учні можуть вивчати теорію ймовірності в математиці та її застосування в фізиці, вивчати закони фізики, які описують рух об'єктів, і застосовувати їх для розв'язання математичних задач.
Розвиток інтердисциплінарних проєктів	Інтердисциплінарні проєкти дозволяють учням застосовувати знання та навички з обох предметів для розв'язання практичних задач. Наприклад, учні можуть розробляти проєкти, пов'язані з конструюванням пристроїв, які використовують закони фізики, та обчисленнями, які базуються на математичних формулах.

Всі ці способи реалізації міжпредметних зв'язків математики та фізики в системі навчання у старшій школі можуть бути ефективними. Кожен з них допомагає учням краще зрозуміти взаємозв'язок між математикою та фізикою, а також розвиває різні навички і вміння.

Як зазначає О. Єфремова, розвиток міжпредметних зв'язків у навчанні фізики і математики є важливою складовою процесу навчання, який може позитивно вплинути на якість засвоєння знань учнями. Для досягнення цієї мети, можуть бути використані різні методи і підходи [25, с. 5].

Один із методів, який може сприяти розвитку міжпредметних зв'язків у навчанні фізики і математики, полягає у використанні спільних тем та завдань для обох предметів. Наприклад, тема «функції» може бути вивчена у математиці та фізиці, при чому в фізиці функції використовуються для опису руху тіл, а в математиці – для розв'язання різних задач. Завдання можуть бути спільними для обох предметів, наприклад, розв'язування задач з механіки, використовуючи знання з математики [3, с. 58].

Ще один метод полягає у використанні спільних інструментів і технологій, таких як комп'ютерні програми для моделювання фізичних процесів та математичних функцій. Використання таких програм дозволяє учням бачити

взаємозв'язок між математикою та фізикою, а також відчувати користь від знань з обох предметів [31, с. 70].

Для розвитку міжпредметних зв'язків важливим є також взаємодія між вчителями математики та фізики, оскільки вони можуть обмінюватися досвідом та ідеями щодо викладання своїх предметів. Крім того, важливим є залучення учнів до дискусій та проектної діяльності, де вони можуть застосовувати знання з математики та фізики для вирішення реальних проблем. Взаємодія між вчителями математики та фізики може проявлятися у спільному плануванні уроків та використанні спільних завдань та ресурсів. Наприклад, вчителі можуть планувати спільні уроки, на яких будуть вивчатися теми, що мають зв'язок з обома предметами, і використовувати при цьому матеріали як з математики, так і з фізики [7, с. 46].

Залучення учнів до дискусій та проектної діяльності також може допомогти розвивати міжпредметні зв'язки. Наприклад, учні можуть досліджувати питання, які мають математичний та фізичний аспекти, та вирішувати ці питання за допомогою знань з обох предметів. Використання проектів, де учні будуть застосовувати знання з обох предметів, також може бути ефективним засобом розвитку міжпредметних зв'язків.

Узагалі, важливим є створення учням атмосфери, в якій вони можуть розвивати свої здібності та застосовувати знання з різних предметів для вирішення різних завдань. Розвиток міжпредметних зв'язків може бути складним процесом, але він допомагає учням краще зрозуміти взаємозв'язок між математикою та фізикою, а також розвиває різні навички і вміння, що можуть бути корисними у майбутньому [30, с. 11].

Розвиток міжпредметних зв'язків у навчанні фізики та математики можна розглядати у кількох етапах (рис. 1.1) [25]:

I. Початковий етап: на цьому етапі вчителі фізики та математики починають працювати разом, щоб виявити спільні теми та завдання, які можна використовувати для побудови міжпредметних зв'язків. На цьому етапі можуть бути проведені спільні заняття та семінари для вчителів.



Рис. 1.1. Етапи розвитку міжпредметних зв'язків у навчанні фізики та математики

II. Розробка та впровадження спільних програм: на цьому етапі вчителі фізики та математики працюють над розробкою спільних програм та уроків, які дозволяють учням бачити зв'язок між двома предметами. Важливим на цьому етапі є використання спільних підходів та методів.

III. Розвиток проєктної діяльності: на цьому етапі учні залучаються до проєктної діяльності, де вони застосовують знання з математики та фізики для розв'язання реальних проблем. Наприклад, учні можуть створювати роботів за допомогою знань з програмування, механіки та електроніки.

IV. Розвиток науково-дослідницької діяльності: на цьому етапі учні залучаються до науково-дослідницької діяльності, де вони вивчають різні наукові теорії та закони, що стосуються як фізики, так і математики. Наприклад, учні можуть вивчати математичні методи розв'язання фізичних задач.

V. Підвищення кваліфікації вчителів: на цьому етапі вчителі фізики та математики працюють над підвищенням своєї кваліфікації, щоб удосконалити свої методи навчання та засоби взаємодії з учнями. Вони

можуть взяти участь у спеціальних курсах, тренінгах та семінарах, які допоможуть їм отримати нові знання та навички для розвитку міжпредметних зв'язків у навчанні фізики та математики.

VI. Розробка і використання інноваційних методик: на цьому етапі вчителі фізики та математики розробляють та використовують нові методики та підходи для розвитку міжпредметних зв'язків у навчанні. Наприклад, вони можуть використовувати інтерактивні методи, спільні проекти та завдання, а також використовувати сучасні технології та інструменти для покращення якості навчання.

Загалом, розвиток міжпредметних зв'язків у навчанні фізики та математики є важливим завданням, яке сприяє більш глибокому зрозумінню цих двох наук та їх взаємозв'язку. Використання різноманітних підходів та методик на різних етапах навчання може покращити якість навчання та підготовку учнів до подальшого вивчення науки вищого рівня [32, с. 30].

Доцільно зазначити, що існує багато методик та підходів для розвитку міжпредметних зв'язків у навчанні фізики та математики. Ось кілька з них:

1. Проектна діяльність: учні можуть працювати над проектами, які потребують знань та навичок з обох предметів. Наприклад, проект про дослідження механіки руху може включати математичний аналіз руху, побудову графіків, обчислення швидкості та прискорення, а також використання фізичних законів.

2. Використання інтерактивних технологій: учні можуть використовувати різноманітні інтерактивні технології, які дозволяють візуалізувати фізичні закони та математичні формули. Наприклад, використання комп'ютерних симуляцій може допомогти учням краще зрозуміти фізичні явища та взаємозв'язок з математикою.

3. Використання ігрових технологій: учні можуть грати в різноманітні ігри, які допомагають засвоїти математичні та фізичні поняття. Наприклад, гра «Механіка» може допомогти учням краще зрозуміти фізичні закони про рух тіл, а також розвивати логічне мислення.

4. Використання спільних завдань та тем: учні можуть вивчати спільні теми, які дозволяють їм побачити зв'язок між двома предметами. Також можуть вирішувати спільні задачі, що потребують знань з обох предметів.

5. Колективне вирішення проблем: учні можуть працювати в групах над різними проблемами, які вимагають знань та навичок з фізики та математики. Наприклад, учні можуть розв'язувати задачі, пов'язані зі статистикою та аналізом даних, що вимагають знань з обох предметів.

6. Використання практичних дослідів: практичні досліди можуть бути використані для розвитку міжпредметних зв'язків у навчанні фізики та математики. Наприклад, учні можуть проводити досліди з фізики, де вони будуть вимірювати різні фізичні параметри, і потім використовувати ці дані для створення математичних моделей. Такі практичні досліди можуть допомогти учням краще зрозуміти зв'язок між фізикою та математикою.

Так, всі ці нові методики та підходи для розвитку міжпредметних зв'язків у навчанні є ефективними, оскільки вони допомагають учням краще зрозуміти взаємозв'язок між математикою та фізикою, а також розвивають різні навички і вміння. Застосування таких методик дозволяє створити більш комплексний підхід до навчання, де учні зможуть використовувати знання та навички з обох предметів для розв'язання реальних проблем.

Отже, під час розгляду міжпредметні зв'язки математики та фізики у системі навчання у старших класах, ми прийшли до такого висновку: міжпредметні зв'язки – це спеціально організовані зв'язки між різними дисциплінами, які дозволяють здійснювати їх взаємозв'язок та сприяють інтеграції знань, умінь і навичок з різних предметів у комплексному вивченні певної теми або проблеми. Міжпредметні зв'язки математики та фізики – це взаємодія та взаємозв'язок між цими двома науками, що полягає у використанні математичних понять, методів та прийомів для розв'язання фізичних задач та використанні фізичних законів та принципів для формалізації математичних моделей. Це допомагає учням краще зрозуміти фізичні явища, поглиблювати математичні знання та вміння та розвивати у них універсальні навички. Також

це сприяє формуванню інтегрованого підходу до навчання та підвищенню ефективності освітнього процесу в цілому. У системі навчання у старших класах взаємозв'язок між математикою та фізикою є надзвичайно важливим, оскільки ці два предмети мають багато спільного. Розвиток міжпредметних зв'язків у навчанні фізики та математики може бути досягнутий за допомогою різних методик та підходів, таких як використання спільних завдань та тем, колективне вирішення проблем, проектна діяльність, використання інтерактивних технологій та багато інших.

1.2. Сутність, види і роль завдань міжпредметного характеру при вивченні математики і фізики

Завдання міжпредметного характеру є важливим інструментом у навчанні математики та фізики, оскільки вони допомагають учням розуміти зв'язок між цими двома предметами та їх застосування в реальному житті. Виконання завдань міжпредметного характеру допомагає учням розвивати критичне мислення, або здатність критично оцінювати інформацію та знаходити рішення на основі своїх знань та досвіду. Вони також розвивають творчі здібності, здатність до аналізу та оцінки інформації з різних джерел та забезпечують глибоке засвоєння знань з математики та фізики [33, с. 4].

Крім того, завдання міжпредметного характеру допомагають учням побачити зв'язок між різними концептуальними аспектами математики та фізики. Вони дозволяють учням застосовувати свої знання та навички у реальних ситуаціях, що робить навчання більш цікавим та захопливим. Також, завдання міжпредметного характеру сприяють формуванню компетентностей учнів, зокрема міжпредметних компетентностей, таких як здатність до інтеграції знань з різних предметів для розв'язання завдань і проблем. Отже, завдання міжпредметного характеру є важливим елементом навчання математики та фізики, який сприяє глибокому засвоєнню знань та розвитку компетентностей учнів [19, с. 7].

Розглянемо декілька підходів до визначення «завдання міжпредметного характеру».

О. Федчишин зазначає, що завдання міжпредметного характеру – це завдання, які містять елементи математики та фізики, і які стимулюють учнів застосовувати свої знання в обох предметах для розв'язання проблем або завдань. Вони можуть містити математичні розрахунки, фізичні вимірювання, аналіз даних та інтерпретацію результатів [60].

На думку Т. Засекіної, завдання міжпредметного характеру – це завдання, яке об'єднує елементи двох або більше різних предметів і вимагає від учнів використовувати знання та навички з цих предметів для вирішення проблеми [26, с. 13].

Б. Беседін та Н. Бабенко стверджують, що завдання міжпредметного характеру – це завдання, яке містить елементи різних предметів і призначене для розвитку вмінь та навичок учнів у застосуванні знань з цих предметів для розв'язання практичних задач [10].

Як вважає М. Арцишевська, завдання міжпредметного характеру – це завдання, яке передбачає використання знань, умінь та навичок, отриманих учнями в різних предметних областях, для розв'язання проблем та завдань у нових ситуаціях [4, с. 22].

О. Барановська розуміє завдання міжпредметного характеру як завдання, яке включає в себе елементи різних предметів та вимагає від учнів знань та розуміння з різних областей [6, с. 10].

Н. Божко вважає, що завдання міжпредметного характеру – це завдання, яке містить в собі елементи різних предметів та передбачає використання знань з різних областей для розв'язання конкретної проблеми або завдання [11, с. 84].

М. Харченко під завданням міжпредметного характеру розуміє завдання, яке розв'язується з використанням знань, набутих учнями в різних предметах, та передбачає застосування цих знань для розв'язання певних проблем або завдань [64].

Усі ці визначення відображають основну ідею завдань міжпредметного характеру – це завдання, які поєднують елементи різних предметів та вимагають від учнів застосування знань, набутих у різних областях, для розв'язання проблем та завдань. Такі завдання мають на меті розвивати у учнів міжпредметні зв'язки, збагачувати їхні знання та навички, забезпечувати більш повну та глибоку розуміння обох предметів. Крім того, завдання міжпредметного характеру розвивають аналітичні та проблемні здібності, логічне мислення, творчість та самостійність учнів.

На основі розглянутих підходів до визначення поняття «завдання міжпредметного характеру», ми прийшли до власного визначення: завдання міжпредметного характеру – це завдання, які містять елементи двох або більше предметів і потребують використання знань, умінь та навичок з різних дисциплін для їх вирішення. Це можуть бути задачі, проєкти, лабораторні роботи або інші завдання, які вимагають поєднання знань з різних наукових галузей. Завдання міжпредметного характеру можуть допомогти учням зрозуміти, як зв'язані різні дисципліни та як їх знання можуть застосовуватися у різних контекстах. Завдання міжпредметного характеру з математики і фізики – це завдання, які вимагають використання знань та навичок з обох дисциплін для їх вирішення. Ці завдання створюють зв'язок між математикою та фізикою і сприяють розвитку системного та інтегрованого мислення учнів. Завдання міжпредметного характеру можуть включати в себе вирішення фізичних задач з використанням математичних методів та моделей, або використання фізичних даних та формул для розв'язання математичних задач. Такі завдання можуть бути корисними для розвитку учнівських навичок, які вони можуть використовувати в різних сферах життя.

Існує велика кількість видів завдань міжпредметного характеру з математики і фізики, які можуть бути використані в процесі навчання. Це пов'язано з тісним зв'язком математики та фізики як наук. Багато фізичних явищ можуть бути пояснені та описані за допомогою математичних методів. Тому завдання міжпредметного характеру з математики і фізики можуть

забезпечувати учням можливість розуміти та використовувати математичні поняття та методи при вивченні фізики, а також допомагати розуміти фізичні закони та явища за допомогою математики. Це сприяє глибшому розумінню матеріалу та формуванню комплексного погляду на предмети навчання [17, с. 7].

Перелік деяких видів завдань міжпредметного характеру з математики і фізики, які можуть бути використані в процесі навчання подано на рис. 1.2.

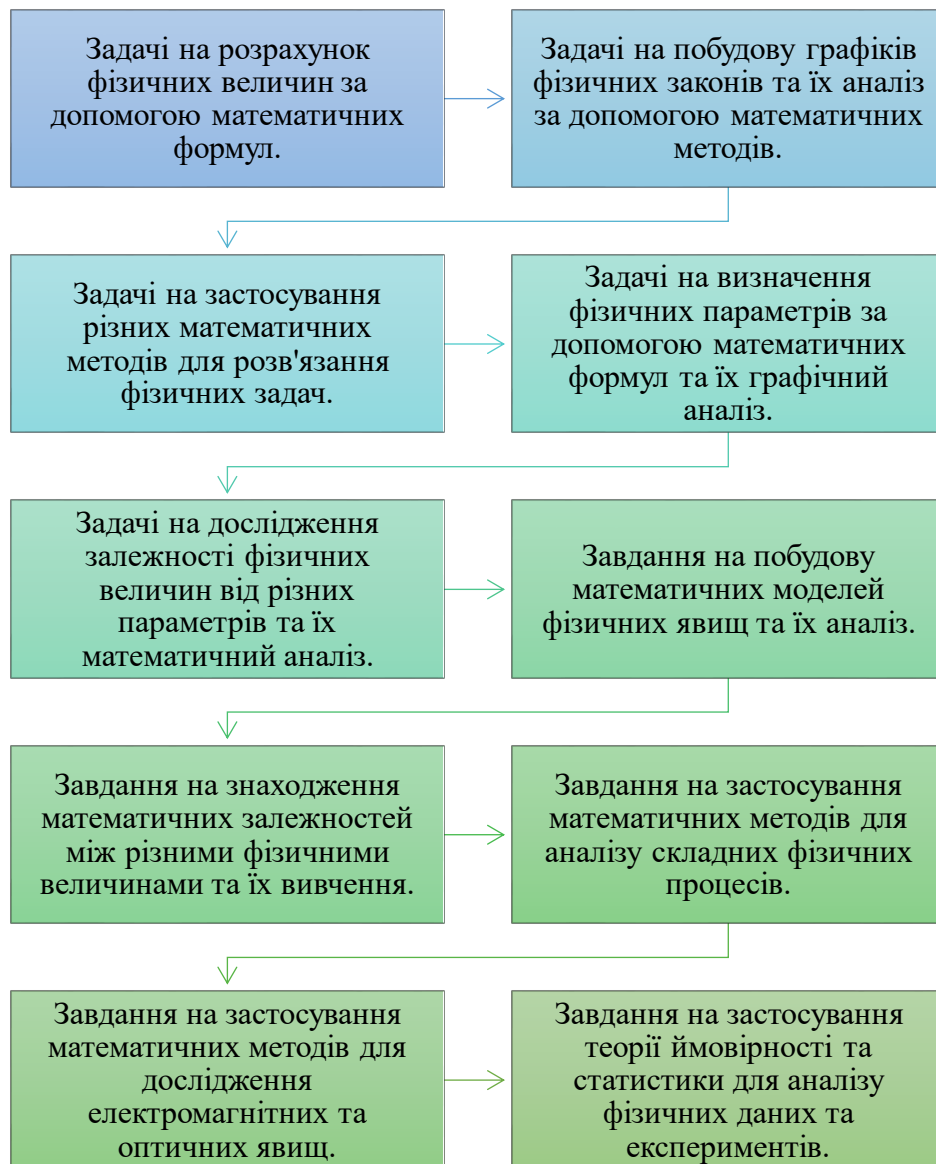


Рис. 1.2. Види завдань міжпредметного характеру з математики і фізики

Це лише деякі приклади видів завдань міжпредметного характеру з математики і фізики, але їх можна модифікувати та адаптувати до різних рівнів та потреб учнів.

Задачі на розрахунок фізичних величин за допомогою математичних формул є одним з найпоширеніших видів завдань міжпредметного характеру з математики і фізики. Вони передбачають застосування математичних знань для розв'язання фізичної задачі. Ці завдання допомагають учням зрозуміти, як математичні формули використовуються для опису фізичних явищ та як зміна величин одного параметра впливає на інші параметри. Прикладом такої задачі може бути визначення швидкості руху тіла за його траєкторією за допомогою формули швидкості. В даному випадку використовуються математичні поняття довжина і час, які допомагають визначити фізичну величину – швидкість руху [20, с. 34].

Задачі на побудову графіків фізичних законів та їх аналіз за допомогою математичних методів є важливою складовою завдань міжпредметного характеру з математики і фізики. В таких завданнях учні можуть використовувати математичні методи для аналізу поведінки фізичних законів, побудови графіків, встановлення залежностей між фізичними величинами та їх характеристиками. Наприклад, учні можуть виконувати завдання на побудову графіків залежностей швидкості, прискорення, часу та відстані при різних фізичних процесах, використовуючи для цього математичні методи, такі як диференціювання та інтегрування. Завдяки таким завданням учні зможуть краще розуміти фізичні закони та їх взаємозв'язок з математичними методами та засобами [28, с. 51].

Задачі на застосування різних математичних методів для розв'язання фізичних задач – це тип завдань міжпредметного характеру, що полягає у використанні математичних методів та інструментів для розв'язання фізичних задач. Такі задачі дозволяють учням поєднувати знання з математики та фізики, використовуючи різні математичні підходи та методи для розв'язання фізичних задач. Наприклад, учні можуть використовувати теорію диференціальних рівнянь для опису руху тіл у фізиці, або теорію інтегралів для визначення фізичних характеристик систем. Такі завдання допомагають учням розвивати навички аналізу та розв'язання складних задач, збільшують їх розуміння зв'язку

між математикою та фізикою, а також підвищують їх мотивацію до вивчення цих предметів [42, с. 40].

Задачі на визначення фізичних параметрів за допомогою математичних формул та їх графічний аналіз – це тип завдань міжпредметного характеру, який полягає в використанні математичних знань для визначення значень фізичних величин та їх графічного аналізу. Наприклад, учням можуть бути запропоновані фізичні задачі, де необхідно визначити значення фізичної величини, використовуючи математичну формулу, або побудувати графік залежності фізичної величини від іншої величини. Для вирішення таких задач учням необхідно знати математичні формули, теореми та методи, а також вміти працювати з графіками. Використання таких завдань може допомогти учням краще розуміти зв'язок між математикою та фізикою, а також навчити їх застосовувати математичні знання для розв'язання фізичних задач [20, с. 35].

Задачі на дослідження залежності фізичних величин від різних параметрів та їх математичний аналіз – це завдання міжпредметного характеру, які дозволяють досліджувати залежності між фізичними та математичними величинами. Ці завдання полягають у вивченні, як змінюється фізична величина при зміні різних параметрів, таких як температура, час, довжина, маса тощо, а також у дослідженні графічних залежностей між ними. Для розв'язання таких завдань учні повинні використовувати знання з математики та фізики, такі як функції, диференціальні рівняння, графіки тощо. Наприклад, можна досліджувати залежність температури від часу при підігріванні рідини, використовуючи закони теплопередачі та математичні методи аналізу залежностей [42, с. 41].

Завдання на застосування математичних методів для аналізу складних фізичних процесів можуть включати такі завдання, як [42, с. 41-42]:

1. Моделювання фізичних процесів за допомогою математичних моделей.
2. Вивчення складних фізичних процесів за допомогою математичної аналізу диференціальних рівнянь.

3. Застосування чисельних методів для розв'язання складних фізичних задач.
4. Використання теорії ймовірностей для аналізу фізичних процесів.
5. Розв'язання оптимізаційних задач, пов'язаних з фізичними процесами.

Завдання цього типу допомагають учням розуміти складні фізичні процеси та використовувати математичні методи для їх аналізу та моделювання. Вони також допомагають розвивати навички використання математичних інструментів для розв'язання складних фізичних задач.

Завдання на знаходження математичних залежностей між різними фізичними величинами та їх вивчення є важливою складовою завдань міжпредметного характеру з математики і фізики. Ці завдання допомагають учням зрозуміти, як фізичні явища пов'язані з математичними моделями та формулами, та як можна використовувати математику для опису фізичних процесів. Наприклад, учні можуть отримувати завдання на знаходження математичної залежності між часом та пройденою відстанню при різних рухах, або між кінетичною енергією та швидкістю руху тіла. Під час виконання таких завдань учні вивчають різні математичні методи та формули, такі як лінійна функція, квадратична функція, інтегрування, диференціювання та інші. Такі завдання є важливими для розвитку учнівських навичок у галузі математики та фізики, а також для підвищення рівня розуміння взаємозв'язку між цими двома науками [28, с. 60].

Завдання на побудову математичних моделей фізичних явищ та їх аналіз полягають у створенні математичної моделі для опису конкретного фізичного процесу та дослідженні властивостей цієї моделі за допомогою математичних методів. Наприклад, можна створити математичну модель для опису руху тіла зі сталою швидкістю відносно точки відліку. Після цього можна вивчити різні характеристики руху, такі як траєкторія руху, шлях, пройдений за певний час, та швидкість. Ці завдання дозволяють учням зрозуміти, як математика застосовується для розв'язання реальних фізичних проблем. Вони також

допомагають зрозуміти, як фізичні процеси можуть бути описані за допомогою математичних моделей, та вивчити основні математичні поняття і методи, які необхідні для цього [39, с. 10].

Завдання на застосування теорії ймовірності та статистики для аналізу фізичних даних та експериментів – це ще один вид завдань міжпредметного характеру з математики і фізики. Для вирішення фізичних задач зазвичай потрібно проводити дослідження та експерименти, і зібрані дані потрібно аналізувати. У таких випадках теорія ймовірності та статистика можуть бути корисними інструментами для аналізу та інтерпретації даних. Наприклад, можна застосовувати методи статистичної обробки даних для визначення середніх значень, дисперсій та інших параметрів фізичних величин. Також можна використовувати теорію ймовірності для визначення ймовірності того, що досліджуване явище буде мати певний результат. Завдання на застосування теорії ймовірності та статистики можуть бути корисними для розв'язання різних фізичних задач, таких як визначення енергетичних спектрів рентгенівських променів, оцінювання надійності технічних систем, визначення характеристик складних випадкових процесів тощо [20, с. 36].

Завдання на застосування математичних методів для дослідження електромагнітних та оптичних явищ є дуже важливими в процесі навчання фізики та математики. Ці завдання дозволяють учням розуміти теорії електромагнетизму та оптики, а також набувати практичні навички розв'язування складних задач. У даних завданнях учням потрібно буде застосовувати математичні методи, такі як диференціальні рівняння, інтегрування, векторний аналіз та теорію поля, для вивчення електромагнітних та оптичних явищ. Такі завдання допомагають учням узагальнити знання з математики та фізики та розуміти, як ці дві науки пов'язані між собою. Доцільність таких завдань полягає в тому, що вони дають учням можливість застосувати свої знання та навички на практиці. Виконання таких завдань також допомагає учням розвивати аналітичні та критичні мислення, а також навички розв'язування складних проблем. Застосування математичних методів для

дослідження електромагнітних та оптичних явищ є важливим елементом навчального процесу в області фізики та математики, який сприяє підготовці учнів до подальшої наукової та професійної діяльності [39, с. 11].

Всі вище розглянуті типи завдань міжпредметного характеру пов'язані з математикою та фізикою, тому їх можна використовувати як в математичному, так і в фізичному навчанні для підвищення якісного рівня знань учнів. Кожен з цих типів завдань має свої особливості та сприяє розвитку різних аспектів мислення, таких як логічне мислення, математичне моделювання, аналітичні здібності, практичні навички роботи з даними тощо. Використання різних типів завдань міжпредметного характеру допомагає учням краще зрозуміти математичні та фізичні концепції, застосовувати їх у різних контекстах та розв'язувати реальні задачі.

Завдання міжпредметного характеру з математики і фізики мають важливу роль при вивченні цих двох предметів, оскільки вони дозволяють учням розглядати математику та фізику як взаємопов'язані дисципліни. Ці завдання допомагають зрозуміти, як математика застосовується для розв'язання фізичних задач, а також, як фізика допомагає математиці розвиватися [44].

При вивченні математики, завдання міжпредметного характеру з фізики допомагають учням зрозуміти застосування математичних методів в реальних фізичних ситуаціях. Це може допомогти учням краще зрозуміти математичні концепції та методи із застосуванням реальних прикладів. При вивченні фізики, завдання міжпредметного характеру з математики допомагають учням зрозуміти математичні принципи, які використовуються для опису фізичних явищ. Це може допомогти учням краще зрозуміти, як математика допомагає фізиці визначати та прогнозувати різні фізичні явища [22, с. 230].

Отже, завдання міжпредметного характеру з математики і фізики допомагають учням більш глибоко зрозуміти обидві дисципліни, розвивають їх здатність застосовувати знання на практиці, а також сприяють розвитку критичного мислення та аналітичних навичок.

Таким чином, завдання міжпредметного характеру є важливою складовою вивчення математики та фізики, оскільки дозволяють учням бачити зв'язок між цими двома предметами та застосовувати набуті знання в різноманітних фізичних задачах. Завдання міжпредметного характеру можуть включати задачі на застосування математичних методів для дослідження фізичних явищ, задачі на побудову математичних моделей та їх аналіз, задачі на дослідження залежності фізичних величин від різних параметрів, задачі на застосування теорії ймовірності та статистики для аналізу фізичних даних та експериментів та інші. Використання завдань міжпредметного характеру дозволяє учням збагачувати свій досвід та розвивати критичне мислення. Вони можуть застосовувати свої знання та навички для вирішення нових та складних фізичних задач, а також розвивати навички комунікації та співпраці у групі. Отже, завдання міжпредметного характеру є важливою складовою вивчення математики та фізики, оскільки дозволяють учням бачити зв'язок між цими двома предметами та застосовувати набуті знання в різноманітних фізичних задачах.

1.3. Міжпредметні інтегровані навчальні заняття

Міжпредметні інтегровані навчальні заняття (далі МІНЗ) є важливою складовою сучасної освіти в старшій школі. Вони дозволяють учням бачити зв'язок між різними дисциплінами і застосовувати знання та вміння з одного предмету для розв'язання завдань в іншому предметі. У старшій школі міжпредметні зв'язки особливо важливі, оскільки це період, коли учні готуються до вступу до вишів і вони мають мати глибокі знання з різних предметів. Інтегровані заняття можуть бути організовані між математикою, фізикою, хімією, біологією, інформатикою, географією та іншими предметами [37, с. 71].

Міжпредметні інтегровані навчальні заняття у старшій школі мають за мету розвиток критичного мислення учнів, збільшення їх мотивації до навчання та поглиблення знань з різних дисциплін. За допомогою МІНЗ учні можуть зрозуміти, як математика та фізика пов'язані з реальними життєвими ситуаціями

та як їх можна використовувати для вирішення різноманітних завдань [40]. Основною метою МІНЗ є сприяння розвитку критичного мислення учнів, тобто здатності аналізувати і оцінювати інформацію з різних джерел, формулювати висновки та робити висновки на підставі отриманих даних. Крім того, МІНЗ допомагають збільшити мотивацію учнів до навчання, оскільки вони дають можливість зрозуміти, як різні дисципліни пов'язані між собою та як їх знання можуть бути корисними у реальному житті [18, с. 141].

Види МІНЗ у старшій школі можуть бути дуже різноманітними: це може бути проєктна робота, дослідження, лабораторні роботи, тестування, дискусії та інші методи. Важливо, щоб МІНЗ були плановими та охоплювали весь курс навчання [45, с. 10].

МІНЗ з математики та фізики є важливим елементом у підвищенні ефективності навчання обох дисциплін. Ці заняття допомагають учням розуміти, як математика і фізика пов'язані між собою та як їх можна застосовувати у реальних життєвих ситуаціях. Вони також сприяють розвитку критичного мислення та навичок розв'язування проблем.

Концепт МІНЗ з математики та фізики включає в себе ідею об'єднання цих двох наук для досягнення більш ефективного навчання. Його основна ідея полягає в тому, що математика та фізика взаємопов'язані та взаємодіють одна з одною, тому їх можна вивчати разом, а не окремо. Міжпредметні інтегровані навчальні заняття з математики та фізики мають на меті сприяти розвитку інтелектуальних та пізнавальних здібностей учнів, формуванню критичного мислення та практичних навичок у вирішенні різноманітних завдань [43].

Концепт МІНЗ з математики та фізики заснований на принципах наукової інтеграції, тобто об'єднання знань з різних наук для розв'язання комплексних завдань. Цей підхід дозволяє учням отримати більш повну картину світу, розширити свої знання та навички, а також зрозуміти взаємозв'язки між різними науками.

Крім того, концепт МІНЗ з математики та фізики покликаний сприяти розвитку пізнавальної активності учнів та підвищенню їх мотивації до навчання.

Це досягається за рахунок того, що учні стають більш активними учасниками навчального процесу, беруть участь у практичних дослідженнях та вирішенні реальних завдань, що дозволяє їм бачити власний внесок у процес навчання.

Основна мета МІНЗ з математики та фізики полягає в тому, щоб допомогти учням розуміти, які концепти та принципи є спільними для цих двох дисциплін, та як їх можна застосовувати у реальних ситуаціях. Наприклад, вивчаючи електромагнітні хвилі, учні можуть застосувати знання з теорії функцій та векторного аналізу, щоб зрозуміти, як ці хвилі поширюються у просторі. Для цього можуть бути проведені заняття, під час яких учні вивчають як використовувати математичні методи для розв'язування фізичних задач. Наприклад, вивчаючи закони Ньютона, учні можуть застосувати знання з математики для розв'язування проблем, пов'язаних з рухом тіл. Заняття такого типу допоможуть учням зрозуміти, як використовувати математику у фізиці та як вона може бути застосована у різних відомостях [43].

Основною роллю МІНЗ з математики та фізики є допомога учням у розумінні зв'язку між різними дисциплінами та їх використанні для вирішення різних завдань. Також, МІНЗ сприяють розвитку критичного мислення та мотивації до навчання, а також дозволяють учням отримати глибші знання з математики та фізики. МІНЗ з математики та фізики також можуть допомогти вчителям краще організувати навчальний процес, забезпечуючи більш ефективну передачу матеріалу та залучення учнів до активної участі в навчанні. Крім того, вони можуть сприяти розвитку міжпредметних компетенцій учнів та формуванню у них більш широкого кругозору [53, с. 36].

Загалом, МІНЗ з математики та фізики можуть стати важливим інструментом у навчальному процесі, допомагаючи учням більше зрозуміти та зацікавитися цими предметами, а також формуючи комплексні знання та навички, які можуть бути корисними у майбутньому.

Принципи МІНЗ з математики та фізики полягають у взаємозв'язку між змістом дисциплін, організації процесу навчання та взаємодії учасників

навчально-виховного процесу. Основні принципи МІНЗ з математики та фізики подано в табл. 1.2 [47, с. 34-35].

Таблиця 1.2

Принципи МІНЗ з математики та фізики

Принцип	Сутність
Інтегрованість	Навчальний матеріал з математики та фізики повинен бути інтегрований в одне навчальне заняття таким чином, щоб він став більш зрозумілим та цікавим для учнів.
Контекстуальність	Завдання та матеріал повинні бути зв'язані з реальним життям та проблемами, щоб дати учням можливість застосувати отримані знання у реальних ситуаціях.
Розвиваючий підхід	МІНЗ повинні розвивати учнів з точки зору розвитку їхніх здібностей та навичок, не тільки з точки зору знань.
Практичний підхід	Учні повинні мати можливість застосувати отримані знання у реальних ситуаціях, щоб збільшити свою мотивацію до навчання.
Кооперативний підхід	Учні повинні працювати в команді, співпрацювати між собою та допомагати одне одному у навчальному процесі.
Активна позиція учнів	Учні повинні бути активними учасниками навчального процесу та брати на себе ініціативу у вирішенні завдань.
Адаптивність	МІНЗ повинні бути адаптивними до потреб та можливостей учнів, щоб забезпечити максимальний рівень розуміння та зацікавленості у навчанні.
Диференціація	Учні мають різний рівень знань та навичок, тому МІНЗ повинні бути спрямовані на забезпечення індивідуального підходу до кожного учня, щоб кожен міг зрозуміти та успішно засвоїти матеріал.
Взаємозв'язок з практичним застосуванням	МІНЗ повинні бути спрямовані на вирішення реальних проблем та задач, що стимулює учнів до зацікавленості та більш глибокого розуміння матеріалу.
Комунікативність	МІНЗ мають сприяти розвитку комунікативних навичок учнів, зокрема, уміння співпрацювати, дискутувати, аргументувати свої думки та вислуховувати думки інших.

Всі ці принципи є важливими складовими МІНЗ з математики та фізики, оскільки допомагають забезпечити ефективне та цікаве навчання, сприяють розвитку критичного мислення та самостійності учнів, а також забезпечують адаптивність до потреб та можливостей учнів. Взаємодія між учителями математики та фізики, створення спільних навчальних планів та програм, а також використання інтерактивних методів навчання є важливими аспектами МІНЗ, що сприяють реалізації цих принципів.

Види МІНЗ можуть бути різними залежно від того, які предмети комбінуються та які цілі преслідуються. Основні види МІНЗ з математики та фізики подано на рис. 1.3 [51, с. 97-99; 52, с. 129-130].

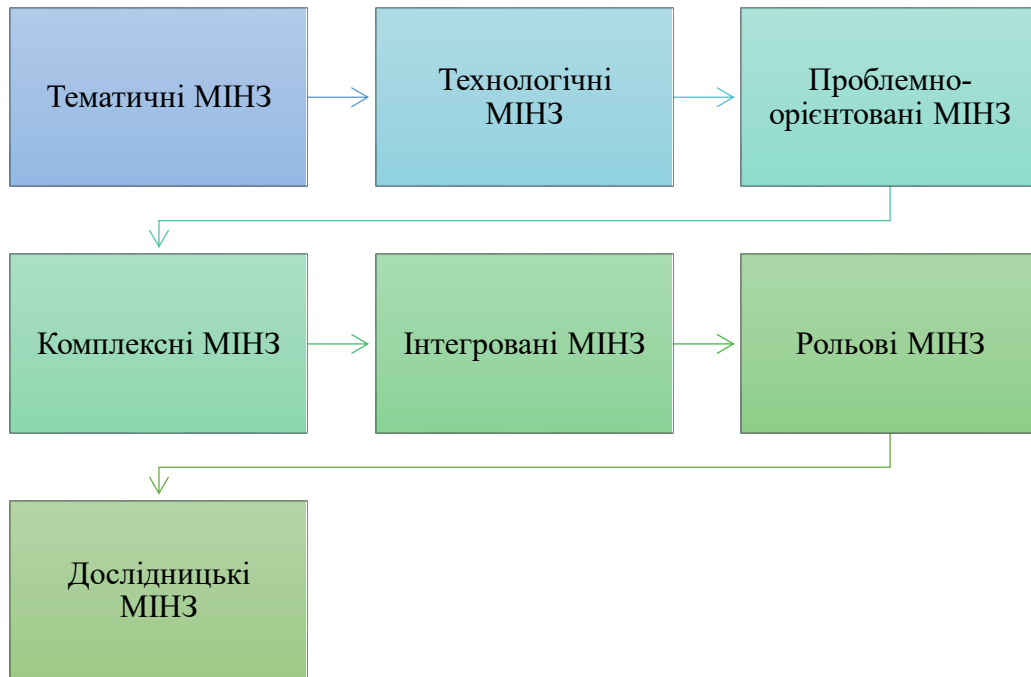


Рис. 1.3. Види МІНЗ з математики та фізики

Тематичні МІНЗ – заняття, спрямовані на вивчення конкретної теми, що пов'язує математику та фізику. Наприклад, вивчення дослідів на тему «Дослідження властивостей рідин» може включати в себе елементи математики, такі як геометрія та статистика, для аналізу результатів.

Проблемно-орієнтовані МІНЗ – заняття, спрямовані на розв'язання конкретної проблеми, що потребує знань з обох дисциплін. Наприклад, вивчення теми «Електричні ланцюги» може включати в себе розв'язання проблеми з проектування електричної мережі.

Комплексні МІНЗ – заняття, спрямовані на ознайомлення з математичними та фізичними поняттями, що пов'язані з однією темою. Наприклад, вивчення теми «Механіка» може включати в себе вивчення рівнянь руху та механіки тіл з точки зору математики.

Інтегровані МІНЗ – заняття, які поєднують різні дисципліни, щоб показати, як вони пов'язані між собою в реальному житті. Наприклад, вивчення теми

«Космос» може включати в себе математику для розрахунку траєкторій та фізику для розуміння гравітації і тисків в космосі.

Рольові МІНЗ – заняття, в яких учні відіграють роль певних персонажів або професій для вивчення різних аспектів дисциплін. Наприклад, учні можуть відігравати ролі архітекторів, інженерів і фізиків для розробки та побудови стіни, використовуючи математичні розрахунки та знання фізики матеріалів.

Дослідницькі МІНЗ – заняття, під час яких учні виконують досліди або експерименти, використовуючи знання з математики та фізики для аналізу результатів та формулювання висновків. Наприклад, учні можуть провести дослідження про вплив різних матеріалів на швидкість теплопередачі, використовуючи різноманітні формули та розрахунки.

Технологічні МІНЗ – заняття, під час яких учні використовують сучасні технології для вивчення математики та фізики. Наприклад, використання програмного забезпечення для моделювання фізичних явищ або використання різноманітних додатків та інтерактивних платформ для вивчення математичних концепцій.

Всі вищезгадані види МІНЗ можуть бути застосовані в контексті математики та фізики, залежно від мети та цілей, які встановлюються вчителем. Наприклад, можна проводити інтегровані заняття з математики та фізики, щоб дослідити закони фізики у контексті математичних формул та графіків, або використовувати рольові ігри для вивчення концепцій математики та фізики в контексті реального життя. Важливо враховувати потреби та можливості учнів, щоб забезпечити ефективність МІНЗ з математики та фізики.

Для успішного проведення міжпредметних інтегрованих навчальних занять з математики та фізики у старшій школі необхідно враховувати наступні вимоги [14; 15; 25; 26; 58]:

1. Визначити мету та завдання заняття. Мета МІНЗ повинна бути чітко визначена, а завдання повинні відповідати цілям та вимогам стандартів навчання.

2. Обрати тему, яка сприятиме інтеграції знань з математики та фізики. Тема повинна бути актуальною та цікавою для учнів.
3. Вибрати методи та форми роботи з учнями. Наприклад, можна використовувати групову роботу, дослідницьку діяльність, інтерактивні методи навчання та інші.
4. Враховувати потреби та можливості учнів. Необхідно враховувати індивідуальні особливості кожного учня та забезпечити адаптивність занять до їх потреб та можливостей.
5. Проводити оцінювання знань учнів. Оцінювання повинно бути об'єктивним та спрямоване на перевірку рівня засвоєння матеріалу з обох дисциплін.
6. Забезпечити активну позицію учнів. Учні повинні брати активну участь у навчальному процесі та брати на себе ініціативу у вирішенні завдань.
7. Забезпечити доступність та зрозумілість матеріалу. Матеріали повинні бути доступними для всіх учнів та сформульовані зрозумілою мовою.
8. Проводити регулярне оновлення та удосконалення МІНЗ. Необхідно враховувати досвід попередніх занять та вносити корективи у планування та проведення МІНЗ для забезпечення їх ефективності та актуальності.
9. Використовувати сучасні технології та методи навчання. МІНЗ повинні використовувати сучасні технології, такі як комп'ютерні програми, мультимедійні презентації та інтерактивні методи навчання, щоб зробити навчання більш цікавим та ефективним.
10. Забезпечити практичну спрямованість МІНЗ. МІНЗ повинні містити практичні завдання, щоб допомогти учням застосовувати отримані знання в реальних ситуаціях.
11. Формувати в учнів навички роботи в команді. МІНЗ можуть бути спрямовані на формування навичок роботи в команді, де учні можуть допомагати один одному та взаємодіяти для досягнення спільної мети.
12. Забезпечити диференційований підхід до навчання. МІНЗ повинні бути розроблені з урахуванням різного рівня підготовки учнів та їхніх

індивідуальних потреб. Диференційований підхід може включати в себе різні рівні завдань, додаткові матеріали та інші методи.

Всі ці вимоги є важливими для успішного проведення міжпредметних інтегрованих навчальних занять з математики та фізики у старшій школі. Вимога використання різноманітних методів та форм роботи сприяє підвищенню ефективності навчального процесу та підвищенню інтересу учнів до навчання. Важливо також забезпечити різнорівневість та індивідуалізацію навчання, щоб кожен учень зміг опанувати матеріал на своєму рівні та знайти індивідуальний підхід до навчання. Доступність та зрозумілість матеріалу допомагають уникнути непорозумінь та підвищити рівень засвоєння знань учнями. Регулярне оновлення та удосконалення МІНЗ дозволяє підвищувати ефективність та якість навчального процесу, враховуючи досвід попередніх занять та вносячи корективи у планування та проведення занять.

Узагальнюючи, МІНЗ у старшій школі допомагають учням зрозуміти зв'язок між різними дисциплінами, сприяють розвитку критичного мислення та мотивації до навчання, а також розвивають навички роботи з різними джерелами інформації та вміння застосовувати знання в практичних завданнях. Це допомагає учням здобувати більш глибокі та цілісні знання, розвивати різноманітні навички та компетенції, що дуже важливо для подальшого успішного життя. Крім того, МІНЗ можуть бути цікавими та захоплюючими для учнів, оскільки дозволяють їм досліджувати різноманітні теми та проблеми з різних ракурсів та підходів, що збагачує їхнє розуміння світу.

Отже, резюмуючи перший розділ, заключно можна сказати, що інтеграція навчання математики та фізики у системі загальної середньої освіти є важливою та актуальною темою. Взаємозв'язок цих двох предметів відображається в їх спільних поняттях, методах та законах, тому ці дві науки можуть і повинні вивчатися в комплексі. Одним із способів реалізації інтеграції є використання міжпредметних зв'язків та завдань міжпредметного характеру. Вони дозволяють підвищити ефективність навчального процесу, сприяють розвитку критичного мислення та допомагають учням зрозуміти, як різні науки пов'язані між собою у

реальному житті. Міжпредметні інтегровані навчальні заняття є ще одним засобом інтеграції навчання математики та фізики. Ці заняття дають можливість вивчати різні науки у комплексі та допомагають учням зрозуміти, як вони взаємодіють між собою. Отже, інтеграція навчання математики та фізики має значний потенціал у підвищенні якості освіти та підготовки учнів до майбутньої професійної діяльності. Використання міжпредметних зв'язків, завдань міжпредметного характеру та МІНЗ є важливими елементами цього процесу. Водночас необхідно дотримуватись вимог до проведення МІНЗ, таких як забезпечення доступності та зрозумілості матеріалу, регулярне оновлення та удосконалення занять.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ПРИ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ І ФІЗИКИ У 10 КЛАСАХ

2.1. Засоби, прийоми та методи реалізації міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класах

Реалізація міжпредметної інтеграції курсів математики та фізики у 10 класах є важливим завданням для формування комплексної та цілісної картини світу учнями. Обидва ці предмети взаємодіють між собою і відображають закономірності та явища в різних сферах нашого життя. Математика та фізика мають важливі спільні елементи, такі як системи координат, векторні простори, геометрію та алгебру. Поєднуючи ці два предмети, учні можуть краще зрозуміти та застосовувати поняття та теорії в обох дисциплінах, а також у повсякденному житті [57, с. 21].

Реалізація міжпредметної інтеграції курсів математики та фізики у 10 класах допомагає забезпечити цілісне розуміння змісту кожного з них, зв'язку між ними, а також розвиває критичне мислення, логічне та аналітичне мислення, творчість, вміння працювати в команді, вирішувати складні завдання та проблеми. Також реалізація міжпредметної інтеграції курсів математики та фізики може допомогти учням зрозуміти прикладні аспекти науки та технології, що важливо в контексті сучасного світу. Наприклад, вивчення фізики та математики може стимулювати інтерес до інженерії, науки про комп'ютери, фізики та інших наукових галузей.

У законі України «Про освіту» міжпредметна інтеграція курсів математики та фізики не є безпосередньо згадана. Однак, закон передбачає необхідність розвитку інтегрованого навчання взагалі. Згідно зі ст. 9 «Зміст загальної середньої освіти», навчальні програми забезпечують [55]:

- формування у школярів комплексної та цілісної картини світу, орієнтацію на розвиток самостійної, критичної та креативної особистості;

- інтеграцію навчальних дисциплін та формування вмінь та навичок міжпредметного характеру;
- створення умов для розвитку інтелектуальних та творчих здібностей, дослідницьких компетенцій, вмінь працювати у групах та співпрацювати з іншими людьми.

Отже, відповідно до закону, міжпредметна інтеграція курсів математики та фізики у 10 класах має велике значення для формування комплексної та цілісної картини світу учнями та є частиною загального процесу інтегрованого навчання.

Засоби реалізації міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класах – це різноманітні методи та підходи до організації навчального процесу, які дозволяють поєднувати та взаємодіяти між собою різні теми, завдання та поняття з обох предметів (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Засоби реалізації міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класах

Розв'язування задач, які потребують знань з обох предметів, є одним з ефективних способів реалізації міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класі. Нижче наведені декілька прикладів таких задач:

- задача про рух тіла зі сталим прискоренням. Учні повинні використовувати знання з курсу фізики про рух зі сталим прискоренням і з курсу математики про кількісний аналіз функцій для визначення положення тіла від часу;
- задача про тепловий потік. Учні повинні використовувати знання з курсу фізики про теплопередачу та з курсу математики про інтегрування функцій для визначення кількості тепла, яке проходить через поверхню за одиницю часу;
- задача про електричні кола. Учні повинні використовувати знання з курсу фізики про електричні кола та з курсу математики про розв'язання систем лінійних рівнянь для визначення струмів та напруг в електричних колах;
- задача про оптичні прилади. Учні повинні використовувати знання з курсу фізики про принцип дії оптичних приладів та з курсу математики про геометрію та тригонометрію для визначення розмірів та форми об'єктів, які спостерігаються через оптичний прилад;
- задача про знаходження оптимального шляху. Учні повинні використовувати знання з курсу математики про графи та з курсу фізики про швидкість руху тіла для знаходження оптимального шляху між двома точками, з урахуванням часу, необхідного для подолання даним тілом кожної з точок;
- задача про кінетичну енергію. Учні повинні використовувати знання з курсу фізики про кінетичну енергію та з курсу математики про формули та розв'язування рівнянь для визначення швидкості тіла з даними параметрами кінетичної енергії;
- задача про обертальний рух. Учні повинні використовувати знання з курсу фізики про обертальний рух та момент інерції тіла та з курсу

математики про використання інтегралів для обчислення площі та об'єму для визначення моменту інерції тіла з даними параметрами.

– задача про рух по колу. Учні повинні використовувати знання з курсу фізики про рух тіла по колу та з курсу математики про тригонометрію для визначення швидкості, прискорення та радіуса кола для даних параметрів руху тіла.

Дані задачі є прикладами задач, які потребують знань з обох предметів – математики та фізики. У розв'язанні цих задач учні повинні використовувати знання з курсу математики, такі як геометрія, тригонометрія, теорія ймовірностей, графі, та з курсу фізики, такі як оптика, механіка, електрика та термодинаміка. Ці задачі можуть допомогти учням зрозуміти важливість і взаємозв'язок між різними предметами, а також показати, як можна використовувати знання з одного предмету для розв'язання задач з іншого предмету.

Використання спільних понять та термінів з математики та фізики є дуже важливим для учнів 10 класу, оскільки це дозволяє зрозуміти, як ці дві науки пов'язані між собою і як вони взаємодіють. Крім того, знання спільних понять та термінів допомагає учням збільшити свій словниковий запас та розвинути свої когнітивні навички. Деякі спільні поняття та терміни з математики та фізики, які можуть використовуватися у 10 класах, включають:

– вектор - вектор – це об'єкт, який має напрям та довжину. У математиці вектори використовуються для розв'язання задач з лінійної алгебри, геометрії та інших галузей. У фізиці вектори використовуються для опису руху тіл та взаємодії між ними;

– функція - функція – це відображення множини чисел у множину чисел. У математиці функції використовуються для моделювання різних процесів та розв'язання різноманітних задач. У фізиці функції використовуються для опису різноманітних фізичних процесів, наприклад, залежності швидкості від часу;

– геометричні фігури - геометричні фігури – це об'єкти у двовимірному або тривимірному просторі з певними властивостями та параметрами. У математиці геометричні фігури використовуються для дослідження властивостей простору та розв'язання задач з геометрії. У фізиці геометричні фігури використовуються для опису різних фізичних об'єктів, наприклад, тіл, що рухаються, та електричних провідників;

– процент - процент – це співвідношення числа до 100. У математиці проценти використовуються для розв'язання задач зі знижками, підвищеннями цін та іншими фінансовими операціями. У фізиці проценти використовуються для визначення відношення однієї величини до іншої, наприклад, для визначення ефективності дії пристроїв, втрат енергії в електричних системах, частки речовини в сплавах та інших фізичних процесах.

Отже, володіння спільними поняттями допоможе учням краще зрозуміти матеріал курсу фізики та математики, підвищить їх рівень знань та розвиток мислення. Крім того, вміння застосовувати знання з обох наук може допомогти учням в майбутньому, коли вони зустрінуться з різними задачами та проблемами, які потребують знань з математики та фізики. Тому, використання спільних понять та термінів з математики та фізики є необхідним та важливим елементом у навчальному процесі учнів 10 класу.

Проведення експериментів та дослідів, які дозволяють застосовувати знання з обох предметів, є дуже важливим для учнів 10 класу, оскільки вони допомагають закріплювати теоретичні знання та розвивати практичні навички.

Одним з прикладів експерименту, який дозволяє застосовувати знання з обох предметів (математики та фізики) може бути дослідження закону Ома. Для цього можна взяти електричну лампочку та джерело струму, а також вимірювальні прилади (амперметр та вольтметр).

Учні можуть провести дослідження, підключаючи лампочку до джерела струму та вимірюючи напругу на лампочці та силу струму, що протікає через неї. За отриманими даними можна розрахувати опір лампочки за допомогою закону Ома ($R = \frac{U}{I}$). Далі, учні можуть провести дослідження залежності опору

лампочки від температури, змінюючи силу струму та вимірюючи температуру лампочки за допомогою термометра. Для цього необхідно буде використовувати знання з термодинаміки, теплової провідності та залежності опору від температури.

Такі досліди дають учням можливість практично застосувати свої знання з обох предметів, а також дозволяють розвивати навички експериментальної роботи та аналізу отриманих даних.

Ще один приклад може бути проведення досліду, який дозволить учням застосувати знання з математики та фізики щодо руху тіла. Наприклад, учні можуть провести дослід, щоб визначити, як змінюється швидкість руху тіла залежно від часу та відстані, яку воно пройшло. Для цього учні можуть використати секундомір, рухомий об'єкт, лінійку та математичні формули, щоб обчислити швидкість руху тіла. Цей дослід допоможе учням зрозуміти залежність між відстанню, часом та швидкістю руху тіла, що є важливим для розв'язання багатьох фізичних задач. Також це дозволить учням застосувати свої знання з математики, зокрема формули для обчислення середньої швидкості та відстані.

Отже, проведення експериментів та дослідів дозволяє учням зрозуміти взаємозв'язок між теорією та практикою, а також розвивати критичне мислення та вміння аналізувати отримані результати. Крім того, експерименти та досліді можуть стимулювати зацікавленість учнів до навчання та сприяти формуванню науково-дослідницьких навичок. Проведення експериментів та дослідів є важливим компонентом навчання фізики та математики, який допомагає учням закріплювати теоретичні знання та розвивати практичні навички. Це підготовлює їх до подальшого навчання та розвитку в наукових дисциплінах, а також в практичній діяльності в майбутньому.

Використання спеціальних програм та інтерактивних ресурсів, які поєднують знання з математики та фізики, є дуже важливим для учнів 10 класу. Такі ресурси дозволяють учням візуалізувати та зрозуміти складні концепції з обох предметів, а також дозволяють застосовувати отримані знання на практиці.

Ось декілька прикладів програм та інтерактивних ресурсів, які поєднують знання з математики та фізики для учнів 10 класів:

- GeoGebra – це програма, яка дозволяє створювати геометричні фігури та графіки функцій, а також розв'язувати математичні задачі. GeoGebra може бути використана для вивчення та дослідження різних математичних концепцій, таких як геометрія, тригонометрія, алгебра, та їх взаємодії з фізичними принципами;
- PhET Interactive Simulations – це набір інтерактивних симуляцій, розроблених на базі досліджень у галузі фізики та інших наук. Учні можуть використовувати ці симуляції для дослідження різних фізичних явищ, таких як рух тіл, взаємодія магнітних полів, електричні ланцюги тощо, а також їх взаємодії з математичними концепціями, наприклад, геометрією та тригонометрією;
- Desmos – це програма для створення графіків та математичних виразів. Вона може бути використана для вивчення та дослідження різних математичних концепцій, таких як алгебра та тригонометрія, а також їх взаємодії з фізичними законами;
- NASA's Space Math – це серія завдань та активностей, розроблених NASA для використання в класі з математики та фізики. Ці активності дозволяють учням застосовувати свої знання з математики та фізики до вивчення космічних наук.

Ці програми та інтерактивні ресурси допоможуть учням 10 класу зрозуміти, як математика та фізика пов'язані між собою і як їх можна використовувати разом для розв'язання різних завдань та задач.

Вивчення спільних тем та тем, які взаємодіють між собою у курсах математики та фізики є дуже важливим для учнів 10 класу. Це дозволяє їм розуміти, як ці два предмети пов'язані між собою та як можна використовувати знання з математики для розв'язання фізичних задач, а також як можна використовувати знання з фізики для розв'язання математичних задач.

Одним з прикладів спільних тем у курсах математики та фізики є вивчення теми «Графіки функцій». У математиці графіки функцій використовуються для вивчення властивостей функцій та їх зображення. У фізиці графіки функцій використовуються для опису різних фізичних явищ, таких як рух тіл, залежність швидкості від часу, залежність електричного струму від напруги та ін.

Іншим прикладом є тема «Тригонометрія». У математиці тригонометрія вивчає відношення між сторонами трикутника та їх тригонометричні функції. У фізиці тригонометрія використовується для вивчення коливань та хвиль, таких як звукові хвилі та електромагнітні хвилі.

Ще одним прикладом є тема «Вектори». У математиці вектори використовуються для опису геометричних об'єктів та розв'язання задач з геометрії. У фізиці вектори використовуються для опису руху тіл, наприклад, швидкості та прискорення.

Ці та інші спільні теми та теми, які взаємодіють між собою, допомагають учням розуміти, як математика та фізика пов'язані між собою та як їх можна застосувати у різних випадках.

Використання проєктної діяльності, яка передбачає вирішення реальних задач, що вимагають знань з математики та фізики, є дуже важливим для учнів 10 класу. Цей підхід допомагає збільшити зацікавленість учнів до навчання, оскільки вони можуть бачити, як знання з цих двох предметів можуть застосовуватися у реальному житті.

Один з прикладів проєктної діяльності, яка вимагає знань з математики та фізики, це розробка дизайну сонячної батареї для житла. Учні можуть створити проєкт, який включатиме розрахунки та дослідження енергетичного потенціалу сонячної батареї, вибір матеріалів для її виготовлення, розрахунок оптимальних розмірів та конструкції, а також дослідження ефективності сонячної батареї в залежності від кута нахилу та орієнтації на поверхню.

Ще один приклад – розробка робота, який здатен переміщатися по лабіринту та збирати дані про температуру, відстань, час переміщення, тощо. Учні можуть розробити проєкт, який включатиме дизайн робота, програмування

його рухів та розрахунків траєкторії руху з урахуванням фізичних законів, а також дослідження ефективності роботи в залежності від різних параметрів.

Обидва приклади вимагають знань з математики та фізики, а також дозволяють учням застосувати ці знання у практичних задачах та дослідженнях.

Такий підхід також допоможе учням розвинути навички співпраці та комунікації, оскільки проектна діяльність передбачає роботу у групах, обговорення та обмін ідеями. В цілому, проектна діяльність, що поєднує математику та фізику, дозволяє учням бачити, як ці дві науки взаємодіють між собою та застосовуються у реальному житті.

Використання різних методів та форм контролю знань, що передбачають інтегрований підхід до оцінювання знань з математики та фізики є важливим для учнів 10 класу, оскільки дозволяє оцінити ступінь засвоєння знань з обох предметів та їх взаємодію.

Один з прикладів інтегрованого підходу до оцінювання знань з математики та фізики може бути проведення інтерактивної гри, в якій учні використовують свої знання з обох предметів. Наприклад, можна провести гру на тему «Космічний корабель», де учні повинні вирішувати задачі з математики та фізики, пов'язані з польотом космічного корабля в космосі.

Іншим прикладом може бути проведення інтердисциплінарних проектів, які передбачають використання знань з математики та фізики для розв'язання практичних задач. Наприклад, можна створити проект на тему «Дизайн механічного пристрою», де учні повинні створити макет механічного пристрою, використовуючи знання з механіки та геометрії.

Також можна використовувати тестові завдання, які містять завдання з математики та фізики в одному тесті. Наприклад, у тесті можуть бути запитання з тригонометрії, а також завдання з руху тіл.

Такі методи та форми контролю знань сприяють розвитку учнівських здібностей, сприяють формуванню компетентностей з обох предметів та дозволяють виявити рівень засвоєння матеріалу з обох предметів.

Отже, засоби реалізації міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класах можуть бути різноманітними і залежать від конкретних умов та можливостей кожної школи.

Прийоми реалізації міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класах – це різноманітні методи, підходи та засоби, які дозволяють поєднати знання з різних предметів і використати їх для вирішення реальних завдань та проблем. До таких прийомів можна віднести використання спільних тем і понять, проведення експериментів та дослідів, використання спеціальних програм та інтерактивних ресурсів, проєктної діяльності, а також різних методів та форм контролю знань, що передбачають інтегрований підхід до оцінювання знань з математики та фізики. Використання таких прийомів дозволяє створити більш цілісний підхід до навчання, сприяє розвитку критичного мислення, творчості та практичних навичок учнів, а також підготувати їх до подальшого вивчення науки та техніки [43].

Ось декілька прийомів реалізації міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класах:

1. Використання математичних методів для розв'язання фізичних задач. Наприклад, розв'язання задач на рух тіл за допомогою математичних формул.
2. Використання фізичних прикладів для пояснення математичних понять. Наприклад, пояснення графіку функції на прикладі графіка руху тіла.
3. Використання інтерактивних демонстрацій, які поєднують знання з математики та фізики. Наприклад, використання демонстрацій для пояснення законів термодинаміки.
4. Використання матеріалів, які ілюструють математичні концепції в контексті фізичних явищ. Наприклад, використання графіків для аналізу руху тіла в просторі.
5. Використання ігор та симуляцій, які демонструють фізичні принципи та допомагають вирішувати математичні задачі. Наприклад, використання симуляцій руху тіл для вивчення законів Ньютона.

6. Розв'язання реальних задач, які потребують знань з математики та фізики, наприклад, задач з техніки, архітектури, науки тощо.

7. Використання прийому проєктування та конструювання для вирішення задач, які потребують знань з математики та фізики. Наприклад, проєктування кулінарних приладів або розв'язання задач на проєктування будівель.

Всі ці прийоми дозволяють учням 10 класів:

1. Поглибити свої знання в математиці та фізиці, використовуючи їх у взаємозв'язку.

2. Розвивати критичне мислення та уміння застосовувати знання у практичних ситуаціях.

3. Навчатися працювати в команді та вирішувати завдання спільно.

4. Розвивати творчі здібності та здатності до самостійного пошуку рішень.

5. Підвищувати мотивацію до навчання шляхом застосування різних методів та форм роботи.

Міжпредметна інтеграція курсів математики і фізики у 10 класах є важливим елементом в освітньому процесі. Використання різних прийомів реалізації міжпредметної інтеграції дозволяє збільшити ефективність навчання, розвинути критичне мислення учнів, а також допомогти їм краще зрозуміти взаємозв'язок між математикою та фізикою [41, с. 136].

Методи реалізації міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класах – це певні стратегії, підходи та інструменти, що дозволяють поєднувати знання з різних предметів з метою забезпечення цілісного розуміння теми та збільшення ефективності навчання. Такі методи включають різноманітні форми та прийоми роботи з матеріалами обох предметів, використання спільних проєктів, задач, досліджень та інших завдань, які включають елементи обох дисциплін. Крім того, методи реалізації міжпредметної інтеграції можуть передбачати взаємодію вчителів різних предметів, використання спільних підручників та матеріалів, обмін досвідом та знаннями між колегами тощо. Всі

ці методи дозволяють учням краще зрозуміти теми, які вивчаються, розвивати навички самостійної роботи та збільшувати свій інтелектуальний потенціал [43].

Методи реалізації міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класах можуть включати:

1. Розробка спільних тематичних планів для математики та фізики, які об'єднують теми з обох предметів.
2. Використання спільних методів викладання, наприклад, проблемно-орієнтованого навчання або проектної діяльності, що вимагає використання знань з обох предметів.
3. Використання спільних ресурсів, таких як підручники з інтегрованими курсами математики та фізики, відеоуроки, вправи та завдання, які поєднують математику та фізику.
4. Використання спільних технологій, таких як комп'ютерні програми та онлайн-ресурси, які дозволяють учням застосовувати знання з обох предметів.
5. Організація спільних заходів та подій, таких як дослідницькі проекти, наукові конференції, спільні екскурсії, які дозволяють учням побачити зв'язок між математикою та фізикою у реальному житті.
6. Використання методів диференційованого навчання, які дозволяють учням з різними рівнями знань з математики та фізики працювати разом та допомагати один одному.
7. Використання інтерактивних методів викладання, таких як групова робота, обговорення, дебати та інші, що стимулюють активну участь учнів у процесі навчання та забезпечують взаємодію між ними.
8. Організація спільних домашніх завдань та проектів, які дозволяють учням працювати разом над завданнями, що містять елементи обох предметів.
9. Використання інтерактивних онлайн-ресурсів, які поєднують матеріали з математики та фізики і дозволяють учням вивчати ці два предмети наступним чином.

10. Використання кейс-студій, що використовують реальні проблеми, які можуть бути розв'язані з використанням знань з математики та фізики.

11. Використання рольових ігор, які передбачають використання знань з математики та фізики для розв'язання проблем та завдань у певному контексті.

12. Організація експериментів та досліджень, які дозволяють учням застосовувати знання з математики та фізики для вивчення різних явищ та процесів.

Ці методи реалізації міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класах є дуже важливими та ефективними, оскільки дозволяють учням розвивати навички і вміння не тільки в двох конкретних предметах, але і в контексті їх взаємодії. Такі методи стимулюють активну участь учнів у процесі навчання, сприяють розвитку їх критичного мислення, дозволяють набувати практичних навичок та досвіду, що можуть бути корисними в подальшому житті. Крім того, вони дозволяють забезпечити взаємодію між учнями та вчителями різних предметів, що допомагає побудувати глибокі та різноманітні зв'язки між знаннями, що сприяє кращому розумінню та засвоєнню матеріалу.

Важливо зазначити, що реалізація міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класах вимагає від вчителів обох предметів співпраці та взаємодії. Вони повинні працювати разом для розробки програм, дидактичних матеріалів, проєктів та завдань, які містять елементи обох предметів. Крім того, вчителі повинні бути готові до постійного професійного розвитку та вдосконалення своїх навичок в роботі з міжпредметною інтеграцією. Вони можуть брати участь у семінарах, тренінгах та інших заходах для вчителів, що спрямовані на розвиток компетенцій у цій сфері. А також, вчителі повинні мати гнучкий підхід до викладання, щоб забезпечити максимальну ефективність міжпредметної інтеграції для різних типів учнів. Вони повинні бути готові використовувати різні стратегії та інструменти в залежності від потреб та особливостей кожного учня [33, с. 19].

Ще одним важливим фактором є те, що засоби, прийоми та методи реалізації міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класах

повинні бути розроблені з урахуванням навчального матеріалу, який затверджений Кабінетом міністрів науки України. Це забезпечить збіг змісту навчання з вимогами навчальної програми, а також забезпечить рівень складності та обсягу матеріалу відповідно до вимог Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти. Вчителі математики та фізики повинні дотримуватись встановлених норм та стандартів, а також використовувати відповідні методичні рекомендації та посібники для реалізації міжпредметної інтеграції курсів [24].

Отже, засоби, прийоми та методи реалізації міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класах є ефективними і дозволяють забезпечити високу якість навчання з цих двох предметів. Використання інтегрованого підходу сприяє поглибленню знань учнів, розвитку їхніх компетенцій та навичок, зокрема, логічного мислення, критичного аналізу, творчості та співпраці. Однак, вчителям математики та фізики потрібно мати відповідну кваліфікацію та знання з методів інтеграції, щоб правильно і ефективно впроваджувати їх у навчальний процес. Крім того, засоби, прийоми та методи реалізації міжпредметної інтеграції повинні відповідати навчальному матеріалу, що схвалено Кабінетом міністрів науки України.

2.2. Комплекс інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах

Комплекс інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах є важливим елементом реалізації міжпредметної інтеграції, оскільки дозволяє поєднувати математичні знання з інформацією з інших предметів, що забезпечує більш повне розуміння математичних концепцій та їх застосування у реальному житті. Комплекс інтегрованих завдань може включати задачі, які поєднують математику з фізикою та іншими предметами. Наприклад, у завданнях може бути задіяно знання з фізики для розв'язання задачі з математики, або навпаки. Такі

завдання стимулюють учнів розглядати математичні концепції у контексті різних предметів та допомагають зрозуміти їх застосування у реальному житті.

Крім того, комплекс інтегрованих завдань допомагає учням розвивати критичне мислення, творчість та проблемне мислення, оскільки вимагає аналізувати інформацію з різних джерел та застосовувати її для розв'язання завдань. Такий підхід сприяє формуванню комплексного мислення, що є важливим навиком для майбутньої професійної діяльності учнів.

Сутність розробки комплексу інтегрованих завдань полягає в тому, щоб створити збалансовану програму, яка охоплює різні аспекти математики та різні рівні складності завдань. Важливо, щоб завдання були практично спрямовані і мали якомога більше реальних прикладів, щоб учні могли розуміти, як можуть використовувати знання та вміння у майбутньому.

При формуванні комплексу інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах слід керуватися вимогами з обох дисциплін – математики та фізики. Для математики це можуть бути, наприклад, вимоги до знань з алгебри, геометрії, тригонометрії, математичного аналізу тощо. Для фізики – це знання основних фізичних законів та принципів, вміння проводити обчислення з фізичних величин, розв'язувати задачі з механіки, термодинаміки, електродинаміки тощо [33, с. 24].

У комплексі завдань ми поєднували математичні та фізичні завдання, наприклад, задачі з розрахунку руху тіл, використання формул для обчислення відстаней, швидкостей, прискорень тощо. Також ми включали задачі, які потребують розуміння основ фізичних процесів та їх математичного опису, наприклад, задачі з теплофізики, механіки рідин і газів, електродинаміки тощо.

Важливо, щоб завдання були доступні для учнів та не перевищували рівня складності, який вони можуть засвоїти на даному етапі навчання. Також слід забезпечувати максимальну практичну спрямованість завдань, щоб учні могли розуміти, які ситуації і за яких умов можуть використовувати набуті знання та вміння в майбутньому.

При формуванні комплексу інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах дуже важливо враховувати особливості навчання на даному етапі [25, с. 24-25]:

1. Учні повинні мати достатній рівень знань та вмінь з математики, щоб розуміти та виконувати завдання, а також базові знання з фізики, які необхідні для їх розв'язання.

2. Завдання повинні бути доступні та не перевищувати рівня складності, який учні можуть засвоїти на даному етапі. Вони мають бути як можливо більш конкретними та практично спрямованими, щоб учні могли розуміти, які ситуації та за яких умов можуть використовувати набуті знання та вміння в майбутньому.

3. При використанні фізичних завдань в математичному контексті, важливо забезпечувати чіткість та зрозумілість постановки задачі, правильне використання термінів та формул, які відповідають матеріалу, який вивчається в даному класі.

4. Важливо давати учням можливість використовувати різні підходи до розв'язання завдань та пояснювати різні методи, які можуть бути використані для розв'язання конкретної задачі.

5. Важливо забезпечити достатню кількість практики та повторення завдань, щоб учні могли закріплювати свої знання та вміння. Це дозволить їм не тільки засвоїти матеріал, але й зробити його більш практично застосовним у майбутньому.

6. Слід забезпечувати максимальну практичну спрямованість завдань, щоб учні могли розуміти, які ситуації і за яких умов можуть використовувати набуті знання та вміння в майбутньому.

Нижче наведено кілька прикладів комплексних інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах, які поєднують математику з фізикою.

Задача № 1

Обчислити швидкість руху тіла, яке починає рухатися з прискоренням 2 м/с^2 за формулою $v = a \times t$. Яка відстань буде пройдена тілом за 5 секунд руху?

Ця задача поєднує математику та фізику, оскільки в ній використовуються формули з фізики для обчислення швидкості руху тіла та відстані, яку воно пройде, і формула з математики для обчислення значення виразу.

Розв'язання:

За формулою $v = a \times t$, де v – швидкість, a – прискорення, t – час, можна обчислити швидкість руху тіла:

$$v = 2 \text{ м/с}^2 \times 5 \text{ с} = 10 \text{ м/с}$$

Далі, щоб обчислити відстань, яку тіло пройде за цей час, використовують формулу $s = v \times t$, де s – відстань, v – швидкість, t – час:

$$s = 10 \text{ м/с} \times 5 \text{ с} = 50 \text{ м}$$

Отже, тіло пройде 50 метрів за 5 секунд руху з прискоренням 2 м/с^2 .

Задача № 2

Обчислити об'єм паралелепіпеда, який має довжину 10 см, ширину 15 см та висоту 20 см. Яка буде маса цього паралелепіпеда, якщо його щільність дорівнює 2 г/см^3 ?

Ця задача поєднує математику та фізику, оскільки для її розв'язання необхідно використовувати формулу для обчислення об'єму паралелепіпеда, яка належить до математичних концепцій, а також формулу для обчислення маси тіла, яка відноситься до фізичних законів. Відповідно до закону Архімеда, щільність тіла може бути використана для обчислення його маси, яка в свою чергу пов'язана з об'ємом тіла та щільністю речовини, з якої воно складається. Таким чином, розв'язання цієї задачі потребує знань з математики та фізики, а саме формул для обчислення об'єму та маси тіла.

Розв'язання:

Об'єм паралелепіпеда можна обчислити за формулою: $V = a \times b \times h$, де a , b та h – довжина, ширина та висота відповідно.

Підставляємо відповідні значення, отримаємо:

$$V = 10 \text{ см} \times 15 \text{ см} \times 20 \text{ см} = 3000 \text{ см}^3$$

Для обчислення маси паралелепіпеда використовуємо формулу: $m = \rho \times V$, де ρ – щільність матеріалу, V – об'єм тіла.

Підставляємо значення:

$$m = 2 \text{ г/см}^3 \times 3000 \text{ см}^3 = 6000 \text{ г або } 6 \text{ кг.}$$

Отже, об'єм паралелепіпеда дорівнює 3000 см^3 , а маса його становить 6 кг при щільності 2 г/см^3 .

Задача № 3

Розв'язати рівняння $x^2 - 4x + 3 = 0$ та знайти корені. Яка буде довжина гіпотенузи прямокутного трикутника, якщо його катети дорівнюють 3 та 4? Задача поєднує математику (розв'язування рівняння) з фізикою (застосування теореми Піфагора для обчислення довжини гіпотенузи).

Розв'язання:

Спочатку розв'язуємо рівняння $x^2 - 4x + 3 = 0$, щоб знайти його корені. Для цього можна скористатися формулою дискримінанту і квадратного кореня:

$$D = b^2 - 4 \times a \times c$$

$$x = \frac{(-b \pm \sqrt{D})}{2 \times a}$$

де $a = 1$, $b = -4$, $c = 3$. Підставляючи ці значення, отримаємо:

$$D = (-4)^2 - 4 \times (1) \times (3) = 4$$

$$x_1 = \frac{-(-4) + \sqrt{4}}{2 \times 1} = 1$$

$$x_2 = \frac{-(-4) - \sqrt{4}}{2 \times 1} = 3$$

Отже, рівняння має два корені: $x_1 = 1$ та $x_2 = 3$.

Далі, застосовуємо теорему Піфагора, щоб знайти довжину гіпотенузи прямокутного трикутника, якщо його катети дорівнюють 3 та 4. Згідно з теоремою Піфагора, сума квадратів катетів дорівнює квадрату гіпотенузи:

$$a^2 + b^2 = c^2, \text{ де } a \text{ та } b - \text{катети, а } c - \text{гіпотенуза.}$$

Підставляючи значення $a = 3$ та $b = 4$, отримаємо:

$$3^2 + 4^2 = c^2$$

$$9 + 16 = c^2$$

$$25 = c^2$$

$$c = \sqrt{25} = 5$$

Отже, довжина гіпотенузи прямокутного трикутника дорівнює 5.

Задача № 4

Знайти похідну функції $y = x^3 - 2x^2 + 5x - 1$ та обчислити її значення в точці $x = 2$. Яка буде потужність електродвигуна, який працює при напрузі 220В та струмі 5А?

Задача поєднує математику та фізику, оскільки для її вирішення необхідні знання з двох різних дисциплін. По-перше, необхідно обчислити похідну функції за правилом диференціювання суми, різниці та добутку функцій. По-друге, необхідно використати формулу для обчислення потужності електродвигуна, яка базується на фізичних законах (обчислення потужності електродвигуна за формулою $P = U \times I$).

Розв'язання:

Для обчислення похідної функції $y = x^3 - 2x^2 + 5x - 1$, необхідно скористатися правилом диференціювання:

$$y' = (3x^2 - 4x + 5)$$

Щоб обчислити значення похідної в точці $x = 2$, необхідно підставити це значення у вираз для похідної:

$$y'(2) = (3 \times 2^2 - 4 \times 2 + 5) = 9$$

Отже, значення похідної функції $y = x^3 - 2x^2 + 5x - 1$ в точці $x = 2$ дорівнює 9.

Щодо обчислення потужності електродвигуна, використаємо формулу:

$P = U \times I$, де P – потужність електродвигуна, U – напруга, I – струм.

Підставляючи дані, отримаємо:

$$P = 220V \times 5A = 1100 \text{ Вт}$$

Отже, потужність електродвигуна становить 1100 Вт.

Задача № 5

Обчислити роботу сили, яка здійснює рух частки по колу радіусом 2 метри, якщо сила дорівнює $F(x) = 3x^2 - 4x + 5$ Н та частка рухається по колу зі швидкістю 4 м/с. Розглянути тільки напрямок руху частки.

Ця задача поєднує фізику та математику. Для обчислення роботи сили, необхідно спочатку знайти шлях, який проходить частка під дією сили, а потім перемножити цей шлях на величину сили. Щоб знайти шлях, необхідно обчислити інтеграл від швидкості, який відповідає лише напрямку руху частки.

Оскільки частка рухається по колу радіусом 2 метри, то її довжина шляху, пройденого по колу, дорівнює довжині кола, тобто:

$2\pi r = 4\pi$ метрів. Щоб знайти роботу сили, необхідно обчислити інтеграл від функції сили по довжині шляху, тобто:

$$W = \int F(x) ds,$$

де s – довжина шляху, що проходить частка під дією сили. Але так як рух відбувається по колу, то довжина шляху s в цьому випадку відповідає довжині кола, тобто $s = 4\pi$ метрів. Тоді:

$$W = \int F(x) ds = \int (3x^2 - 4x + 5) r d\theta,$$

де θ – кутова координата, яка змінюється від 0 до 2π . Оскільки рух відбувається по колу, то радіус кола залишається сталим, тому можна замінити ds на $r d\theta$, де r – радіус кола. Тоді:

$$W = \int F(x) ds = \int (3x^2 - 4x + 5) r d\theta = r \int (3x^2 - 4x + 5) d\theta = r(3 \int x^2 d\theta - 4 \int x d\theta + 5 \int d\theta),$$

де інтегрування відбувається по кутовій координаті θ .

Так як швидкість частки відома і дорівнює 4 м/с, то можна знайти кутову швидкість частки, використовуючи відомі формули:

$$v = \omega \times r,$$

де v – лінійна швидкість, ω – кутова швидкість, а r – радіус кола, можна знайти кутову швидкість частки:

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{4}{2} = 2 \text{ рад/с}$$

Для обчислення роботи сили необхідно знайти довжину дуги, по якій рухається частка. Довжину дуги можна обчислити за формулою:

$$s = r \times \alpha,$$

де s – довжина дуги, α – кут, під яким розташована дуга.

Оскільки частка рухається по повному колу, то кут α , під яким розташована дуга, дорівнює 2π радіан.

Тоді довжина дуги дорівнює:

$$s = r \times \alpha = 2 \times 2\pi = 4\pi \text{ м.}$$

За визначенням роботи сили:

$$W = \int F(x) ds$$

Підставивши відомі значення, отримаємо:

$$\begin{aligned} W &= \int (3x^2 - 4x + 5) ds \\ &= \int (3x^2 - 4x + 5) r d\alpha = r \int (3x^2 - 4x + 5) d\alpha \end{aligned}$$

Інтегруючи відповідний вираз за кутом α від 0 до 2π , отримаємо:

$$\begin{aligned} W &= r \int (3x^2 - 4x + 5) d\alpha = r[3x^2\alpha - 2x\alpha + 5\alpha] \wedge \{2\pi\} \\ &= 4\pi(6\pi - 4\pi + 5 \times 2\pi) = 4\pi(10\pi) = 40\pi \text{ Дж} \end{aligned}$$

Отже, робота сили, яка здійснює рух частки по колу радіусом 2 метри, дорівнює 40π Дж.

Нижче подано приклади задач, які можна використати як комплекс інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах:

1. Обчислити роботу сили, яка діє на тіло масою 2 кг та зсувається під кутом 30° до горизонту, на відстань 5 метрів. Яка потужність цієї сили, якщо робота виконується за 10 секунд? Задача поєднує математику (обчислення роботи сили) з фізикою (розрахунок потужності).
2. Знайти суму перших 10 членів арифметичної прогресії, якщо її перший член дорівнює 3, а різниця становить 2. Яка буде середня швидкість руху автомобіля, який пройшов відстань 200 км за 4 години? Задача поєднує математику (обчислення суми арифметичної прогресії) з фізикою (розрахунок середньої швидкості руху).
3. Обчислити кінетичну енергію тіла масою 5 кг, яке рухається зі швидкістю 10 м/с. Яка буде робота сили, яка сповільнює це тіло до стану

спокою, якщо відстань, на яку тіло зменшує свою швидкість, дорівнює 10 метрам? Задача поєднує математику (обчислення кінетичної енергії) з фізикою (обчислення роботи сили при сповільненні тіла).

4. Обчислити інтеграл від функції $f(x) = x^2 - 3x + 5$ на відрізку $[0, 5]$. Яка буде довжина кола з радіусом 2 метри? Задача поєднує математику (обчислення інтегралу) з фізикою (обчислення довжини кола за формулою $L = 2\pi r$).

5. Обчислити векторний добуток векторів $a = (2, 3, 4)$ та $b = (-1, 5, 2)$. Яким буде модуль сили, яка діє на тіло масою 2 кг, що рухається з прискоренням 3 м/с^2 ? Задача поєднує математику (обчислення векторного добутку) з фізикою (обчислення сили за другим законом Ньютона).

6. Розв'язати систему рівнянь:

$$x + y + z = 6$$

$$2x - y + z = 3$$

$$3x + 4y + 2z = 15$$

7. Яка буде сила тертя, що діє на тіло масою 10 кг, яке знаходиться на горизонтальній поверхні, якщо коефіцієнт тертя дорівнює 0,3? Задача поєднує математику (розв'язування системи рівнянь) з фізикою (обчислення сили тертя за формулою $F_t = \mu N$).

8. Обчислити інтеграл від функції $f(x) = \sin(x)$ на відрізку $[0, \pi]$. Яка буде потужність лампи, яка працює при напрузі 220 В та споживає струм 0,5 А? Задача поєднує математику (обчислення інтегралу) з фізикою (обчислення потужності за формулою $P = UI$).

Ці приклади демонструють, як математика може бути поєднана з фізикою для розв'язання складних та цікавих задач. Розглянуті задачі поєднують математику з фізикою та іншими науками, демонструючи, як важливо мати знання з різних галузей для вирішення складних проблем. У 10 класі учні вивчають базові математичні концепції, такі як арифметичні та геометричні прогресії, диференціальні рівняння та інтегрування. Завдання, що поєднують математику з фізикою, допомагають учням усвідомити, як важливо

застосовувати ці концепції для вирішення реальних проблем у світі науки та технологій. Крім того, такі завдання допомагають учням розвивати аналітичні та логічні навички, навички розв'язання проблем та творчого мислення. Це допоможе їм у майбутньому у кар'єрі в будь-якій галузі, де вони можуть застосувати свої математичні знання та навички. Отже, розглянуті завдання показують, як важливо вивчати математику у поєднанні з іншими науками, тому що це допомагає розвивати не тільки математичні, але й загальні навички, які можуть бути корисними у реальному житті.

Узагальнюючи, можна сказати, що поєднання математики та фізики у складних задачах дозволяє учням розвивати різнобічне мислення та застосовувати набуті знання та вміння в практичних ситуаціях. Комплекс інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класі дозволяє учням засвоїти різноманітні підходи до розв'язання складних задач, що базуються на знаннях з математики та фізики, а також навчити їх детальному аналізу та оцінці реальних ситуацій. Розробка таких завдань забезпечує збагачення навчального процесу та покращує якість навчання в цілому.

2.3. Результати дослідно-експериментального дослідження щодо впровадження комплексу інтегрованих завдань на уроках математики в 10 класах

Метою даного дослідно-експериментального дослідження є перевірка ефективності використання розробленого нами комплексу інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах в процесі навчання учнів функції на уроках математики.

Вибірку педагогічного експерименту становили учні 10 А класу та учні 10 Б класу, які поділено на експериментальну групу (10 А клас – ЕГ) та на контрольну групу (10 Б клас – КГ). У кожній групі було по 18 дітей, тобто сукупну вибірку становило 36 дітей. В експериментальній групі на уроках математики під час вивчення функцій використовувався інтегрований підхід, а з

дітьми контрольної групи уроки математики та вивчення функцій проводилися традиційним методом.

Для того, щоб перевірити ефективність використання розробленого нами комплексу інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах в процесі навчання учнів 10 класів функції на уроках математики, було використано метод перевірки знань з теми «Функції» за допомогою контрольної роботи та метод спостереження.

Метод перевірки знань з теми «Функції» був використаний для оцінки рівня засвоєння матеріалу учнями, з якими не використовувався комплекс інтегрованих завдань на уроках математики, та учнями після використання комплексу інтегрованих завдань на уроках математики. Контрольна робота складалась з теоретичних та практичних завдань, які охоплювали основні поняття та методи роботи з функціями, а також вимагали застосування отриманих знань для розв'язання різноманітних задач.

Метод спостереження використовувався для оцінки динаміки навчального процесу під час використання комплексу інтегрованих завдань. Для цього були зафіксовані дані про активність учнів на уроці, їхнє ставлення до роботи з завданнями, рівень залученості до уроку, здатність до самостійної роботи та засвоєння нового матеріалу.

Контрольна робота була складена на основі завдань державної підсумкової атестації для учнів 10 класів загальноосвітніх навчальних закладів та завдань зовнішнього незалежного оцінювання 2022 р. та передбачала виконання завдань трьох рівнів. Завдання першого рівня (9 питань) мали тестовий характер та оцінювалися в 0,5 бали кожне. Максимальна кількість балів за виконання цієї частини – 4 бали. Три завдання (№10–11) другого рівня оцінювалися в 1 бал кожне, а два завдання (№12–14) третього рівня – по 2 бали. Максимальна кількість балів за виконання контрольної роботи – 12 балів (додаток А).

Шкала оцінювання контрольної роботи була відповідно до виконання завдань з математики наступною:

- учні 10 класів, які набрали сумарну кількість балів від 1 до 4 балів включно визначаються як такі, що мають низький рівень засвоєння знань з навчання математики;
- учні 10 класів, які набрали сумарну кількість балів від 5 до 8 балів включно визначаються як такі, що мають середній рівень засвоєння знань з навчання математики;
- учні 10 класів, які набрали сумарну кількість балів від 9 до 12 балів включно визначаються як такі, що мають високий рівень засвоєння знань з навчання математики.

У табл. 2.1 та на рис. 2.2 наведено розрахунки рівня засвоєння знань з математики учнів 10 класів у процесі вивчення теми «Функції».

Таблиця 2.1

Визначення рівня засвоєння знань з математики учнів 10 класів

Рівні	ЕГ		КГ	
	К-сть учнів	%	К-сть учнів	%
Низький	1	5,6	5	27,8
Середній	5	27,8	8	44,4
Високий	12	66,6	5	27,8

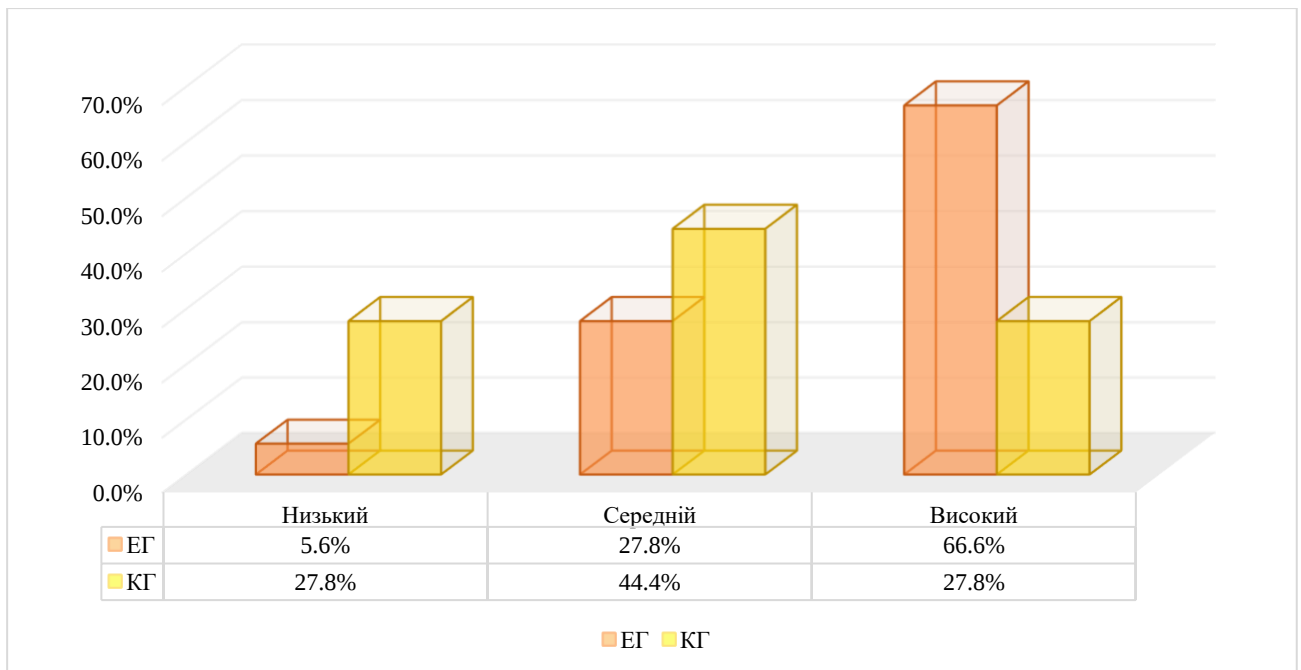


Рис. 2.2. Визначення рівня засвоєння знань з математики учнів 10 класів

Як видно із рис. 2.2 в ЕГ значно кращі результати виконання завдань контрольної роботи. У 66,6% учнів (12 дітей) – високий рівень засвоєння знань, у 27,8% учнів – середній рівень і тільки в 1 учня (5,6%) – низький рівень засвоєння знань з математики учнів 10 класів у процесі вивчення теми «Функції». Що стосується КГ, то отримано наступні дані: високий рівень засвоєння знань з математики учнів 10 класів у процесі вивчення теми «Функції» тільки в 5 учнів (27,8%), середній рівень у 44,4%, а низький також у 5 учнів (27,8%). Дані результати свідчать про ефективність використання розробленого комплексу інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класі, оскільки більшість учнів показали високий рівень засвоєння знань з математики в порівнянні з контрольною групою. Зокрема, в ЕГ було лише 5,6% учнів з низьким рівнем засвоєння знань, в той час як в КГ цей показник становив 27,8%. Таким чином, можна зробити висновок, що використання комплексу інтегрованих завдань сприяє більш якісному засвоєнню матеріалу з теми «Функції» учнями 10 класів.

Результати нашого дослідження свідчать про те, що використання комплексу інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класів дійсно сприяє більш якісному засвоєнню матеріалу учнями. Порівняння результатів контрольної роботи показали, що в ЕГ більше учнів мають високий та середній рівень засвоєння знань, а менше учнів мають низький рівень засвоєння знань, у порівнянні з КГ.

Також слід відзначити, що за результатами спостережень, учні, які працювали з комплексом інтегрованих завдань, більше зацікавлені у процесі навчання та більш активно брали участь у дискусіях та вирішенні задач. Це може бути пов'язано з тим, що завдання були більш практично спрямовані та мали більший зв'язок з реальними життєвими ситуаціями.

Отже, наше дослідження підтверджує ефективність використання комплексу інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класів, що сприяє більш якісному засвоєнню матеріалу та збільшенню зацікавленості учнів у процесі навчання.

Доцільно було б, на нашу думку, розглянути певні рекомендації щодо розробки комплексу інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах.

Основні рекомендації щодо розробки комплексу інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах такі:

1. Враховувати особливості вікових та рівневих характеристик учнів, щоб забезпечити належний рівень складності та доступність матеріалу.
2. Використовувати різноманітні методи та форми роботи, щоб створити інтегрований комплекс завдань. Наприклад, можна поєднувати вправи на розвиток логічного мислення, творчого завдання та прикладні задачі.
3. Дотримуватися принципу послідовності та системності в подачі матеріалу, щоб забезпечити належне засвоєння матеріалу.
4. Використовувати інтерактивні методи та прийоми роботи з групою, щоб забезпечити максимально активну участь учнів у процесі навчання та розвитку навичок.
5. Забезпечувати належний рівень ретельності та обґрунтованості в постановці завдань, щоб учні могли чітко розуміти, що від них очікується.
6. Не забувати про зворотний зв'язок та контроль засвоєння матеріалу, щоб забезпечити ефективність розробленого комплексу інтегрованих завдань.
7. Враховувати рекомендації та пропозиції з боку вчителів та учнів щодо покращення розробленого комплексу інтегрованих завдань.
8. Розробляти комплекси завдань з урахуванням навчальних планів та програм для 10 класу.
9. Не забувати про інноваційні технології та методики навчання, що можуть покращити ефективність розробленого комплексу інтегрованих завдань.
10. Уважно вивчати потреби та можливості своїх учнів, адаптувати завдання до їхнього рівня знань та індивідуальних особливостей.

11. Враховувати міжпредметні зв'язки та можливості інтеграції математики з іншими предметами, такими як фізика, хімія, інформатика тощо.

12. Використовувати взаємодію між учнями та колективну роботу для підтримки міжособистісних відносин та розвитку соціальних навичок.

13. Використовувати візуалізацію та інтерактивність для покращення засвоєння матеріалу та збереження уваги учнів.

14. Працювати над постійним вдосконаленням свого комплексу інтегрованих завдань на основі відгуків та результатів оцінювання виконання учнями.

Ці рекомендації можуть допомогти розробити ефективний комплекс інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах, який допоможе учням краще засвоювати матеріал та розвивати свої навички.

Не менш важливим є той факт, що процес інтеграції навчання математики та фізики у 10 класі закладів загальної середньої освіти має свої певні недоліки:

Велика кількість матеріалу. Інтегрований курс математики та фізики може містити багато теорії та формул, що може бути складно засвоїти для деяких учнів.

Відсутність чіткої структури курсу. Інтегрований курс математики та фізики може бути складним у структурі та взаємозв'язку між темами. Це може впливати на здатність учнів до засвоєння матеріалу.

Недостатній рівень підготовки вчителя. Викладання інтегрованого курсу вимагає від вчителів глибокого розуміння як математики, так і фізики, а також здатності пояснити зв'язок між ними. Відсутність достатньої підготовки може вплинути на якість навчання учнів.

Різний рівень знань та вмінь учнів. Інтегрований курс може бути складним для учнів з різним рівнем знань та вмінь в математиці та фізиці. Це може привести до того, що деякі учні відстають від решти класу.

Недостатнє використання інтерактивних методів навчання. Інтегрований курс може бути складним для учнів, які вчаться виключно теоретичним методом.

Використання інтерактивних методів навчання, таких як практичні завдання та експерименти, може поліпшити якість навчання та засвоєння матеріалу.

Хоча є деякі недоліки в інтеграції навчання математики та фізики у 10 класах, насправді використання такої інтеграції може бути дуже ефективним. Наприклад, це може допомогти учням краще зрозуміти матеріал у обох дисциплінах, підвищити зацікавленість в навчанні та розвинути цінні навички, такі як аналітичне мислення, проблемне мислення, та здатність до застосування математичних концепцій у фізичних задачах. Таким чином, хоча можуть бути недоліки в інтеграції навчання математики та фізики у 10 класах, використання такої інтеграції може бути дуже ефективним з точки зору поліпшення навчального процесу та досягнення навчальних цілей.

Результати дослідно-експериментального дослідження показали, що впровадження комплексу інтегрованих завдань на уроках математики у 10 класах дійсно сприяє покращенню якості засвоєння матеріалу учнями. Результати контрольної роботи свідчать про високий рівень засвоєння знань у більшості учнів, що свідчить про ефективність використання комплексу інтегрованих завдань. Проте, виявлені недоліки у викладанні матеріалу та впровадженні комплексу інтегрованих завдань під час дослідження свідчать про необхідність ретельної розробки та планування процесу навчання, включаючи врахування навчальних програм та інноваційних технологій та методик навчання. Також, для більш ефективного впровадження комплексу інтегрованих завдань слід проводити попередню підготовку вчителів та надавати їм необхідну методичну допомогу. Отже, в цілому, результати дослідження підтверджують ефективність використання комплексу інтегрованих завдань на уроках математики в 10 класах, але показують, що необхідно вдосконалювати процес навчання та враховувати недоліки, щоб досягти ще більш високих результатів.

Резюмуючи другий розділ, зробимо узагальнюючий висновок: у розділі 2 було надано методичні рекомендації з реалізації міжпредметної інтеграції при вивченні математики і фізики у 10 класах. Було розглянуто різні засоби, прийоми та методи реалізації міжпредметної інтеграції, такі як використання спільних тем

і завдань, взаємозв'язок математичних та фізичних понять, використання інноваційних технологій, та інші. Окремо був розглянутий комплекс інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах, який був розроблений з урахуванням навчальних планів та програм для даного класу. Рекомендації щодо розробки комплексу включали в себе створення завдань, які поєднували математичні та фізичні знання та навички, а також використання інноваційних методик та технологій. Також у розділі були представлені результати дослідно-експериментального дослідження щодо впровадження комплексу інтегрованих завдань на уроках математики в 10 класах. Згідно з результатами дослідження, використання комплексу інтегрованих завдань сприяло більш якісному засвоєнню матеріалу з математики учнями даного класу.

ВИСНОВКИ

Таким чином, в ході виконання поставлених завдань, ми прийшли до відповідних висновків, зокрема, що інтеграція навчання математики та фізики у 10 класах закладів загальної середньої освіти є ефективним засобом підвищення якості освіти.

1. Розглянувши міжпредметні зв'язки математики та фізики у системі навчання у старших класах, було визначено: такі зв'язки є спеціально організованими зв'язками між різними предметами, які сприяють інтеграції знань, умінь та навичок з різних дисциплін у комплексному вивченні тем або проблем. Міжпредметні зв'язки математики та фізики полягають у використанні математичних понять, методів та прийомів для розв'язання фізичних задач та використанні фізичних законів та принципів для формалізації математичних моделей. В системі навчання старших класів міжпредметний зв'язок між математикою та фізикою є особливо важливим, оскільки ці дві науки мають багато спільного. Розвиток міжпредметних зв'язків може бути досягнутий за допомогою різних методик та підходів, таких як спільні завдання та теми, колективне вирішення проблем, проектна діяльність, використання інтерактивних технологій тощо.

2. Висвітливши сутність, види і роль завдань міжпредметного характеру при вивченні математики і фізики, було з'ясовано: завдання, що містять елементи обох предметів, дуже важливі для вивчення математики та фізики, оскільки дозволяють учням бачити зв'язок між ними і застосовувати набуті знання в різних фізичних задачах. Ці завдання можуть включати аналіз математичних моделей, дослідження залежності фізичних величин від різних параметрів, застосування теорії ймовірності та статистики для аналізу фізичних даних та експериментів і багато іншого. Завдання такого характеру допомагають учням розвивати критичне мислення, комунікаційні та співробітницькі навички, а також застосовувати свої знання для розв'язання нових та складних фізичних задач. Тому вони є важливою складовою вивчення математики та фізики.

3. Охарактеризувавши міжпредметні інтегровані навчальні заняття, було досліджено: у старшій школі МІНЗ допомагають учням бачити зв'язок між різними дисциплінами, розвивати критичне мислення та мотивацію до навчання, а також розвивати навички роботи з різними джерелами інформації та вміння застосовувати знання на практиці. Це допомагає учням здобувати глибокі знання, розвивати навички та компетенції, які необхідні для успішного життя. МІНЗ можуть бути цікавими для учнів, оскільки дозволяють досліджувати різні теми та проблеми з різних ракурсів та підходів, що збагачує їх розуміння світу.

4. Проаналізувавши засоби, прийоми та методи реалізації міжпредметної інтеграції курсів математики і фізики у 10 класах, було визначено: використання різноманітних методів та прийомів для інтеграції курсів математики та фізики є ефективним способом підвищення якості навчання учнів. Цей підхід дозволяє не лише поглиблювати знання, а й розвивати логічне мислення, критичний аналіз, творчість та співпрацю. Методи та прийоми, що використовуються для інтеграції курсів математики та фізики, є ефективними та дозволяють забезпечити високу якість навчання з обох предметів. Інтегрований підхід сприяє поглибленню знань учнів та розвитку їх компетенцій та навичок, таких як логічне мислення, критичний аналіз, творчість та співпраця. Однак, вчителям математики та фізики необхідно мати відповідну кваліфікацію та знання методів інтеграції, щоб правильно та ефективно впроваджувати їх у навчальний процес. Крім того, засоби та методи інтеграції повинні відповідати вимогам навчального процесу, щоб забезпечити якісне навчання з обох предметів та розвиток компетентностей учнів. У цілому, інтеграція курсів математики та фізики є важливою складовою навчання, оскільки забезпечує зв'язок між різними предметами та допомагає учням бачити світ як єдину систему з різними взаємозв'язками.

5. Нами було розроблено комплекс інтегрованих завдань для уроків математики у 10 класах: розроблений комплекс завдань може сприяти розвитку творчого мислення, логічного аналізу та самостійності учнів. Запропоновані нами приклади ілюструють, як математика та фізика можуть бути поєднані для вирішення складних та цікавих завдань. Задачі, які були проаналізовані,

поєднують математику з фізикою та іншими науками, демонструючи, що знання з різних галузей є важливим для розв'язання складних проблем. У 10 класі учні вивчають базові математичні концепції, такі як арифметичні та геометричні прогресії, диференціальні рівняння та інтегрування. Завдання, які поєднують математику з фізикою, допомагають учням зрозуміти, як важливо використовувати ці концепції для розв'язання реальних проблем у науці та технологіях. Крім того, такі завдання сприяють розвитку аналітичних та логічних навичок, розв'язанню проблем та творчому мисленню, що буде корисним у майбутньому, незалежно від обраної кар'єри. Отже, такі завдання показують важливість вивчення математики у поєднанні з іншими науками, оскільки це допомагає розвивати не тільки математичні, але й загальні навички, які можуть бути корисними у реальному житті.

6. Дослідно-експериментальне дослідження підтвердило, що використання комплексу інтегрованих завдань на уроках математики у 10 класах дійсно сприяє покращенню якості засвоєння матеріалу учнями. Більшість учнів показали високий рівень засвоєння знань на контрольній роботі, що свідчить про ефективність використання таких завдань. Однак, виявлені недоліки в процесі викладання та впровадження комплексу інтегрованих завдань показали, що потрібно більш ретельно розробляти та планувати процес навчання, враховуючи навчальні програми та інноваційні методики. Для більш ефективного впровадження комплексу інтегрованих завдань, необхідно підготувати вчителів та надати їм необхідну методичну допомогу. Загалом, результати дослідження підтверджують ефективність використання комплексу інтегрованих завдань на уроках математики в 10 класах, проте є необхідність вдосконалення процесу навчання та врахування виявлених недоліків для досягнення ще більш високих результатів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамович В. Теоретичні аспекти міжпредметних зв'язків у шкільній освіті. Управління освітою. 2013. № 6. С. 21-25.
2. Абрамчук В. С., Туржанська О. С. Шляхи реалізації міжпредметних зв'язків при підготовці майбутніх вчителів фізики і математики. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. пр. У 2-х част. Ч. 2. Київ – Вінниця: ДОВ Вінниця, 2019. №2. С. 240-244.
3. Александров М. Г., Головіна Г. М. Використання методу інтеграції для удосконалення лабораторних робіт з ядерної фізики. Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім.Т.Г. Шевченка. Серія: педагогічні науки: Збірник. Чернігів: ЧДПУ, 2001. № 9. С. 57-58.
4. Арцишевська М. Р. Інтеграція змісту освіти: монографія. Луцьк: Вежа, 2007. 311 с.
5. Бар'яхтар В. Г., Довгий С. О., Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. О. Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В.М.): підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти. Харків : Вид- во «Ранок», 2018. 272 с.
6. Барановська О. В. Міжпредметна інтеграція як провідна тенденція в організації профільного навчання. Пед. освіта: теорія і практика: зб. наук. пр. / Кам'янець-Поділ. нац. ун-т ім. Івана Огієнка; Ін-т педагогіки НАПН України. Кам'янець-Подільський, 2017. № 22 (1). С. 9-13.
7. Барановська О. В. Технології інтегрованого навчання в старшій школі в умовах її профілізації. Дидактика: теорія і практика : зб. наук. пр. / за ред. Г. О. Васьківської. Київ : Ін-т обдаров. дитини НАПН України, 2017. С. 45-49.
8. Бевз В. Міжпредметні зв'язки як необхідний елемент предметної системи навчання. Математика в школі. 2003. № 6. С. 6 -11.
9. Бевз Г. П. Методи навчання математики: навч. метод. посіб. Київ: Генеза, 2010. 117 с.

10. Беседін Б. Б., Бабенко Н. О. Міжпредметні зв'язки на уроках математики. URL: <https://ddpu.edu.ua/fizmatzbirnyk/zrazok.pdf> (дата звернення: 08.05.2023).
11. Божко Н. Інтегративний підхід до навчання в контексті реформування системи освіти України. Молодь і ринок. 2018. № 7. С. 84-89.
12. Бондаренко Т. Міжпредметні зв'язки на уроках фізики. Професійно-технічна освіта. 2014. №4. С. 19-20.
13. Бузько В. Л Розв'язування задач як засіб інтеграції природничих знань в процесі вивчення фізики в загальноосвітній школі: зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський, 2021. № 17. С. 266-269.
14. Бурда М. І. Методичні вимоги до реалізації наступності у навчанні математики на базовому та профільному рівнях середньої освіти. Наступність у навчанні математики в умовах реформи загальної середньої освіти: реалії та перспективи: зб. наук. праць за матеріалами Всеукр. науково-практичної конф. з міжнародною участю, 20 – 21 вересня 2019 р. / Міністерство освіти і науки України, ДЗ «ПНПУ імені К.Д. Ушинського» [та ін.]. Харків: Вид-во «Ранок», 2019. С. 77–79.
15. Ващенко М., Водянка В. Методика проведення інтегрованих уроків: інтеграція знань з основ електротехніки та фізичної хімії. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної та технологічної освіти. 2017. № 11. Ч. 3. С. 57–60.
16. Вегера М., Галатюк Ю.М. Інтеграція навчання математики і фізики у сучасній школі. Фізика. Нові технології навчання: зб. наук. праць студентів і молодих науковців. Кіровоград: Ексклюзив-Систем, 2019. № 7. С. 26-31
17. Величко С., Гайдук С. Основні напрями розвитку навчального процесу в сучасних умовах реформування фізичної освіти. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка. 2020. № 46. С. 5-10.

18. Вознюк О. М. Система гуманітарних інтегрованих знань студентів технічних університетів. Проблеми інтеграції у сучасній професійній освіті : методологія, теорія, практика: монографія / за ред. І. Козловської та Я. Кміта. Львів : Сполом, 2004. С. 141-148.
19. Войтович О. П. Міжпредметні зв'язки у навчання фізики як засіб розвитку творчих здібностей учнів основної школи : автореф. дис.... канд. пед. наук : 13.00.02; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2010. 20 с.
20. Галатюк Ю. М. Міжпредметні зв'язки у навчанні фізики в основній школі: навчально-методичний посібник /О. Войнович, Ю. Галатюк. Рівне: РВВ РДГУ, 2010. 122 с.
21. Глобін О. І. Міжпредметні зв'язки в умовах профільного навчання математики: метод. посіб. для вчителів. Київ: Педагогічна думка, 2012. 88 с.
22. Головка М.В. Особливості формування структури і змісту курсів фізики та астрономії в старшій профільній школі. Проблеми сучасного підручника : зб. наук. праць. К. : Пед. думка, 2008. Вип. 8. С. 230-238.
23. Груба М. Міжпредметні зв'язки курсів геометрії та креслення під час вивчення теми «Геометричні побудови на площині». Фізико-математична освіта: науковий журнал. Суми : імені А.С. Макаренка, 2013. № 1 (1). 66 с.
URL: https://library.sspu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/04/FMO_1_2013.pdf
(дата звернення: 08.05.2023)
24. Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти. 2020.
URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrayinska-shkola/derzhavnij-standart-bazovoyi-serednoyi-osviti> (дата звернення: 08.05.2023)
25. Єфремова О. І. Розвиток міжпредметних зв'язків у навчанні фізиці і математиці: метод. реком. учителям фізики 9-11 класів. Одеса. ОІУВ. 2020. 32 с.
26. Засєкіна Т. М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика: монографія. Київ: Педагогічна думка, 2020. 400 с.

27. Засєкіна Т. М., Засєкін Д. О. Фізика (профільний рівень): підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ: УОВЦ «Оріон», 2018. 304 с.
28. Засоби і технології сучасного навчального середовища: Матеріали XV (XXV) міжнародної науково-практичної конференції, м.Кропивницький, 17-18 травня 2019 року. / Відп. ред.: С. П. Величко. Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2019. 78 с.
29. Збірник програм для допрофільної підготовки та профільного навчання. Математика. Част. І-Н. Харків: Ранок, 2011. 57 с.
30. Іванчук М. Г. Основи технології інтегрованого навчання в початковій школі: навч.- метод. посіб. Чернівці : Рута, 2021. 98 с.
31. Інноваційні технології навчання: навч. посіб. для студ. вищих техн. навч. закл. / відп. ред. Бахтіярова Х. Ш. ; наук. ред. Арістова А. В. Київ : НТУ, 2017. 172 с.
32. Інтегративний та компетентнісний підхід до викладання предметів. Методичний альманах / За ред. Плясецької С.О. Таврійськ : ЗОШ №5, 2017. 109 с.
33. Інформаційно-аналітичні матеріали до розгляду питання «Про стан викладання фізико-математичних дисциплін у навчальних закладах України». Лист НАПН України від 11.05.2016 р. № 2.6/122. Інформ. зб. та комент. МОН України. 2016. № 6. С. 3-41.
34. Капарнік Б. Міжпредметні зв'язки. Сутність поняття. Шкільний світ. 2012. № 6. С. 42-49.
35. Карпінська І. Н. Нестандартні уроки з математики. Тернопіль, 2019. 48с.
36. Кирдей І. Д. Використання інформаційних технологій на уроках математики. Школа. 2016. №21. С. 27-29
37. Козловська І. М. Метапредметна інтеграція як засіб формування змісту професійної освіти. Інформаційно-телекомунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи : зб. наук. пр. / за ред. М. М. Козяра та Н. Г. Ничкало. Львів : ЛДУ БЖД, 2009. Ч. 2. С. 71-74.

38. Концепція НУШ. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 08.05.2023).
39. Коршак Є. В. Математичне моделювання під час розв'язування фізичних задач. Фізика та астрономія в школі. 2010. № 3. С. 10-11.
40. Коць Т. Інтегративний — інтеграційний — інтегрований — інтегрувальний. Культура мови на щодень : інформ.-довід. система / Ін-т укр. мови НАН України. URL: <http://kulturamovy.univ.kiev.ua/KM/pdfs/Magazine70-15.pdf> (дата звернення: 09.05.2023).
41. Криштоф С. Використання інтернет-ресурсів для підвищення якості навчання дисциплін природничо-математичного циклу в загальноосвітній школі. Наук. зап. Тернопіл. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Серія : Педагогіка / Тернопіл. нац. пед. ун-т ім. Володимира Гнатюка. Тернопіль, 2011. № 5. С. 133-137.
42. 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.
43. Левашова В. М. Міжпредметні зв'язки природничих дисциплін як засіб формування наукового світогляду школярів. Вісн. Нац. техн. ун-ту України «КПІ»: Філософія. Психологія. Педагогіка : зб. наук. пр. / Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». Київ, 2008. № 1. С. 154—158. URL: http://novyn.kpi.ua/2008-1/07_Levashova.pdf (дата звернення: 10.05.2023).
44. Ляхоцька О. Є. Блог учителя фізики. URL: <http://fizikaschool5.blogspot.com> (дата звернення: 07.05.2023).
45. Малафіїк І. В. Теорія та методика формування системності знань у старшокласників : автореф. дис.... д-ра пед. наук : 13.00.09 / Ін-т педагогіки і психології проф. освіти АПН України. Київ : ІПіППО АПН України, 2017. 39 с.

46. Мантула Т. І. Інтегроване викладання та міжпредметні зв'язки в історичному аспекті та сьогоденні. Все для вчителя. 2015. № 37. С. 23-27.
47. Мариновська О. Інтегроване навчання: технологічний аспект. Рідна школа. 2014. № 4/5. С. 32-36.
48. Математика: програма для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. URL: <https://osvita.ua/school/program/program-10-11/58878/> (дата звернення: 10.05.2023).
49. Математика: програма для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень. URL: <https://osvita.ua/school/program/program-10-11/58879/> (дата звернення: 10.05.2023).
50. Навчальна програма з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів профільний рівень. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/matematika.-riven-standartu.docx> (дата звернення: 10.05.2023).
51. Непорожня Л. В. Методичні особливості формування природничо-наукової компетентності старшокласників на уроках фізики: зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського національного університету ім. І. Огієнка. Серія педагогічна. 2016. № 22. С. 96-99.
52. Непорожня Л. В. Особливості природничо-наукової компетентності старшокласників та її основні компоненти. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Чернігів, 2015. № 127 (1). С.128-132
53. Палієва С. Формування критичного мислення на уроках математики. Математика в рідній школі. 2017. № 10. С. 34-50
54. Пометун О. І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: науково-методичний посібник. Київ: Видавництво А. С. К., 2004. 192 с.
55. Про освіту: Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 38-39, ст.380. URL:

- <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення: 08.05.2023).
56. Програма для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням математики. URL: <https://osvita.ua/school/program/program-10-11/58881/> (дата звернення: 10.05.2023).
57. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: Монографія. Харків: Факт, 2015. 360 с.
58. Стецюк К. Р. Методологічні та дидактичні аспекта актуалізації математичних знань у навчанні фізики / К. Р. Стецюк, Ю.М. Галатюк. Фізика. Нові технології навчання: зб. наук. пр. студентів і молодих науковців. Кіровоград: Ексклюзив-Систем, 2014. № 12. С. 58-63.
59. Теоретико-методичні засади вивчення сучасної фізики та нанотехнологій у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах: матеріали V Всеукраїнської науково-методичної конференції, м. Суми, 25 листопада 2020 р. / за ред. О. М. Завражної. Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. 103 с.
60. Федчишин О. М. Тестові завдання міжпредметного змісту для формування природничо-наукової компетентності учнів на уроках фізики / О. М. Федчишин, С. В. Мохун. Фізико-математична освіта. 2020. № 1. С. 129-133. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo_2020_1_23 (дата звернення: 08.05.2023)
61. Федчишин О. М. Тестові завдання на уроках фізики в класах спортивного профілю. Фізика та астрономія в школі. 2010. № 4. С. 24-27.
62. Фізика і астрономія. Навчальні програми для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень). Авторський колектив під керівництвом Ляшенка О.І. Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1539 від 24.11.2017 р.).
63. Фізика. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 10–11 класи. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11->

[klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf](#) (дата звернення 07.05.2023).

64. Харченко М. М. Міжпредметні зв'язки фізики і математики в процесі навчання у школі. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/28825/1/sajt.pdf> (дата звернення: 08.05.2023).

ДОДАТКИ

Додаток А

Контрольна робота з математики у 10 класах

Варіант №1

1. Функцію задано формулою $f(x) = \frac{1}{2}x^2 + 3x$. Знайдіть $f(-2)$

А	Б	В	Г
4	8	-4	-8

2. Яка з функцій є зростаючою:

А	Б	В	Г
$y = 4 - 6x$	$y = 0,2x - 12$	$y = -0,3x + 7$	$y = -\frac{2}{7}x$

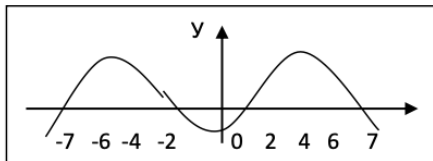
3. Серед наведених функцій, вкажіть парну

А	Б	В	Г
$y = x^3$	$y = x^4$	$y = x - 3$	$y = \sqrt{x}$

4. При якому значенні x невизначена функція $y = \frac{x-16}{7x-21}$

А	Б	В	Г
-16	16	3	-3

5. Користуючись графіком функції, зображеним на рисунку, вкажіть проміжки, в яких функція набуває додатних значень.



- А) $(-7; -4) \cup (0; 4)$;
 Б) $(-6; -2) \cup (2; 6)$;
 В) $[-7; -4] \cup [0; 4]$;
 Г) $(-7; -6) \cup (-2; 2)$.

6. Знайдіть найбільше значення функції $y = -x^2$.

А	Б	В	Г
1	0	-1	2

7. Знайдіть нулі функції $y = \frac{x^2 - 5x + 6}{4 - x^2}$

А	Б	В	Г
-2; 3	2; 3	2	3

8. Знайдіть координати точок перетину графіка функції $y = 6x - 2x^2$ з віссю абсцис

А	Б	В	Г
$(-3; 0)$ і $(0; 0)$	$(-1; 0)$ і $(3; 0)$	$(0; 0)$ і $(3; 0)$	$(3; 0)$ і $(-3; 0)$

9. Знайдіть область значення функції $f(x) = |x - 4| + 1$

А	Б	В	Г
$(0; +\infty)$	$[1; +\infty)$	$(-1; +\infty)$	$[2; +\infty)$

10. Доведіть, що функція $y = x^2 - 2x - 3$ спадає на проміжку $(-\infty; 3]$.

11. Знайдіть область визначення функції $f(x) = \sqrt{|x| - 3} + \frac{x^2 + 4}{(x-1)^2 - 1}$.

12. Дослідіть на парність функцію $y = \frac{x^2 - 2|x|}{13x^3}$.

13. Знайдіть множину значень функції $f(x) = \frac{x-1}{2x+3}$.

14. При яких значеннях параметра a функція $y = |x-a|$ зростає на проміжку $[3; +\infty)$

Варіант №2

1. Яка із заданих точок належить графіку функції $y = x^2 + 3x$

А	Б	В	Г
$(-1; -2)$	$(-1; 4)$	$(-1; -4)$	$(-1; 2)$

2. Яка з наведених функцій зростає на всій своїй області визначення

А	Б	В	Г
$y = x^2$	$y = \sqrt{x}$	$y = \frac{2}{x}$	$y = -2x$

3. Серед наведених функцій, вкажіть непарну:

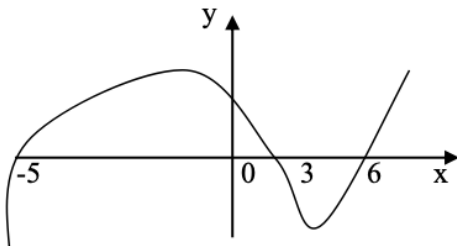
А	Б	В	Г
$y = x - 1$	$y = \frac{1}{x}$	$y = x^2 - 1$	$y = \frac{1}{x-1}$

4. При яких значеннях x функція $y = \frac{3x-1}{x+8}$ невизначена

А	Б	В	Г
$\frac{1}{3}i - 8$	8	$-\frac{1}{3}; 8$	- 8

5. На рисунку зображено графік функції $y = f(x)$, визначеної на множині дійсних чисел.

Користуючись рисунком, вкажіть проміжки, в функція набуває додатних значень.



А) $[-5; 3]$;

Б) $(-5; 3)$;

В) $[-5; 3] \cup [6; +\infty)$;

Г) $(-5; 3) \cup (6; +\infty)$.

6. Знайдіть найменше значення функції $y = x^2 + 2x + 4$

А	Б	В	Г
0	2	4	3

7. Знайдіть нулі функції $y = \frac{x^2 + x - 2}{x^2 - x}$

А	Б	В	Г
- 2 ; 1	1	- 2	2 ; -1

8. Знайдіть, не виконуючи побудови, точки перетину з осями координат графіка функції

$y = \frac{2}{5}x - 3$.

А	Б	В	Г
$(0; -3)i(7, 5; 0)$	$(8; 0)i(0; 2)$	$(0; 3)i(0; 7, 5)$	$(-3; 0)i(0; -7, 5)$

9. Знайдіть область значень функції $f(x) = 7 - x^2$.

А	Б	В	Г
$(-\infty; 7)$	$(-\infty; 7]$	$(7; +\infty)$	$(-\infty; 0)$

10. Доведіть, що функція $y = \frac{2x-1}{x+1}$ зростає на проміжку $(-0, 5; 5]$.

11. Знайдіть область визначення функції $f(x) = \frac{2}{\sqrt{5-|x|}} + \frac{1}{x-3}$.

12. Дослідіть на парність функцію $f(x) = \frac{x^3 - x}{|x|}$.

13. Знайдіть множину значень функції $y = \frac{3x-1}{5x+4}$.

14. При яких значеннях параметра a функція $y = |x+a|$ спадає на проміжку $(-\infty; -2]$.