

Міністерство освіти і науки України
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка
Кафедра математики та економіки

«До захисту допускаю»

завідувач кафедри математики та економіки,

кандидат педагогічних наук, доцент

_____ Т.І.Війчук «____» _____ 2024 р.

РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПІД ЧАС ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ПОНЯТЬ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

Спеціальність: 014 «Середня освіта (Математика)»

Магістерська робота

на здобуття професійної кваліфікації:

*«Вчитель математики, викладач закладу фахової передвищої, вищої
освіти, вчитель інформатики»*

Автор роботи:

Досяк Андрій Андрійович _____

Науковий керівник:

кандидат педагогічних наук, доцент

Війчук Тарас Іванович _____

Дрогобич, 2024

Анотація

Досяк А.А. Реалізація міжпредметних зв'язків під час формування математичних понять учнів основної школи. – Рукопис

Магістерська робота зі спеціальності 014 Середня освіта (Математика). Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. Дрогобич, 2024.

У магістерській роботі досліджується проблема реалізації міжпредметних зв'язків під час формування математичних понять учнів основної школи.

Визначено передумови, що сприяють реалізації міжпредметних зв'язків, зокрема психолого-вікові особливості учнів, організаційні аспекти навчального процесу та змістовні характеристики шкільних курсів.

Розроблено методичні рекомендації щодо інтеграції математики з іншими предметами (фізикою, хімією та біологією), які спрямовані на розвиток логічного мислення, пізнавальної активності та цілісного сприйняття навчального матеріалу. Практичне значення роботи полягає в адаптації запропонованих рекомендацій до використання вчителями математики для підвищення ефективності навчання.

Abstract

Dosiak A.A. Implementation of Interdisciplinary Connections in the Formation of Mathematical Concepts for Middle School Students – Manuscript.

Master's thesis in the specialty 014. Secondary Education (Mathematics). Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Drohobych, 2024.

The master's thesis explores the issue of implementing interdisciplinary connections during the formation of mathematical concepts among middle school students. The study identifies prerequisites that facilitate the realization of interdisciplinary connections, including the psychological and age-related characteristics of students, organizational aspects of the educational process, and the content features of school courses. Methodological recommendations were developed to integrate mathematics with other subjects (physics, chemistry, and biology), aimed at fostering logical thinking, cognitive activity, and holistic perception of educational material. The practical significance of the study lies in adapting the proposed recommendations for use by mathematics teachers to enhance the effectiveness of teaching.

ЗМІСТ

Вступ	5
РОЗДІЛ I. Міжпредметні зв'язки – педагогічна система	8
1.1. Функції міжпредметних зв'язків у навчальному процесі	8
1.2. Види міжпредметних зв'язків	10
1.3. Дидактичні принципи міжпредметних зв'язків	16
1.4. Вплив міжпредметних зв'язків на активізацію пізнавальної активності учнів	17
1.5. Форми організації навчання у контексті реалізації міжпредметних зв'язків	22
РОЗДІЛ II. Напрямки реалізації міжпредметних зв'язків під час вивчення математики в школі	26
2.1. Реалізація міжпредметних зв'язків математики та фізики	26
2.2. Зв'язок шкільних курсів математики і хімії	54
2.3. Міжпредметні зв'язки математики і біології	31
Висновки	60
Список використаних джерел.....	62

Вступ.

Формування міжпредметних зв'язків під час вивчення математичних понять учнів основної школи є важливою педагогічною проблемою, що спрямована на підвищення якості навчання. Такий підхід дозволяє учням краще розуміти математичні концепції, використовуючи знання з інших предметів і застосовуючи їх на практиці. Також це важливий інструмент у вивченні нового матеріалу, адже на основі знань, які ми отримали від одного шкільного предмету, ми можемо вивчати інший предмет, зрозуміти його зміст та працювати з ним. Тому важливу роль у цьому відіграє узгодження навчальної програми між різними предметами, щоб вони доповнювали навчальний процес один одного для підвищення ефективності та якості навчання.

Основні аспекти міжпредметних зв'язків у навчанні математики:

1. **Інтеграція знань:** Міжпредметні зв'язки допомагають показати учням, що математика не є ізольованим предметом, а тісно пов'язана з іншими дисциплінами, такими як фізика, хімія, біологія, економіка, географія, інформатика. Наприклад, поняття відсотків, пропорцій, функцій можна інтегрувати у вивчення економіки або фізики

2. **Формування цілісної картини світу:** Учні, які вчаться бачити зв'язок між різними предметами, краще розуміють реальні процеси. Математичні моделі можуть бути застосовані у природничих науках, соціальних дослідженнях, що допомагає формувати аналітичне мислення.

3. **Підвищення мотивації:** Залучення учнів до вирішення практичних задач із реального життя, які включають міжпредметні зв'язки, робить навчання цікавішим та стимулює глибше вивчення математики.

4. **Розвиток критичного мислення:** Використання міжпредметних зв'язків допомагає учням розвивати вміння порівнювати різні методи вирішення задач та аналізувати взаємозв'язки між концепціями.

5. **Практична спрямованість:** На основі міжпредметних зв'язків можна будувати проекти, в яких математика допомагає вирішувати завдання з інших предметів. Наприклад, задачі з екології можуть включати розрахунки споживання ресурсів.

Принцип міжпредметності у викладанні шкільних дисциплін обумовлений не тільки яскраво вираженою інтеграцією наук, що вивчаються в школі, але й сучасними вимогами суспільства щодо знань підростаючого покоління. Шкільні МПЗ повинні не тільки розкривати учням існуючі взаємозв'язки навчальних дисциплін, тобто формувати в них систему інтегрованих знань, але й відображати об'єктивні процеси та тенденції розвитку наук, тобто сприяти появі в учнів нових ідей інтеграції. Реалізація цих вимог до МПЗ у процесі вдосконалення сучасної освіти є одним із основних завдань педагогів і методистів.

Також, сьогодні ця проблема актуальна у зв'язку з впровадженням у школі моделі профільної диференціації, появі нових інтеграційних напрямів навчання.

Це й обумовило вибір теми магістерського дослідження.

Мета дослідження – розробити науково обґрунтовані підходи та методичні рекомендації для ефективної реалізації міжпредметних зв'язків під час формування математичних понять учнів основної школи.

Об'єкт дослідження – процес навчання математики в основній школі у контексті реалізації міжпредметних зв'язків.

Предмет дослідження – компоненти методичної системи реалізації міжпредметних зв'язків на уроках математики.

Для досягнення поставленої мети у дослідженні визначені такі **завдання:**

1. Проаналізувати навчально-методичну літературу з проблеми реалізації міжпредметних зв'язків.

2. Вивчити зміст шкільних курсів математики та суміжних навчальних предметів у контексті можливостей інтеграції знань.

3. Визначити об'єктивні та суб'єктивні передумови, які сприяють реалізації міжпредметних зв'язків під час уроків математики.

4. Розробити методичні рекомендації для вчителів щодо використання міжпредметних зв'язків у процесі навчання математики.

При виконанні магістерської роботи були використані такі **методи дослідження**:

- аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури з даної проблеми;
- аналіз програм, навчальних посібників, підручників з математики;
- вивчення досвіду роботи вчителів-математиків;
- спостереження;
- тестування;
- дослідницька робота у школі.

Наукова і практична значимість магістерської роботи полягає в обґрунтуванні можливостей використання міжпредметних зв'язків; у підборі та систематизації видів зв'язків, які можуть бути використані на уроках математики.

Результати дослідження були представлені на студентській науково-практичній-конференції Інституту фізики, математики та інформатики, а також обговорені на засіданні кафедри математики та економіки Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

РОЗДІЛ 1. Міжпредметні зв'язки як педагогічна система

1.1. Функції міжпредметних зв'язків у навчальному процесі

На початку розвитку суспільства і науки людина отримувала знання спостерігаючи за навколишнім середовищем і так накопичувала хаотичну інформацію, лише пізніше ці знання були опрацьовані та узагальнені філософами. Саме так були створені перші зародки сучасної науки. Щоправда слід зазначити, що ці знання були у не звичній для нас сучасній формі та з неймовірною кількістю інформацією. Ці знання були синкретичними і нерозгалуженими, а список наук були обмеженими. Розвиток людства та ріст чисельності населення призвів до більшого накопичення знань, та кількості предметів і напрямків дослідження. Унаслідок цього відбулася диференціація наукових дисциплін. Такий процес спричинив втрату у викладанні предметів взаємозв'язку між явищами й об'єктами навколишнього світу. Сучасна наука поєднує два ключові процеси – диференціацію та інтеграцію, що відображає основні закономірності людського пізнання. З одного боку, це прагнення до розкриття єдності й цілісності світу, а з іншого – до виявлення закономірностей унікальних структур матерії, її багатогранності та різноманіття.

У науковій літературі є різні означення міжпредметних зв'язків. У своєму дослідженні ми опиратимемося на таке: «Міжпредметні зв'язки є педагогічна категорія для позначення синтезуючих, інтеграційних відносин між об'єктами, явищами і процесами реальної дійсності, що знайшли своє відображення у змісті, формах і методах навчально-виховного процесу і виконують освітню, розвиваючу і виховує функції в їх обмеженому єдності» [8].

Також функції міжпредметні зв'язків поділяють на: навчальні, розвиваючі та виховні.

Навчальна функція – націлена на поєднання знань різних предметів для загального розумового розвитку, для формування цілісної бази знань учня. Також важливу роль відіграє спрощення навчання за рахунок уже отриманих знань від інших предметів, на що під час формування сучасних освітніх програм слід звертати особливу увагу.

Розвиваюча функція – спрямована на формуванні в учнів системи умінь і навичок, які виходять за межі одного предмета і сприяють їхньому всебічному розвитку. Міжпредметні зв'язки допомагають реалізувати розвиваючий потенціал освіти, підвищуючи не лише рівень знань, а й розвиваючи мислення, творчі здібності, мотивацію до навчання, а також навички самостійного вирішення завдань базуючись на знаннях які були отримані не тільки на цьому предметі але і на інших предметах які учень вивчає у школі.

Виховна функція – підвищення якості освітнього процесу через використання міжпредметних зв'язків сприяє посиленню його виховного впливу. Основний зміст психологічних досліджень, які вивчають взаємозв'язок освітніх та виховних функцій міжпредметних зв'язків, базується на закономірній єдності свідомості, емоцій і дій у психічній діяльності людини..

Ключове завдання міжпредметних зв'язків, це виділити для учнів проблеми і задачі, які їм необхідно розв'язувати за допомогою знань набутих на інших дисциплінах. Тобто, ми змушуємо учня розвивати, закріплювати, застосовувати та узагальнювати знання та вміння при вивченні ним інших предметів. Особливу роль відіграють завдання, які вимагають використання знань, здобутих раніше на інших предметах. Такі завдання не лише зміцнюють міжпредметні зв'язки, але й створюють передумови для поглиблення знань учнів. Крім того, доцільно звертати увагу на питання, які матимуть продовження у майбутньому навчанні як у межах поточного предмета, так і на інших дисциплінах, що вивчаються учнями. Такий підхід забезпечує системність знань і сприяє формуванню цілісного уявлення про

навколишній світ.. І слід зазначити, що важливу роль у розумінні та вивченні матеріалу учнем треба віддати можливості широко користуватися дидактичними матеріалами, та засобами наочності, які ми отримуємо завдяки систематичному використанні міжпредметних зв'язків.

1.2. Види міжпредметних зв'язків

Існують різні види класифікації міжпредметних зв'язків. Причиною цього є те, що в кожній країні та регіоні є свої культурні, соціальні, психологічні та багато інших відмінностей, які формувалися століттями. Не слід забувати, що і навчальні програми різні від чого і міжпредметні зв'язки, які формуються на основі навчальних програм – різні. Виникає закономірне питання, чому міжпредметні зв'язки можуть бути різними адже це зв'язок знань між собою. Відповідь на це сприйняття цих знань через вище наведені факти. Важливу роль в формуванні міжпредметних зв'язків відіграє методика навчання та система освіти. І не слід забувати про навчальний матеріал. Книги, які пишуть автори у своїх країнах під конкретні вимоги навчальних програм. До прикладу, деякі теми, які в нашій країні вивчають в 10 класі, в іншій можуть вивчатися в 6. Відповідно через різницю у віці та знаннях, пояснення таких тем мають відрізнятися. Чому вони повинні відрізнятися? Справа в тому, що якщо в першому випадку у нас є учень з великим багажем знань через те що він вивчав багато тем, то у нього будуть приклади аналогії та просто дотичні теми на цьому чи іншому предметі, де це так чи інакше пояснювалося, відповідно тут ми маємо міжпредметний зв'язок (про вікові можливості сприйняття та обробки матеріалу ми в даному прикладі говорити не будемо). Тоді як в другому випадку, коли учень не знатиме багато з того, що знає перший учень. Тоді як в першому випадку тема здобувала так би мовити фундамент. який допомагав їй зрозуміти в другому вона сама старе фундаментом завдяки якому учень зрозуміє інші теми. Як видно з даного

пояснення, хоч міжпредметні зв'язки можуть бути однаковими вони формувалися за різних умов і сприймаються по різному.

Міжпредметні зв'язки в освіті можуть бути класифіковані на декілька основних видів, які мають різні цілі та форми інтеграції. Кожен з видів має свої особливості, і їхнє використання допомагає розвивати у учнів не тільки знання, а й критичне мислення, вміння інтегрувати інформацію та застосовувати її на практиці

1. *Змістовий (когнітивний) зв'язок*

Цей вид міжпредметних зв'язків спрямований на передачу знань та понять між різними предметами, що сприяє глибшому розумінню загальних концепцій. Змістовий зв'язок дозволяє учням засвоювати нові знання в одному предметі, базуючись на вже вивченому в іншому.

«Інтеграція змісту відбувається, коли вчителі пов'язують предмети таким чином, щоб поєднувати ідеї, допомагаючи учням побачити актуальність і застосовність концепцій у різних дисциплінах» (Фогарті, 1991).

Наприклад: вивчення законів і теорій фізичної науки, зокрема такого як закон збереження енергії, може бути пов'язане з математичними поняттями функцій та похідних, що дає учням краще розуміння обох дисциплін.

2. *Методологічний зв'язок*

Методологічний зв'язок передбачає інтеграцію методів та прийомів дослідження, які є спільними для різних предметів. Це сприятиме розвитку в учнів універсальних навичок, такі як аналіз, синтез та оцінка, застосовуючи однакові дослідницькі методи у різних дисциплінах.

«Міждисциплінарні методології дозволяють студентам використовувати універсальні навички та застосовувати їх у багатьох галузях навчання, таким чином сприяючи розвитку критичного мислення та аналітичних навичок» (Jacobs, 1989).

Наприклад: використання статистичного аналізу як у соціології, так і в біології для обробки даних, що формує уявлення про науковий метод у різних науках.

3. *Практичний зв'язок (або зв'язок на основі діяльності)*

Практичний зв'язок акцентує увагу на прикладному використанні знань у повсякденному житті людини. Це підхід, за якого учні застосовують теоретичні знання з різних шкільних дисциплін для розв'язання практичних завдань або проблем, що сприяє розвитку вміння використовувати знання на практиці.

«Коли студенти застосовують знання до проблем реального життя, вони поєднують теорію та практику, що зміцнює їх розуміння та покращує запам'ятовування» (Beane, 1997).

Приклад: розробка проєкту з відновлюваних джерел енергії, який вимагає знань з фізики (енергія, гідроелектрика), хімії (хімічний склад і переробка), а також економіки (оцінка вартості та вигоди).

4. *Організаційний зв'язок*

Організаційний зв'язок передбачає узгоджене планування навчальних програм з різних предметів, щоб уникнути дублювання матеріалу та забезпечити поступове ускладнення знань. Це дозволяє створити збалансовану програму навчання, яка створить умови для кращого засвоєння навчального матеріалу та усвідомлення існуючих зв'язків між дисциплінами.

«Скоординоване планування навчального плану забезпечує більш згуртований досвід навчання, де студенти можуть розвивати свої знання без надмірностей» (Дрейк і Бернс, 2004).

Приклад: інтеграція вивчення геометрії та фізики у навчальному плані, де спочатку розглядаються основи геометричних форм, а потім їх застосування у фізичних явищах, таких як відображення світла.

5. *Інформаційний зв'язок*

Інформаційний зв'язок забезпечує доступ до різних джерел інформації для вивчення тієї самої теми з різних дисциплін, сприяючи розширенню

світогляду учнів. Це дозволяє учням бачити проблему з різних точок зору, що розвиває їхнє критичне мислення та вміння аналізувати різноманітну інформацію.

«Досліджуючи різні точки зору з різних дисциплін, студенти розвивають всебічне розуміння та покращують свої аналітичні навички» (Wiggins & McTighe, 2005).

Приклад: вивчення глобальних проблем, таких як зміни клімату, може включати аналіз з точки зору екології, економіки, соціології та політики.

6. Тематичний зв'язок

Тематичний підхід базується на виборі загальної теми, яка об'єднує зміст кількох дисциплін. Такий зв'язок особливо популярний у проектному навчанні, коли тема вивчається комплексно, з використанням знань із різних предметів, що формує у учнів більш цілісне сприйняття навчального матеріалу.

«Тематична інструкція дає можливість учням побачити взаємозв'язок різних предметів шляхом вивчення спільної теми, що веде до більш цілісного досвіду навчання» (Perkins, 1992).

Приклад: тема "Вода у світі" може об'єднати знання з хімії (хімічні властивості води), біології (значення води для живих організмів), географії (океани світу)

Кожен з цих видів міжпредметних зв'язків має свої переваги та особливості, і їх ефективне використання дозволяє зробити навчальний процес глибшим і цілісним. Вони допомагають учням побачити ширшу картину і навчитися застосовувати знання, розвиваючи не тільки академічні, але й життєві навички.

Такий підхід, як наголошує Beane, «підтримує розвиток критичного, творчого та рефлексивного мислення, коли учні синтезують знання та вчать їх осмислено застосовувати» (Beane, 1997).

Розглянемо, які дають вміння і які завдання дозволяють виконувати різні види міжпредметних зв'язків:

<i>Вид міжпредметного зв'язку</i>	<i>Міжпредметні узагальнені вміння (приклад з математики)</i>	<i>Приклади з математики</i>
Змістовий зв'язок	Інтеграція математичних понять між фізикою, хімією, інформатикою	Пояснення поняття швидкості та прискорення з використанням похідних в математиці і фізиці
	Застосування формул і рівнянь для опису фізичних або хімічних процесів.	Порівняти хімічну реакцію з математичним рівнянням, застосовуючи балансування рівнянь
Методологічний зв'язок	Використання математичного аналізу як методу дослідження в біології чи економіці	Провести статистичний аналіз даних з біології, використовуючи знання теорії ймовірностей та середнього значення
	Використання графіків, функцій для візуалізації даних в природничих науках	Створити математичну модель зростання популяції на основі експоненціальної функцій
Практичний зв'язок	Застосування математичних знань для вирішення практичних задач	Розробити бізнес-план, що містить розрахунки прибутку та витрат, використовуючи лінійні рівняння
	Використання геометрії та тригонометрії для вимірювання реальних об'єктів	Виміряти висоту дерева, використовуючи тригонометричні функції і кут підйому

Організаційний зв'язок	Узгодження вивчення матеріал них понять з їхніми застосуваннями ц фізиці або інформатиці	Паралельне вивчення тригонометрії у математиці та її застосування у фізиці (наприклад вивчення коливань і хвильових рухів)
	Побудова навчального плану для поступового введення математичних понять	Вивчення основ геометрії перед вивченням оптики у фізиці, де важливо розуміння відбиття та заломлення світла
Інформаційний зв'язок	Використання різних джерел інформації для дослідження одного питання	Дослідження теми “криптографія” поєднуючи інформацію з математики (теорія чисел) та інформатики (алгоритми шифрування)
	Розвиток критичного мислення через аналіз даних з різних предметів	Порівняння математичні методи прогнозування у метеорології та економіці
Тематичний зв'язок	Вміння досліджувати різні аспекти однієї теми через математичний підхід	Розробити проект на тему “вода в природі” використовуючи математичне моделювання процесів випаровування, руху води тощо
	Систематизація знань з використанням математичного інструментарію	Створити модель забруднення води у річках на основі математичного аналізу концентрацій забруднюючих речовин

1.3. Дидактичні принципи міжпредметних зв'язків.

Основними дидактичними засадами, що формують міжпредметні зв'язки, є принципи інтеграції знань, послідовності, систематичності, наочності та проблемності.

Міжпредметні зв'язки разом із дидактичними методами сприяють побудові пізнавальної діяльності учнів, базуючись на загальнонаукових концепціях, знаннях і ідеях. Вони допомагають формувати в учнів універсальні навички навчання та сприяють розумінню фундаментальних принципів організації науки. Такі зв'язки забезпечують інтеграцію знань з різних галузей, що розкривають перед учням цілісної картини світу та розуміти його закономірності.

Основні дидактичні принципи міжпредметних зв'язків:

1. Принцип інтеграції. Він передбачає поєднання знань із різних предметів у єдину цілісну систему. Наприклад, інтеграція математики та фізики допомагає учням глибше зрозуміти закони руху чи теплові процеси. Інтеграція створює контекст, де учень бачить зв'язки між знаннями, що полегшує їх засвоєння.

2. Принцип наочності. Використання ілюстрацій, схем, таблиць та моделей для демонстрації зв'язків між предметами підвищує розуміння матеріалу. Наприклад, у математиці наочні засоби можуть демонструвати геометричні поняття, які мають застосування у фізиці чи архітектурі.

3. Принцип систематичності і послідовності. Доцільно планувати навчальний процес так, щоб знання послідовно інтегрувались, розширювались і закріплювались у різних предметах. Наприклад, знання з алгебри можуть поступово поглиблюватись і використовуватись для аналізу в економіці та природничих науках.

4. Принцип проблемності. Застосування міжпредметних зв'язків через проблемний підхід мотивує учнів, сприяючи розвитку критичного

мислення та творчого підходу. Наприклад, поставити завдання знайти оптимальне рішення для економічної задачі через використання математичного аналізу.

5. Принцип практичної спрямованості. Цей принцип акцентує на використанні знань у реальних життєвих ситуаціях. Наприклад, інтеграція знань з математики та екології може допомогти в проєктах, спрямованих на розрахунок ресурсів чи вивчення екологічного впливу на довкілля.

Дидактичні методи для реалізації міжпредметних зв'язків:

1. Метод проєктів: Наприклад, створення проєкту з оцінки витрат електроенергії в школі, де застосовуються знання з математики, фізики та економіки.

2. Дослідницький метод: Аналіз даних і їх інтерпретація, наприклад, у задачах з екології, де застосовуються знання з математики для аналізу рівня забруднення.

3. Проблемний метод навчання: Постановка міжпредметної проблеми, яку потрібно вирішити, наприклад, розробка моделі для прогнозування розвитку інфекційних захворювань.

Міжпредметні зв'язки дозволяють реалізувати інтеграційний підхід, за якого знання стають більш прикладними, а також створюють основу для формування комплексного уявлення про світ. Такий підхід сприяє розвитку в учнів універсальних навичок: аналізу, синтезу, критичного мислення та здатності використовувати знання для вирішення реальних проблем.

1.4. Вплив міжпредметних зв'язків на активізацію пізнавальної активності учнів

Активізація пізнавальної активності учнів під впливом міжпредметних зв'язків є важливою складовою навчального процесу, оскільки дозволяє забезпечити більш глибоке та всебічне розуміння навчального матеріалу. Ось

кілька ключових аспектів, які ілюструють, як міжпредметні зв'язки сприяють розвитку пізнавальних умінь і інтересів учнів.

1. Розширення світогляду учнів

Міжпредметні зв'язки дають можливість учням встановити зв'язки між різними навчальними предметами, а це сприяє формуванню цілісного уявлення про світ. Наприклад, вивчаючи екологію, учні можуть використовувати знання з біології, хімії та математики для аналізу екосистем. Це допомагає їм усвідомити, як різні науки взаємодіють і впливають на навколишнє середовище

2. Поглиблення пізнавальних умінь

Інтеграція знань з різних наук сприяє розвитку критичного мислення, аналітичних та творчих умінь. Наприклад, при вивченні геометрії в контексті архітектури учні розвивають просторову уяву і здатність вирішувати практичні завдання, що підвищує їх мотивацію до навчання.

3. Мотивація та інтерес до навчання

Зв'язок між предметами створює цікаві навчальні ситуації, які стимулюють учнів до активного навчання. Наприклад, учні можуть вивчати математичні концепції, пов'язані з бюджетуванням у реальному житті (економіка), або використовувати фізичні закони для створення моделей у наукових експериментах. Це підвищує їхню зацікавленість у предметах та бажання вчитися.

4. Розвиток практичних навичок

Завдання, які включають міжпредметні зв'язки, зазвичай передбачають вирішення практичних проблем. Наприклад, проектування енергоефективного будинку потребує знань з математики (для розрахунків), фізики (для розуміння теплопередачі) та екології (для оцінки впливу на довкілля). Такі проекти дозволяють учням застосовувати теоретичні знання на практиці, що підвищує їхні пізнавальні уміння.

5. Формування навичок співпраці

Виконання міжпредметних проектів часто вимагає роботи в групах, що сприяє розвитку комунікативних та співпраця навичок. Учні вчаться висловлювати свої ідеї, слухати однокласників та знаходити компромісні рішення, що позитивно впливає на їх соціальний розвиток.

6. Критичне осмислення інформації

Міжпредметні зв'язки заохочують учнів до критичного осмислення інформації. Наприклад, при вивченні глобальних проблем, таких як зміна клімату, учні можуть аналізувати статистичні дані (математика), наукові дослідження (екологія) та соціальні аспекти (соціологія). Це сприяє формуванню вміння оцінювати різні джерела інформації та формувати обґрунтовані висновки.

Міжпредметні зв'язки в освіті приносять численні переваги, які підвищують якість навчального процесу. Вони дозволяють учням інтегрувати знання з різних предметів, що веде до глибшого та всебічного розуміння матеріалу. Поєднання різних дисциплін спонукає учнів до критичного мислення та вирішення проблем із різних перспектив. Наприклад, інтеграція математики з наукою дозволяє учням використовувати кількісні дані для наукового аналізу. Це підвищує їхні навички вирішення проблем та адаптивність, оскільки вони не обмежені рамками однієї дисципліни. Численні дослідження у всьому світі показують, що міжпредметна освіта сприяє покращенню когнітивних навичок, дозволяючи учням краще пояснювати явища та вирішувати складні проблеми, які неможливо вирішити використовуючи знання з одного предмету. Лише поєднання знань і вмінь набутих від різних дисциплін дозволяє вирішувати складні питання та завдання. З чого ми робимо висновок що міжпредметне (інтегроване) навчання зробити навчання більш актуальним, показуючи учням, як їхні навички застосовуються в реальних життєвих ситуаціях. Такий зв'язок між академічним матеріалом та практичним застосуванням допомагає учням краще запам'ятовувати знання та розуміти їхню цінність. Наприклад,

застосування математичних моделей в фізиці створює контекст, що робить абстрактні математичні концепції більш зрозумілими та цікавими.

Цікавість! Це неймовірно важлива річ при навчанні. Зацікавленість учня у навчанні є одним з ключових факторів, що впливають на ефективність засвоєння знань і розвиток когнітивних навичок. Мотивація, яка є результатом зацікавленості, часто відіграє вирішальну роль у тому, як учні сприймають інформацію, наскільки активно вони беруть участь у навчальному процесі, і як довго зберігають здобуті знання. Не важливо наскільки вчитель буде добре пояснювати матеріал, не важливо наскільки матеріал буде простим і зрозумілим. Без прагнення вчитися і цікавості до нового навіть найкращі вчителі зазнають невдачі у спробі чогось навчити учня якому байдуже і нецікаво. Добі як учень який зацікавлених буде і без сторонньої допомоги вчитися. І не важливо наскільки матеріал буде складним для вивчення даний учень буде старатися вивчити цікаву йому тему що з великою долею ймовірності він зможе зробити. Учні, які відчують інтерес до предмета, частіше вважають навчання захопливим та приємним процесом, а не лише обов'язком. Це допомагає уникнути вигорання та зниження мотивації у старших класах або під час переходу до вищих навчальних закладів.

Використання міжпредметних зв'язків дозволяє показати учням практичну користь отриманих знань. Наприклад, математику можна використовувати в географії для обчислення відстаней, у фізиці для розрахунків сил, а в хімії – для визначення концентрації речовин. Такий підхід дає можливість зробити навчання ще цікавішим і значущим. Міжпредметні зв'язки сприяють інтеграції знань, що дозволяє учням розуміти матеріал у ширшому контексті і створює умови для подолання одного з недоліків предметного навчання: фрагментації знань. Також це сприяє розвитку навичок аналізу, синтезу та оцінювання інформації. Завдяки цьому ми можемо викликати зацікавленість учня у вивченні інших предметів які йому не особливо цікаві за рахунок того що предмет який йому подобається

або цікавить його тісно пов'язаний з іншими дисциплінами і від них він получити користь у вивченні цікавого йому предмету. У свою чергу це сприяє формуванню у учнів системного мислення, коли вони можуть побачити взаємозв'язки між різними сферами знань і зрозуміти, як їх застосовувати в реальному житті. З цього випливає що даний підхід сприяє формуванню компетенцій, що потрібні для успішного життя у сучасному світі.

Одним з досліджень, яке підтверджує важливість зацікавленості та міжпредметних зв'язків, є дослідження, проведене в рамках проекту PISA (Programme for International Student Assessment) в 2018 році. Згідно з результатами цього дослідження, учні, які мали високий рівень зацікавленості в навчанні, демонстрували кращі результати з усіх основних предметів, включаючи математику, природничі та гуманітарні науки. Дослідження також показало, що учні, які відчували значущість навчального матеріалу завдяки міжпредметним зв'язкам, мали вищий рівень навчальних досягнень. З чого робимо висновок, що використання міжпредметних зв'язків допомагає зробити навчання цікавішим, полегшити засвоєння матеріалу та розвивати у учнів системне мислення.

Міжпредметні зв'язки також приносить користь педагогам, надаючи їм нові погляди на власні дисципліни. Співпраця між викладачами різних дисциплін може призвести до інноваційних методів навчання та обміну досвідом, що може оживити їхній ентузіазм до викладання. Таке колаборативне середовище створює більш насичений освітній досвід як для вчителів, так і для учнів, сприяючи культурі постійного навчання. Співпраця вчителів по спільному навчанню учнів завдяки паралелям між предметами дозволяє покращити у учнів розуміння обох або більше предметів підвищує їх зацікавленість.

Завдання, які включають міжпредметні зв'язки, зазвичай передбачають вирішення практичних проблем. Наприклад, проектування енергоефективного будинку потребує знань з математики (для розрахунків), фізики (для розуміння теплопередачі) та екології (для оцінки впливу на

довкілля). Такі проекти дозволяють учням застосовувати теоретичні знання на практиці, що підвищує їхні пізнавальні уміння. Якщо такі завдання групові і кожен учасник має чітко визначене завдання і роль це завдання принесе їм досвід. Спитаєте який досвід може дати таке завдання. Відповідь робота в команді. Такі завдання навчають учнів співпраці між собою та покращують їх соціальні та комунікаційні навички. Також дані завдання моделюють роботу в різноманітних проектах де беруть участь робітники які працюють в різних напрямках роботи і саме їх співпраця дозволяє створювати різноманітні проекти до прикладу телефони, будівлі, діти та багато іншого. Співпраця робітників з різними спеціальностями є неймовірно поширеною і саме завдяки їй людство досягло сучасних висот. Відповідно ми навчаємо учнів важливості командної роботи та співпраці а головне ми готуємо їх до майбутнього надаючи їм такі важливі вміння роботи у команді.

Міжпредметні зв'язки заохочують учнів до критичного осмислення інформації. Наприклад, при вивченні глобальних проблем, таких як зміна клімату, учні можуть аналізувати статистичні дані (математика), наукові дослідження (екологія) та соціальні аспекти (соціологія). Це сприяє формуванню вміння оцінювати різні джерела інформації та формувати обґрунтовані висновки.

1.5. Форми організації навчання у контексті реалізації міжпредметних зв'язків

Вибір доцільних форм навчання для ефективної реалізації міжпредметних зв'язків є важливим завданням сучасної педагогіки, яке сприяє розвитку інтегрованого мислення, системного підходу до розуміння знань і підвищенню мотивації учнів. Це передбачає вдосконалення як традиційних, так і інноваційних форм навчання через інтеграцію знань із різних дисциплін.

Підходи до удосконалення форм навчання

1. Використання інтегрованих уроків

Поєднання змісту кількох предметів на одному уроці дозволяє учням краще розуміти зв'язки між науками.

Приклад: Урок "Фізика + Географія" на тему "Енергія вітру" (фізичні основи роботи вітряків, географічні умови їх розташування).

2. Проектна діяльність

Реалізація навчальних проектів на основі міждисциплінарних завдань сприяє формуванню навичок співпраці, аналізу й синтезу інформації.

Приклад: Проект "Зміни клімату": включає географію (аналіз кліматичних змін), біологію (вплив на біорізноманіття), математику (побудова графіків).

3. Проблемно-орієнтоване навчання (PBL)

Учні досліджують реальні життєві проблеми, які потребують використання знань із різних дисциплін.

Приклад: Аналіз джерел відновлюваної енергії з точки зору економіки, екології та техніки.

4. STEAM-підхід (Наука, Технології, Інженерія, Мистецтво, Математика)

Орієнтація на інтеграцію природничих наук, технологій, мистецтва й математики для вирішення практичних завдань.

Приклад: Створення роботів (поєднання фізики, інформатики, математики й творчого дизайну).

5. Ігрові методи навчання

Використання рольових ігор або симуляцій, які інтегрують знання з кількох предметів.

Приклад: Гра "Модель ООН", де учні застосовують знання географії, історії, права й іноземної мови.

6. Кейс-метод

Робота з реальними або змодельованими ситуаціями, які вимагають міждисциплінарного підходу.

Приклад: Аналіз екологічної катастрофи: хімія (аналіз забруднень), біологія (вплив на живі організми), економіка (витрати на ліквідацію наслідків).

7. Цифрові технології

Використання онлайн-платформ, які дозволяють інтегрувати різні дисципліни через віртуальні лабораторії, інтерактивні карти чи симуляції.

Приклад: Платформи для моделювання фізичних процесів або віртуальних експериментів з хімії.

Принципи вдосконалення форм навчання

1. Системність

Застосування форм навчання, які показують цілісність знань і явищ у природі й суспільстві.

2. Доступність і адаптивність

Завдання та форми навчання мають відповідати рівню підготовки учнів, їхнім віковим і психологічним особливостям.

3. Практична спрямованість

Важливо орієнтувати навчання на реальні життєві ситуації, де учні можуть використовувати отримані знання.

4. Інтерактивність

Створення ситуацій взаємодії між учнями, які дозволяють їм обмінюватися ідеями, досвідом та знаннями.

5. Рефлексія

Після завершення міжпредметних завдань важливо проводити рефлексію, щоб учні могли усвідомити свої досягнення й труднощі.

Переваги від удосконалення форм навчання

1. Розвиток системного мислення.

Учні краще розуміють зв'язки між явищами й отримують більш цілісне уявлення про світ.

2. Мотивація до навчання

Інтегровані завдання цікавіші й ближчі до реального життя, що підвищує інтерес до навчання.

3. Формування сучасних компетентностей

Учні розвивають критичне мислення, вміння працювати в команді, аналізувати дані, вирішувати проблеми.

4. Практичне застосування знань

Інтеграція дає змогу застосовувати знання в реальних умовах, готуючи учнів до життя.

РОЗДІЛ 2. Напрямки реалізації міжпредметних зв'язків під час вивчення математики в школі

2.1. Реалізація міжпредметних зв'язків математики та фізики

Фізика та математика є одними з найдавніших наук, які завжди розвивалися поруч. Математика забезпечує фізику необхідними інструментами для моделювання та аналізу реального світу. Як зазначав відомий фізик та популяризатор науки Річард Фейнман у своїх лекціях "The Feynman Lectures on Physics", математика є універсальною мовою природи, а математичні формули – це своєрідні "рецепти", що дозволяють передбачити результати фізичних явищ.

Ідеї взаємодії фізики та математики почали формуватися ще в давнину, але саме в епоху Відродження цей зв'язок став систематизованим. Одним з перших, хто використовував математику як інструмент у фізичних дослідженнях, був Галілео Галілей, який відзначав, що природа "написана на мові математики". Пізніше, в XVII столітті, Ісаак Ньютон у своїй роботі "Mathematical Principles of Natural Philosophy" показав, як математичні рівняння можуть точно описати рух планет та інші фізичні явища. Його відкриття стали основою класичної механіки.

Математика як мова фізики:

Математика дозволяє фізикам будувати моделі, які описують складні фізичні явища у вигляді числових виразів та рівнянь. Завдяки цьому, фізика може не тільки пояснювати спостережувані явища, а й передбачати поведінку систем у майбутньому. Наприклад, у фізиці часто використовуються диференціальні рівняння, що дозволяють описати зміну фізичних параметрів (наприклад, швидкість або прискорення) в часі або просторі.

Фізик-теоретик Альберт Ейнштейн у своїй книзі "Relativity: The Special and General Theory" підкреслював, що "математичні формули самі по собі не містять фізичних значень, але вони стають значущими, коли

використовуються для опису реальних фізичних процесів". Математика таким чином перетворюється на інструмент для розуміння світу, від макроскопічних до мікроскопічних масштабів.

Приклади математичних методів у фізиці:

1. Алгебра використовується для вирішення рівнянь, що описують закони руху або закони збереження енергії. Наприклад, формула для обчислення кінетичної енергії: $E = 1/2 m v^2$ (де E - енергія, m - маса, v - швидкість).

2. Геометрія дозволяє описувати форми та об'єкти у фізиці. Вона необхідна для розрахунків траєкторій об'єктів у просторі або для визначення геометричних параметрів оптичних систем.

3. Тригонометрія використовується в аналізі хвильових процесів, таких як світло або звук. Тригонометричні функції допомагають описувати коливальні процеси та періодичні явища.

4. Диференціальне та інтегральне числення відіграє ключову роль у математичній фізиці. Воно дозволяє аналізувати зміни величин у часі та просторі, що є основою для квантової механіки та теорії відносності.

"Математика – це мова, яку Бог використав для написання всесвіту" – Галілео Галілей, "Il Saggiatore".

"Якщо математика описує реальність, то фізика – це спроба розгадати математичний код природи" – Ісаак Ньютон, "Mathematical Principles of Natural Philosophy".

"Краса математичних рівнянь полягає в їх простоті та універсальності" – Альберт Ейнштейн, "Relativity: The Special and General Theory".

Математичні моделі є основою фізичних досліджень. Вони дозволяють описувати фізичні явища, прогнозувати результати експериментів і перевіряти наукові гіпотези. Фізика користується математичними моделями для того, щоб перевести спостереження в точні кількісні дані, які можна аналізувати, порівнювати та використовувати для передбачення майбутніх результатів. Як зазначав Альберт Ейнштейн, "завдання фізики полягає не

лише в поясненні реальності, але й у створенні теорій, які можуть точно передбачити майбутні події".

Що таке математична модель? Математична модель – це набір рівнянь, формул, графіків та інших математичних виразів, які описують поведінку фізичної системи або явища. Це може бути просте рівняння руху, яке описує траєкторію кулі, або складна система диференціальних рівнянь, що моделює потоки рідин або коливання електромагнітного поля.

Приклад 1: Закони руху Ньютона

Один з найвідоміших прикладів математичної моделі у фізиці – це закони руху, сформульовані Ісааком Ньютоном у його праці "Mathematical Principles of Natural Philosophy". Вони описують, як взаємодіють сили та рух об'єктів, використовуючи математичні рівняння. Наприклад, другий закон Ньютона виглядає так:

$$F = m \cdot a$$

де: F – сила, що діє на об'єкт, m – маса об'єкта, a – прискорення.

Це рівняння дозволяє визначити, як об'єкт буде рухатися під дією сили, що дає можливість передбачити його траєкторію та швидкість у будь-який момент часу.

Приклад 2: Закони термодинаміки

Закони термодинаміки також базуються на математичних моделях. Наприклад, рівняння стану ідеального газу виглядає так:

$$PV = nRT$$

де: P – тиск газу, V – об'єм, n – кількість молів газу, R – універсальна газова стала, T – температура в Кельвінах.

Це рівняння дозволяє описати поведінку газу за різних умов, таких як зміна температури або об'єму.

Приклад 3: Закон Гука

Закон Гука є чудовим прикладом використання математичної моделі для опису поведінки пружинних систем. Цей закон визначає зв'язок між

деформацією (розтягуванням або стисканням) пружини та прикладеною до неї силою. Виглядає він так:

$$F = -kx$$

де: F – сила, що діє на пружину, k – коефіцієнт жорсткості пружини (характеризує жорсткість матеріалу), x – відстань, на яку розтягнута або стиснута пружина від її рівноважного положення.

Ця проста формула дозволяє інженерам та фізикам обчислювати, яку силу потрібно прикласти для розтягнення пружини на певну відстань, або навпаки – яку силу створить пружина при певній деформації. Закон Гука використовується у різних галузях фізики та техніки, наприклад, у механічних системах амортизаторів автомобілів, або у мікроскопах для точного позиціонування лінз.

Типи математичних моделей у фізиці:

1. Аналітичні моделі – базуються на рівняннях, що мають точні розв'язки. Прикладом є рівняння Ньютона для класичної механіки.
2. Числові моделі – використовуються для розв'язання складних задач, де точні розв'язки неможливі. Це часто застосовується у моделюванні атмосфери, клімату, астрофізики та квантової механіки.
3. Емпіричні моделі – будуються на основі експериментальних даних і використовуються для опису явищ, які важко змодельовати теоретично

Навіщо фізикам потрібні математичні моделі?:

1. Прогнозування – Математичні моделі дозволяють прогнозувати поведінку фізичних систем у майбутньому. Наприклад, моделі руху планет дозволили передбачити орбіти небесних тіл на десятиліття вперед.
2. Аналіз даних – Математика допомагає фізикам аналізувати експериментальні дані та виділяти закономірності, які б інакше залишилися непоміченими. Наприклад, за допомогою статистики можна виявити аномальні події або вирахувати ймовірність виникнення рідкісних явищ.

3. Перевірка теорій – Моделі дозволяють перевіряти фізичні теорії, порівнюючи їх прогнози з експериментальними даними. Якщо модель правильно передбачає результати експерименту, це означає, що теорія має обґрунтованість.

Прикладні задачі математичних моделей у фізиці:

1. Астрофізика: Моделі гравітаційної взаємодії допомагають описати орбіти планет і передбачити рух астероїдів.

2. Квантова механіка: Моделі, що базуються на диференціальних рівняннях Шредінгера, дозволяють аналізувати поведінку частинок на атомарному рівні.

3. Електродинаміка: Використання рівнянь Максвелла дозволяє зрозуміти, як електричні та магнітні поля взаємодіють один з одним.

Цитати відомих вчених:

"Природа настільки проста, що її закони можуть бути виражені у вигляді математичних рівнянь" – Ісаак Ньютон, "Mathematical Principles of Natural Philosophy".

"Математика – це не просто інструмент фізики, а спосіб вираження найглибших істин природи" – Поль Дірак, "Principles of Quantum Mechanics".

Математичні моделі мають надзвичайно велике значення для фізики, оскільки вони дозволяють:

✓ Систематизувати знання: Завдяки математичним моделям ми можемо описувати фізичні закони у вигляді універсальних рівнянь, які застосовуються у багатьох випадках.

✓ Візуалізувати явища: Графіки та діаграми, створені на основі рівнянь, дозволяють краще зрозуміти, як фізичні величини взаємодіють одна з одною.

✓ Підвищувати точність: Математика допомагає фізикам розробляти точні моделі, які дозволяють отримати високоточні дані для наукових досліджень та інженерних рішень.

Алгебра – це одна з основних галузей математики, яка широко використовується у фізиці для опису різноманітних фізичних процесів. Вона допомагає виражати фізичні явища у вигляді рівнянь і формул, що робить можливим їх аналіз і прогнозування. Фізика, в свою чергу, надає реальні контексти, які роблять математичні поняття зрозумілими для студентів. Наприклад, рівняння, які описують швидкість, прискорення, сили та енергії, демонструють, як математичні символи та формули перетворюються на інструменти для опису навколишнього світу. Алгебра дозволяє фізикам маніпулювати величинами для того, щоб знаходити невідомі параметри та робити розрахунки. Один з базових прикладів застосування алгебри у фізиці – це обчислення кінематичних параметрів, таких як швидкість, час і шлях.

Приклад 1: Розрахунок швидкостей

Задача: Тіло рухається зі швидкістю 10 м/с протягом 5 секунд. Який шлях воно подолає?

Розв'язання: Формула для обчислення шляху: $S = v \cdot t$

де: S – пройдений шлях, v – швидкість, t – час.

Підставимо відомі значення: $S = 10 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} = 50 \text{ м}$

Відповідь: Тіло подолає 50 метрів.

Але що в даному випадку отримує з цього алгебра? Завдяки даній темі з фізики пізніше учням буде більш зрозуміла така тема з математики як переміщення. Але не тільки це! При чудовій взаємодії математики і фізики завдяки міжпредметних зв'язках учням буде простіше зрозуміти вирішення деяких задач а саме.

Задача. Два велосипедисти виїхали з точки А в точку Б. Відстань між ними 40 кілометрів. Перший велосипедист приїхав на дві години пізніше за другого який впорався за дві години. Наскільки швидший другий велосипедист

(Оскільки учень знає фізичні залежності, то вчителю математики доцільно наголосити, що її відомі подібні процеси, і тому буде просто зрозуміти, як розв'язати.)

Розв'язання: За умовою задачі відомо пройдений шлях $S = 40$ км, витрачений час обох велосипедистів $t_1 = 4$ год – першого і $t_2 = 2$ год – другого. Учень зможе розрахувати їх швидкість простими діями.

$$40 \div 4 = 10 \text{ км}$$

$$40 \div 2 = 20 \text{ км}$$

$$20 - 10 = 10 \text{ км}$$

І от таким простим способом ми дізналися різницю швидкостей виконуючи задачу з алгебри використовуючи знання з фізики.

Вивчення алгебри у контексті фізики допомагає учням краще зрозуміти абстрактні математичні поняття. Наприклад, розуміння змінних у рівняннях значно полегшується, коли вони використовуються для опису реальних фізичних величин, таких як маса, швидкість або сила. Також формування рівнянь із фізичних задач дозволяє учням побачити, як математичні поняття застосовуються на практиці, підвищуючи їх мотивацію до вивчення математики.

Приклад 2: Розрахунок прискорення

Задача: Автомобіль рухається з початковою швидкістю 20 м/с і досягає швидкості 40 м/с за 4 секунди. Знайти прискорення автомобіля.

Розв'язання: Формула для обчислення прискорення: $a = \frac{v_f - v_i}{t}$

де: a – прискорення, v_f – кінцева швидкість, v_i – початкова швидкість, t – час.

Підставимо відомі значення:

$$a = \frac{40 \text{ м/с} - 20 \text{ м/с}}{4 \text{ с}} = \frac{20 \text{ м/с}}{4 \text{ с}} = 5 \text{ м/с}^2$$

Відповідь: Прискорення автомобіля становить 5 м/с²

Розв'язуючи задачі з фізики за допомогою алгебри, учні вчаться аналізувати змінні та функції. Наприклад, зміна швидкості автомобіля дозволяє їм зрозуміти поняття різниці (віднімання) та ділення в реальному контексті. Це сприяє глибшому розумінню алгебраїчних операцій і їхньої ролі у реальних задачах.

Приклад 3: Енергія та робота

Задача: Тіло масою 5 кг піднімають на висоту 10 метрів. Знайти виконану роботу, якщо прискорення вільного падіння $g = 9.8 \text{ м/с}^2$

Розв'язання: Формула для обчислення роботи: $W = m \cdot g \cdot h$

де: W – робота, m – маса тіла, g – прискорення вільного падіння, h – висота.

Підставимо відомі значення: $W = 5 \text{ кг} \cdot 9.8 \text{ м/с}^2 \cdot 10 \text{ м} = 490 \text{ Дж}$

Відповідь: Виконана робота становить 490 Дж.

Переваги вивчення алгебри через фізику:

1. Реальний контекст: Фізика надає реальні приклади, що дозволяють краще зрозуміти абстрактні математичні поняття.
2. Мотивація до навчання: Студенти бачать, як математичні знання допомагають вирішувати практичні задачі, що підвищує інтерес до предмету.
3. Інтеграція знань: Вивчення алгебри та фізики разом допомагає розвивати навички критичного мислення та аналітичного підходу до вирішення задач.

Фізика часто надає контекст для алгебраїчних задач, допомагаючи учням краще зрозуміти математичні поняття через реальні приклади.

Приклад 4: Обчислення часу руху за допомогою алгебри

Задача: Автомобіль рухається з постійною швидкістю 60 км/год. Скільки часу потрібно автомобілю, щоб подолати відстань 180 км?

Розв'язання за допомогою фізики: Формула для обчислення часу руху:

$$t = \frac{S}{v}$$

де: t – час (невідома змінна), S – пройдена відстань (180 км), v – швидкість (60 км/год).

Алгебраїчне розв'язання: $t = \frac{180}{60}$

$t = 3$ години

Відповідь: Час, необхідний для подолання відстані, становить 3 години.

Ця задача демонструє, як знання з фізики (поняття швидкості та часу) дозволяють використовувати алгебраїчні методи для розв'язання задач. Завдяки фізичному контексту учні краще розуміють змінні у рівняннях і бачать, як математичні формули використовуються на практиці. Це також дозволяє вчителям математики спиратися на вже знайомі фізичні концепти, щоб пояснити абстрактні алгебраїчні поняття.

Давайте розглянемо принцип того як тут формуються міжпредметні зв'язки.

Зрозумілість змінних: Під час розв'язання задачі учні працюють зі змінними, такими як швидкість та час, що є основою алгебри. Фізика дає конкретне значення цим змінним, що полегшує розуміння їхньої суті.

1. Реальний контекст: Фізика забезпечує практичний контекст для вивчення математичних операцій, таких як ділення та множення. Наприклад, ділення відстані на швидкість допомагає зрозуміти поняття співвідношення та пропорції.

2. Посилення математичних навичок: Розв'язування задач з фізики розвиває навички роботи з рівняннями, що стає основою для вивчення складних математичних понять.

Знання з фізики можуть допомагати також у складніших алгебраїчних задачах.

Вплив фізики на формування математичних понять:

1. Квадратична функція: Під час розрахунку потенціальної енергії учні працюють із квадратом змінної x^2 , що допомагає їм зрозуміти суть квадратичних функцій та їхню роль у фізиці.

2. Використання коефіцієнтів: Знання фізичних величин, таких як коефіцієнт жорсткості k , полегшує розуміння математичних коефіцієнтів у рівняннях.

3. Побудова графіків: Залежність енергії від розтягнення може бути представлена графіком квадратичної функції, що показує зростання енергії зі збільшенням розтягнення.

Фізичні знання часто допомагають при розв'язуванні алгебраїчних рівнянь, особливо коли йдеться про задачі, що включають роботу зі змінними та невідомими. Застосування фізики до алгебраїчних задач дає можливість зрозуміти, як математичні формули використовуються для опису реальних явищ, і як фізичні закони можуть спрощувати математичні розрахунки.

Приклад 5: Обчислення маси за допомогою другого закону Ньютона

$$F = m \cdot a$$

де: F – сила, m – маса тіла (невідома змінна), a – прискорення.

Алгебраїчне розв'язання:

Перетворення формули: Запишемо рівняння для обчислення маси m :

$$m = \frac{F}{a}$$
$$m = \frac{200}{4}$$

$$m=50 \text{ кг}$$

Відповідь: Маса тіла становить 50 кг.

Цей приклад показує, як фізичні концепції, такі як сила та прискорення, допомагають в алгебраїчних розрахунках. Замість того, щоб мати абстрактне рівняння з невідомими, учні працюють з конкретними величинами, що спрощує розуміння змінних та співвідношень у рівнянні. Це також допомагає сформувати уявлення про пропорції та значення коефіцієнтів.

Коментар щодо формування міжпредметних зв'язків:

1. Конкретні приклади для розуміння змінних: Відношення між силою, масою та прискоренням дозволяє візуалізувати математичні концепції, такі як ділення і пропорційність, у конкретному фізичному контексті.

2. Використання фізичних констант: У задачах з фізики учні працюють з конкретними числовими величинами, такими як $g=9.8\text{м/с}^2$, що допомагає зрозуміти, як константи впливають на розрахунки.

3. Інтеграція знань: Вивчення фізики в контексті алгебри сприяє розвитку логічного мислення та навичок аналізу.

Фізика часто вимагає розв'язання алгебраїчних рівнянь для розрахунку різних параметрів. Наприклад, у кінематиці використовуються рівняння, які допомагають знайти швидкість, час або пройдений шлях, що вимагає маніпулювання алгебраїчними формулами.

Приклад 6: Розрахунок початкової швидкості

Задача: Куля рухається з прискоренням 5 м/с^2 і досягає швидкості 25 м/с за 4 секунди. Знайти початкову швидкість кулі.

Розв'язання за допомогою фізики: Формула для обчислення швидкості:

$$v_f = v_i + a \cdot t$$

де: v_f – кінцева швидкість (25 м/с), v_i – початкова швидкість (невідома), a – прискорення (5 м/с^2), t – час (4 с).

Алгебраїчне розв'язання:

1. Перетворення формули: Запишемо рівняння для обчислення початкової швидкості

$$v_f = v_i - a \cdot t$$

Підставимо відомі величини:

$$v_f = 25 - 5 \cdot 4$$

2. Обчислення невідомої величини: Виконуємо множення і віднімання:

$$v_f = 25 - 20 = 5/\text{с}$$

Відповідь: Початкова швидкість кулі становить 5 м/с .

Вплив фізики на формування математичних понять:

1. Працюючи з рівняннями: Задачі з фізики часто включають роботу з лінійними та нелінійними рівняннями. Це допомагає учням зрозуміти, як змінні впливають одна на одну в залежності від контексту.

2. Реальний контекст для абстрактних понять: Поняття швидкості, прискорення та часу надають реальний контекст для роботи зі змінними та невідомими, що допомагає зробити алгебру менш абстрактною.

3. Використання графіків: Вивчення залежності швидкості від часу може бути представлене графічно, що сприяє формуванню навичок аналізу графіків.

Геометрія – це наука про форми, розміри та просторові взаємозв'язки, яка є важливою частиною математики. Фізика, в свою чергу, досліджує закони природи, і саме геометричні принципи допомагають описати ці закони на математичному рівні. Спільна робота фізики та геометрії дозволяє краще зрозуміти такі явища, як рух тіл, відбивання світла, хвильові процеси та багато інших.

Взаємодія фізики та геометрії:

1. Опис простору: Геометрія допомагає фізиці описати просторові розміри та взаємодії об'єктів у ньому, що є ключовим для аналізу руху, сили та енергії.

2. Моделювання фізичних явищ: Фізичні явища, такі як траєкторія об'єкта або відбивання світла, можна моделювати геометричними методами, що дозволяє створювати точні математичні моделі.

3. Класична механіка: Вивчення траєкторій руху тіл за допомогою геометричних методів. Наприклад, при розгляді руху проекції тіл використовуються поняття кута зльоту та дальності польоту.

4. Оптика: Використання геометричних законів для опису відбивання та заломлення світла. Закон заломлення описує, як світло змінює напрямок при переході між середовищами з різною щільністю, і використовує поняття кута падіння та кута заломлення.

Фізика надає реальні контексти, які роблять абстрактні геометричні поняття зрозумілими. Наприклад, вивчення траєкторії руху тіла дозволяє краще зрозуміти поняття параболічної кривої, а аналіз світлових променів в оптиці допомагає вивчати кути. Також фізика надає багато прикладів, які допомагають краще зрозуміти складні геометричні поняття. Наприклад:

1. Обчислення площі та об'єму: Під час розрахунку об'ємів тіл у фізиці (наприклад, об'єм рідини в резервуарі або об'єм газу в балоні)

використовуються геометричні формули. Це допомагає студентам краще зрозуміти та застосовувати об'ємні формули.

2. Гармонічний рух: Фізичні явища, такі як маятник або коливання пружини, описуються за допомогою тригонометричних функцій, таких як синус і косинус. Це дозволяє учням зрозуміти значення періодичних функцій та побудувати графіки коливань.

Приклад задачі з геометрією у фізиці:

Задача: Світловий промінь падає на дзеркало під кутом 60° . Який кут відбивання?

Розв'язання:

Згідно з законом відбивання, кут падіння дорівнює куту відбивання. Тому кут відбивання також буде 60° .

Цей простий приклад демонструє використання геометричних понять у фізиці, і допомагає учням краще зрозуміти теоретичні основи геометрії через фізичні приклади.

Оптика – це розділ фізики, що вивчає властивості світла. Геометричні принципи дозволяють описувати процеси відбивання та заломлення світла за допомогою законів геометричної оптики. Це дозволяє студентам зрозуміти поняття кутів, нормалі до поверхні та ліній відбивання.

Приклад 7: Відбивання світла

Задача: Промінь світла падає на дзеркальну поверхню під кутом 30° . Знайти кут відбивання.

Розв'язання за допомогою геометрії та фізики:

1. Закон відбивання: Кут падіння дорівнює куту відбивання.
2. Обчислення кута: Кут відбивання буде дорівнювати 30° .

Міжпредметні зв'язки:

Аналіз оптичних явищ допомагає формувати уявлення про геометричні поняття, такі як кути, прямі та паралельні лінії. Це також сприяє розвитку просторового мислення, що є важливим для геометрії.

Приклад 8:

Задача. Промінь світла падає на межу двох середовищ під кутом θ_1 і заломлюється під іншим кутом θ_2 . Відомий закон Снеліуса:

$n_1 \cdot \sin(\theta_1) = n_2 \cdot \sin(\theta_2)$ де n_1 та n_2 – показники заломлення середовищ.

Знайти співвідношення кутів падіння та заломлення на основі геометричних властивостей трикутників, які утворюються при побудові променя. Учні можуть використовувати поняття синусів кутів, щоб визначити довжини сторін трикутника.

Електричні поля описуються за допомогою геометричних ліній напруженості, що дозволяють візуалізувати силу та напрямок дії електричних полів. Вивчення таких геометричних ліній допомагає студентам зрозуміти поведінку заряджених частинок у полі.

Приклад 9: Побудова ліній напруженості для точкового заряду

Задача: Побудувати лінії напруженості для позитивного точкового заряду.

Розв'язання за допомогою геометрії та фізики:

Геометрична побудова: Лінії напруженості починаються від заряду і розходяться назовні.

Графічне представлення: Визначення напрямку ліній відповідно до сили поля.

Цей приклад демонструє, як фізичні концепції (напруженість поля) можуть бути виражені через геометричні лінії. Це допомагає краще зрозуміти просторове розташування об'єктів та їх вплив одне на одного.

Коливальний рух маятника або рух планети по орбіті описується колами або еліпсами. Це допомагає зрозуміти основні геометричні поняття, такі як радіус, діаметр та центр кола.

Фізична задача:

Маятник здійснює гармонічні коливання навколо положення рівноваги. Його положення в будь-який момент часу можна описати як

$$x(t) = A \cdot \cos(\omega t + \phi),$$

де A – амплітуда, ω – кутова частота.

Геометрична задача:

Використання тригонометричних функцій у колі (косинус та синус) допомагає описати кругові рухи і відстані, створюючи базу для розуміння рівняння кола $x^2 + y^2 = R^2$ де R – радіус кола.

У фізиці часто розглядається задача про рух тіла, кинутого під кутом до горизонту. Таке тіло рухається по траєкторії, яка є параболою. Геометричний підхід дозволяє зрозуміти, чому траєкторія має саме параболічну форму.

Фізична задача:

Тіло кинуте під кутом до горизонту з початковою швидкістю v_0 . Необхідно знайти траєкторію руху цього тіла.

Розв'язання:

З фізики відомо, що горизонтальне переміщення

$x(t) = v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t$ де α – кут кидання.

Вертикальне переміщення $y(t) = v_0 \cdot \sin(\alpha) \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$, де g – прискорення вільного падіння.

Виключаючи час t , можна отримати рівняння траєкторії у формі

$$y(t) = v_0 \cdot \tan(\alpha) \cdot x - \frac{g}{2(v_0 \cdot \cos(\alpha))^2} x^2$$

Таким чином, рівняння описує параболу, що дозволяє учням зрозуміти геометричну форму кривої.

Тригонометрія, одна з галузей математики, часто використовується у фізиці для опису коливань, хвильових процесів та руху тіл по колу. Фізика надає конкретні приклади, які дозволяють вивчати тригонометричні функції у реальному контексті, що сприяє формуванню математичних понять. Тригонометричні функції допомагають описувати періодичні процеси, такі як хвилі або гармонічні коливання, що дозволяє студентам краще розуміти властивості синуса, косинуса, тангенса та котангенса.

Приклади тригонометрії у фізиці:

Коливання маятника: Для опису коливань маятника використовують синусоїдальні функції. Рівняння руху маятника:

$$x(t)=A\cdot\sin(\omega t+\phi)$$

де:

$x(t)$ – зміщення у момент часу t

A – амплітуда коливань,

ω – кутова частота,

ϕ – початкова фаза.

Хвилі: Тригонометрія використовується для опису хвильових процесів, таких як звук, світло або хвилі на воді. Важливими параметрами є амплітуда, частота та довжина хвилі, що використовують синусоїдальні моделі.

Фізика дозволяє краще зрозуміти поведінку тригонометричних функцій та їх графіків. Наприклад, через аналіз коливань маятника студенти можуть візуально побачити, як змінюється синусоїда з плином часу, що дозволяє краще зрозуміти властивості тригонометричних функцій.

Задачі з використанням тригонометрії у фізиці:

Приклад задачі 1: Розрахунок висоти об'єкта за допомогою тригонометрії

Задача: Визначити висоту дерева, якщо тінь дерева дорівнює 20 метрам, а кут між землею і сонячними променями становить 30° .

Розв'язання: Формула для обчислення висоти об'єкта:

$$h=\tan(\theta)\cdot d$$

де:

h – висота дерева,

θ – кут між землею і сонячними променями,

d – довжина тіні.

Підставимо відомі значення:

$$h=\tan(30^\circ)\cdot 20\text{м}\approx 0.577\cdot 20\text{м}=11.54\text{м}$$

Відповідь: Висота дерева приблизно дорівнює 11.54 метра.

Цей приклад демонструє, як тригонометрія може бути використана для вирішення реальних задач у фізиці. Завдяки таким задачам студенти не тільки засвоюють теоретичні аспекти тригонометрії, але й бачать її практичну цінність у вимірюваннях та обчисленнях

Ці приклади показують, як фізичні задачі можуть використовуватися для розвитку геометричних понять, допомагаючи учням зв'язати теорію з практикою та реальними прикладами з життя.

Знання з фізики допомагають учням у вивченні тригонометрії, показуючи, як абстрактні функції можна використовувати для вирішення реальних задач.

Учні вивчають, як обчислення проєкцій на основі тригонометричних функцій допомагає краще зрозуміти розміщення сил у просторі.

2.2 Зв'язок шкільних курсів математики і хімії

Математика та хімія – дві науки, що тісно взаємодіють одна з одною. Хімія використовує математичні методи для обчислення кількостей речовин, розрахунку концентрацій, аналізу енергетичних змін та інших хімічних процесів. Математика, в свою чергу, збагачується завдяки хімічним прикладам, які дозволяють зробити абстрактні математичні поняття більш конкретними та зрозумілими для учнів. У курсі основної школи міжпредметні зв'язки між математикою та хімією допомагають учням розвивати аналітичне мислення, роботу з формулами та навички обчислення.

У хімії без математичних розрахунків неможливо описати хімічні процеси, передбачити результати реакцій чи зрозуміти фізико-хімічні властивості речовин. Основна роль математики в хімії полягає у кількісному аналізі, що дозволяє визначити точну кількість реагентів, обчислити вихід продуктів реакції, розрахувати концентрацію речовин та енергетичні параметри.

Реальні приклади включають:

1. Обчислення стехіометричних співвідношень між реагентами в реакції.
2. Використання пропорцій для визначення маси чи об'єму продуктів.
3. Застосування графіків для аналізу змін швидкості реакцій або розчинності речовин.

Абстрактні математичні поняття, такі як пропорції, відсотки, графіки, функції, стають більш зрозумілими, коли учні бачать їх у застосуванні до реальних хімічних задач. Наприклад, обчислення масової частки речовини в розчині або розрахунок теплових ефектів реакції демонструють, як формули працюють у реальному житті. Це допомагає учням зрозуміти значення математичних дій та розвинути практичне мислення.

Міжпредметні зв'язки між математикою та хімією допомагають:

1. Розвивати логічне мислення учнів.
2. Навчати практичному застосуванню знань.
3. Формувати уявлення про взаємозалежність наук.
4. Зробити навчання більш цікавим та інтегрованим.

У хімії часто використовуються графіки для представлення залежностей між різними величинами, наприклад, залежність швидкості реакції від температури, або зміни об'єму газу при різних тисках. Учні основної школи вивчають побудову графіків на основі експериментальних даних, що дозволяє їм краще зрозуміти математичні поняття функцій, змінних та координатних систем.

Учні можуть досліджувати, як змінюється розчинність солі у воді залежно від температури. Для цього вони можуть створити таблицю, вимірявши кількість розчиненої солі при різних температурах, а потім побудувати графік, який показує залежність розчинності від температури.

Графічне представлення даних допомагає учням засвоїти поняття функцій, залежностей між змінними та інтерпретацію графіків. Вони вчаться

аналізувати зміни, робити висновки на основі графічних даних та будувати графіки, що підвищує їх математичні навички.

Вивчення енергетичних змін у хімічних реакціях. Енергетика хімічних реакцій, зокрема обчислення теплових ефектів реакцій, є ще одним прикладом використання математики у хімії. Учні вивчають поняття ентальпії, теплоти згоряння та інших енергетичних параметрів, що вимагає обчислення кількості енергії, що вивільняється або поглинається під час реакції.

Пропорційність відіграє ключову роль у хімічних реакціях, коли йдеться про кількісні співвідношення між реагентами. Учні основної школи можуть вивчати поняття молярного співвідношення, обчислюючи кількість речовин, необхідних для проведення реакції. Це допомагає краще зрозуміти основи пропорційності та роботи з числами.

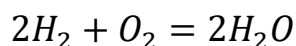
Пропорційність у хімії допомагає учням зрозуміти роботу з числовими відношеннями, робити розрахунки та розуміти сутність дробів та відсотків. Це розвиває навички роботи з математичними співвідношеннями та формулами.

У шкільному курсі хімії основна увага приділяється таким аспектам, як стехіометрія, концентрація розчинів, графічний аналіз хімічних процесів та розрахунок енергетичних параметрів реакцій. Ці теми допомагають учням зрозуміти важливість математики для успішного вивчення хімії.

Стехіометрія – це фундаментальна галузь хімії, яка досліджує кількісні співвідношення між реагентами та продуктами у хімічних реакціях. Вона спирається на основні закони хімії, такі як закон збереження маси та закон кратних відношень. Основна мета стехіометрії полягає у визначенні точної кількості речовин, необхідних для реакції, і кількості продуктів, які утворюються в результаті цієї реакції.

Розрахунки у стехіометрії базуються на хімічних рівняннях, які відображають не лише якісний, але й кількісний склад речовин. Кожен

коефіцієнт у хімічному рівнянні вказує на співвідношення молекул, молів або мас реагентів і продуктів. Наприклад, у реакції:



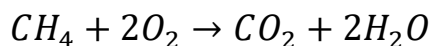
коефіцієнти показують, що 2 молекули водню реагують із 1 молекулою кисню, утворюючи 2 молекули води.

Стехіометрія дозволяє вирішувати важливі прикладні задачі, зокрема:

1. Визначення кількості речовин, необхідних для промислових реакцій.
2. Обчислення виходу продуктів реакції.
3. Оптимізація витрат реагентів для мінімізації відходів.

Пропорції – це основний математичний інструмент у стехіометрії. Учні вчаться будувати співвідношення між речовинами, використовуючи коефіцієнти хімічних рівнянь. Наприклад, для реакції:

можна визначити, що:



1 молекула метану реагує (CH_4) з 2 молекулами кисню (O_2)

Утворюється 1 молекула вуглекислого газу (CO_2) та 2 молекули води (H_2O)

Ці співвідношення дозволяє обчислювати, наприклад, кількість кисню, необхідного для спалювання заданої маси метану.

Задача 1. Скільки молекул кисню потрібно для спалювання 3 молекул метану?

Розв'язання:

1. Згідно з рівнянням, 1 молекула реагує CH_4 з 2 молекулами O_2
2. Отже, для 3 молекул CH_4

$$\frac{CH_4}{O_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{3}{x} = \frac{1}{2}$$

3. Розв'язуємо пропорцію: $x=6$ молекул кисню.

Відповідь: потрібно 6 молекул кисню.

Пропорції також використовуються для обчислення мас, об'ємів та кількостей речовин, використовуючи їх молярну масу.

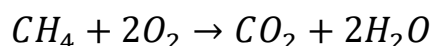
Приклади задач зі стехіометрії

Приклад 1. Розрахунок кількості речовини продукту

Задача. Скільки молів CO_2 утвориться при спалюванні 4 моль метану (CH_4)?

Розв'язання:

1. Згідно з рівнянням реакції:



1 моль CH_4 утворює 1 моль CO_2

2. Тому 4 моль CH_4 утворять $nCO_2 = nCH_4 = 4$ моль

Відповідь: утвориться 4 моль

Приклад 2. Розрахунок маси продукту

Задача. Скільки грамів CO_2 утвориться при спалюванні 8 г метану (CH_4)?

Розв'язання:

1. Обчислимо кількість молів CH_4

$$n = \frac{m}{M} = \frac{8}{16} = 0,5 \text{ моль}$$

2. Згідно з рівнянням реакції, 1 моль CH_4 утворять 1 моль CO_2 .

Отже 0,5 моль CH_4 утворить 0,5 моль CO_2

3. Обчислимо масу CO_2 : $m = n \cdot M = 0,5 \cdot 44 = 22 \text{ г}$

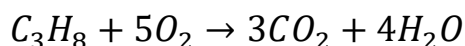
Відповідь: утвориться 22 г CO_2

Приклад 3. Розрахунок кількості реагенту

Задача. Скільки грамів кисню потрібно для повного спалювання 5 моль пропану

Розв'язання:

1. Рівняння реакції:



2. За рівнянням, 1 моль C_3H_8 реагує з 5 молями O_2 . Отже, 5 моль C_3H_8 потрібно:

$$n_{O_2} = 5 \cdot 5 = 25 \text{ моль}$$

3. Обчислимо масу кисню:

$$m = n \cdot M = 25 \cdot 32 = 800 \text{ г}$$

Відповідь: потрібно 800 г кисню

Вивчення стехіометрії розвиває такі математичні вміння:

1. Робота з пропорціями. Учні вчаться будувати пропорції між кількостями реагентів і продуктів.

2. Аналіз задач. Розв'язання задач зі стехіометрії вимагає покрокового підходу та логічного мислення.

3. Робота з формулами. Учні працюють із формулами для обчислення мас, об'єму та кількості речовини.

4. Перетворення одиниць. Перехід між молями, грамами та об'ємами речовин допомагає засвоїти поняття одиниць виміру та співвідношень між ними.

Стехіометрія демонструє учням практичну цінність математичних знань і допомагає краще зрозуміти, як працюють закони природи. Виконуючи задачі, вони бачать взаємозв'язок між математикою та хімією, що стимулює їхній інтерес до обох предметів.

Концентрація – це ключове поняття в хімії, яке описує кількість речовини, розчиненої в певному об'ємі розчину або розчинника. Вивчення концентрації допомагає учням зрозуміти, як склад розчину впливає на його властивості, такі як щільність, колір, температура кипіння чи замерзання.

У шкільній програмі основними типами концентрації, які вивчають учні, є:

Масова частка (ω) – визначає співвідношення маси розчиненої речовини до загальної маси розчину.

Формула:
$$\omega = \frac{m_1}{m_2}$$

де: m_1 – маса розчиненої речовини (г), m_2 – маса розчину (г).

Молярна концентрація (C) – це кількість молів розчиненої речовини в одному літрі розчину.

Формула:

$$C = \frac{n}{V}$$

де: n – кількість речовини (моль); V – об'єм розчину (л).

Відсоткова концентрація (%) – виражає вміст розчиненої речовини у відсотках від загальної маси чи об'єму розчину.

Приклад 5. Розрахунок масової частки розчину

Задача. У 100 г розчину міститься 20 г цукру. Знайти масову частку цукру.

Розв'язання:

1. Використаємо формулу масової частки

$$\omega = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\%$$

2. Підставимо значення

$$\omega = \frac{20}{100} \cdot 100\% = 20\%$$

Відповідь: Масова частка цукру становить 20%.

Приклад 6. Розрахунок молярної концентрації

Задача. У 500 мл розчину розчинено 0.25 моль натрій хлориду (NaCl). Знайти молярну концентрацію.

Розв'язання:

1. Використаємо формулу молярної концентрації:

$$C = \frac{n}{V}$$

2. Підставимо значення ($V=500$ мл=0.5л):

$$C = \frac{0,25}{0,5} = 0,5 \text{ моль/л.}$$

Відповідь: Молярна концентрація розчину становить 0.5 моль/л.

Відсоткові розрахунки в хімії – це ще один важливий інструмент для визначення концентрації та складу речовин. Учні вчаться переводити маси речовин у відсотки, розраховувати відсотковий вміст компонентів у розчинах і сумішах.

Задача. Знайти, скільки грамів солі потрібно розчинити у 200 г води, щоб отримати розчин з масовою часткою солі 10%.

Розв'язання:

1. Використаємо формулу:

$$\omega = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\%$$

Загальна маса розчину:

$$m_2 = m_1 + m_{\text{води}}$$

2. Розв'яжемо рівняння:

$$\frac{m_1}{m_2 + 200} \cdot 100\% = 10\%$$

Після перетворень отримуємо

$$m_1 = 22,2 \text{ г}.$$

Відповідь: Для отримання 10% розчину потрібно розчинити 22.2 г солі.

Вивчення концентрації розчинів допомагає учням зрозуміти:

1. Роботу з дробами та відсотками.
2. Перетворення одиниць (грамів, літрів, моль).
3. Побудову логічних ланцюгів для розв'язання задач.

У хімії графіки використовуються для аналізу залежностей між змінними, наприклад:

1. Залежність розчинності речовини від температури.
2. Швидкість реакції залежно від концентрації реагентів.
3. Зміни об'єму газу залежно від тиску (закон Бойля-Маріотта).
4. Побудова графіків допомагає учням краще зрозуміти математичні поняття функцій, залежностей і змінних.

Приклад: Побудувати графік залежності розчинності цукру від температури.

1. Учні збирають дані експериментально: вимірюють, скільки цукру розчиняється у 100 мл води при різних температурах (20°C, 40°C, 60°C, 80°C).

2. Дані заносяться в таблицю:

Температура, °C	Розчинність, г/100 мл
20	200

40	240
60	290
80	360

3. Побудова графіка допомагає візуалізувати тенденцію: розчинність збільшується з підвищенням температури.

Графіки дозволяють учням:

1. Виявляти закономірності (лінійні, нелінійні залежності).
2. Аналізувати вплив однієї змінної на іншу.
3. Передбачати поведінку системи при зміні умов.

Приклад: Аналіз графіка залежності швидкості реакції від концентрації реагентів показує, що зі збільшенням концентрації швидкість реакції зростає, але після певного моменту досягає плато.

Побудова графіків і робота з ними допомагає учням:

1. Засвоїти поняття координатної системи.
2. Розуміти змінні та їх взаємозв'язок.
3. Вчитися будувати та аналізувати функції (лінійні, квадратичні, експоненційні).

Енергетика хімічних реакцій вивчає кількість енергії, яка виділяється або поглинається під час реакцій. Це поняття є ключовим для розуміння термохімії – розділу хімії, який аналізує теплові ефекти. У математичному вираженні це залежить від кількості речовин, що беруть участь у реакції, і специфічних теплоємностей.

Основна формула для розрахунку теплового ефекту:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

де:

Q – кількість теплоти,

m – маса речовини,

c – питома теплоємність,

ΔT – зміна температури.

Приклад 8:

Задача. У хімічній реакції 100 г води нагріваються від 20°C до 80°C. Знайти кількість теплоти, яка була передана воді ($c=4.18\text{Дж}/(\text{г} \cdot ^\circ\text{C})$).

Розв'язання:

1. Обчислимо зміну температури:

$$\Delta T = T_{\text{кінц}} - T_{\text{поч}} = 80 - 20 = 60$$

2. Використаємо формулу:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 100 \cdot 4,18 \cdot 60 = 25080\text{Дж}$$

Відповідь: Кількість теплоти $Q=25080\text{Дж}$.

У термохімії учні також працюють з поняттями ентальпії (ΔH) – теплового ефекту реакції за постійного тиску. Формула виглядає так:

$$\Delta H = Q/n$$

де: Q – кількість теплоти (Дж); n – кількість речовини (моль).

Приклад 9:

Задача. При згорянні 1 моль метану (CH_4) виділяється 890кДж теплоти. Скільки енергії виділиться при згорянні 3 моль?

Розв'язання:

Теплоту реакції для 3 моль обчислюємо пропорційно:

$$Q = \Delta H \cdot n = 890 \cdot 3 = 2670\text{кДж}.$$

Відповідь: Виділиться 2670кДж.

Розв'язання задач з термохімії допомагає учням:

1. Освоїти роботу з формулами та змінними.
2. Розвивати навички пропорційних розрахунків.
3. Аналізувати залежності між фізичними величинами (маса, теплоємність, температура).

Енергетика хімічних реакцій також демонструє практичну цінність математичних розрахунків, адже вони використовуються для прогнозування ефективності процесів, наприклад, у промисловості чи при проектуванні систем опалення.

Молекули в хімії мають певні геометричні форми, які визначають їхні властивості та поведінку в реакціях. Наприклад, вода (H_2O) має кутову

геометрію з кутом 104.5° між зв'язками, тоді як метан (CH_4) має тетраедричну структуру.

Основні форми молекул:

1. Лінійна: молекула CO_2 має форму лінії (кут 180°).
2. Кутова: молекула H_2O
3. Тетраедрична: молекула CH_4
4. Плоска трикутна: молекула BF_3

Дослідження геометрії молекул у хімії вимагає розуміння таких понять:

1. Кути між зв'язками: Учні вчаться працювати з вимірюваннями кутів і бачити, як вони впливають на властивості молекул (наприклад, полярність).

2. Симетрія: Молекули, такі як CH_4 , демонструють симетричність у розташуванні атомів, що формує уявлення про симетрію в геометрії.

Задача. Знайти кут між атомами в молекулі аміаку (NH_3), знаючи, що вона має пірамідальну структуру.

Розв'язання: Відомо, що кут між зв'язками у NH_3 становить приблизно 107° . Учні можуть дослідити, як неподілена електронна пара зміщує кути зв'язків.

Задача. Знайти кути у молекулі CO_2

Розв'язання: Молекула CO_2 має лінійну геометрію, тому кут між атомами дорівнює 180° .

Задача. Обчислити відстань між атомами у молекулі водню (H_2), якщо довжина зв'язку Н–Н становить $0.74 \text{ \AA}$.

Розв'язання: Учні можуть побудувати уявлення про масштаб атомів і використовувати ці дані для аналізу взаємодії в молекулі.

Вивчення молекулярної геометрії допомагає учням:

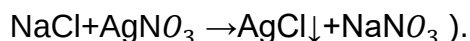
1. Розуміти властивості кутів і фігур.
2. Працювати з тривимірними об'єктами.
3. Аналізувати симетрію та просторове розташування частин.

Ці знання також корисні для розуміння геометричних принципів у інших дисциплінах, таких як фізика чи біологія.

Хімія, як і математика, базується на логіці. Щоб описати хімічні процеси, учні вивчають логічні підходи до складання рівнянь реакцій, аналізу закономірностей у властивостях речовин і прогнозування можливих результатів хімічних взаємодій.

Наприклад, логічний підхід потрібен для:

Визначення, чи відбудеться реакція за участю певних речовин (наприклад,



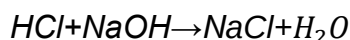
1. Розуміння хімічної рівноваги: учні використовують принцип Ле Шательє, щоб передбачити, як зміниться система під час зміни концентрації, температури чи тиску.

2. Аналізу ланцюгових реакцій: передбачення ходу багатоступінчастих процесів.

Приклад: Чи можлива реакція між *HCl* і *NaOH*?

Учні аналізують хімічну природу речовин: кислота реагує з основою.

Згідно з логікою, реакція нейтралізації призведе до утворення солі та води:



Логіка, яка лежить в основі складання рівнянь, допомагає учням не лише розв'язувати хімічні задачі, а й переносити ці навички на математичні теми, такі як побудова рівнянь і систем.

Вивчення логіки та послідовностей у хімії сприяє розвитку таких математичних навичок:

1. Робота з рівняннями: Учні краще розуміють алгебраїчні рівняння, адже хімічні рівняння є їх аналогами.

2. Аналіз закономірностей: Вивчаючи періодичність властивостей елементів, учні розвивають вміння знаходити закономірності в числових рядах.

3. Розв'язання задач: Побудова ланцюгів реакцій допомагає працювати з математичними послідовностями та комбінаціями.

Отже, математика та хімія тісно взаємопов'язані. У хімії математика використовується для кількісного аналізу, прогнозування реакцій і розуміння закономірностей. Водночас хімія робить абстрактні математичні поняття більш конкретними завдяки реальним прикладам.

Основні аспекти цих зв'язків у шкільній освіті:

1. Стехіометрія допомагає зрозуміти пропорції та роботу з дробами.
2. Розрахунок концентрації та енергетики розвиває навички роботи з формулами та одиницями.
3. Графіки та молекулярна геометрія сприяють кращому розумінню функцій і просторових форм.
4. Логіка й послідовності демонструють взаємозалежність властивостей речовин і числових закономірностей.

2.2 Міжпредметні зв'язки математики і біології

Математика та біологія — дві науки, які часто сприймаються як різні та відокремлені одна від одної. Проте, між ними існує багато важливих міжпредметних зв'язків, що дозволяють учням основної школи краще розуміти як математичні, так і біологічні поняття. Біологія використовує математику для аналізу даних, опису закономірностей у живій природі та моделювання біологічних процесів. У свою чергу, математика збагачується завдяки біологічним прикладам, що роблять абстрактні поняття більш зрозумілими та конкретними для учнів.

Реалізація міжпредметних зв'язків між шкільними курсами математики та біології має великий потенціал для формування цілісного уявлення учнів про природні явища, розвиток логічного мислення та практичних навичок. Розглянемо основні напрямки такої інтеграції.

1. Застосування математичного моделювання

- *Аналіз біологічних даних:* Учні можуть використовувати статистичні методи для аналізу результатів біологічних досліджень, таких як вимірювання росту рослин, кількості бактерій у пробі, або частоти певних фенотипів у популяції.
- *Використання функцій для моделювання:* Функції лінійного, квадратичного або експоненційного типу можна застосовувати для моделювання природних процесів, наприклад, росту популяції чи розпаду біологічних сполук.
- *Моделювання екосистем:* Вивчення взаємодії між хижаками і жертвами через математичні моделі (наприклад, рівняння Лотки-Вольтерра) допомагає учням зрозуміти принципи динаміки популяцій.

2. Статистичний аналіз у біологічних експериментах

- *Обчислення середніх значень і розсіювання:* Наприклад, під час лабораторних досліджень, таких як вимірювання довжини листя або маси плодів, учні можуть вивчати середні значення, медіану, моду та дисперсію.
- *Використання діаграм і графіків:* Графічне представлення результатів експериментів (стовпчасті діаграми, гістограми, кругові діаграми) дозволяє зробити висновки про тенденції та закономірності в біологічних явищах.

3. Геометричні підходи в біології

- *Дослідження симетрії у природі:* Аналіз симетрії в будові квітів, листя, тіла тварин і кристалів дозволяє інтегрувати знання з геометрії в біологічний контекст.
- *Вимірювання площ і об'ємів:* Використання геометричних формул для оцінки площі листя або об'єму тіл тварин/рослин у навчальних проєктах.

4. Інтеграція ймовірності та генетики

- *Закони Менделя:* Учні можуть розв'язувати задачі на ймовірність успадкування ознак, використовуючи комбінації генотипів і фенотипів.

- *Генетичні дослідження:* Моделювання ймовірності прояву рецесивних або домінантних ознак в умовах експериментів.

5. Дослідження природних ритмів і закономірностей

- *Аналіз періодичних процесів:* Використання тригонометричних функцій для опису циклічних біологічних явищ, таких як серцевий ритм, добові ритми чи сезонні коливання популяцій.

- *Гармонійні коливання:* Математичне пояснення явищ, наприклад, руху крил метелика або звуків, які створюють тварини.

Роль статистики у біології.

Статистика — це один з основних розділів математики, який активно використовується у біології для аналізу великих обсягів даних. Учні основної школи знайомляться з поняттями середнього арифметичного, медіани, моди, дисперсії, які можуть бути застосовані до біологічних даних. Наприклад, підрахунок середньої кількості листків на деревах, аналіз росту рослин в залежності від умов, або підрахунок популяцій тварин дозволяє побачити практичне застосування статистики.

На уроках біології учні можуть проводити дослідження, вимірюючи зріст своїх однокласників, щоб визначити середній зріст класу. Це допомагає їм не лише розвинути математичні навички обчислення середнього значення, але й зрозуміти, як ці дані можуть використовуватися для оцінки здоров'я або нормального розвитку людини.

Розглядаючи біологічні дані, учні краще розуміють математичні поняття, такі як розподіл даних, діаграми та графіки. Замість абстрактних чисел, вони мають справу з реальними даними, які можна виміряти, оцінити та представити у вигляді графіків та таблиць.

Геометрія є ще одним важливим елементом, що об'єднує математику та біологію. Багато природних структур, таких як листя, раковини, гілки дерев або нервова система, мають геометричні форми або повторювані візерунки, які називаються фракталами. Фрактали — це самоподібні

структури, що зустрічаються у природі, і вони є чудовим прикладом застосування геометричних понять у біології.

Учні можуть аналізувати форми листків, використовуючи поняття симетрії, обчислювати їх площу або досліджувати закономірності їхньої форми. Це допомагає їм зрозуміти такі геометричні поняття, як симетрія, площа, периметр, а також форму кривих.

Аналіз біологічних форм сприяє розвитку геометричного мислення. Учні вивчають властивості фігур та відношення між ними через реальні приклади, що підвищує їхній інтерес до геометрії. Вивчення природних симетрій допомагає краще зрозуміти поняття осей симетрії, фігур у просторі та інших геометричних характеристик.

Біологічні об'єкти часто зберігають пропорційні співвідношення між різними частинами. Наприклад, відношення розміру частин тіла тварин або рослин під час росту може бути представлено математичними пропорціями. Це дозволяє учням вивчати поняття пропорційності на реальних прикладах.

Учні можуть досліджувати, як розміри різних частин тіла людини співвідносяться одна з одною. Відоме правило «золотого перетину» часто зустрічається у природі та використовується для вивчення пропорцій у біологічних об'єктах. Наприклад, співвідношення довжини руки до довжини передпліччя часто відповідає цій пропорції.

Вивчення пропорцій у біології допомагає учням зрозуміти важливість масштабування та правильного співвідношення в математиці. Це розвиває вміння працювати з дробами, відсотками та співвідношеннями, а також робити оцінки та прогнози.

Використання алгебраїчних рівнянь для опису біологічних процесів

Алгебра дозволяє біологам описувати різні процеси та закономірності у живій природі. Наприклад, зростання популяцій, розмноження клітин або швидкість фотосинтезу можна описати за допомогою алгебраїчних рівнянь. Учні основної школи можуть знайомитися з такими алгебраїчними поняттями на прикладі біологічних процесів.

Приклад з уроків біології: Аналіз зростання популяції бактерій. На уроках біології учні можуть вивчати закономірності зростання популяції бактерій, де використовується поняття експоненціального росту. Наприклад, якщо популяція бактерій подвоюється кожні 2 години, то можна скласти таблицю росту популяції за допомогою формули:

$$N = N_0 \cdot 2^{t/2}$$

де: N — кількість бактерій через певний час, N_0 — початкова кількість бактерій, t — час в годинах.

Вивчення біологічних процесів, що підпорядковуються закономірностям, допомагає учням краще зрозуміти основи алгебри, такі як змінні, рівняння та функції. Вони вчаться будувати математичні моделі для опису реальних явищ, що сприяє розвитку аналітичного мислення

У біології дуже важливо вміти представляти дані у графічному вигляді. Це допомагає візуалізувати залежності між різними змінними, наприклад, залежність температури від часу або зміни популяції у залежності від умов навколишнього середовища. Учні основної школи часто вивчають побудову графіків, використовуючи дані з біології. Учні можуть побудувати графік, що показує, як кількість світла впливає на ріст рослини. Вимірюючи висоту рослини кожного дня при різній кількості освітлення, вони створюють таблицю даних і зображають її на графіку, що допомагає зрозуміти поняття лінійної залежності.

Графічне представлення біологічних даних дає учням можливість працювати з координатною площиною, навчитись будувати графіки різних типів (лінійні, стовпчикові, кругові) та інтерпретувати залежності між змінними. Це допомагає не лише вивчати біологічні закономірності, а й глибше розуміти математичні поняття, такі як функції, змінні та статистичний аналіз.

У біології дуже важливо вміти представляти дані у графічному вигляді. Це допомагає візуалізувати залежності між різними змінними, наприклад, залежність температури від часу або зміни популяції у залежності від умов

навколишнього середовища. Учні основної школи часто вивчають побудову графіків, використовуючи дані з біології. Учні можуть побудувати графік, що показує, як кількість світла впливає на ріст рослини. Вимірюючи висоту рослини кожного дня при різній кількості освітлення, вони створюють таблицю даних і зображають її на графіку, що допомагає зрозуміти поняття лінійної залежності.

Графічне представлення біологічних даних дає учням можливість працювати з координатною площиною, навчитись будувати графіки різних типів (лінійні, стовпчикові, кругові) та інтерпретувати залежності між змінними. Це допомагає не лише вивчати біологічні закономірності, а й глибше розуміти математичні поняття, такі як функції, змінні та статистичний аналіз.

Висновки

Основними напрямками реалізації міжпредметних зв'язків є застосування математичних концепцій та методів під час вивчення інших дисциплінах, а також через вивчення математичного матеріалу, який важливий для оволодіння теорією з інших предметів. Важливо також звернути увагу на те, як математичні задачі з'являються на стику різних наукових проблем і як методи їх розв'язання можуть бути застосовані для вирішення задач у нематематичних дисциплінах.

Ефективна реалізація міжпредметних зв'язків у процесі навчання математики учнів основної школи передбачає створення набору математичних моделей, які використовують для дослідження явищ і процесів, притаманних для інших галузей знань. До таких моделей відносяться основні математичні поняття: величини, числа, вирази, функція, рівняння, нерівності, похідна, інтеграл, стохастичні величини та інші.

До важливих математичних задач, що є частиною міжпредметних зв'язків, можна віднести:

- розв'язання алгебраїчних рівнянь;
- знаходження найбільших та найменших значень функцій;
- розв'язання диференціальних рівнянь з початковими умовами;
- визначення закону розподілу випадкових величин.

Основними напрямками міжпредметних зв'язків математики з іншими шкільними дисциплінами є:

1. **Математика і фізика.** Зв'язки проявляються в ході оперування спільними поняттями:

- величини та їх вимірювання;
- операції над числами;
- функції та їх графіки;
- похідна, інтеграл;
- координати, вектори.

2. **Математика і хімія:** Основні зв'язки з хімією проявляються у ході розв'язування задач на:

- пропорції;
- відсотки;
- використання правил наближених обчислень.

Аналіз результатів сучасних наукових досліджень, змісту та стану викладання природничих дисциплін у закладах загальної середньої освіти дає підстави стверджувати, що найбільші труднощі, які виникають в учнів під час виконання обчислень пов'язані з наближеними розрахунками. Це підкреслює необхідність тісної співпраці між вчителями математики, хімії та фізики, а також проведення методичних об'єднань для подолання цих недоліків.

У зв'язку з тим, що на уроках різних природничих дисциплін з деякими математичними поняттями учні ознайомлюються швидше, ніж на математиці, тому доцільно:

- забезпечити єдиний підхід до трактування цих понять;
- на уроках математики орієнтуватися на вже засвоєні учнями знання з фізики та хімії

Список використаних джерел

1. *Адріанов В.Л.* Біологія: розв'язування задач з генетики. — К.: Либідь, 1996.
2. *Білявський І.О., Фурдуй Р. С.* Основи екологічних знань. — К.: Либідь, 1995.
3. *Вагіна Н.С.* Навчальна практика учнів основної школи з математики // Матем. в шк. — 2004 — № 4.
4. *Великодний С.І.* Математичне моделювання при розв'язуванні задач. Посібник для учнів. — Донецьк: ДонНУ, 2003.
5. *Великодний С.І.* Формування навичок математичного моделювання// Матем. в шк. — 2003. — №2.
6. *Війчук Тарас, Досяк Андрій, Дум'як Христина.* Реалізація міжпредметних зв'язків під час формування математичних понять учнів основної школи. Актуальні проблеми сучасної науки: матеріали XI-ї Міжнародної науково-практичної конференції / За редакцією Юрія Матуріна, Ігоря Столярчука. Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ ДДПУ імені Івана Франка, 2024. 686 с. С. 275-277.
7. *Генкін С.А., Ітеберг І.В., Фомін Д. В.* Комбінаторика в задачах // Шляхами математики: Хрестоматія для учнів 5-9 кл. / Упор. Т. М. Хмара — К.: Пед. преса, 1999.
8. *Генкін С. А., Ітеберг І.В., Фомін Д. В.* Комбінаторика в задачах // Шляхами математики: Хрестоматія для учнів 5-9 кл. / Упор. Т. М. Хмара — К.: Пед. преса, 1999.
9. *Данильченко В.Є., Фрадіна Н. В.,* Хімія. Х.,2003.
10. *Друзь Б. Н.* Математична мозаїка. — К.: Веселка, 1991.
11. *Дутко Л. П., Баб'як-Білецька Л.С.* Елементи народної математики // Матем. в шк. — 2002.
12. *Конфорович А .Г.* Математика служить людині. — К.: Рад. шк., 1984.

13. *Кучеренко М.Є.* та ін. Загальна біологія. Підручник для 10—11 класів середніх загальноосвітніх шкіл. // М.Є. Кучеренко, Ю. Г. Вервес — К.: Генеза, 1999.
14. *Нічуговська Л. І.* Прикладні аспекти математики: лінійна функція та її економічне застосування // Матем. в шк.- 2003. - №8.
15. *Овчинніков С. О.* Збірник задач і вправ із загальної біології. — К.: Генеза, 2002.
16. *Панченко Л. Л.* Система прикладних задач як засіб формування вмінь математичного моделювання у майбутніх вчителів математики // Матем. в шк. — 2004. — №9 — 10.
17. *Слепкань З.І.* Внутрішньопредметні та міжпредметні зв'язки / Слепкань З. І. Методика навчання математики: Підруч. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів. — К.: Зодіак-ЕКО, 2000.
18. Ушинский К. Д. Вибрані педагогічні твори : в 2 т. / К. Д. Ушинський ; пер. з рос. — К. : Рад.шк., 1983. — — Т. 1. : Теоретичні проблеми педагогіки / [склав і підгот. до друку Е. Д. Дніпров; ред. О. І. Піскунова]. — 1983. — 488 с.