

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет фізико-математичний
Кафедра фізики та методики її навчання

«Допущено до захисту» .
Завідувач кафедри
_____ Слюсаренко М.А.
(підпис)
«__» _____ 20__ р.

Реєстраційний № _____
«__» _____ 20__ р.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПРОЄКТІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ З
ВИКОРИСТАННЯМ STEM-ПІДХОДУ

Кваліфікаційна робота студентки
групи *ФМм-22*
ступінь вищої освіти *магістр*
Спеціальності
014 Середня освіта (Фізика)
Рибіцької Карини Русланівни
Керівник:
Доцент кафедри фізики та методики її
навчання, кандидат педагогічних наук
Хараджян Н. А.

Оцінка:
Національна шкала _____
Шкала ECTS __ Кількість балів ____
Голова ЕК _____
(підпис) (прізвище, ініціали)
Члени ЕК _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

Кривий Ріг – 2023 р.

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Рибіцька Каріна Русланівна, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавала і не одержувала недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело. Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомена. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПРОЄКТІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ STEM -ПІДХОДУ	
1.1. Теоретичні основи методу проєктів	7
1.2. Використання методу проєктів в навчальному процесі	11
1.3. Впровадження методу проєктів на уроках фізики	18
1.4. Впровадження STEM-підходу в Україні	23
Висновки до розділу 1	30
РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНІ РОЗРОБКИ ПРИКЛАДІВ STEM-УРОКІВ ДЛЯ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ	
2.1. Розробка проєктів для уроків фізики	32
2.2. Впровадження методу проєктів на уроках фізики в 8 класі	37
2.3. Впровадження методу проєктів на уроках фізики в 9 класі	42
Висновки до розділу 2	52
ВИСНОВКИ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55

ВСТУП

Актуальність дослідження. Фізика є одним з найважливіших предметів у шкільній програмі, оскільки вона покликана розкривати закони природи та формувати наукове мислення учнів. Однак, навчання фізики вимагає особливих підходів та методів, щоб зацікавити учнів, показати практичні аспекти предмету та розвинути їхні творчі здібності.

У сучасному освітньому просторі значна увага приділяється впровадженню інноваційних підходів та методів навчання, які забезпечують активну участь учнів у процесі вивчення предметів. STEM-підхід (англ. Science, Technology, Engineering, and Mathematics — наука, технологія, інженерія та математика) – один із таких підходів, який надає можливість інтегрувати ці чотири дисципліни в процес навчання.

STEM-підхід є сучасним підходом до навчання, який сприяє розвитку ключових навичок учнів, таких як критичне мислення, проблемне мислення, творчість та співпраця. Застосування STEM-підходу на уроках фізики може стимулювати цікавість та мотивацію учнів до вивчення предмету та розвитку науково-дослідницьких навичок.

Один з ефективних методів, що використовується при впровадженні STEM-підходу, є метод проєктів. Він передбачає розв'язання практичних задач, що базуються на реальних життєвих ситуаціях, та вимагає від учнів командної роботи, критично мислити, творчого підходу та застосування знань з різних галузей.

Для предмету фізика метод проєктів є особливо цікавим та перспективним. Вивчення фізики за допомогою проєктів дає можливість учням свідомо застосовувати фізичні закони у реальних ситуаціях, експериментувати та сформулювати системний підхід до розв'язання завдань. Однак, для ефективного використання методу проєктів у навчанні фізики, бажано поєднати його зі STEM-підходом.

Метод проєктів передбачає організацію навчального процесу на основі проєктної діяльності учнів, де вони самостійно вивчають новий матеріал, формують свій особистий підхід до вирішення завдань, розвивають критичне мислення, комунікативні та дослідницькі навички. Застосування методу проєктів у навчанні фізики дозволяє змінити парадигму навчання, надаючи більше можливостей для активної участі учнів у навчальному процесі.

STEM-підхід спрямований на інтеграцію цих дисциплін у навчальний процес та формування комплексного мислення учнів, їхньої здатності застосовувати знання та навички в реальних ситуаціях.

STEM-підхід сприяє інтеграції наукових дисциплін, вивчених у сукупності, для розв'язання реальних проблем. Використання STEM-підходу у навчанні фізики дозволяє покращити сприйняття та засвоєння матеріалу, розвиває технічну та інженерну мислення, а також навички роботи в команді.

Об'єднання методу проєктів та STEM-підходу у навчанні фізики має на меті розширити теоретичний базис у сфері навчання фізики, розробити та апробувати нові методи і підходи до організації уроків фізики з використанням проєктних технологій. Таке об'єднання сприятиме вдосконаленню навчального процесу, а також допоможе підвищити мотивацію та інтерес учнів до вивчення фізики, що в свою чергу сприятиме підвищенню якості освіти.

Також, метод проєктів дозволяє учням активно залучатися до власного навчання, розвивати творчі думки та дослідницькі здібності. Використання методу проєктів на уроках фізики з використанням STEM-підходу може сприяти практичному застосуванню знань та навичок, а також розвитку системного мислення та вміння розв'язувати реальні проблеми. Проєктна методика навчання може сприяти підвищенню інтересу до предмету, розвитку творчого мислення та формуванню ключових компетентностей учнів.

Метою роботи є вивчення та аналіз ефективності використання методу проєктів на уроках фізики з використанням STEM-підходу.

Предметом дослідження є метод проєктів який використовується під час проведення уроків фізики.

Об'єктом роботи є освітній процес на уроках фізики в сучасній школі.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання:**

- визначити теоретичні засади методу проєктів та STEM-підходу;
- проаналізувати досвід застосування методу проєктів у навчанні фізики;
- розробити та описати власні проєкти на уроках фізики з використанням STEM-підходу;
- визначити перспективи подальшого використання методу проєктів на уроках фізики.

Наукова новизна роботи полягає у використанні методу проєктів на уроках фізики з використанням STEM-підходу. STEM-підхід поєднує наукові дисципліни – науку, технології, інженерію і математику – з реальними ситуаціями, сприяючи розвитку критичного мислення, творчого потенціалу та інноваційних навичок учнів.

Теоретична значущість роботи полягає у вивченні та систематизації наукових підходів та концепцій, пов'язаних з застосуванням методу проєктів та STEM-підходу у навчанні фізики.

Апробація результатів дослідження. Результати дослідження висвітлені на Всеукраїнській науково-практичній Інтернет-конференції «Модернізація змісту освіти у підготовці майбутніх професійно-педагогічних фахівців» (м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет, 21 квітня 2023 р.) тема доповіді «Застосування методу проєктів на уроках фізики із використанням STEM-підходу».

Структура роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів, коротких та загальних висновків, списку використаної літератури. Загальний обсяг роботи 58 сторінок, основний зміст викладено на 52 сторінках. Список використаних джерел містить 34 найменування. Робота має 1 таблицю, 4 рисунки.

РОЗДІЛ I

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПРОЄКТІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ STEM -ПІДХОДУ

1.1. Теоретичні основи методу проєктів

Метод проєктів – це універсальний і систематичний підхід до управління проєктами. Цей метод включає в себе ряд теоретичних основ, які визначають його принципи та підходи.

1. Системний підхід: Метод проєктів базується на системному підході до управління. Він враховує взаємозв'язок та взаємодію різних елементів проєкту, а також його вплив на оточуючу систему.

Це означає, що кожен проєкт розглядається як система, яка складається з різних компонентів, таких як люди, технології, процеси, ресурси і оточуюче середовище. Всі ці компоненти взаємодіють між собою і мають вплив на результати проєкту.

Метод проєктів використовує системний підхід для планування, виконання і контролю проєкту. Він дозволяє враховувати всі аспекти проєкту і забезпечувати їх взаємозв'язок і взаємодію. Наприклад, при плануванні проєкту необхідно врахувати ресурси, які будуть використані, людей, які будуть залучені і технології, які будуть застосовані. Також необхідно врахувати, як ці елементи впливатимуть на результати проєкту і як вони впливатимуть на оточуючу систему [1].

При виконанні проєкту також важливо враховувати взаємодію між елементами і контролювати їх роботу. Наприклад, якщо один елемент проєкту затримується або працює не на повну потужність, це може мати негативний вплив на результати проєкту.

Отже, метод проєктів на основі системного підходу допомагає забезпечити взаємодію та взаємозв'язок всіх елементів проєкту, а також їх

вплив на оточуючу систему. Це допомагає досягти успіху в управлінні проєктами і досягти поставлених цілей.

2. Життєвий цикл проєкту: Метод проєктів розглядає проєкт як тимчасову задачу з визначеним життєвим циклом, який включає такі етапи, як постановка завдань, планування, реалізація, контроль та завершення.

Життєвий цикл проєкту - це процес, який починається з моменту створення проєкту і закінчується його завершенням та передачею результатів замовнику. Вирізняють такі етапи життєвого циклу проєкту:

- Постановка завдань - на цьому етапі визначаються цілі та завдання проєкту, встановлюються обмеження та ресурси, складається проєктна документація.

- Планування - на цьому етапі розробляються детальні плани з розподілом робіт, визначаються терміни та ресурси, складається бюджет проєкту.

- Реалізація - на цьому етапі виконуються заплановані роботи та завдання, ведеться проєктний менеджмент, контролюються терміни та витрати.

- Контроль - на цьому етапі здійснюється моніторинг робіт та результатів, оцінюється продуктивність, вирішуються проблеми та ризики, вносяться корективи до плану.

- Завершення - на цьому етапі проєкт передається замовнику, проводяться остаточні оцінки та аналіз результатів, складається звіт про виконання проєкту.

Таким чином, життєвий цикл проєкту включає всі етапи від постановки завдань до завершення та передачі проєкту замовнику. Кожен етап має свої особливості та завдання, але всі вони спрямовані на досягнення поставлених цілей та результатів.

3. Декомпозиція проєкту: Метод проєктів базується на розбитті проєкту на окремі етапи, підзадачі та дії. Цей підхід дозволяє краще контролювати та планувати роботу, а також визначати відповідні ролі та відповідальності.

Для ефективної декомпозиції проєкту, його можна розбити на такі етапи:

- **Визначення цілей і задач проєкту:** У першому етапі визначається загальна мета проєкту і конкретні цілі, які треба досягти. Також визначаються задачі, які потрібно здійснити для досягнення цих цілей.

- **Вибір ресурсів:** Цей етап включає вибір необхідних ресурсів, таких як люди, матеріали, обладнання і технології. Це може вимагати залучення зовнішніх постачальників або наймання нових співробітників.

- **Розподіл завдань:** Після визначення задач проєкту, їх треба розподілити між учасниками проєкту. Кожна задача повинна мати відповідального виконавця, який відповідає за її виконання і відповідає перед керівництвом.

- **Встановлення термінів та пріоритетів:** Важливим кроком є встановлення термінів виконання кожної задачі і визначення їх пріоритетності. Це допомагає зорієнтуватися в часових рамках та забезпечити вчасне виконання проєкту.

- **Моніторинг та контроль:** На кожному етапі проєкту потрібно здійснювати моніторинг і контроль за виконанням завдань і досягненням мети. Це дозволяє вчасно виявляти проблеми та вносити необхідні зміни для забезпечення успішного завершення проєкту.

- **Завершення проєкту:** Після успішного виконання всіх етапів проєкту, необхідно провести остаточний огляд, підготувати відповідну документацію та оголосити про завершення проєкту.

Декомпозиція проєкту допомагає керівникам та команді краще розуміти складність і розмір проєкту, розподілити роботу між учасниками, контролювати прогрес і забезпечити успішне виконання поставлених цілей.

4. **Управління ризиками:** Метод проєктів акцентує увагу на управлінні ризиками. Він сприяє аналізу, ідентифікації та оцінці ризиків, а також розробці стратегій їх управління.

Цей метод базується на теорії, що в кожному проєкті існує певна кількість ризиків, які можуть вплинути на його успішне завершення.

Управління ризиками вимагає постійного моніторингу та аналізу потенційних ризиків, їх впливу на проєкт, а також розробки планів для зменшення їх впливу.

Метод проєктів акцентує увагу на управлінні ризиками, що дає можливість керівництву проєкту бути готовими до потенційних проблем та забезпечувати успішне завершення проєкту.

5. Керування якістю: Метод проєктів включає в себе систему управління якістю, яка передбачає створення процедур та стандартів для забезпечення якості робіт та виробів проєкту.

Така система управління передбачає впровадження процесу контролю якості на всіх етапах проєкту, починаючи від планування і закінчуючи виготовленням та доставкою кінцевого продукту або послуги.

Метод проєктів управління якістю є ефективним інструментом для забезпечення якості в проєктах. Він допомагає уникнути помилок, забезпечує високу якість робіт та виробів, а також сприяє підвищенню задоволення клієнтів.

6. Планування та контроль: Метод проєктів надає основну увагу плануванню та контролю робіт, забезпечуючи такі елементи, як графіки, бюджети, моніторинг та звітність.

Метод проєктів використовується для ефективного планування та контролю робіт з метою досягнення поставленої мети.

7. Управління командою: Метод проєктів враховує важливість ефективного управління командою. Він має теоретичні основи, пов'язані з комунікацією, мотивацією та спільним прийняттям рішень.

Метод проєктів враховує, що кожен проєкт потребує ефективного управління командою для досягнення мети. Він включає в себе ряд теоретичних основ, які допомагають вирішувати проблеми, пов'язані з комунікацією, мотивацією та спільним прийняттям рішень.

Один з основних аспектів методу проєктів - це комунікація. Управління командою вимагає встановлення ефективних зв'язків між різними учасниками проєкту. Це може включати проведення зустрічей, скайп-конференцій,

електронної пошти тощо. Комунікація важлива для забезпечення взаєморозуміння, обміну ідеями та спрощення вирішення проблем.

Мотивація також грає вирішальну роль у методі проєктів. Як керівник команди, ви повинні зрозуміти, що різні люди мотивуються різними способами. Деякі можуть бути мотивовані досягненням цілей, під час коли інші користуються інших мотиваційних факторів, таких як можливість встановити рекорди або отримати подяку. Управління командою включає в себе стимулювання та збереження мотивації своїх командних членів.

Окрім того, метод проєктів сприяє спільному прийняттю рішень. Командний підхід вирішення проблеми дозволяє враховувати різні перспективи та досвід учасників команди. Розвиваючи дискусію та додаткові креативні рішення, управління командою може дійти до більш комплексного та глибокого рішення, що враховує потреби всіх сторін.

Отже, метод проєктів враховує важливість ефективного управління командою, оскільки він розглядає комунікацію, мотивацію та спільне прийняття рішень як ключові аспекти успіху проєкту. Цей підхід допомагає керівникам команд забезпечити ефективну співпрацю та досягнення поставлених цілей.

Всі ці теоретичні основи методу проєктів допомагають забезпечити успішне виконання проєктів, досягти поставлених цілей та задовольнити вимоги замовника.

1.2. Використання методу проєктів в навчальному процесі

Метод проєктів – це підхід до навчання, в якому учні активно залучаються до виконання практичних завдань, спрямованих на розвиток і закріплення знань, умінь і навичок. У процесі роботи над проєктом учні самостійно визначають цілі, планують дії, збирають інформацію, аналізують результати і презентують свої висновки.

Метод проєктів є ефективним інструментом навчання, оскільки дозволяє учням самостійно займатися активною пізнавальною діяльністю. Учні в процесі виконання проєктів отримують можливість застосувати свої знання і уміння на практиці, спостерігати за залежностями і зв'язками між різними явищами, розвивати критичне мислення і творчий потенціал.

Особливості методу проєктів полягають у тому, що він орієнтований на розкриття індивідуальних можливостей кожного учня і стимулює діалог, співпрацю та взаємодію між учнями. Такий підхід розвиває комунікативні навички, співробітництво та вміння працювати в команді [2].

Метод проєктів також сприяє розвитку креативності учнів, оскільки вимагає від них пошуку нетрадиційних ідей і рішень, вміння думати критично і творчо при вирішенні проблемних завдань. У процесі роботи над проєктом учні також залучаються до збору та аналізу інформації, що розвиває їхні навички пошуку, оцінювання та використання різноманітних джерел інформації.

Однією з найважливіших переваг методу проєктів є можливість зв'язку навчання з реальним життям. Учні в процесі виконання проєктів можуть досліджувати актуальні проблеми своєї спільноти, розв'язувати практичні завдання, а також застосовувати свої знання і навички в реальних ситуаціях.

Усі ці аспекти методу проєктів допомагають зробити навчання більш цікавим, змістовним та ефективним для учнів. Використання методу проєктів дає змогу створити умови для розвитку творчого мислення, самостійності, ініціативи та відповідальності учнів.

Метод проєктів забезпечує більш глибоке розуміння матеріалу, оскільки учні мають можливість застосувати свої знання на практиці. Вони навчаються працювати в команді, спілкуватися з однокласниками, розвивати критичне мислення, творчість і креативність.

Переваги методу проєктів включають:

1. Залучення учнів до активної навчальної діяльності.

Залучення учнів до активної навчальної діяльності є одним із ключових аспектів ефективного навчання. Це дозволяє учням не лише отримувати знання,

але й активно застосовувати їх у практичних завданнях і розвивати власні навички і вміння.

Одним з основних методів залучення учнів до активної навчальної діяльності є створення сприятливої інтелектуальної і емоційної атмосфери в класі. Вчитель повинен сприяти зацікавленості учнів до предмета, створюючи цікаві завдання, використовуючи ігрові елементи в процесі навчання, роблячи навчальний матеріал доступним та зрозумілим.

Також важливо залучати учнів до вирішення проблемних завдань і проєктів. Це може включати роботу в групах, обговорення та обмін думками, пошук нестандартних рішень. Важливо підтримувати ініціативу учнів і надавати їм можливість самостійно виявити свої ідеї та висловити їх.

Застосування інтерактивних технологій також сприяє залученню учнів до активної навчальної діяльності. Ви можете використовувати комп'ютерні презентації, відео та аудіо матеріали, інтерактивні дошки або онлайн-ресурси. Це дозволяє зробити навчання більш цікавим та зрозумілим для учнів, а також підтримувати їх активність і увагу.

Створення сприятливої навчальної атмосфери, інтеграція ігрових елементів, робота над проблемними завданнями та застосування інтерактивних технологій - це лише декілька прикладів того, як можна залучити учнів до активної навчальної діяльності. Головне - виявити та використати індивідуальні особливості кожного учня, стимулювати його інтерес та мотивацію до вивчення нового матеріалу.

2. Розвиток навичок самостійної роботи, планування і організації.

Розвиток навичок самостійної роботи, планування і організації є дуже важливим процесом, який допомагає досягти успіху в будь-якій сфері життя. Ці навички дозволяють краще виконувати завдання, бути більш продуктивними і ефективними.

Основні кроки для розвитку цих навичок включають:

- Встановлення конкретних цілей: перед початком будь-якого проєкту або завдання важливо визначити, що саме ви хочете досягти. Це допоможе уникнути втрати часу і фокусуватися на потрібних завданнях.

- Планування: після визначення цілей важливо створити детальний план дій, розподілити час і ресурси. Це допоможе вам краще організуватися і уникнути зайвого стресу.

- Постановка пріоритетів: у будь-якій роботі є багато завдань, і важливо вміти вибирати ті, які є найважливішими і терміновими. Встановлення пріоритетів допомагає краще керувати часом і досягати більшого успіху.

- Управління часом: ефективне управління часом допомагає збалансувати роботу і особисте життя, виконати всі завдання вчасно і запобігти стресу.

- Учіння нових навичок: постійне самовдосконалення і навчання нових навичок допомагає покращувати свою роботу і бути більш продуктивними.

- Організація робочого місця: налагодження організованого і зручного робочого місця допомагає підвищити ефективність роботи і зосередитися на завданнях.

- Самодисципліна: важливо мати достатньо самодисципліни для дотримання плану і виконання завдань вчасно.[14]

- Оцінка результатів: після виконання завдання важливо оцінити свої результати і знайти способи для покращення.

Зробивши ці практики складовими вашого щоденного життя, ви зможете поступово розвивати навички самостійної роботи, планування і організації, що допоможе досягти більшого успіху і впевненості в себе.

3. Розвиток комунікативних навичок і спільної роботи в групі.

Розвиток комунікативних навичок і спільної роботи в групі є важливим аспектом соціального та академічного успіху. Навички комунікації та спільної роботи допомагають дітям встановлювати контакт з іншими людьми, виражати

свої думки та почування, вирішувати конфлікти та працювати разом для досягнення спільної мети.

Основні методи та стратегії, що сприяють розвитку комунікативних навичок і спільної роботи в групі дітей, включають:

- **Взаємодія та спілкування:** діти повинні мати можливість спілкуватися між собою та з дорослими. Такі спілкування допомагають вихователям виявити і вирішити проблеми зі спілкування та спільної роботи, а також сприяють розвитку навичок взаєморозуміння та слухання.

- **Комунікативні вправи:** це діяльності, що сприяють розвитку навичок комунікації. Наприклад, діти можуть грати рольові ігри, де вони мають використовувати мову для вирішення проблем та взаємодії з іншими.

- **Розвиток спільної роботи:** дитячі групи слід працювати над спільними проєктами та завданнями. Це допомагає дітям вчитися працювати разом, ділитися відповідальністю та розвивати лідерські навички.

- **Використання групових вправ:** такі вправи допомагають дітям вчитися спілкуватися та співпрацювати в малих групах. Наприклад, діти можуть працювати разом над складним пазлом або виконувати ігри, що вимагають спільної роботи та комунікації.

- **Залучення до групових проєктів:** групові проєкти допомагають дітям розвивати спільну роботу та навички комунікації. Вони мають змогу взаємодіяти, обмінюватися ідеями та долучатися до спільної мети.

Розвиток комунікативних навичок і спільної роботи в групі дітей є важливим завданням для педагогів. Це допомагає дітям стати успішними у спілкуванні, співпраці та розв'язанні складних завдань.

4. Стимулювання творчості, критичного мислення і самовираження.

Стимулювання творчості, критичного мислення і самовираження учнів є важливим аспектом освіти, що сприяє розвитку їхніх здібностей і талантів. Для досягнення цих цілей вчителі можуть використовувати різноманітні методи та прийоми:

- Запитання відкритого типу: покликані стимулювати учнів до активного міркування, обговорення, пошуку відповідей та обробки інформації. Запитання можуть починатися зі слова "чому", "як", "що буде, якщо" і т.д.

- Колективна робота: вчителі можуть організовувати колективні дослідження, проекти та дебати, які покликані сприяти розвитку творчих навичок і критичного мислення. Робота в групах також допомагає учням розвивати навички співпраці та комунікації.

- Використання сучасних технологій: вчителі можуть використовувати різні цифрові інструменти, такі як комп'ютери, планшети, смартфони та програмне забезпечення, для створення творчих проєктів, вирішення завдань і самовираження учнів.

- Стимулювання розумових конфліктів: вчителі можуть поощряти учнів досліджувати різні точки зору та аргументувати свої думки, ставити питання та висловлювати сумніви. Це сприяє розвитку критичного мислення та вмінню аналізувати інформацію.

- Розвиток самостійності: вчителі можуть надавати учням можливість вибору завдань, творчого самовираження і розвитку своїх здібностей. Це допомагає учням набувати впевненості у собі та своїх здібностях.

- Рефлексія і обговорення: вчителі можуть проводити регулярні зустрічі, на яких учні можуть ділитися своїми думками, враженнями та досвідом. Це сприяє розвитку самовираження та вмінню аналізувати свої дії та розв'язувати проблеми.

Загалом, стимулювання творчості, критичного мислення і самовираження учнів є важливим компонентом освіти, що сприяє їхньому розвитку і розкриттю їхнього потенціалу.

5. Розширення знань з різних предметів через їх інтеграцію в проєкт.

Інтеграція різних предметів у проєкт може значно покращити розширення знань учнів. Замість того, щоб вивчати предмети окремо, учні отримують можливість поєднувати їх знання та застосовувати їх у різних контекстах.

Наприклад, вчитель може створити проєкт, в якому учні повинні дослідити та презентувати історію певної країни. Учні можуть не лише вивчити політичну та географічну інформацію про країну, але й вивчити мову, культуру і традиції, що допоможе їм збагатити свої знання з різних предметів.

Інтеграція предметів також дає змогу учням бачити зв'язки між різними дисциплінами. Наприклад, вивчаючи тему "екологія", учні можуть зрозуміти, як викиди певних речовин в атмосферу впливають на клімат (географія), здоров'я людей (біологія), економіку країни (економіка) та інші аспекти.

Крім того, інтеграція предметів розвиває навички колективної роботи та комунікації, оскільки учні повинні співпрацювати між собою, обмінюючись ідеями та знаннями з різних дисциплін.

Такий підхід до навчання допомагає учням усвідомити, що знання не є відокремленими блоками, але мають взаємозв'язки та можуть бути застосовані у реальному житті. В результаті, учні отримують більш глибоке розуміння і свідоме сприйняття навчального матеріалу.

Отже, інтеграція різних предметів через їх включення у проєкти сприяє розширенню знань учнів та розвитку їх критичного мислення та творчих навичок.

6. Підвищення мотивації до навчання та інтересу до предмета.

Підвищення мотивації учнів до навчання та інтересу до предмета є важливим завданням педагогів. Низький рівень мотивації може призвести до погіршення навчальних досягнень учнів, а також до втрати інтересу до навчання.

Варто зауважити, що підвищення мотивації учнів до навчання та інтересу до предмета є процесом, який вимагає часу та постійної роботи з педагогом. Важливо вірити в потенціал своїх учнів та надавати їм підтримку та стимул для навчання.

Проєкти можуть бути реалізовані як індивідуально, так і групами учнів. Вони можуть включати різні види діяльності, такі як дослідження, практичні

експерименти, макетування, презентації, відеоролики тощо. Важливо, щоб проєкт був цікавим для учнів і сприяв їхньому розвитку і зростанню.

1.3. Впровадження методу проєктів на уроках фізики

Основна ідея методу проєктів полягає в тому, що учні активно займаються дослідженнями та розв'язанням реальних проблем, використовуючи свої знання з фізики. Вони можуть стати частиною команд, які мають розробити проєктний план, зібрати дані, аналізувати результати, робити висновки та презентувати свої відкриття.

Ось кілька прикладів того, як можна застосувати метод проєктів на уроках фізики з використанням STEM-підходу:

1. Дослідження енергетичної ефективності. Учні можуть вивчити принципи енергії та оптимізувати енергетичні системи, наприклад, освітлення або опалення в школі. Вони можуть провести дослідження та аналізувати споживання енергії, порівнюючи різні варіанти та розробляючи пропозиції щодо покращення [3].

Також, учні можуть досліджувати енергетичну ефективність різних пристроїв, таких як комп'ютери, телевізори, холодильники тощо. Вони можуть вимірювати споживання енергії цих пристроїв та порівнювати їх ефективність, а також навчатися використовувати їх енергію з максимальною результативністю [4].

Учні можуть вивчити різні методи енергозбереження та впроваджувати їх в школі. Наприклад, вони можуть розробити план енергозбереження для класних кімнат або шкільної їдальні, вимикати світло та інші пристрої, коли вони не використовуються, і стежити за ефективністю використання енергії в школі.

Дослідження енергетичної ефективності може також включати вивчення впливу людей на довкілля, зокрема на забруднення повітря та глобальне потепління. Учні можуть досліджувати, як енергетична ефективність може

допомогти зменшити викиди парникових газів та покращити якість повітря у містах.

В цілому, дослідження енергетичної ефективності допоможе учням розуміти важливість енергії та її використання в ефективний спосіб. Вони навчаться аналізувати різні аспекти енергетичних систем та розробляти рішення для покращення їх ефективності, що корисно для їх подальшої освіти та майбутньої кар'єри.[26]

2. Конструювання робота. Учні можуть створити конструкцію робота, який буде виконувати певне завдання, наприклад, піднімати невелику вагу. Вони зможуть дослідити принципи механіки та електричних схем, щоб розробити та побудувати свій власний робот.

Для конструювання робота необхідно спочатку визначити його функціональне призначення і основні вимоги до його роботи. Наприклад, учень може вирішити створити робота, який буде піднімати невелику вагу (наприклад, коробку з предметами).

Перш ніж почати конструювання, учень повинен проаналізувати принципи механіки та електричних схем, які можуть бути використані для створення його робота. Дослідження цих принципів дозволить йому краще зрозуміти, як працюють різні механізми та як можна їх використовувати для своїх цілей.

Після отримання необхідних знань та розуміння принципів роботи, учень може розробити свій власний план конструювання. Цей план повинен включати креслення та опис всіх необхідних компонентів, які будуть використовуватись для роботи, а також детальний алгоритм дій для збирання та запуску робота.

Учень може використовувати різні матеріали та інструменти для конструювання свого робота. Наприклад, він може використовувати дерево, пластик або метал для створення корпусу робота, а також мотори, ролики та інші механізми для підняття ваги.

Після виготовлення всіх необхідних компонентів робота і їх збирання відповідно до плану, учень може провести тестування свого робота та вносити

необхідні корективи. Після успішного тестування робота він може представити його на демонстрації або виставці, а також продовжувати його вдосконалення.

Таким чином, конструювання робота дає учням можливість розвивати свої навички у механіці та електриці, а також навички планування та творчого мислення. Вони також можуть досліджувати та експериментувати з різними принципами та матеріалами, що сприяє їх розвитку та навчанню.

3. Дослідження сонячної енергії. Учні можуть вивчити принципи збору сонячної енергії та провести дослідження щодо того, як можна використовувати сонячну енергію для виробництва електроенергії. Вони можуть збирати дані, проводити експерименти та аналізувати ефективність різних панелей та систем.

Учні можуть налаштувати сонячну батарею та вимірювати, як багато електроенергії вона може зібрати протягом дня в залежності від положення сонця, типу панелі та інших факторів. Вони можуть також порівнювати ефективність різних типів панелей, таких як кристалічний кремній чи плівковий кремній, і досліджувати, як вони працюють у різних умовах, наприклад в хмарну погоду або в тіні.

Для додаткового дослідження, учні можуть спроектувати й побудувати просту сонячну систему, яка може використовуватися для зарядки мобільних телефонів чи інших електронних пристроїв. Вони можуть досліджувати, як різні фактори, такі як кут нахилу панелі та сонячна інтенсивність, впливають на швидкість зарядки та ефективність системи.

Учні також можуть досліджувати можливість використання сонячної енергії у різних контекстах, наприклад для опалення будівель чи обігріву води. Вони можуть розглядати, як сонячні колектори працюють для збору та перетворення сонячної енергії на тепло, і аналізувати ефективність і практичність таких систем у реальних умовах.

Всі ці дослідження можуть вносити вагомий внесок у розуміння сонячної енергії та її потенціалу у сфері виробництва електроенергії та опалення. Вони

також можуть надати учням можливість розвивати навички дослідження та аналізу, а також критичного мислення та творчого мислення.

4. Дослідження руху. Учні можуть вивчити різні принципи руху та розробити проекти, які використовують ці знання. Наприклад, вони можуть досліджувати траєкторії руху об'єктів, розробляти симуляції руху або розраховувати швидкості та прискорення при різних умовах.

Також учні можуть вивчати закони Ньютона та застосовувати їх у практичних завданнях, наприклад, для розрахунку сили, що діє на об'єкт, або для аналізу руху тіл у залежності від результатів прикладаної сили.

Дослідження руху також можуть включати вивчення кінематики і динаміки руху, траєкторій різних об'єктів, включаючи тіла, автомобілі, машини тощо. Учні можуть проаналізувати різні види руху, такі як прямолінійний, криволінійний та циклічний рух, та вивчити закони, що характеризують ці види руху.

Учні також можуть провести дослідження з вимірювання часу, відстані та швидкості руху об'єктів, а також розрахувати прискорення за допомогою відомих формул. Вони можуть побудувати графіки руху для аналізу залежності між відстанню, часом та швидкістю руху.

Крім того, учні можуть застосовувати розрахункові методи для дослідження руху, такі як моделювання руху об'єктів за допомогою програмного забезпечення або використання датчиків інерції для вимірювання руху тіл у реальному часі.

В цілому, дослідження руху дозволяють учням на практиці вивчити принципи фізики руху, розвивати навички аналізу та вирішення задач, а також створювати інноваційні проекти, що використовують ці знання.

Учні можуть працювати в командах, де кожен займається своєю роллю, або в one-two-one форматі, де кожен вчень працює самостійно на своєму проекті. Однак, незалежно від формату, важливо стимулювати критичне мислення, додаткове дослідження та зворотний зв'язок, щоб учні могли глибше зрозуміти і засвоїти матеріал фізики.

Метод проєктів з використанням STEM-підходу може зробити уроки фізики більш захоплюючими та активізувати інтерес учнів до вивчення науки та технології. Можливості для застосування цього методу є безліч, і він може бути адаптований до різного віку та рівнів учнів.

Наприклад, учні можуть брати участь у проєктах, які вимагають будівництва моделей, проведення експериментів, розробки нових технологій або вирішення реальних проблем, використовуючи наукові підходи.

У початковій школі викладач може організувати проєкт, який включає виготовлення простої ракети або катапульти. Учні будуть вивчати закони фізики, використовуючи їх для розрахунку та побудови пристрою. Вони також можуть спостерігати, як ударяючи м'ячиком у катапульти різну силу, змінюється траєкторія польоту.

У старших класах середньої школи студенти можуть брати участь у більш складних проєктах, таких як побудова сонячної батареї або створення суперпровідника. В процесі цих проєктів вони будуть досліджувати основи фізики, дизайнувати та збирати пристрої, а потім тестувати їх на ефективність.

У вищій школі та в університеті студенти можуть взяти участь у складних науково-дослідницьких проєктах. Наприклад, вони можуть досліджувати ефекти гравітації на рух тіл або наслідки електромагнітної радіації. Вони також можуть вивчати різні види енергії, такі як ядерна, вітрова чи сонячна енергія, та розробляти проєкти, спрямовані на збереження та використання цих джерел.

STEM-підхід дозволяє школярам не лише вивчати теорію фізики, але і застосовувати її на практиці у вигляді проєктів. Це стимулює їх активну участь, розвиває працездатність, творче мислення та проблемне мислення. В результаті, уроки фізики стають захопливими та цікавими для учнів, і вони набувають глибоких знань та вмінь у цій науковій галузі.

При реалізації STEM -підходу у вивченні фізики, учні залучаються до активних дій та взаємодії з оточуючим світом. Вони не тільки вивчають теоретичний матеріал, але й самостійно проводять дослідження, експерименти та проєкти. Це дозволяє їм краще зрозуміти фізичні закономірності та принципи.

Одним із засобів застосування STEM -підходу в фізиці є робота з реальними прикладами та задачами. Учні аналізують різні ситуації та задачі, що вимагають використання фізичних законів для їх вирішення. Це розвиває їх проблемне мислення та критичне мислення, а також навички аналізу та синтезу інформації.[30]

Крім того, STEM -підхід передбачає співпрацю та комунікацію учнів. Під час проведення проєктів та дослідів, учні об'єднуються в групи або команди, де кожен має свою роль та відповідальність. Це сприяє розвитку комунікативних навичок, а також навичок співпраці та колективної роботи.

STEM-підхід покликаний розвивати творчі здібності учнів. Учням надається можливість працювати над різними проєктами, створювати власні ідеї та розробляти їх в практичних завданнях. Це сприяє розвитку творчого мислення та стимулює учнів до самостійного пошуку та вирішення проблем.

Таким чином, стем-підхід вивчення фізики дозволяє учням активно залучатися до навчального процесу, розвиваючи їх пізнавальні та творчі здібності. Це стимулює їх інтерес до предмету та сприяє глибокому засвоєнню знань та вмінь в галузі фізики.

1.4. Впровадження STEM-підходу в Україні

STEM-освіта в Україні дійсно почала активно розвиватися у останні роки. Її ідея полягає у тому, щоб поєднувати навчання учнів у таких галузях, як наука, технології, інженерія та математика, щоб підготувати їх до майбутніх вимог ринку праці.

Одним з головних завдань STEM-освіти є розвиток критичного мислення, проблемного мислення, творчого підходу та спроможності до колективної роботи учнів. Школи почали активно впроваджувати STEM-предмети та лабораторії, які дозволяють учням досліджувати та розв'язувати реальні проблеми, а також розвивати навички роботи з сучасними технологіями.

З метою покращення якості освіти в Україні була розроблена Концепція (від 5 серпня 2020 р. № 960-р «Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)»). Концепція передбачає модернізацію навчальних закладів, підготовку вчителів та розробку нових методик навчання учнів STEM-предметам.[23]

Україна також активно співпрацює з іноземними партнерами у галузі STEM-освіти. Наприклад, за підтримки Американського агентства міжнародного розвитку (USAID) створено STEM-центри, де учні мають можливість практично застосовувати свої знання та навички.

STEM-освіта в Україні має великий потенціал. Вона допомагає розвивати інтелектуальні та технологічні здібності учнів, що є важливим у сучасному світі.

В Україні було створено численні ініціативи, спрямовані на підвищення інтересу школярів до STEM-напрямків та покращення якості їхньої освіти. Уряд та Національна академія наук зацікавлені у розвитку STEM-освіти, оскільки вона сприяє створенню конкурентоспроможної нації.

Однією з ініціатив, спрямованих на підвищення інтересу школярів до STEM-напрямків, є проведення різноманітних конкурсів та фестивалів з інформатики та комп'ютерних наук серед учнів 5-11 класів [5]. Такі заходи сприяють розвитку комп'ютерної грамотності та мотивує школярів до подальшого вивчення цих предметів.

Також, українські школи активно впроваджують STEM-освіту, яка поєднує навчання з фізики, математики, інженерії та технологій. Це дозволяє учням розвивати креативне мислення, логічне мислення та навички роботи з новітніми технологіями.

Для покращення якості освіти у цих напрямках проводяться різноманітні тренінги та семінари для вчителів, які навчають STEM-предметів. Вони отримують нові методи навчання та матеріали для використання в класі, що сприяє підвищенню якості освіти.

Розвиток STEM-освіти має стратегічне значення для України, оскільки вона сприяє створенню конкурентоспроможної нації. Країни, які мають сильний STEM-сектор, мають більшу можливість розвиватися в галузях новітніх технологій та інновацій, що створює нові робочі місця та просуває країну на світовий ринок. Тому, уряд та Національна академія наук роблять акцент на розвиток STEM-освіти у школах.[6]

Один із прикладів STEM-освіти в Україні - це STEM-школи. Це заклади, які надають школярам глибший та практичний підхід до вивчення наукових предметів. Учні займаються проєктами, експериментами та вирішують реальні задачі.

У STEM-школах діти вивчають науки - науку, технологію, інженерію та математику - інтегровано. Вони мають можливість досліджувати та використовувати сучасні технології, такі як комп'ютерне моделювання, 3D-друк, робототехніка, електроніка та інше [22].

STEM-школи акцентують увагу на практичному застосуванні знань. Учні не лише вивчають теорію, але і використовують її для створення різних проєктів. Вони можуть створити робота, розробити новий дизайн, провести науковий експеримент або розробити програмне забезпечення. Все це дає змогу вчитися творчо мислити, працювати в команді і розвивати критичне мислення.

Учні STEM-шкіл також мають можливість взаємодіяти з професіоналами у галузі науки, технології та інженерії. Вони можуть побачити, як працюють фахівці в реальних проєктах і отримати перший досвід у роботі в цих галузях.

Запровадження STEM-шкіл українській освіті сприяє підготовці майбутніх фахівців в сфері науки, технології та інновацій. Вони навчаються не лише знанням, але й вмінню застосовувати їх на практиці та розвивати критичне мислення. STEM-освіта стимулює інтерес до науки та технологій у дітей, сприяє їх творчому розвитку та готує до майбутньої професійної діяльності.

Також у країні діють STEM-центри, які організують різноманітні заходи для студентів і вчителів: наукові фестивалі, олімпіади, лабораторні роботи, майстер-класи та тренінги.[8]

Ці STEM-центри створені для підтримки та розвитку науково-технологічної освіти в Україні. Вони спрямовані на зацікавлення студентів і вчителів у сфері науки, технологій, інженерії та математики. У цих центрах здійснюється активна співпраця з навчальними закладами, підприємствами та громадськими організаціями.

Організовані заходи включають у себе наукові фестивалі, де студенти можуть представити свої дослідження та проекти, отримати зворотний зв'язок від спеціалістів та взяти участь у наукових батлах. Олімпіади з різних інженерних і наукових дисциплін сприяють підвищенню рівня знань студентів інтересуючихся STEM. Лабораторні роботи та майстер-класи дають можливість студентам працювати з сучасними технологіями та обладнанням, а також навчитися вирішувати складні наукові завдання. Тренінги спрямовані на підвищення професійної майстерності вчителів STEM-дисциплін, щоб вони могли передати ці знання учням у навчальних закладах.

STEM-центри в Україні мають великий потенціал для підготовки та розвитку молодих науковців, інженерів та технологів, що сприятиме подальшому розвитку науково-технічного сектору країни.

Уряд також сприяє розширенню STEM-освіти у вузах. Деякі університети вже пропонують спеціальні програми з STEM-напрямків. Крім того, розвитку STEM-освіти сприяє запровадження електронних ресурсів та онлайн-курсів з наукових предметів.

Ці програми спрямовані на підготовку фахівців з науки, технології, інженерії та математики. Вони надають студентам можливість отримати практичні навички та знання, необхідні для роботи в сучасному світі. Наприклад, студенти можуть вивчати програмування, інформаційні технології, електроніку, механіку та інші наукові напрямки.

Уряд також надає фінансову підтримку для розвитку структури та оснащення лабораторій і класів з STEM-освіти. Це допомагає закладам освіти створювати сприятливі умови для навчання здобувачів освіти у таких сферах, як робототехніка, біотехнології, нанотехнології та інші.

Україна також активно співпрацює з міжнародними партнерами з питань STEM-освіти. Це сприяє обміну досвідом та впровадженню кращих практик.

1. Потенційний ринок праці: за останні роки попит на фахівців STEM-сфери в Україні значно зріс. Багато багатонаціональних компаній, таких як ІТ-гіганти, активно шукають кваліфікованих фахівців в цих галузях. Забезпечуючи міцну базу знань і вмінь у STEM-галузі, ми можемо задовольнити цей попит, забезпечуючи додаткові можливості для розвитку та залучення іноземних інвестицій.

2. Інноваційна економіка: STEM-галузі є основними драйверами інновацій та технологічного прогресу. Розвиваючи STEM-освіту, Україна може стати інноваційним центром, привертаючи іноземні компанії та сприяючи зародженню власних стартапів та ініціатив.[27]

3. Глобальна конкурентність: країни з високорозвиненими STEM-системами освіти мають перевагу у глобальних рейтингах конкурентоспроможності. Розвиваючи STEM-освіту, Україна може покращити свою позицію у таких рейтингах, збільшивши свою привабливість для міжнародних бізнес-партнерів та інвесторів.

4. Розвиток науки та технологій: STEM-освіта сприяє розвитку науки та технологій в країні. Вона постачає наукових кадрів із сучасними знаннями та навичками, які можуть впроваджувати нові ідеї та дослідження в реальному суспільстві.

5. Підтримка індустріального сектору: розвиток STEM-освіти сприятиме підвищенню конкурентоспроможності українського індустріального сектору, адже вона забезпечує потрібний фаховий контингент для розширення виробництва та удосконалення технологій в цій сфері.

Загалом, STEM-освіта в Україні має значний потенціал для розвитку та підвищення конкурентоспроможності країни. Забезпечуючи якісну підготовку фахівців у галузі науки, технологій, інженерії та математики, ми можемо стати лідерами в глобальних технологічних та інноваційних процесах.

Зараз у світі STEM-освіта має велике значення, оскільки вона сприяє розвитку критичного мислення, творчих навичок, аналітичних здібностей та комунікативних вмінь учнів. Україна має великий потенціал у галузі науки та технологій, але для реалізації цього потенціалу необхідно зробити кілька кроків.[12]

По-перше, варто забезпечити доступність STEM-освіти для всіх учнів. Це означає, що учні з різних соціальних та економічних шарів повинні мати можливість отримати високоякісну освіту у галузі науки, технологій, інженерії та математики. Для цього потрібно створити додаткові можливості для навчання та підтримувати сучасну інфраструктуру в школах.

По-друге, варто залучати до STEM-освіти більше вчителів, які мають глибокі знання у цих галузях. Необхідно підготувати і перепідготувати вчителів, щоб вони могли належним чином передавати знання своїм учням і зацікавлювати їх у STEM-предметах. Для цього можна створити мережу тренерів, які б надавали підтримку та допомогу вчителям у їх професійному розвитку.

По-третє, варто співпрацювати з вищими навчальними закладами та науковими установами, щоб забезпечити практичну складову в STEM-освіті. Важливо, щоб учні мали можливість отримати практичні навички та досвід роботи з сучасними технологіями та обладнанням. Також варто організовувати STEM-олімпіади, конкурси та заходи, що сприяють розвитку та виявленню талантів учнів.

Створення сучасної STEM-освіти в Україні може значно зміцнити нашу позицію на світовій арені та забезпечити розвиток інноваційних технологій в країні. Така освіта допоможе вирішувати складні проблеми та ставити нові

завдання, що сприятиме зростанню економіки та підвищенню життєвого рівня населення.

В цілому, STEM-освіта в Україні має великий потенціал для розвитку та підвищення конкурентоспроможності країни. Вона забезпечує практичні навички та знання, які стають дедалі більш важливими у сучасному світі.

Розвиток STEM-освіти в Україні може принести значні переваги для країни. STEM-освіта, що включає науку, технології, інженерію та математику, має на меті формування навичок, необхідних для розвитку сучасного суспільства.

Завдяки впровадженню STEM-освіти, Україна може залучити більше інвестицій і залучити нові технологічні компанії. Країна стане більш конкурентоспроможною на міжнародному ринку труда з висококваліфікованою робочою силою, яка володіє передовими знаннями і навичками.[13]

Створення стартапів і розвиток інноваційних проєктів також є одним із можливих напрямків розвитку STEM-освіти. Знання в галузі науки, технологій, інженерії та математики надають молодим підприємцям необхідні ресурси та знання, щоб впроваджувати нові ідеї і створювати інноваційні продукти.

Крім того, STEM-освіта є основою для розвитку інформаційного суспільства. Вона сприяє підвищенню рівня інформаційної грамотності населення, розвитку цифрових технологій та залученню людей до важливих глобальних проблем, таких як зміна клімату або медичні дослідження.

Таким чином, розвиток STEM-освіти в Україні може сприяти підвищенню конкурентоспроможності країни, залученню інвестицій, розвитку інноваційних проєктів та створенню сучасного суспільства. Необхідно вкласти зусилля в підтримку і розвиток stem-освіти на всіх рівнях, починаючи з початкової школи і вищої освіти, щоб максимізувати її потенціал української нації.

Висновки до 1 розділу

Метод проєктів – це підхід до навчання, в якому учні активно залучаються до виконання практичних завдань, спрямованих на розвиток і закріплення знань, умінь і навичок. У процесі роботи над проєктом учні самостійно визначають цілі, планують дії, збирають інформацію, аналізують результати і презентують свої висновки.

Переваги методу проєктів включають:

1. Залучення учнів до активної навчальної діяльності.
2. Розвиток навичок самостійної роботи, планування і організації.
3. Розвиток комунікативних навичок і спільної роботи в групі.
4. Стимулювання творчості, критичного мислення і самовираження.
5. Розширення знань з різних предметів через їх інтеграцію в проєкт.
6. Підвищення мотивації до навчання та інтересу до предмета.

Використання методу проєктів на уроках фізики має численні переваги, які сприяють якіснішому засвоєнню матеріалу та розвитку комплексу навичок учнів. Метод проєктів з використанням STEM-підходу може зробити уроки фізики більш захоплюючими та активізувати інтерес учнів до вивчення науки та технології. Можливості для застосування цього методу є безліч, і він може бути адаптований до різного віку та рівнів учнів.

Метод проєктів можна класифікувати за різними критеріями, такими як ступінь структурованості, обсяг, спрямованість, тип завдань, що вирішуються, тощо.

за ступенем структурованості:

відкриті проєкти: учні мають велику свободу у виборі теми та методів дослідження. Вони можуть вибрати власні завдання і розробити власні підходи до їх вирішення.

структуровані проєкти: учні працюють над проєктами за загальним планом чи керівництвом вчителя. Проєкт може бути більш формалізованим та організованим.

за обсягом та тривалістю:

короткотермінові проєкти: зазвичай завершуються протягом кількох уроків чи тижнів.

довготермінові проєкти: вимагають значного часу для виконання і можуть тривати протягом декількох тижнів, семестру чи навіть року.

за спрямованістю:

наукові проєкти: зорієнтовані на дослідження та розв'язання конкретної наукової проблеми.

практичні проєкти: спрямовані на застосування фізичних принципів для вирішення конкретних практичних завдань.

за типами завдань:

експериментальні проєкти: завдання, пов'язані з проведенням експериментів та опрацюванням отриманих даних.

Проекти з моделювання: завдання, які включають розробку моделей для пояснення або прогнозування фізичних явищ.

за предметною спрямованістю

проєкти, пов'язані з темами курсу фізики: Спрямовані на вивчення конкретних тем програми фізики.

міжпредметні проєкти: об'єднують елементи фізики з іншими предметами або дисциплінами.

РОЗДІЛ II

ПРАКТИЧНІ РОЗРОБКИ ПРИКЛАДІВ STEM - УРОКІВ ДЛЯ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

2.1. Розробка проєктів для уроків фізики

Розробка проєктів для уроків фізики є цікавою та ефективною формою навчання. Можна виділити різновиди проєктів, які можна впроваджувати в закладах освіти.

1. Дослідницький проєкт: Учні можуть провести власні експерименти та дослідження для вивчення різних фізичних явищ. Наприклад, вони можуть вивчити як змінюється лінійна швидкість при відтягуванні маси на пружині. Результати досліду потім можна представити в звіті або показати в презентації.

Також, учні можуть вивчити як змінюється електричний опір залежно від температури для різних матеріалів. Вони можуть використовувати термометр та різні матеріали, такі як мідь, алюміній, чавун, для проведення цього досліду.

Для вивчення оптичних явищ, учні можуть провести експеримент з розділенням білого світла на складові кольори за допомогою призми. Вони можуть виконати деякі спостереження та виміряти кути відхилення для різних кольорів [22].

Одним зі захоплюючих дослідів може бути вивчення радіохвиль та їхньої властивості в різних середовищах. Учні можуть побудувати простий приймач радіохвиль та провести експеримент для визначення як довго пройде сигнал через різні матеріали, такі як скло, дерево або метал.

Крім того, учні можуть вивчити як різні фактори, такі як сила гравітації і тертя, впливають на швидкість падіння тіла. Вони можуть зробити експеримент, виміряти час падіння для різних об'єктів з різною масою та порівняти результати.

Цікавим дослідом може бути також вивчення ефекту магнітного поля на рух заряджених частинок. Учні можуть використовувати магніт та

електромагніт, щоб виконати цей дослід та дослідити як сила та напрямок магнітного поля впливають на рух заряджених частинок.

Всі ці досліді дають учням можливість самостійно провести дослідження і набути нових знань у фізиці, а також вдосконалити навички лабораторної роботи, зібрати та аналізувати дані, а також представити результати у вигляді звіту або презентації.[7]

2. Моделювання: Учні можуть створити комп'ютерну модель або фізичний макет для вивчення складних фізичних процесів. Наприклад, вони можуть створити модель сонячної системи, щоб продемонструвати рух планет навколо Сонця. Вони можуть використовувати спеціальне програмне забезпечення або робити макет за допомогою паперу, пластиліну та інших матеріалів.

Моделювання в навчанні є дієвим інструментом, який допомагає учням краще розуміти складні концепції і процеси. Воно дозволяє учням візуалізувати абстрактні ідеї і експериментувати з різними варіантами.[10]

Учні можуть створити комп'ютерну модель, використовуючи спеціальне програмне забезпечення, яке дозволяє їм відтворити рух об'єктів або процесів в тривимірному просторі. Наприклад, вони можуть створити віртуальну модель сонячної системи, де кожна планета буде мати свою масу, радіус та орбітальний період. За допомогою такої моделі вони зможуть досліджувати рух планет навколо Сонця і вивчати закони Кеплера.[11]

Окрім того, учні можуть створювати фізичні макети, використовуючи доступні матеріали, такі як папір, пластилін, картон, циркулі та лінійки. Наприклад, вони можуть створити макет геометричної фігури, щоб вивчити її властивості і побудувати формули для обчислення площі або об'єму.

Моделювання також може бути використано для вивчення хімії, біології, екології та інших предметів. Наприклад, учні можуть створити модель хімічної реакції, де реактиви будуть мати певні властивості та створювати нові речовини. Вони можуть також створити модель екосистеми, де різні організми взаємодіють один з одним і з навколишнім середовищем.

Моделювання є ефективним методом, який розвиває не лише розумові навички учнів, але й їхню творчість, критичне мислення та комунікаційні вміння. Одним словом, модельні розвивальні ігри забезпечуватимуть повноцінне включення до навчального процесу.

3. Проєкт "Науковий рекламний ролик": Учні можуть створити короткий відеоролик, в якому презентують якусь цікаву фізичну теорію або закон. Вони можуть використовувати анімації, експерименти та пояснювальні графіки, щоб зробити ролик зрозумілим та захоплюючим.

Проєкт "Науковий рекламний ролик" - це збагачуюча та інтерактивна можливість для учнів продемонструвати свої знання фізичних теорій та законів із застосуванням творчості та медіа-технологій.

Відеоролик дає учням можливість по-новому поглянути на вивчену теорію та можливості її застосування у реальному житті. Якщо учням вдасться зробити ролик цікавим та захоплюючим, вони зможуть зацікавити і надихнути інших учнів на дослідження фізики.

Учні можуть використовувати різноманітні методи та техніки, щоб зробити свій відеоролик ефективним. Один з варіантів - використання анімацій. Вони можуть створити анімовані моделі для пояснення складних концепцій фізики або процесів. При цьому учні можуть бути творчими і експериментувати з різними стилями анімації.

Наприклад, якщо учні пояснюють закон Ньютона про нерухому кулю, вони можуть показати анімаційну кулю, яка ударяється об дерево після відповідного обрахунку сили та швидкості. Зрозумілість відеоролика можна покращити, додавши пояснювальні графіки та діаграми, які допоможуть учням зрозуміти складні ідеї.

Учні також можуть використовувати реальні експерименти, які демонструють фізичні закони. Наприклад, якщо вони пояснюють закон Архімеда про плавання, вони можуть показати експеримент, у якому підводять під воду різні предмети та спостерігають їх плавання або тонення.

Крім того, учні можуть використовувати щоденні приклади, щоб продемонструвати застосування фізичних теорій. Наприклад, якщо вони пояснюють закон збереження енергії, вони можуть показати, як енергія перетворюється з одного виду на інший у різних пристроях або процесах.

Проект «Науковий рекламний ролик» дає учням можливість стати творцями свого власного навчального матеріалу та стимулює їх до досліджень інших наукових областей. Такий проект сприяє розвитку творчих та комунікативних навичок, а також поглибленню знань учнів у галузі фізики.

4. Проект «Фізика в реальному житті»: Учні можуть знайти приклади використання фізичних законів і принципів у повсякденному житті. Наприклад, вони можуть дослідити, як розповсюджується хвиля у ванні, як літак літає або як працює магнітний ліфт. Вони можуть дослідити ці явища та представити свої результати у формі пояснювальних презентацій або постерів.

Також, учні можуть провести власні експерименти, щоб продемонструвати різні фізичні явища. Наприклад, вони можуть вивчити закон Архімеда, спробувавши занурити різні предмети у воду і виміряти силу піднімання.

Учні також можуть дослідити явища температури та теплообміну, досліджуючи, як працюють термоси і холодильники.

Окрім того, учні можуть вивчити явища електрики, проводячи експерименти зі статичним електричним зарядом або створюючи прості електричні ланцюги.

Для представлення результатів своїх досліджень, учні можуть створити пояснювальні презентації, використовуючи діаграми та графіки, або створити пости з відеозаписами своїх експериментів. Таким чином, вони зможуть продемонструвати своє розуміння фізичних принципів та як ці принципи застосовуються в реальному житті.

Учні також можуть вивчити, як фізичні закони впливають на спортивні досягнення, наприклад, в якому положенні треба бути, щоб стрибнути якомога вище або зрозуміти, як міцне затискання пов'язане з сильним ударом у футболі.

Вони також можуть досліджувати, як фізика впливає на приготування їжі, наприклад, як тертя і тепло впливають на процес приготування їжі або як розчинені речовини впливають на швидкість реакцій в мисцях для приготування їжі.

Учні також можуть використовувати фізичні закони та принципи для дослідження природи. Наприклад, вони можуть вивчити, як фізика впливає на формування хмар і опади, чому річки текуть у певному напрямку або як природні катастрофи, такі як землетруси або виверження вулканів, пов'язані з рухом земної кори.

Проект «Фізика в реальному житті» може допомогти учням краще розуміти, як фізичні закони і принципи мають практичне застосування і впливають на їх повсякденну життя. Вони можуть навчитися аналізувати реальні ситуації та пояснювати їх за допомогою фізичних концепцій, що розвиває їх критичне мислення та науковий підхід.

5. Проект «Фізика в спорті»: Учні можуть вивчити, як фізичні принципи впливають на виконання певних спортивних вправ або рухів. Наприклад, вони можуть дослідити, як розраховується сила удару при грі в хокей або як спортсменка змінює своє положення під час стрибка в довжину. Вони можуть представити свої дослідження за допомогою різних навчальних матеріалів, таких як пояснювальні відео, діаграми або рекламні листівки.

Проект «Фізика в спорті» може допомогти учням глибше зрозуміти фізичні закони, які лежать в основі рухів у спорті. Вони зможуть вивчити, як ці закони впливають на виконання різних спортивних вправ.

Будь-який проект може бути виконаним у формі групової або індивідуальної роботи. Він сприятиме розвитку різних навичок, таких як дослідницька робота, аналітичне мислення та вміння представляти свої дослідження за допомогою різних навчальних матеріалів. Крім того, цей проект може зацікавити учнів, оскільки вони зможуть застосувати фізичні принципи в реальному контексті спорту.

Цей проєкт дає учням можливість зануритися у світ спортивної фізики та дослідити, як різні фізичні принципи впливають на спортивні результати. Вони можуть обрати конкретний спорт або вправу, над якими хочуть провести дослідження, і докладно вивчити, як цей спорт і фізичні закони взаємодіють між собою.

Учні можуть використовувати різні методи представлення своїх досліджень, такі як відео, діаграми або рекламні листівки, щоб зробити їх більш доступними та зрозумілими для інших учнів. Важливо, щоб вони ретельно дослідили теорію та провели експерименти на практиці, щоб отримати достовірні результати.

Цей проєкт допоможе учням краще розуміти фізичні принципи та їх застосування у спорті. Вони також навчаться презентувати свої дослідження та результати перед публікою, поліпшуючи свої навички комунікації та презентації.

2.2. Впровадження методу проєктів на уроках фізики в 8 класі

Впровадження методу проєктів на уроках фізики в 8 класі може виявитися дуже корисним для учнів. Цей метод дозволяє учням брати активну участь у процесі навчання, ставати активними учасниками свого власного навчання.

Один з основних принципів методу проєктів - це навчання через дослідження і практичну діяльність. Учні можуть самостійно обирати теми для своїх проєктів, визначати цілі та завдання, розробляти план дій і працювати над проєктом власноруч. Це сприяє розвитку творчого мислення, самостійності та організаційних навичок учнів.

Використання методу проєктів також може допомогти розвитку проблемного методу навчання. Учні можуть стикатися з різними проблемами та завданнями під час роботи над проєктами, і вирішувати їх самостійно або у групі. Це сприяє розвитку критичного мислення, вмінню аналізувати та розв'язувати проблеми.[25]

Крім того, використання методу проєктів у фізиці може створювати зв'язок між теорією та практикою. Учні можуть проводити експерименти, будувати моделі, розв'язувати реальні фізичні задачі, що допомагає усвідомити теоретичний матеріал і показує його застосування в практичному житті.[17]

Таким чином, впровадження методу проєктів на уроках фізики в 8 класі може бути важливим інструментом для підтримки активного навчання, розвитку творчого мислення та проблемного методу учнів. Цей метод дозволяє учням стати активними учасниками свого власного навчання, розширити свої знання та навички в практичній області фізики.

Впровадження методу проєктів на уроках фізики в 8 класі має багато переваг і може стати великим допоміжним інструментом для сприяння активному навчанню та розвитку різних навичок учнів.

По-перше, метод проєктів створює можливість для активної участі учнів у навчальному процесі. Учні стають активними учасниками уроку, а не просто слухачами. Вони мають можливість висловити свої ідеї, досліджувати питання самостійно та співпрацювати з іншими учнями. Це розвиває їх критичне мислення, здатність до самостійної роботи і комунікативні навички.

По-друге, метод проєктів сприяє розвитку творчого мислення учнів. Під час роботи над проєктом, учні мають змогу використовувати свою фантазію та творчість для пошуку рішень проблемних завдань. Вони навчаються думати нестандартно, шукати нові підходи та знаходити неочікувані рішення. Це є важливою навичкою не тільки у фізиці, але й у житті загалом.

По-третє, метод проєктів сприяє використанню проблемного методу навчання. Учні самостійно обирають проблему для проєкту, вивчають та аналізують інформацію, шукають рішення і представляють його. Цей процес заохочує учнів активно досліджувати та вирішувати питання, а також розвиває у них навички критичного мислення, аналізу та синтезу.

Таким чином, впровадження методу проєктів на уроках фізики в 8 класі може мати багато позитивних ефектів на навчання учнів. Він сприяє активному

навчанню, розвитку творчого мислення та проблемного методу, а також формує в учнів вміння працювати в команді та комунікувати з іншими людьми.

Крім того, впровадження проєктів на уроках фізики дає учням можливість практично застосовувати знання, отримані під час уроків. Вони можуть самостійно розробляти проєкти, проводити дослідження, аналізувати отримані результати та робити висновки. [15]

Цей метод сприяє розвитку критичного мислення, оскільки учні повинні аналізувати і розуміти причини і наслідки явищ, вносити зміни в свої проєкти, вирішувати проблеми, що виникають під час роботи.

Працюючи в команді, учні вчаться співпрацювати, розподіляти обов'язки, працювати разом для досягнення спільної мети. Вони навчаються слухати ідеї інших, враховувати різні точки зору і приймати конструктивну критику.

Крім того, метод проєктів допомагає учням розвивати комунікативні навички, так як під час роботи над проєктами вони змушені взаємодіяти з однокласниками, вчителем та іншими особами, залученими до процесу.

Впровадження методу проєктів стимулює самостійність учнів, вони навчаються брати на себе відповідальність за свої дії, планувати час і ресурси, робити власні рішення. В результаті, учні стають більш мотивованими до навчання, знаходять застосування своїм знанням і розвивають вміння креативно мислити і працювати в команді.

Зразок плану-конспект уроку з фізики для учнів 8 класу:

Тема: Застосування STEM в науці та технологіях

Мета уроку: Ознайомити учнів з концепцією STEM та його застосуванням у науці та технологіях. Розвивати критичне мислення, творчість, комунікативні навички та спостережливість учнів.

Хід уроку:

I. Пояснення основних понять (15 хв)

- Вступне слово вчителя про STEM та його значення в сучасному світі.
- Пояснення термінів: Science (наука), Technology (технологія), Engineering (інженерія), Mathematics (математика).
- Наведення прикладів, як інтерактивні технології змінили науку та технології (наприклад, віртуальна реальність, штучний інтелект та робототехніка).

II. Практична діяльність (25 хв)

- Учні діляться на групи по 4-5 чоловік і отримують завдання: створити модель простого електричного кола з допомогою STEM-конструктора.
- Вчителю допомагати кожній групі у реалізації задачі та пояснювати, як зіставити теорію з практикою.
- Коли групи завершать свою роботу, просимо їх продемонструвати свої результати та пояснити принцип роботи моделі.

III. Рефлексія та обговорення (10 хв)

- Обговорення основних відкриттів та проблем, з якими стикнулися учні.
- Порівняння створених моделей та проаналізування, як би вони могли застосовуватися в реальному житті.
- Запитання до класу: Які ще галузі науки та технологій потребують STEM-підходу?

IV. Домашнє завдання (5 хв)

- Пропонується учням письмово розповісти про своє бачення майбутнього застосування STEM-технологій та їх впливу на науку та технології.

Особливі умови:

- Необхідно підготувати достатню кількість STEM-конструкторів для виконання практичної діяльності груп або підібрати безкоштовне програмне забезпечення для використання на уроці.

- Працювати з учнями в невеликих групах, щоб кожен мав можливість активно брати участь у процесі та отримати достатньо уваги вчителя.

- За потреби можна використати додаткові матеріали (відео, презентації) для заповнення пауз та розширення знань учнів.[10]

На основі проведеного дослідження можна зробити висновок, що впровадження методу проєктів на уроках фізики в 8 класі є ефективним засобом підвищення активності учнів, розвитку їх творчих здібностей та формування практичних навичок.

Під час використання методу проєктів учні беруть активну участь у власному навчанні, оскільки вони самостійно обирають тему, визначають цілі та завдання проєкту, збирають необхідну інформацію та аналізують її. Це сприяє розвитку самостійності, вмінню працювати з різноманітними джерелами інформації.

Також метод проєктів допомагає формувати творче мислення учнів. Вони мають можливість використовувати свою уяву, генерувати ідеї, розробляти нетрадиційні підходи до розв'язання задач. Це сприяє розвитку критичного мислення та аналітичних навичок.

Практична складова проєктів також має велике значення. Учні отримують можливість застосувати теоретичні знання на практиці, провести власні експерименти, вирішити конкретні завдання та проблеми. Це сприяє збагаченню їх досвіду та розвитку практичних навичок.[18]

Отже, впровадження методу проєктів на уроках фізики в 8 класі є доброю практикою, яка сприяє підвищенню якісного рівня навчання і формуванню ключових компетентностей учнів.

2.3. Впровадження методу проєктів на уроках фізики в 9 класі

Впровадження методу проєктів на уроках фізики в 9 класі є ефективним способом залучення учнів до самостійного дослідження, творчого мислення та розвитку навичок роботи в команді. Даний метод дозволяє поглибити знання учнів та застосувати їх на практиці, що робить навчання більш цікавим та захоплюючим. [30]

Один з способів впровадження методу проєктів на уроках фізики - це проведення проєктних робіт, які базуються на розв'язанні конкретних задач або досліджень [28]. Наприклад, учні можуть провести дослідження різних типів енергії та їх перетворень, дослідження законів Ньютона, дослідити вплив фізичних параметрів на рух тіла та багато іншого. Учасники проєкту можуть бути розділені на групи, які самостійно обирають тему та методи проведення дослідження, а потім представляють результати своєї роботи класу.

Інший спосіб впровадження методу проєктів - це організація фізичних експериментів та проєктів, які допомагають учням краще зрозуміти певні фізичні явища.[9] Наприклад, учні можуть створити прості моделі магнітного поля, провести дослідження процесів електролізу, побудувати рухомий макет сонячної системи та інше. Учні можуть працювати в командах та спільно розв'язувати задачі, що допомагає розвивати навички співпраці та вирішення проблем.

У процесі впровадження методу проєктів на уроках фізики в 9 класі важливо забезпечити підтримку та наставництво вчителя, який надає необхідні вказівки та допомагає учням здобути нові знання. Також, вчитель може оцінювати роботу учнів за критеріями, такими як креативність, науковість, оформлення та публічний виступ.

Таким чином, впровадження методу проєктів на уроках фізики в 9 класі дозволяє збільшити мотивацію та зацікавленість учнів у вивченні фізики, розвиває їх дослідницькі навички та вміння працювати в команді. Крім того,

цей метод сприяє глибокому розумінню фізичних явищ і стимулює самоосвіту учнів.

Проведення проєктних робіт на уроках фізики в 9 класі дає учням можливість більш глибоко зрозуміти основні концепції та закони фізики завдяки власній активній діяльності. В ході проєктів учні шукають та аналізують потрібну інформацію, проводять експерименти, розв'язують задачі, розробляють моделі та прототипи.

Крім того, метод проєктів дозволяє розвивати в учнів навички самоорганізації, планування часу та роботи, здатність працювати в команді. Учасники проєкту навчаються ефективно спілкуватися, обговорювати свої ідеї та докладати зусиль для досягнення спільних цілей.

Проєкти дають змогу учням демонструвати свої знання та вміння, проявляти креативність та винахідливість. Вони стають активними учасниками свого власного навчання, оскільки самі визначають тему та зміст проєкту, його етапи, результати та способи представлення.[32]

Такий підхід до навчання фізики сприяє формуванню в учнів критичного мислення, аналітичних та творчих навичок, спроможності шукати та досліджувати нові знання самостійно. [31]

Крім того, проведення проєктів робить процес навчання цікавим та захоплюючим для учнів. Вони більш зацікавлені у вивченні фізики, оскільки мають можливість самостійно обирати тему та способи роботи над проєктом. Це допомагає створити сприятливу атмосферу для творчості та самореалізації учнів.

Отже, впровадження методу проєктів на уроках фізики в 9 класі є ефективним способом розвитку учнів, оскільки вони навчаються самостійному дослідженню, творчому мисленню та навичкам роботи в команді. В результаті, навчання стає цікавим та захоплюючим для учнів, а їх знання з фізики стають більш глибокими та застосовуваними на практиці.

Зразок плану-конспект уроку з фізики для учнів 9 класу:

Тема: Застосування законів руху і механіки в повсякденному житті

Мета уроку: Ознайомити учнів зі застосуванням законів руху і механіки в повсякденному житті, розвивати навички аналітичного мислення та творчого підходу до вирішення задач, використовуючи STEM-підходу.

Перший етап: Запуск рухомого об'єкту за допомогою повітряної кулі

1. Вступна частина (5 хв): Вчити бесідою встановити зв'язок з повсякденним життям школярів та фізичними законами руху.

2. Оголошення мети уроку (1 хв): Обговорити з учнями, які ситуації з повсякденного життя вони асоціюють з рухом, і які закони фізики можуть бути застосовані для пояснення тих ситуацій.

3. Пояснення порядку дій (3 хв): Учитель пояснює учням, що зараз вони здійснять запуск рухомого об'єкту, використовуючи повітряну кулю, а потім мають будуть пояснити, які закони руху були застосовані для цього.

Другий етап: Виконання запуску та дослідження

1. Запуск кулі (10 хв): Учні за допомогою певних приладів та матеріалів (наприклад, повітряна куля, нитка, набір насосів) здійснюють запуск рухомого об'єкту.

2. Спостереження та фіксація результатів (10 хв): Учні спостерігають за рухом об'єкту та фіксують результати спостереження, зокрема:

- Чи змінювався швидкість руху об'єкту?
- Як змінювався напрямок руху об'єкту?
- Які сили діють на об'єкт?

3. Групова робота (15 хв): Учні об'єднуються у групи по 4-5 осіб та працюють над поясненням результатів дослідження за допомогою фізичних законів (Закони Ньютона, закон збереження руху тощо).

Третій етап: Презентація та обговорення результатів

1. Презентація групових результатів (10 хв): Кожна група представляє свої результати та пояснює, які фізичні закони були застосовані для пояснення руху об'єкту.

2. Обговорення (10 хв): Учні разом з учителем обговорюють та аналізують групові результати, порівнюють їх між собою та спробують знайти спільні закономірності.

Четвертий етап: Закріплення та підведення підсумків

1. підведення підсумків (5 хв): Вчитель підводить підсумки знайдені закономірності та найважливіші висновки, зроблені учнями.

2. Завершення (2 хв): Вчитель закінчує урок, наголошуючи на важливості застосування фізики в повсякденному житті, а також на розвитку вмінь та навичок STEM-мислення.

Примітка: Часові рамки можуть бути змінені залежно від шкільного розкладу та можливостей учнів. Також можна додати більше практичних завдань або додаткових питань для групової роботи.

В якості приклада використання методу проектів можна привести приклад виконання проєкту «Фізика вітру: розкриття таємниць вітряної енергії». Організацію роботи в проєкті можна поділити на декілька груп, зокрема:

1) дослідження історії появи та розвитку вітряків (учасники цієї групи можуть вивчати історію вітряків, їхні види та основні принципи роботи. Результатом роботи може бути коротка презентація чи доповідь);

2) фізичні принципи та конструкція вітряка (учні цієї групи можуть дослідити фізичні принципи, на яких базуються вітряки, розробити конструкцію для вітряка. Ця група може також підготувати прототип чи схематичне зображення вітряка. Запропонувати матеріали для його побудови);

3) електроніка та мікроконтролер (ця група може працювати над підключенням мікроконтролера до системи. Учні досліджують та вивчають вивчити роботу анемометра, підключити динамо-генератор або мотор, написати програму для мікроконтролера, що зчитує дані та управляє вітряком);

4) вимірювання та оптимізація (учні цієї групи можуть вести експерименти та вимірювання ефективності вітряка в різних умовах вітру. Вони також можуть пропонувати різні варіанти виконання та оптимізації для поліпшення роботи вітряка);

5) презентація та захист проекту (ця група відповідає за підготовку презентації проекту, включаючи всі етапи, результати, висновки та рекомендації. Вони можуть представити проект перед класом чи іншою аудиторією)

Кожна група відповідає за свій аспект проекту, забезпечуючи тим самим комплексний підхід та різноманітність участі учнів. Важливо враховувати, що учасники можуть обмінюватися інформацією та ідеями для забезпечення плавної взаємодії між групами.

Для створення вітряка за допомогою мікроконтролера знадобляться деякі базові компоненти та обладнання. Нижче перераховано мінімальний набір, який може знадобитися:

- 1) мікроконтролер (наприклад, Arduino, Raspberry Pi, Micro::Bit і т.ін.);
- 2) сервомотор (для обертання лопатей вітряка);
- 3) лопаті вітряка;
- 4) живлення (батареї чи інший джерело живлення для живлення мікроконтролера та сервомотора);
- 5) плата для експериментів (плата для експериментів для з'єднання всіх компонентів);
- 6) модуль бездротового зв'язку (якщо необхідно дистанційно моніторити чи керувати вашим вітряком, може знадобитися модуль Wi-Fi чи Bluetooth);
- 7) матеріали для конструкції (дроти, картон, легкі матеріали для створення каркасу та лопатей вітряка);
- 8) інструменти для збірки (ножиці, клей та інші інструменти для конструкції вашого вітряка).

Для більш детального опису проєкта скористуємось таблицею (таблиця 1.)

Таблиця 1.

Опис проєкту «Фізика вітру: розкриття таємниць вітряної енергії»

Назва	Фізика вітру: розкриття таємниць вітряної енергії
Предмети, які інтегруються в проєкті	Фізика, математика, інформатика
Термін виконання	10 тижнів
Віковий діапазон учнів	10-15 років
Завдання	<ul style="list-style-type: none"> – розробити систему вимірювання швидкості вітру; – підключити мікроконтролер для управління роботою вітряного млина; – забезпечити оптимальну ефективність вітряного млина з використанням зібраних даних; – дослідження перетворення енергії вітру в електричну
Отриманні компетенції учнів	<ul style="list-style-type: none"> – розуміння основних фізичних принципів (учні отримують глибше розуміння фізичних принципів, на яких базується використання вітру для генерації електроенергії. Зокрема питання аеродинаміки, тиску повітря, обертання лопатей вітряка та ін.); – моделювання та створення вітряка (учні будуть здатні створити прототип вітряка та вивчити взаємодію його лопатей з вітром).
Очікувані результати проєкту	розробка та створення працездатного вітряка, зазначення можливих напрямків розвитку проєкту та нових аспектів, які можна вивчити

Форми проєкту	групова
Форма подання результатів проєкту	створення робочого прототипу, виступ з презентацією, експеримент із зміною потужностей
Необхідні ресурси для роботи над проєктом	мікроконтролери, 3d принтер, пластик, програмне забезпечення для написання програми, підручні засоби для моделювання та конструювання вітряка, можливе використання готових рішень «Електронний Конструктор Вітряк», набір Lego Mondstorms EV3.
Цифрові інструменти та ресурси, які будуть використані у проєкті	Програмне забезпечення для 3d моделювання та друку, для програмування мікроконтролерів, браузері, програми для опрацювання відео і все інше за необхідністю.

Для реалізації даного проєкту можна скористатись готовими рішеннями або зібрати за допомогою робототехнічних наборів, або мікроконтролерів (Arduino, Micro::Bit і т.д.) На рисунках 2.1.-2.4 наведено приклади реалізації проєкту.



Рис.2.1. Приклад реалізації проєкту на готовому наборі

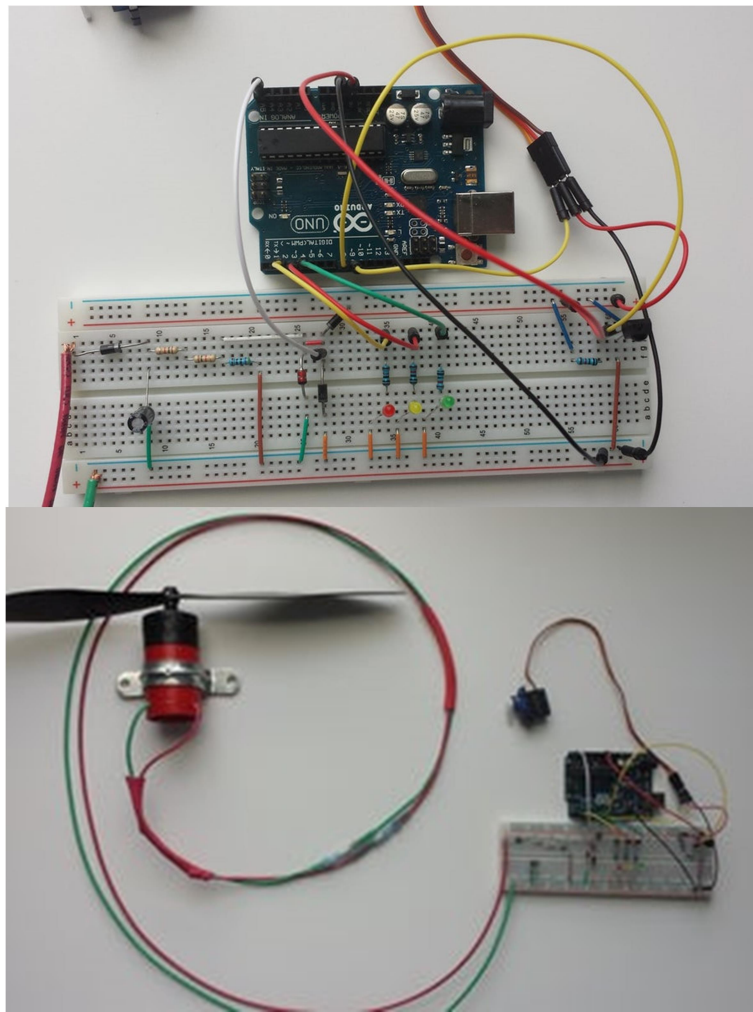


Рис.2.2. Приклад реалізації проекту за допомогою ПАК Arduino

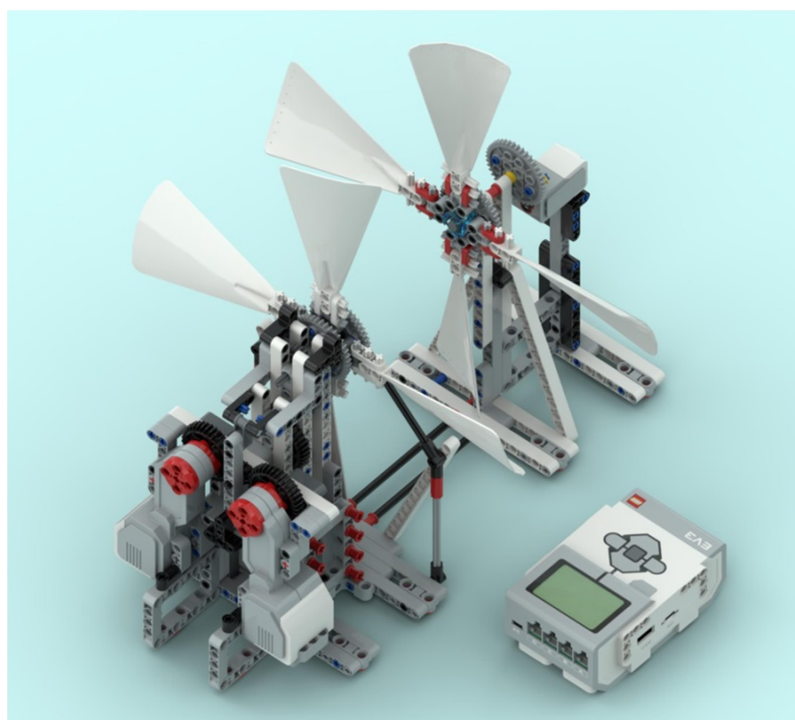


Рис.2.3. Приклад реалізації проекту за допомогою набору Lego Mindstorms EV3

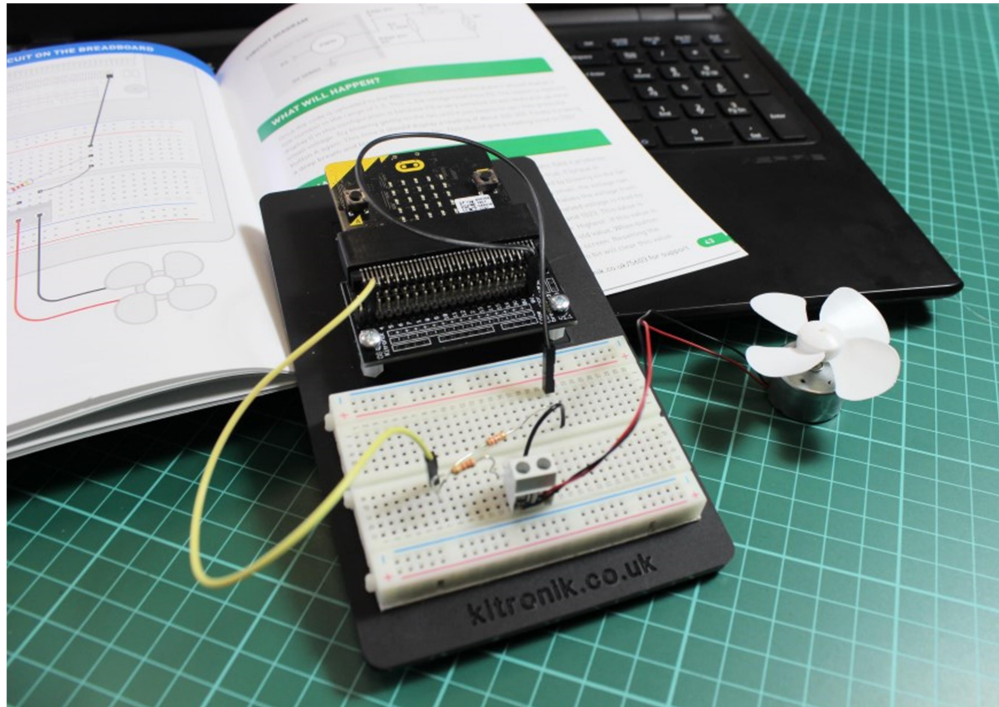


Рис.2.4. Приклад реалізації проекту за допомогою мікроконтролера Micro:Bit

На прикладі описаного проекту учням можна запропонувати дослідити і інші проекти:

– вітрогенератор для генерації електроенергії (розробка та збірка вітрогенератора для генерації електроенергії. Дослідження оптимальних параметрів для максимальної ефективності);

– зарядка вітряною енергією для мобільних приладів (створення портативного пристрою для зарядки мобільних телефонів чи інших пристроїв за допомогою вітряної енергії);

– енергія для освітлення (розробка системи, де вітряна енергія використовується для живлення світлодіодів для вуличного освітлення);

– екологічний вітровий вентилятор (створення вітрового вентилятора для використання в домашньому середовищі, який може допомагати вентилювати приміщення);

– вітряна помпа для зрошення (розробка системи вітряної помпи, яка використовує вітряну енергію для зрошення рослин в сільському господарстві);

– вітровий зарядний пристрій для електромобілів (використання вітряної енергії для зарядки електромобілів. Створення ефективної системи для зарядки автомобілів на екологічно чистих принципах)

– штучний вітер для спортивних заходів (розробка системи, яка створює штучний вітер для тренувань у спортивних заходах, таких як серфінг);

– модель вітряної електростанції (створення моделі вітряної електростанції, яка може бути використана для навчання та демонстрації принципів роботи вітрогенераторів);

– штучні вітряні тунелі для тестування (розробка масштабованих моделей вітряних тунелів для тестування аеродинаміки різних форм та конфігурацій лопатей).

Висновки до розділу 2

Застосування методу проєктів на уроках фізики із використанням STEM-підходу дозволяє створити сприятливі умови для організації процесу навчання. Широкий спектр можливостей STEM формує підґрунтя для вивчення фізики. Різноманітність сучасних технологій (віртуальна та доповнена реальність, 3d друк, робототехніка і ін.) надають можливість вивчати основні теми з фізики в різних класах з використанням різних підходів. Використання різних за рівнем складності обладнання дозволяє вивчати певні теми за спіральною схемою, ускладнюючи з кожним роком реалізацію.

Доцільно виконання проєкту описати за допомогою таблиці, в яку внести відповіді на основні запитання:

- назва;
- предмети, які інтегруються в проєкті;
- термін виконання;
- віковий діапазон учнів;
- завдання;
- отриманні компетенції учнів;
- очікувані результати проєкту;
- форми проєкту;
- форма подання результатів проєкту;
- необхідні ресурси для роботи над проєктом;
- цифрові інструменти та ресурси, які будуть використані у проєкті.

Такий опис дозволить вчителю зрозуміти тип проєкту, наявність обладнання і т.д.

ВИСНОВКИ

Проектний метод використовується для вирішення конкретної проблеми або завдання, яке є цікавим та актуальним для учнів. В процесі роботи над проектом учні самостійно обирають тему, збирають необхідну інформацію, проводять експерименти, аналізують отримані результати та презентують свої висновки. Цей процес сприяє розвитку дослідницьких навичок учнів, їх здатності самостійно мислити та аналізувати.

Окрім того, робота над проектом вимагає співпраці та взаємодії учнів у команді. Вони вчаться працювати разом, ділитися обов'язками, вирішувати конфлікти та досягати загальних цілей. Це розвиває навички комунікації та співпраці, які є важливими в сучасному суспільстві.

Впровадження методу проектів дозволяє поглибити знання учнів та застосувати їх на практиці. Вони вчаться застосовувати фізичні закони та принципи до реальних ситуацій, вирішувати практичні завдання та робити висновки. Це допомагає учням краще зрозуміти матеріал та практично застосовувати його знання.

У підсумку, впровадження методу проектів на уроках фізики в 8 та 9 класі є ефективним способом розвитку учнів. Вони навчаються самостійному дослідженню, творчому мисленню та навичкам роботи в команді. Такий підхід робить навчання цікавим та захоплюючим для учнів, допомагає поглибити їх знання та застосувати їх на практиці.

За результатами дослідження можна зробити наступні висновки:

1), використання методу проектів на уроках фізики дозволяє учням зрозуміти та запам'ятати фізичні принципи краще, ніж при традиційному підході до викладання.

2) застосування STEM-підходу до викладання фізики дозволяє учням розвивати навички, які є важливими для сучасного ринку праці, такі як критичне та проблемне мислення, творчість та співпрацю. Ці навички є необхідними для створення інновацій та розв'язання складних проблем.

3) використання методу проєктів на уроках фізики з використанням STEM-підходу сприяє підвищенню мотивації школярів до вивчення фізики.

На основі цих висновків я зробила декілька рекомендацій для вчителів. По-перше, викладачі повинні більше використовувати метод проєктів на уроках фізики, адаптуючи його до потреб своїх учнів. По-друге, вчителям слід стимулювати учнівську активність та самостійність під час проєктних діяльностей. По-третє, викладачі повинні дбати про створення комфортного середовища для співпраці та обміну ідеями між учнями.

Переваги використання проєктних методів полягають у спонукальності до самостійного пошуку знань, розвитку критичного мислення, творчості та комунікативних навичок учнів. STEM-підхід, що поєднує науку, технології, інженерію та математику, допомагає підготувати молодь до сучасного цифрового світу та передбачити потреби майбутнього ринку праці.

На підставі проведеного дослідження можна зробити висновок, що застосування методу проєктів на уроках фізики з використанням STEM-підходу є доцільним і варто впроваджувати його в навчальний процес. Цей підхід сприяє цілеспрямованому й ефективному засвоєнню знань, розвитку творчих здібностей та готовності учнів до майбутньої професійної діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балик Н. Р. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. Фізико-математична освіта, 2017.
2. Бутенко Н. Ю. Комунікативні процеси у навчанні: Підручник. – Вид. 2-ге, без змін. – К.: КНЕУ, 2006. – 384 с.
3. Бойчук В. М. Сучасні тенденції технологічної освіти в Україні. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Вінниця, 2016.
4. Василяшко І., Білик Т. Упровадження STEM-навчання: відповідь на виклик часу. Управління освітою. 2017.
5. Від ідеї до успіху : Електронний ресурс. URL : <http://konkurs.tnpu.edu.ua/>.
6. Гончарова Н. О. Професійна компетентність вчителя у системі навчання STEM / Гончарова Н. О. // Наукові записки Малої академії наук України. – 2015. – № 7. – С. 141-147.
7. Гуревич Р. С., Кадемія М. Ю., Шевченко Л. С.. Інформаційні технології навчання: інноваційний підхід: навчальний посібник. Вінниця : Планер, 2013.
8. Демківський А. В. Основи методології наукових досліджень: [навч. посіб.] / А. В. Демківський, П. І. Безус. – Київ : Акад. муніцип. упр., 2012. – 276 с.
9. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Інформ. зб. Міністерства освіти і науки України. – 2004. – № 1–2. – С. 5–60.
10. Засоби та обладнання STEM : Електронний ресурс. URL : <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/zasobi-ta-obladnannya-stem/>
11. Згуровський М. Суспільство знань та інформації – тенденції, виклики, перспективи. URL: https://dt.ua/ECONOMICS/suspilstvo_znan_ta_informatsiyi_tendentsiyi_vikliki_p_erspektivi.html

12. STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, 9–10 листопада 2017 року, м. Київ. – К.: ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», 2017 – с.160.
13. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1470777-17#Text>
14. Коломінський, Н. Л. Психологія менеджменту в освіті: соціально-психологічний аспект : монографія / Н. Л. Коломінський. — К. : МАУП, 2000. — 286 с.
15. Kolb, L.J. (2012). Project-based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. In G.K. Burlbaw & V.N. Byas (Eds.), Teaching and Learning STEM: A Practical Guide (pp. 41-62). Sterling, VA: Stylus Publishing."
16. Левченко Т. І., Європейська освіта: конвергенція та дивергенція. Вінниця, Україна: Нова книга, 2007.
17. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти на 2018/2019 навчальний рік: Електронний ресурс. URL: http://ru.osvita.ua/legislation/Ser_osv/61444/
18. Ночевчук М. Впровадження елементів STEM-освіти у навчання математики та фізики. URL: <https://vseosvita.ua/library/statta-na-temu-vprovadzenna-elementiv-stem-osviti-u-navcanna-matematiki-ta-fiziki-84380.html>
19. Патрикєєва О. О. Актуальність запровадження STEM-навчання в Україні / Патрикєєва О. О. // Інформаційний збірник для директорів школи та завідуючого дитячим садочком. – 2016.
20. Пастернак Н.В., Лах Х.Г. Планування і проведення уроків фізики. Методичні вказівки. - Львів: ЛНУ ім.І. Франка, 2000. - 18 с.
21. Педагогічна рада «STEM-освіта: впровадження та перспективи розвитку» : Електронний ресурс. URL: <https://vseosvita.ua/library/pedagogicna-rada-stem-osvita-vprovadzenna-ta-perspektivi-rozvitku-76763.html>

22. Поліхун Н. І., Постова К. Г., Сліпухіна І. А., Онопченко Г. В., Онопченко О. В.. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. – 80 с.
23. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#Text>
24. Репета, Л. М. Педагогические условия формирования информационно- исследовательской компетенции. Современные проблемы науки и образования. 2013. No 2. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8583>
25. Романовська М. Б. Метод проектів у навчальному процесі (методичний посібник)— Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2007.—160 с.
26. Савченко І. М. Реалізація ідей STEM-освіти Національним центром «Мала академія наук України» / Савченко І. М. // Наукові записки Малої академії наук України. – № 7. – 2015.
27. Сакунова Г. В., Мороз І. О.. STEM-освіта: зарубіжний досвід та перспективи розвитку в Україні. Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка: наукові записки, серія: педагогічні науки, випуск 168, 2019.
28. Сліпухіна І. А., Формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням системи комп'ютерно орієнтованого навчання. Луцьк, Україна: СПД Гадяк Ж. В., 2014.
29. Слуцька І.А. STEM-STEAM-STREAM: Електроний ресурс. URL: <http://uvirit.blogspot.com/2015/10/stem-steam-stream.html>
30. Смерека Г. І. "Завдання і умови впровадження STEM-освіти". STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес, м. Тернопіль, 2017.
31. Харченко Н. А. Проблема особистості учня як провідна тенденція у системі психологічних поглядів Г. С. Костюка. Науковий часопис НПУ імені МП Драгоманова. Серія 12: Психологічні науки. 2014. № 45.

32. Чечель І. Д., Маркуцька С. Е. Метод проектів у навчальному процесі (методичний посібник)— Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2007.—160 с.

33. Шулікін Д. STEM-освіта: готувати до інновацій [Текст] : відбувся Всеукраїнський круглий стіл «STEM-освіта в Україні: від дошкільника до компетентного випускника» / Д. Шулікін // Освіта України. – 2015.

34. STEM School : Електроний ресурс. URL: <http://www.stemschool.com/>