

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра загальної та прикладної фізики

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА**  
на тему: «МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ STEM-  
ПІДХОДУ ПІД ЧАС НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ З ФІЗИКИ У  
ЗАКЛАДАХ ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ»

Виконала студентка: 2 курсу, групи 8.0141-ф-3  
спеціальності 014 Середня освіта  
предметної спеціальності 014.08 Середня освіта(Фізика)  
освітньої програми Середня освіта(Фізика)

О.Ю. Ткаченко

(ініціали та прізвище)

Керівник завідувач кафедри загальної та прикладної фізики,  
професор, доцент, доктор педагогічних наук  
Андрєєв А. М.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент доцент кафедри природничих дисциплін для  
іноземних студентів та токсикологічної хімії  
Запорізького державного медичного університету,  
доцент, кандидат педагогічних наук  
Філіпенко І. І.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя  
2022

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет Математичний

Кафедра прикладної фізики

Рівень вищої освіти Магістр

Спеціальність 014 Середня освіта

Предметна спеціальність 014.08 Середня освіта (Фізика)

Освітня програма Середня освіта (Фізика)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувачка кафедри загальної та прикладної фізики, проф., д. п. н.

Андрєєв А. М.

(підпис)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022р.

**ЗАВДАННЯ НА ВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**  
**СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)**

Ткаченко Ользі Юріївні

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Темароботи Методичні засади використання STEM-підходу під час навчальних занять з фізики у закладах позашкільної освіти

Керівник роботи Андрєєв Андрій Миколайович, д. пед. наук, доцент

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ЗНУ від « 18 » жовтень 2022 року № 1361-с

2. Строк подання студентом роботи 13.11.2022

3. Вихідні дані до роботи 1. Постановка задачі.  
2. Перелік літератури.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Постановка задачі.

2. Основні теоретичні відомості.

3. Матеріали та методи дослідження.

4. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням об'єктів, яким відповідають креслення)

Презентація

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціал та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання

10.06.2022

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка плану роботи.	14.06.2022	
2.	Збір вихідних даних.	06.07.2022	
3.	Обробка методичних та теоретичних джерел.	26.08.2022	
4.	Розробка першого розділу.	15.09.2022	
5.	Розробка другого та третього розділу.	28.10.2022	
6.	Оформлення та нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	20.11.2022	
7.	Захист кваліфікаційної роботи.	14.12.2022	

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

О.Ю.Ткаченко

\_\_\_\_\_

(ініціал та прізвище)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

А. М. Андрєєв

\_\_\_\_\_

(ініціал та прізвище)

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

(підпис)

О.В. Смоляков

\_\_\_\_\_

(ініціал та прізвище)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Методичні засади використання STEM-підходу під час навчальних занять з фізики у закладах позашкільної освіти»: 57 сторінки, 7 рис., 3 таблиці., 29 джерел.

ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС, РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ, STEM ОСВІТА, STEAM ОСВІТА, ІНТЕГРОВАНЕ НАВЧАННЯ, ЕЛЕКТРОННІ ОСВІТНІ РЕСУРСИ, МІЖПРЕДМЕТНА ЕСТЕТИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ.

Об'єкт дослідження - впровадження STEM-підходу під час навчальних занять з фізики в закладах позашкільної освіти.

Мета роботи полягає в теоретичному обґрунтуванні методичних засад впровадження STEM-підходу в позашкільній освіті та розробці методичних рекомендацій для його впровадження.

Методи дослідження. *Теоретичні*: методи аналізу й синтезу, обробки та інтерпретації джерел; методи порівняння, аналогії, систематизації та узагальнення; *емпіричні*: спостереження за освітнім процесом, спостереження за позашкільним освітнім процесом, методи діагностування; педагогічний експеримент; фіксація засобами природної і штучної мови вихідних відомостей про досліджуваний об'єкт.

Теоретична значущість дослідження полягає в тому, що його результати дають основу для використання STEM-підходу під час позашкільних занять з фізики.

Практична значущість дослідження визначається можливістю реалізації запропонованої методики вчителями позашкільних закладів освіти під час занять з фізики завдяки розробленим комплектам методичних розробок.

## SUMMARY

Master's Qualification Thesis «Methodical Bases of Using the STEM-approach During Physics Classes in Out-of-school Education Institutions»: 57 pp., 7 figures, 3 tables, 29 sources.

EDUCATIONAL PROCESS, DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING, STEM EDUCATION, STEAM EDUCATION, INTEGRATED LEARNING, ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES, INTERDEGREE SUBJECT.

Object of research - teaching physics in out-of-school education institutions.

The purpose of the work is to study the methodological principles of implementing the STEM-approach in physics classes in out-of-school educational institutions.

Research methods. Theoretical: methods of analysis and synthesis, processing and interpretation of sources; methods of comparison, analogy, systematization and generalization; empirical: observation of the educational process, observation of the extracurricular educational process, methods of diagnosis; pedagogical experiment; fixation by means of natural and artificial language of initial information about the studied object.

The theoretical significance of the study is that its results provide a basis for the use of STEM-approach in extracurricular physics classes.

The practical significance of the study is determined by the possibility of implementing the proposed method by teachers of out-of-school educational institutions during physics classes due to the developed sets of methodological developments.

## ЗМІСТ

Завдання на валіфікаційну роботу.....	2
Реферат .....	4
Summary .....	5
Вступ .....	7
1 Теоретичні засади використання stem-підходу на заняттях з фізики у закладах позашкільної освіти .....	11
1.1 Stem-освіта: нормативно-правове забезпечення.....	11
1.2 Науково-теоретичні та методологічні засади stemосвіти.....	12
1.3 Розвиток stem-підходу на заняттях з фізики в закладах позашкільної освіти.....	22
2 Методичні засади використання stem-підходу під час навчальних занять з фізики в закладах позашкільної освіти .....	30
2.1 Основні принципи організації позашкільного методу проєктів .....	30
2.2 Методичні засади розробки занять з фізики для steam-проєкту в позашкільному закладі.....	44
3 Експериментальна перевірка результатів дослідження .....	52
3.1 Організація і проведення педагогічного експерименту.....	52
3.2 Аналіз результатів педагогічного експерименту .....	53
Висновки.....	55
Перелік посилань .....	57

## ВСТУП

STEM в Україні є одним із ключових напрямків модернізації освітньої галузі в контексті сталого розвитку, складовою державної політики щодо розвитку людського капіталу для зміцнення економіки. Формування STEM-компетентностей є важливим завданням сучасної освіти, адже вони стають ключовими для людини у XXI столітті.

Для стимулювання процесів навчання необхідне більш ефективне освітнє середовище: освіта сьогодні стає ключовим чинником розвитку інноваційної економіки України. Впровадження системи освіти STEM продиктовано й вимогою «нової економіки» – бути конкурентоспроможною як всередині країни, так і на міжнародній арені.

Сьогодні STEM є одним з головних напрямів інноваційної освіти. STEM-освіта - це не просто передача знань від учителя до учнів, це спосіб розширення свідомості і зміни реальності у всіх ланках освітнього простору. Впровадження починається з початкової школи шляхом гри - вирішення головоломок, цікаві ігри, комп'ютерні ігри, LEGO-конструювання. Середня школа - квести, конкурси, фестивалі, дослідно-проектна діяльність та ін.

Однією із складових впровадження STEM-освіти є позашкільна освіта. За роки незалежності в Україні сформувалася нова правова основа діяльності закладів позашкільної освіти. У наш час заклади позашкільної освіти набувають особливої популярності як центри розвитку творчої особистості, її самореалізації та професійного самовизначення. Сьогодні позашкільна освіта базується на унікальних соціально-педагогічних засадах, створених минулими поколіннями педагогів, сучасних інформаційно-комунікаційних й інтерактивних освітніх технологіях та спрямовується на розвиток творчих здібностей дитини у різних сферах діяльності. А згідно з новим Законом України «Про освіту» позашкільна діяльність розглядається як складова неформальної освіти.

Професія інженера стає однією з найбільш запитуваних. Тому постає питання, як виховати інженерів та на що потрібно звертати увагу, щоб помітити таку обдарованість.

Коли у дитини з'являється інтерес до техніки та коли можна говорити, що росте майбутній інженер починаємо дбати про розвиток даного інтересу. Саме позашкільна освіта дає відповідь на ці питання. Навчання - від практики до теорії – робити своїми руками, бачити результати роботи, вдосконалювати свої ідеї, будь-які уміння і навички – все це є у позашкільних закладах і все це має реалізувати STEM-освіта. Тому вкрай необхідно, під час впровадження STEM-освіти надавати ці можливості учням.

Актуальність роботи полягає в тому, тому що STEAM-навчання дозволяє виховати в дітях гнучкість та критичне, практично орієнтоване, інноваційне мислення.

**Об'єкт дослідження** – впровадження STEM-підходу під час навчальних занять з фізики в закладах позашкільної освіти.

**Предмет дослідження** – діяльність вчителя фізики з використання сучасних засобів навчання у позашкільній роботі.

**Мета дослідження** полягає в теоретичному обґрунтуванні методичних засад впровадження STEM-підходу в позашкільній освіті та розробці методичних рекомендацій для його впровадження.

**Завдання дослідження:**

1. Здійснити літературний огляд за темою STEM-освіти в закладах позашкільної освіти;
2. Визначити науково-теоретичні та методологічні засади STEM-освіти;
3. Теоретично обґрунтувати методичні засади впровадження STEM-підходу під час занять з фізики в закладах позашкільної освіти;
4. Розробити й перевірити методики впровадження STEM-підходу в позашкільній освіті.



**Методи дослідження.** *Теоретичні:* методи аналізу й синтезу, обробки та інтерпретації джерел; методи порівняння, аналогії, систематизації та узагальнення; *емпіричні:* спостереження за освітнім процесом, спостереження за позашкільним освітнім процесом, методи діагностування; педагогічний експеримент; фіксація засобами природної і штучної мови вихідних відомостей про досліджуваний об'єкт.

Методичними орієнтирами в дослідженні є праці на тему впровадження STEM-підходу в закладах освіти (Я. Биковський, Н. Ничкало, А. Лукашева, Н. Радкевич, О. Буряк, та ін.), теоретико-методичні засади формування інформаційного освітнього простору та використання ІКТ у неперервній педагогічній освіті (А. Гуржій, М. Жалдак, Т. Коваль, А. Коломієць, К. Колос, В. Олійник); праці щодо педагогічних умов, методики та технології навчання фізики (П. Атаманчук, В. Заболотний, С. Каменецький, Б. Кремінський, О. Конопельник, Н. Пастернак, О. Радковська, В. Сиротюк та ін.); закордонний досвід використання ІКТ та формування інформаційно-комунікаційної компетентності суб'єктів навчально-виховного процесу (Н. Авшенюк, І. Малицька, О. Овчарук, А. Сбруєва й ін.).

**Наукова новизна дослідження** полягає в теоретичному огляді впровадження методичних засад STEM-підходу в закладах позашкільної освіти на прикладі проєту "STEAM-канікули". Розробка методики впровадження STEM-освіти на позакласних заняттях з фізики та перевірка покращення знань та зацікавленості учнів предметом на шкільних уроках.

**Теоретична значущість** дослідження полягає в тому, що його результати дають основу для використання STEM-підходу під час позашкільних занять з фізики.

**Практична значущість** дослідження визначається можливістю реалізації запропонованої методики вчителями позашкільних закладів освіти під час занять з фізики завдяки розробленим комплектам методичних розробок.

**Апробація роботи** відбувалася в рамках університетської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених ЗНУ «Молода наука-2022», а також на науково-методичному засіданні кафедри загальної та прикладної фізики ЗНУ (протокол № 4 від 29.11.2022).

Структура кваліфікаційної роботи: робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, переліку посилань та додатків, її обсяг складає 57 с. Робота містить 7 рисунків, 3 таблиці, 29 джерел.

# **1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ STEM-ПІДХОДУ НА ЗАНЯТТЯХ З ФІЗИКИ У ЗАКЛАДАХ ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ**

## **1.1 STEM-освіта: нормативно-правове забезпечення**

Розвиток STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти здійснюється відповідно до: законів України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», «Про позашкільну освіту», «Про наукову та науково-технічну діяльність», «Про інноваційну діяльність», «Про культуру».

Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 року № 988-р;

Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 05 серпня 2020 року № 960-р);

Плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 13 січня 2021 року № 131-р;

Плану заходів щодо популяризації природничих наук та математики до 2025 року, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 квітня 2021 року № 320-р;

Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 07 листопада 2000 року № 522, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 26 грудня 2000 року за № 946/5167 (у редакції наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 30 листопада 2012 року № 1352);

Наказів Міністерства освіти і науки від 17.05.2017 року № 708 «Про проведення дослідно-експериментальної роботи всеукраїнського рівня за темою: «Науково-методичні засади створення та функціонування

Всеукраїнського науково-методичного віртуального STEM-центру (ВНМВ STEM-центр)» на 2017-2021 роки»; від 13.04.2018 року № 366 «Про реалізацію інноваційно-освітнього проекту всеукраїнського рівня за темою «Я – дослідник» на 2018-2021 роки»; від 12.06.2019 року № 830 «Про розширення бази реалізації інноваційного освітнього проекту всеукраїнського рівня за темою «Я – дослідник» на 2018–2021 роки»; від 07.02.2020 року № 143 «Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів початкової школи»; від 29.04.2020 № 574 «Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій» та інших законодавчих актів[1].

## **1.2 Науково-теоретичні та методологічні засади STEM-освіти**

На сьогоднішній день STEM є одним з головних трендів освітньої політики багатьох розвинутих країн світу. Зазначений напрям в освіті дає можливість у навчальних програмах посилити природничо-науковий компонент. Якість освіти визначається компетентністю та рівнем професійної діяльності вчителя, тому важливо уже під час навчання у педагогічному університеті формувати професійні компетентності майбутніх педагогів за напрямками та проблематикою STEM-освіти. В Україні спостерігається підвищена зацікавленість до навчання за STEM-напрямами. Сьогодні STEM-підходи реалізуються в багатьох українських школах та позашкільних закладах. Особливо активно STEM-освіта розвивається у позашкільному секторі – олімпіади, діяльність Малої академії наук, різноманітні конкурси і заходи. Разом з тим у педагогічних університетах поки що не сформована політика трансформації навчальних закладів зі STEM. Це вимагає удосконалення усього освітнього процесу, запровадження системних змін. Тому на першому етапі необхідно вивчити підходи та особливості сучасної STEM-освіти[2].

Акронім STEM вживається для позначення популярного напрямку в освіті, що охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics). Це напрям в освіті, при якому в навчальних програмах посилюється природничо-науковий компонент у поєднанні з інноваційними технологіями. Технології використовують навіть у вивченні творчих, мистецьких дисциплін. Наприклад, за кордоном музикантів навчають не тільки музикувати, але і використовувати комп'ютерні програми для створення музичних творів[3].

Сьогодні існує декілька варіантів цього терміну:

*STEM*=Science+Technology+Engineering+Mathematics

(природничі науки, технологія, інжиніринг, математика).

*STEAM*=Science+Technology+Engineering+Arts+Mathematics

(природничі науки, технологія, інжиніринг, мистецтво, математика).

*STREAM*=Science+Technology+Reading+wRiting+Engineering+

+ Arts+Mathematics (природничі науки, технологія, читання, письмо, інжиніринг, мистецтво, математика)[4].

STEM-освіта – це програма навчання, яка готує учнів до успішного працевлаштування та вимагає розуміння наукових понять, формування технічно складних навичок із застосуванням знань у галузі інженерії, технології та математики. Мета STEM-освіти – зацікавити учнів та студентів природничо-математичними науками, мотивувати їх свідомо обирати професію, пояснити, що чим більше міждисциплінарних знань у них буде, тим унікальнішими фахівцями вони зможуть стати. Впровадження в навчальний процес моделі STEM-освіти дозволить сформувати в учнів та студентів такі STEM-компетентності, як:

- уміння поставити проблему;
- уміння сформулювати дослідницьке завдання й визначити шляхи його вирішення;
- уміння застосовувати знання в різних ситуаціях, розуміти можливість інших точок зору щодо розв'язання проблем;

- уміння оригінально розв'язати проблему;
- уміння застосовувати навички мислення високого рівня[5].

Суть STEM-технології полягає у тому, що в її основі лежить інженерний підхід до винаходу (прототипу). Прототип необхідно спроектувати. Перший крок у проектуванні – це постановка задачі. Для реалізації поставленої мети необхідно провести дослідження, задіяти всі наявні знання, скомбінувати їх і отримати ефективні рішення. У процесі інженерного дослідження, створення або поліпшення прототипу, доводиться використовувати свої знання з кількох дисциплін, що сприяє формуванню цілісної картини світу і застосуванню знань у практичній сфері.

Дослідження наукових праць дало можливість виявити стратегічно важливі фактори, що впливають на зацікавленість молодих людей у STEM-освіті:

- наявність прикладів для наслідування;
- отримання практичного досвіду;
- заохочення до вивчення STEM-дисциплін;
- розуміння практичної значимості STEM-освіти.

Розглянемо детальніше особливості сучасної STEM освіти. Інтегроване навчання за «темами», а не з предметів. STEM-навчання поєднує в собі проектний та міждисциплінарний підходи, основою для яких є інтеграція природничих наук в технології, інженерну творчість і математику. Дуже важливо навчати природничим наукам, технології, інженерному мистецтву і математиці інтегровано, тому що ці сфери тісно взаємопов'язані на практиці. За допомогою практичних занять STEM-освіта демонструє учням застосування науково-технічних знань у реальному житті. Вони вивчають конкретний проект, у результаті чого створюють прототип реального продукту. Розвиток навичок критичного мислення та вирішення проблем. Програми STEM розвивають навички критичного мислення та вирішення проблем, необхідних для подолання труднощів, з якими учні та

студенти можуть зіштовхнутися в житті. Зростання впевненості у своїх силах. Молоді люди, створюючи різні продукти, вирішуючи всі проблеми своїми силами, доходять до кінцевої мети і стають усе впевненішими/ Важливою особливістю STEM-освіти є активна комунікація і командна робота. На стадії обговорення створюється вільна атмосфера для дискусій і висловлювання думок. Вони весь час спілкуються з наставниками і своїми друзями по команді.

Задача STEM-навчання у школі – створювати умови для розвитку інтересу в учнів до природничих і технічних дисциплін. Заняття STEM – захоплюючі і динамічні.

STEM навчання складається з таких етапів: запитання (завдання), обговорення, конструювання, створення, тестування і реалізація. Ці етапи є основою проектного підходу. Одночасне вивчення і застосування науки і технології може створити багато інноваційних проектів. STEM-підхід готує дітей до технологічних інновацій життя[6].

Серед важливих заходів впровадження STEM є проведення:

- днів науки як в школі, так і у інших освітніх закладах;
- наукових пікніків;
- шкільних олімпіад із програмування та ІТ;
- конкурсів, майстер-класів, тренінгів, зимових та літніх STEM-шкіл з обдарованими учнями;
- STEM-фестиваль;
- тренінгів з метою підвищення кваліфікації вчителів міста та області в галузі STEM-освіти;
- науково-практичних семінарів з підготовки та підвищення кваліфікації педагогічних працівників з питань інноваційної освітньої діяльності у сфері STEM-освіти [7].

На основі аналізу теоретико-методологічних засад створення інноваційної моделі STEM-освіти виділимо основні підходи до впровадження моделі STEM-навчання (рис. 1.1).

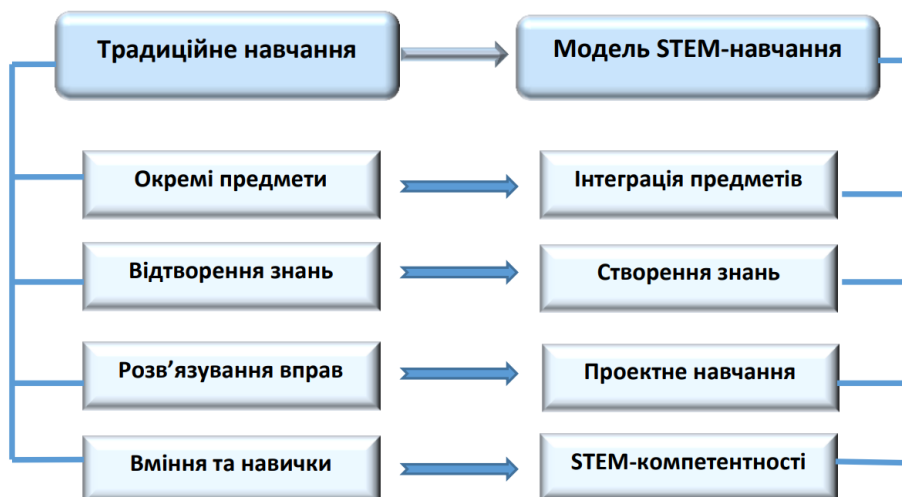


Рисунок 1.1 Кроки переходу від традиційного навчання до STEM-навчання

Здійснення переходу до компетентнісної моделі навчання та впровадження нових методичних підходів, перш за все, передбачає:

- принципово нове цілепокладання у педагогічному процесі, зміщення акцентів у навчальній діяльності з вузькопредметних на загальнодидактичні;
- оновлення структури та змісту навчальних предметів, спецкурсів тощо;
- визначення та оцінювання результатів навчання через ключові та предметні компетентності учня/учениці;
- запровадження наскрізного STEM-навчання, компетентнісно орієнтованих форм і методів навчання, системно-діяльнісного підходу;
- запровадження інноваційних, ігрових технологій навчання, технологій case-study, інтерактивних методів групового навчання, проблемних методик з розвитку критичного і системного мислення тощо;



– корегування змісту окремих тем навчальних предметів з акцентом на особистісно-розвивальні, ігрові методики навчання, ціннісне ставлення до досліджуваного питання;

– створення педагогічних умов для здобуття результативного індивідуального досвіду проектної діяльності та розробки стартапів.

Особливою формою наскрізного STEM-навчання є інтегровані уроки/заняття, які спрямовані на встановлення міжпредметних зв'язків, що сприяють формуванню в учнів цілісного, системного світогляду, актуалізації особистісного ставлення до питань, що розглядаються на уроці. Інтегровані уроки можуть проводитись двома шляхами:

- через об'єднання схожої тематики кількох навчальних предметів;
- через формування інтегрованих курсів або окремих спецкурсів шляхом об'єднання навчальних програм таких курсів/предметів.

Основою ефективності таких уроків/занять є чітке визначення мети і відповідне їй планування для забезпечення різнобічного розгляду учнями певного об'єкта, поняття, явища з використанням навчальних засобів різних предметів. Особливість планування і проведення інтегрованих, бінарних уроків полягає у тому, що вони можуть проводитись як одним учителем, який викладає предмети, що інтегруються, так і декількома. Через складність координації діяльності педагогів у другому випадку такі інтегровані уроки проводять необґрунтовано рідко, тому необхідно планувати їх заздалегідь всіма вчителями паралелі. У випадках, коли програмовий матеріал різних навчальних предметів дозволяє інтегрувати його в межах одного навчального дня, можуть організовуватися «тематичні дні», коли всі уроки за розкладом спрямовують на реалізацію єдиної навчально-виховної мети, досягнення конкретного результату.

З метою залучення учнів до практичної діяльності бажано розширити діапазон організаційних форм, методів навчання, способів навчальної взаємодії та надати пріоритет засвоєнню навчального матеріалу у процесі екскурсій, квестів, конкурсів, фестивалів, хакатонів, практикумів тощо.

Водночас, для формування і перевірки предметних компетентностей учитель має спиратися на систему інтегрованих завдань, спрямованих на застосування учнями способів навчально-пізнавальної діяльності, знань, умінь і навичок для розв'язання певних задач у змодельованих життєвих ситуаціях. Одним із ефективних засобів формування компетентностей є досліднопроектна діяльність. Виконання навчальних проектів передбачає інтегровану дослідницьку, творчу діяльність учнів, спрямовану на отримання самостійних результатів під керівництвом учителя. У процесі вивчення різних тем окремі діти або групи упродовж певного часу розробляють навчальні проекти. Учитель здійснює управління такою діяльністю і спонукає до пошукової діяльності вихованців, допомагає у визначенні мети, завдань навчального проекту, орієнтовних методів/прийомів дослідницької діяльності та пошуку інформації для розв'язання окремих навчально-пізнавальних завдань. Учні самостійно або разом із учителем обирають форму презентації, захисту отриманих результатів. Оцінювання проектної діяльності здійснюється індивідуально, за довільною системою.

Під час виконання навчальних проектів вирішується ціла низка різнорівневих дидактичних, виховних і розвивальних завдань: набуваються нові знання, уміння і навички, які знадобляться в житті; розвиваються мотивація, пізнавальні навички; формується вміння самостійно орієнтуватися в інформаційному просторі, висловлювати власні судження, виявляти компетентність. Проектно-дослідна діяльність сприяє формуванню соціальних компетенцій, дозволяє пройти технологічний алгоритм від зародження інноваційної ідеї до створення комерційного продукту – стартапу, а також навчитися презентувати його потенційним інвесторам. У перспективі це сприяє зміні ціннісних пріоритетів та світоглядної позиції у молоді в бік формування відповідальної, соціально-активної, громадсько-патріотичної врівноваженої поведінки.

Ще одним напрямом навчання і демонстрації досягнень є хакатон. Саме слово «хакатон» – це термін, що вийшов від поєднання двох слів: хакер

і марафон. Сьогодні хакатони вже не відносяться до хакерства, це просто «марафон програмістів», де невеликі команди фахівців з різних областей розробки програмного забезпечення (програмісти, дизайнери, менеджери) спільно працюють над вирішенням певної проблеми. Зазвичай хакатони тривають від одного дня до тижня. Завданням хакатона є створення повноцінного програмного забезпечення, але існують і хакатони, які призначені для освітніх або соціальних цілей. Існують різні напрямки і тематики хакатонів – від медицини до міського проектування [8].

Електронні віртуальні лабораторії – це комплекси програм, за допомогою яких імітують виконання лабораторних робіт в лабораторії. Освітні інтерактивні роботи дозволяють учням проводити віртуальні експерименти з фізики, хімії, біології, екології та інших предметів, як в двомірному, так і в тривимірному просторі [9].

З найбільш поширених засобів, які використовуються для STEM-навчання, є конструктори, робототехнічні системи, моделі, вимірювальні комплекси та датчики, лабораторні прилади, електронні пристрої (3D-принтери, комп'ютери, цифрові проектори, проекційні екрани різноманітних моделей, оверхедпроектори, копії-дошки, інтерактивні дошки, документ-камери, проекційні столики тощо), які допомагають учням у проектній та дослідницькій діяльності, моделюванні різноманітних процесів і явищ та усвідомленому засвоєнню якісно нових трансдисциплінарних знань [10].

Відкриті освітні інтернет-ресурси є доповненням до традиційних засобів навчання і забезпечують рівний доступ до якісної освіти дітям та молоді різних вікових груп, можливостей, зокрема й з особливими потребами, а також дають можливість використовувати різні форми навчання (індивідуальне навчання, групова робота, фронтальна робота, проектна діяльність). Освітні сайти, віртуальні лабораторії, імітаційні тренажери, інтерактивні музеї роблять проведення дослідних експериментів доступними, а процес навчання творчим. Так, використання якісних освітніх інтернет-ресурсів, з одного боку, створює позитивну мотивацію до опанування учнями

STEM-дисциплін, з іншого, сприяє колективній навчальній діяльності всіх суб'єктів освітнього процесу [11].

Впровадження підходів STEM-освіти в загальноосвітні навчальні заклади вимагає системної просвітницької діяльності серед учителів, розробки готових методик проведення занять, сценаріїв заходів. Впровадження STEM-освіти у позашкільних навчальних закладах та в рамках гурткової роботи, як простору творчих можливостей - це прекрасна можливість навчити вихованців мислити та знаходити необхідну інформацію, вирішувати складні завдання, приймати рішення, організовувати співпрацю з іншими вихованцями та керівником. Вихованець вчиться створювати ідеї та втілювати їх в життя, презентувати результати власних досліджень [12].

Ефективність STEM-навчання, запровадження інноваційних методик Нової української школи, залежить від оновлення матеріально-технічної бази як предметів природничо-математичного циклу, так і навчального закладу в цілому. Навчальні, сучасні інформаційні засоби навчання, вимірювальні комплекси сприяють мотивації до навчально-дослідної, інтелектуальної й творчої діяльності учнів, розвитку пізнавального інтересу та формуються предметні компетентності, водночас, створюючи відповідні умови для розвитку профільного навчання. З метою забезпечення єдиних підходів і вимог до рівня надання освітніх послуг природничо-математичного напрямку та рівних умов здобуття якісної освіти для всіх дітей педагогам необхідно розробити план оновлення матеріально-технічної бази кабінетів природничо-математичних предметів, керуючись «Типовим переліком засобів навчання та обладнання навчального і загального призначення для кабінетів природничо-математичних предметів загальноосвітніх навчальних закладів», який визначає загальні та спеціальні вимоги до матеріально-технічного обладнання і є обов'язковим для засобів навчання та навчального обладнання. У рамках реформи децентралізації оновлення матеріально-технічної бази навчальних закладів відбувається переважно коштом Державної субвенції на

рівні місцевих органів влади, тому створення належних умов навчання безпосередньо залежить від ініціативності, професійної компетентності педагогів закладу.

З найбільш поширених засобів навчання для здійснення STEM-навчання є конструктори, робото-технічні системи, моделі, вимірювальні комплекси та датчики, лабораторні прилади, електронні пристрої (3D-принтери, комп'ютери, цифрові проектори, проекційні екрани різноманітних моделей, оверхедпроектори, копії-дошки, інтерактивні дошки, документ-камери, проекційні столики тощо). Їх використання надає учням змогу здійснювати проектну та дослідницьку діяльність, реалізувати завдання моделювання різноманітних процесів і явищ та усвідомлено формувати якісно нові трансдисциплінарні знання.

У STEM-центрах/лабораторіях використовуються актуальні високотехнологічні засоби навчання та обладнання, які пов'язані з технічним моделюванням, електротехнікою, ІТ-технологіями, науковими дослідженнями в області біо-, нано-, енергозберезувальних технологій, автоматикою, телемеханікою, робототехнікою й інтелектуальними системами, радіотехнікою і електронікою, авіацією, аерокосмічною технікою та ін.

Водночас, доцільно використовувати ресурси STEM-центрів/лабораторій вищих навчальних закладів та науко-технічних станцій/лабораторій. Для якісного та ефективного проведення навчальних досліджень, проектних робіт педагога та їх вихованці можуть скористатися ресурсною базою міжпредметного лабораторного комплексу Національного центру «Мала академія наук України» «МАНЛаб» (<http://manlab.inhost.com.ua>). Лабораторія містить значну кількість методичних розробок, відеозаписів експериментів, лекцій та пропозицій для співпраці по здійсненню учнівських досліджень. Допомога здійснюється на безкоштовній основі.

Інформаційно-комунікативні технології суттєво збільшують спектр методичних підходів щодо створення мережі STEM-центрів/лабораторій та дають можливість відкривати їх віртуальні версії, наприклад відкрито у рамках дослідно-експериментальної роботи всеукраїнського рівня Всеукраїнський науково-методичний віртуальний STEM-центр (ВНМВ STEM-центр).

Практика показує, що відкриті освітні Інтернет-ресурси є доповненням до традиційних засобів навчання, забезпечують рівний доступ до якісної освіти молоді різних вікових груп, можливостей, зокрема дітей з особливими потребами, а також дають можливість використання різних форм навчання (індивідуальне навчання, групова робота, фронтальна робота, проектна діяльність). Освітні сайти, віртуальні лабораторії, імітаційні тренажери, інтерактивні музеї роблять проведення дослідних експериментів доступними, а процес навчання творчим. Так, використання якісних освітніх Інтернет-ресурсів, з одного боку, створює позитивну мотивацію до опанування учнями STEM дисциплінами, а з іншого – сприяє колективній навчальній діяльності усіх суб'єктів освітнього процесу[8].

### **1.3 Розвиток STEM-підходу на заняттях з фізики в закладах позашкільної освіти**

Позашкільна освіта як невід'ємний складник системи освіти, діяльність фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти у сучасних умовах набуває все більшої значущості і актуальності у зв'язку з впливом на розвиток особистості, громади, держави. Аналіз сучасного стану позашкільної освіти свідчить, що питання позашкілля, діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти ґрунтуються і відображені як у нормативно-правових актах, теоретичних положеннях, так і в широкій педагогічній практиці. Проаналізуємо їх більш детально. Встановлено, що «нормативно-правові акти у сфері позашкільної освіти,

діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти, як основні джерела права і регулювання правовідносин, представлено законами та підзаконними нормативно-правовими актами, що стосуються: – міжнародного права: Декларація прав дитини (1959), Конвенція ООН про права дитини (1989), Всесвітня декларація про забезпечення виживання, захисту і розвитку дітей (1990), Загальна декларація прав людини (1948) та ін.; – національного права: Конституція України (1996), Закон України «Про освіту» (1991, 2017), Закон України «Про позашкільну освіту» (2000), Закон України «Про охорону дитинства» (2001), Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні» (1997), Концепція позашкільної освіти та виховання (1996), Національна доктрина розвитку освіти (2002), Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року, Положення про позашкільний навчальний заклад (2001) та ін.».

Отже, узагальнюючи основні норми міжнародних документів щодо освіти, у тому числі позашкільної освіти, зазначимо, що всі вони:

1. Підкреслюють важливість освіти;
2. Зосереджують увагу на розвитку особи, її розумових та фізичних здібностей дитини, таланту в найповнішому обсязі;
3. Наголошують на рівності прав на освіту, зниженні рівня неграмотності і обстоюють надання дітям можливості отримати освіту, незалежно від їхнього походження і статі;
4. Звертають особливу увагу на національну ідентичність, традиції і особливості.

Аналіз нормативно-правових актів у сфері освіти показує, що в Україні представлено широкий спектр документів національного права – закони і підзаконні акти, які регламентують норми щодо освіти, у тому числі позашкільної освіти, а також діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти. Так, право кожного на здобуття позашкільної освіти закріплено в Основному Законі України – Конституції України, прийнятій на п'ятій сесії Верховної Ради України 28.06.1996 р.. Встановлено,

що стаття 23 Конституції України визначає: «Кожна людина має право на вільний розвиток своєї особистості, якщо при цьому не порушуються права і свободи інших людей, та має обов'язки перед суспільством, в якому забезпечується вільний і всебічний розвиток її особистості».

Розглядаючи практичні форми роботи, вчені і практики позашкільної освіти наголошують на важливості різноманіття підходів до їх проведення. Практичні заняття проводяться у вигляді семінарів, на яких використовуються різноманітні форми роботи:

- виступи доповідачів учнів; учнів, які рецензують доповіді, та учнів-опонентів;
- дискусії та обмін думками щодо відповідності фізичних законів законам і категоріям філософії;
- дискусійні «круглі столи» для обговорення практичних застосувань філософських категорій та законів на конкретних прикладах;
- практикуми, пояснення конкретних прикладів з точки зору філософії;
- виявлення та формулювання проблем природознавства, екології, розвитку сучасних технологій тощо» [30].

Основні завдання гурткової роботи полягають у формуванні таких компетентностей:

- пізнавальної: оволодіння знаннями з основ природничих наук, ознайомлення учнів із сучасними радіоелементами і методами вимірювання їх параметрів; послідовністю технологічних процесів під час виготовлення радіоелектронних приладів, засадами науково-дослідницької роботи;
- практичної: формування навичок розрахунку найпростіших електронних схем і роботи з вимірювальними приладами, створення нових приладів; застосування набутих знань для розробки радіоелектронних приладів і приладів прикладної радіоелектроніки; розробки на основі комп'ютерних технологій моделюючих віртуальних приладів і дослідження умов їх роботи, робочих характеристик тощо; набуття навичок проведення, оформлення та представлення науково-дослідницької роботи;



– творчої: розвиток винахідницьких та конструкторських здібностей, технічного мислення, відкритості до створення нового, самостійності у виборі методів дослідження та напряму творчого пошуку;

– соціальної: виховання моральних якостей, творчої ініціативи; формування навичок аргументованого аналізу новизни власноруч розроблених конструкцій; розвиток інтересу до техніки, технічної творчості, формування емоційно-ціннісного ставлення та психолого-моральної готовності до професійної діяльності на сучасному виробництві.

Програма фізичного гуртка передбачає варіативність технологій, методів і форм навчання. В основі програми – особистісно орієнтоване навчання, що враховує потреби, здібності та рівень знань кожного вихованця й допомагає повністю виявити та реалізувати творчий потенціал учня. Зміст програми реалізується за допомогою як традиційних технологій навчання, так і елементів інноваційних технологій (проектного навчання, інтерактивних методів, комп'ютерних технологій).

Фізико-математичні гуртки закладів позашкільної освіти як складник системи позашкільної освіти є об'єднанням вихованців, учнів і слухачів відповідно до своїх здібностей та інтересів у сфері фізики і математики. У процесі дослідження виявлено, що фізико-математичні гуртки функціонують як у комплексних, так і в профільних закладах позашкільної освіти. Серед них палаци, центри, будинки, клуби дітей, юнацтва та молоді, дитячої та юнацької творчості, науково-технічної творчості, станції юних техніків, Мала академія наук тощо. При цьому, в залежності від особливостей організації освітнього процесу, фізико-математичні гуртки закладів позашкільної освіти можуть належати до науково-технічного або дослідницько-експериментального напрямів позашкільної освіти, працюючи за основним та/або вищим рівнями.

Структурні компоненти педагогічних умов діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти представимо на рисунку 1.2[13].



Рисунок 1.2. Організація діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти

Розвиток позашкільної освіти в Україні, а також становлення позашкільних закладів тісно пов'язано з історичним, соціальним, економічним, політичним та культурним розвитком країни в цілому. Офіційним роком її народження вважається 1918 рік за сприяння українського педагога і громадського діяча Софії Федорівни Русової. Позашкільна освіта визнавалася нею значущою ланкою у вихованні та формуванні молоді особистості на рівні з дошкільною та шкільною. За вимогами Софії Русової у 1918 році були створені перші центри позашкільної творчої діяльності школярів. Ці організації стали прототипом сучасних закладів позашкільної освіти.

З середини 20-х років у відповідь на потреби держави у кадрах для промисловості та сільського господарства почали створюватися профільні заклади, які проводили позашкільну навчально-виховну роботу в одному визначеному напрямі. Так в Україні було створено унікальну систему закладів позашкільної освіти різних типів.

За роки незалежності в Україні сформувалася нова правова основа діяльності закладів позашкільної освіти. У наш час заклади позашкільної освіти набувають особливої популярності як центри розвитку творчої особистості, її самореалізації та професійного самовизначення. Сьогодні позашкільна освіта базується на унікальних соціально-педагогічних засадах, створених минулими поколіннями педагогів, сучасних інформаційно-комунікаційних й інтерактивних освітніх технологіях та спрямовується на

розвиток творчих здібностей дитини у різних сферах діяльності. А згідно з новим Законом України «Про освіту» позашкільна діяльність розглядається як складова неформальної освіти[14].

З огляду на вище сказане та у відповідь на нагальну потребу суспільства, в якому ми зараз живемо, необхідно всіляко підтримувати позашкільну освіту та виховувати компетентних фахівців для високотехнологічних виробництв, інженерів та науковців, що працюватимуть у всіх галузях держави. Професія інженера стає однією з найбільш запитуваних. Тому виникає питання як виховати інженера та на що потрібно звертати увагу, щоб помітити таку обдарованість. Саме позашкільна освіта дає відповідь на ці питання. Навчання - від практики до теорії – робити своїми руками, бачити результати роботи, вдосконалювати свої ідеї, будь які уміння і навички – все це є у позашкільних закладах і все це має реалізувати STEM-освіта. Тому вкрай необхідно, під час впровадження STEM-освіти надавати ці можливості учням, розвивати в них «мейкерські» здібності, які сприятимуть безперешкодному втіленню в життя ідей новітніх технологій. Мейкер – це людина, яка щось створює. Мейкерські здібності – щось робити своїми руками – є практично у всіх. Просто в одних їх треба розвивати, а в інших підтримувати. Сучасним школярам необхідно постійно бачити результати своєї роботи. Безперечно, що в цьому може сприяти такий напрямок як мейкерство. «Мейкерство є інноваційним явищем у розвитку освітніх технологій XXI століття. Про мейкерство як феномен заговорили порівняно недавно. Сучасні «самоделкіни» займаються саме у позашкільних закладах, їм доступні такі ресурси – лабораторії, майстерні, кардодроми, обладнання, які дають можливість виготовити діючі моделі, електронні прибори, роботи, дрони тощо, сприяють розвитку винахідницьких навичок дітей. Їх цікавить інженерія, і в майбутньому можуть стати чудовими фахівцями» (Валентина Чорноморець, завідувач сектору ІМЗО, учасник фестивалю Maker Faire Ukraine 2017).

Отже, мейкерство як складова STEM-освіти має велике майбутнє і мейкерство присутнє, насамперед, у позашкільній освіті. Позашкільний заклад є тією лабораторією, де навчають і виховують творчу особистість, відкривають можливості кожної дитини, допомагають їй розвивати власні здібності, забезпечують високий науково-практичний потенціал.

Позашкільна освіта може здобуватися одночасно із здобуттям дошкільної, повної загальної середньої та професійної освіти. (Закон України «Про позашкільну освіту»).

Сьогодні STEM-підходи реалізуються у багатьох і різних закладах освіти України, в тому числі і в позашкільлі. Заклади позашкільної освіти можуть бути зв'язуючою ланкою між закладами дошкільної, загальної, професійної та вищої освіти і віднесені до формального рівня реалізації STEM в Україні.

Впровадження STEM-освітніх ідей, новітніх методів навчання, використання інтерактивних технологій, розвиток творчих здібностей вихованців, надання знань, вмінь та здібностей до розвитку в різних сферах діяльності – одне з вагомих завдань сучасності - саме все це присутнє у освітній діяльності КЗ «ЗОЦ НТТУМ «Грані» ЗОР.

Гурткова робота – це поле для творчості та розвитку. А творчість гуртківців завжди відкриває щось нове та неординарне у звичних речах. В позашкільній освіті STEM крокує в ногу з часом та розвивається, відкриваючи нові можливості.

Так було майже з самого початку створення Центру «Грані». У 1990 році наказом обласного управління освіти на базі позашкільного навчального закладу – обласної станції юних техніків - було створено Запорізький обласний Центр НТТУМ «Грані». Аббревіатура НТТУМ – науково-технічна творчість учнівської молоді – це, по суті, та ж STEM, а створення у 1991 році при Центрі «Грані» першої в області (і однієї з перших в Україні) Малої Академію наук інженерно-технічного напрямку дало суттєвий поштовх розвитку цього напрямку освіти в Запорізькій області.

Майже 30 років Запорізьке територіальне відділення науково-технічного профілю МАН виконує свою головну мету – дає дитині можливість розвинути свій інтелект у самостійній творчій діяльності, з урахуванням індивідуальних особливостей і нахилів. Мала академія наук обласного Центру НТТУМ «Грані» продовжує бути перспективним STEM-навчанням учнівської молоді в гуртках і секціях наукового, експериментального та пошуково-дослідницького спрямування. Варто зазначити, що заклад позашкільної освіти докладає значних зусиль щодо запровадження STEM-навчання вихованців шляхом реалізації як традиційних, так нових ефективних форм роботи з ними. Прикладом слугують різноманітні літні профільні наукові школи (табори) для інтелектуально обдарованої учнівської молоді, позашкільні різнопрофільні організаційно-масові заходи (конкурси, Всеукраїнські конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАН, конкурси винахідників та раціоналізаторів «Intel Техно» і «Майбутнє України», фестивалі наук, турніри, олімпіади, ін.), які, в свою чергу, привертають увагу до STEM-професій і дають можливість для навчання за різними напрямками STEM-освіти [15].

Отже, у першому розділі було розглянуто нормативно-правове забезпечення STEM-освіти, її науково-теоретичні та методологічні засади, а також, розвиток STEM-підходу на заняттях з фізики в закладах позашкільної освіти.

## **2 МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ STEM-ПІДХОДУ ПІД ЧАС НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ З ФІЗИКИ В ЗАКЛАДАХ ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ**

### **2.1 Основні принципи організації позашкільного методу проєктів**

Одним із пріоритетів сучасного закладу освіти є підготовка підростаючого покоління до життя. На жаль не завжди здобути в освітньому закладі знання стають запорукою успішної людини в майбутньому, тому варто переосмислити, що ж саме робимо не так: які форми роботи з дітьми перетворюють їх на «банк даних», а які сприяють розвитку творчої, активної, мислячої особистості.

Метод проєктів – педагогічна технологія, зорієнтований не на інтеграцію фактичних знань, а на їх застосування і набуття нових. Така діяльність як правило організовується в колективі, що дає змогу засвоїти нові способи людської взаємодії в соціумі. Сьогодні метод проєктів вважається одним із найбільш ефективних форм освітньої діяльності.

Проєкт – це вмотивована (на основі особистого інтересу), цілеспрямована (щодо певної мети чи проблеми) добровільна, активна, творча та дослідницька діяльність людини направлена на вирішення важливої для неї проблеми і оформлення у вигляді кінцевого продукту.

Проєктна діяльність – це конструктивна і продуктивна діяльність особистості, спрямована на розв'язання життєво значущої проблеми, досягнення кінцевого результату в процесі цілепокладання, планування і здійснення проєкту[16].

Технологія проєктування передбачає розв'язання дитиною або групою дітей якої-небудь проблеми, яка полягає, з одного боку, у використанні різноманітних методів, засобів навчання, а з другого – інтегрування знань, умінь з різних галузей науки, техніки, творчості, що втілюються у проєкт.

Проект – це сукупність прийомів та дій дітей в їх певній послідовності для досягнення поставленої мети, вирішення проблеми важливої для учнів і оформлення у вигляді кінцевого продукту.

**Ознаки проекту:**

- має мету;
- реальний;
- обмежений у часі і просторі;
- реалізується командою або індивідуально;
- повинен піддаватися оцінюванню;
- реалізується поетапно.

Виконання проектів – це складна самостійна діяльність дітей під керівництвом педагога-організатора. Роль педагога під час реалізації проекту на практиці змінюється: із носія готових знань він перетворюється на організатора пізнавальної, дослідницької діяльності своїх вихованців. Саме тому проект дає можливість стати дітям активними здобувачами знань та свідомими учасниками практичної роботи [17].

Психолого-педагогічні особливості проектної діяльності.

Проектна діяльність дозволяє вихованцям:

- вивчати не тільки засоби, але й способи конкретної діяльності;
- розвивати пізнавальні навички учнів та вміння самостійно конструювати свої знання;
- розвивати критичне та творче мислення;
- розвивати вміння орієнтуватися в інформаційному просторі;
- організувати змістовне проведення позаурочного часу;
- усвідомлювати де і яким чином вона може бути використана на практиці [18]

Класифікація проектів представлено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1- Класифікація проєктів

<b>За характером домінуючої діяльності</b>				
дослідницький	творчий	рольовий (ігровий)	інформаційний	практично- зорієнтований
<b>За предметно-змістовими ознаками</b>				
монопроєкт (у рамках однієї галузі знань)		міжпредметний проєкт (на суміжжі різних галузей знань)		
<b>За кількістю учасників</b>				
індивідуальний	парний	груповий	колективний	масовий
<b>За тривалістю в часі</b>				
міні-проєкт (одне заняття)	короткотерміновий (до 1 місяця)		довгостроковий (семестр, навчальний рік)	

- дослідницький проєкт – спрямований на дослідження, обґрунтування гіпотези з наступною її перевіркою, аналіз отриманих результатів; використання таких дослідницьких методів, як лабораторний експеримент, моделювання, соціологічне опитування та інші;

- інформаційний проєкт – зосереджений на збиранні інформації про певний об'єкт, явище, її аналізі, узагальненні і презентації для певної аудиторії або в ЗМІ;

- творчий проєкт – передбачає максимально вільний і нетрадиційний підхід до оформлення результатів (практичні вироби, колективні творчі справи, творчі постановки, відеоролики, виставки, власноруч виготовлені буклети, газети, журнали тощо);



- рольовий (ігровий) проєкт – базується на виконанні певних ролей учасниками, дотриманні певних правил. Результат таких проєктів важко передбачити, адже він залежить від власного сприйняття теми проєктантами;

- практично орієнтований проєкт – націлений на соціальні інтереси самих учасників проєкту або зовнішнього замовника. Результат заздалегідь визначений і може бути практично застосований в колективі, закладі, місті чи державі [19].

Вимоги до сучасного проєкту.

Розвиток пізнавальних інтересів, творчих навичок, уміння самостійно здобувати знання є метою застосування проєктних технологій. Може бути кращим для становлення особистості, ніж відчуття успіху і власної значущості від результатів власної діяльності. Таким чином, використання проєктних технологій в освітній роботі створює умови для всебічного розвитку особистості у процесі організації творчої діяльності.

Успіх впровадження проєктної технології залежить від усвідомлення педагогом-організатором її значення, знання й дотримання ними алгоритму проєктної діяльності [20].

Вимоги до організації проєктної діяльності.

1. Наявність значущої у дослідницькому, творчому плані проблеми (завдання), що потребує інтегрованих знань, дослідницького пошуку для її розв'язання (наприклад, дослідження екологічних проблем конкретного населеного пункту, різних регіонів країни; проблема впливу кислотних дощів на довкілля тощо);

2. Практична, теоретична, пізнавальна значущість передбачуваних результатів (наприклад, доповідь у відповідні служби про екологічний стан певного регіону, фактори, що впливають на цей стан, тенденції, що простежуються );

3. Самостійна (індивідуальна, парна, групова) діяльність учнів;

4. Структурування змістової частини проєкту (із зазначенням поетапних результатів);

5. Використання дослідницьких методів: визначення проблеми досліджуваних завдань, що впливають з неї, висування гіпотези їх розв'язання, обговорення методів дослідження.

Починаючи роботу над проектом, варто ставити запитання:

1. Яка мета проєкту?
2. Чи тема відповідає запитам дітей?
3. На скільки новим є бачення проблеми?
4. Чи зможуть діти досягти успіху при виконанні проєкту?
5. Які навчальні завдання слід поставити перед собою?
6. Якими знаннями та вміннями повинні оволодіти учні?
7. Чи спонукає проєкт до розвитку творчого мислення, уяви?
8. Які компетентності будуть розвинені в процесі виконання проєкту?
9. На скільки проєкт відповідає віку дітей?
10. Чи буде проєкт втілений в житті[22]?

Проектну роботу можна організувати за алгоритмом:

- постановка мети;
- пошук форм реалізації проєкту;
- розробка змісту всього освітнього процесу на основі тематики проєкту;
- організація розвивального, пізнавального, предметного середовища;
- визначення напрямків пошукової та практичної діяльності;
- організація спільної творчої пошукової та практичної діяльності;
- поділ проєкту на частини та їх виконання;
- презентація готового результату[23].

При використанні методу проєктів учні навчаються:

1. Організовувати групову роботу;
2. Планувати свою роботу;
3. Використовувати різноманітні джерела інформації;
4. Аналізувати та порівнювати факти;
5. Аргументувати власні судження, відстоювати власну точку зору;

6. Приймати рішення та брати відповідальність за роботу;
7. Розподіляти обов'язки, взаємодіяти в команді;
8. Представляти результати;
9. Здійснювати критичний аналіз досягнень;
10. Оцінювати свою діяльність та діяльність інших;
11. Навчатися, розвиватися і отримувати задоволення від своєї діяльності[24].

Етапи роботи над проектом представлені на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Етапи роботи над проектом

Іноді пошуково-інформаційний та діяльнісно-практичний етапи переплітаються між собою та доповнюють один одного. Це пов'язано з певними видами діяльності, коли пошук необхідної інформації спонукає до певних практичних дій, або необхідне закріплення в процесі виконання вправ чи завдань. Логічним може бути їх паралельна реалізація. Все залежить від рівня підготовленості дітей та умов проекту. Головне пам'ятати про мету кожного етапу.

Зміст діяльності на кожному етапі проекту представлено у таблиці 2.2 [25].

Таблиця 2.2—Зміст діяльності на кожному етапі проекту

Етапи	Зміст роботи	Діяльність дітей	Діяльність педагога
1	2	3	4
I підготовчо-організаційний	Визначення теми, мети, завдань проекту.	Усвідомлюють актуальність теми, конкретизують мету і завдання.	Оголошує задум, формулює мету, конкретизує цілі.
	Визначення джерел, способів збору інформації, планування роботи, встановлення критеріїв оцінки проекту. Об'єднання в групи, розподіл завдань між учасниками проекту.	Планують роботу. Уточнюють засоби представлення результатів проекту. Об'єднуються в групи та розподіляють обов'язки.	Організовує діяльність: пропонує створити творчі групи, спланувати діяльність.
II пошуково-інформаційний	Збір інформації, її опрацювання, вирішення проміжних завдань. Пошук оптимальних шляхів вирішення проблеми. Вивчення проблеми на теоретичному рівні.	Працюють самостійно: збирають інформацію, виконують завдання за планом;	Доповнює, уточнює та розширює інформацію. Консультує в разі потреби.
III діяльнісно-практичний	Пошукова діяльність, практична робота. Виконання запланованих завдань.	Виконують дослідження, практичну роботу, консультуються в разі потреби з педагогом.	Регулює діяльність учнів, диференціює рівень допомоги, консультує в разі потреби.

## Продовження таблиці 2.2

IV підсумковий	Аналіз виконаної роботи, формулювання висновків, оформлення матеріалів проекту, підготовка презентації, захисту проекту	Аналізують виконану роботу, формулюють висновки. Дають оцінку власній діяльності. Презентують проект.	Спостерігає, корегує висновки. Аналізує та узагальнює. Надає необхідну допомогу у підготовці та оформленні матеріалів проекту.
-------------------	---	---	--

Кінцевий результат проектної діяльності вихованців може бути представлений у вигляді:

- Web-сайту;
- аналізу даних соціологічного опитування;
- бізнес-плану;
- відеофільму, відеокліпу;
- електронної газети;
- колекції;
- виставки;
- моделі;
- казки;
- пакету рекомендацій;
- виробу;
- листа в редакцію, організацію...;
- колективної творчої роботи;
- статті;
- сценарію [26].

Критерії оцінки якості виконання проекту.

Критеріїв оцінки якості виконання проекту не повинно бути багато. Їх заздалегідь повідомляють та пояснюють учасникам проекту. Наприклад, критерії оцінки проектної діяльності вихованців можуть бути такими:

1. Самостійність роботи над проектом;
2. Актуальність і значимість теми;
3. Повнота розкриття теми;
4. Оригінальність вирішення проблеми;
5. Презентація змісту проекту;
6. Використання наочних та технічних засобів;
7. Точність відповідей на запитання;
8. Виховна значимість проекту;
9. Навчальна значимість проекту [27].

Проектні вміння учнів на різних етапах роботи над проектом представлено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 — Проектні вміння учнів на різних етапах роботи над проектом

<b>Етапи і окремі кроки в роботі над проектом</b>	<b>Необхідні проектні вміння учнів</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
I. «Заглиблення» у проект 1. Розгляд ситуації і проблеми 2. Звуження проблеми 3. Формулювання цілі	Уміння бачити проблему Здатність до цілепокладання

## Продовження таблиці 2.3

<p>II. Організація роботи над проектом</p> <p>1. Поділ на групи, розподіл ролей</p> <p>2. Поетапне планування, визначення завдань на кожному етапі</p>	<p>Уміння планувати, слідувати плану</p> <p>Здатність до рефлексії</p> <p>Комунікативні уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- слухати інших</li> <li>- висловлювати власну думку, точку зору, формулювати ідею</li> <li>- вести конструктивний діалог</li> <li>- говорити спокійним тоном, шанобливо ставитися до співрозмовника</li> <li>- іти на компроміс задля втілення спільних ідей</li> </ul>
<p>III. Робота над проектом</p> <p>1. Проходження запланованих етапів роботи</p> <p>2. Підготовка до презентації:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- складання усного повідомлення</li> <li>- підготовка продукту проектної діяльності: креслень, малюнків, слайд-шоу, макету тощо</li> </ul>	<p>Уміння взаємодіяти, а саме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- працювати в групі</li> <li>- брати участь у розподілі ролей, видів (ділянок) робіт</li> <li>- виконувати відведену групою роль, відповідально до неї ставитися</li> <li>- узгоджувати дії, працювати на загальний результат</li> <li>- готовність до взаємодопомоги і підтримки, взаємозаміни</li> </ul>
<p>IV. Презентація результатів</p> <p>1. Усне повідомлення</p> <p>2. Демонстрування продукту проектної діяльності (наочності)</p> <p>3. Відповіді на запитання публіки</p> <p>4. Самоаналіз</p>	<p>Презентативні вміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готувати усне повідомлення</li> <li>- виступати перед публікою, грамотно висловлювати думки, розставляти змістові акценти</li> <li>- складати письмовий звіт про виконану роботу</li> <li>- порівнювати поставлену ціль і результати роботи, співвідносити використані засоби, способи для розв'язання проблеми і важливість отриманих результатів</li> <li>- аналізувати труднощі, що виникали</li> </ul>

## Продовження таблиці 2.3

V. Самооцінка	Здатність до самооцінки, вміння визначати: <ul style="list-style-type: none"> <li>- чого навчився; що дізнався нового; якого набув досвіду; які проявив особисті якості</li> <li>- ступінь своєї активності, продуктивності у спільній роботі</li> <li>- те, що не вдалося; яких умінь не вистачило, щоб досягти успіху</li> </ul>
---------------	--

Чинники успішного впровадження проєктної діяльності.

Основними чинниками, що сприяють успішності реалізації проєктів, є:

- урахування вікових особливостей пізнавальних психічних процесів дітей під час організації проєктної діяльності;
- психолого-педагогічні умови, які є основою для співпраці між педагогом і дітьми;
- співпраця та співтворчість педагога, дітей, батьків, а інколи й усього колективу закладу;
- побудова освітнього процесу не так на логіці галузі знань, як на логіці діяльності дитини, що має особистісний сенс для неї, підвищує мотивацію в навчанні;
- застосування проблемних запитань, що спонукає дітей до пошуку відповідей на них;
- облаштоване середовище для самостійної творчої діяльності дітей, яке створює педагог; у ньому мають бути забезпечені умови, в яких дитина відкриває нові знання, розв'язує проблеми, опановує способи дій;
- відсутність змагання задля збереження пізнавальної активності, саморозвитку, реалізації змістової мети діяльності;
- отримання учасниками проєкту задоволення від відчуття впевненості в собі, спілкування одне з одним і від спільного розв'язання завдань проєкту.



Упровадження проектної діяльності в освітній процес є перспективним напрямом роботи, адже сприяє вихованню самостійної творчої особистості, здатної приймати рішення, ставити цілі, планувати свою діяльність і прогнозувати її результати.

Таким чином, проектування може стати засобом соціального й інтелектуально-творчого саморозвитку всіх суб'єктів освіти (учнів, учителів, батьків), а в більш вузькому розумінні — засобом розвитку проектних здібностей [23].

Проектна діяльність належить до унікальних способів людської практики, пов'язаної із передбаченням майбутнього, створення його ідеального образу, здійсненням та оцінкою наслідків реалізації задумів. З точки зору дитини, проект - це можливість щось виконати в групі чи самостійно, максимально використовуючи свої можливості. Це діяльність, яка дає змогу виявити себе, випробувати свої сили, докласти свої знання, принести реальну користь, публічно показавши результат. Результат такої діяльності має практичний характер та важливе прикладне значення. З точки зору педагога, проектна діяльність - це освітня технологія, націлена на придбання учнями знань у тісному зв'язку з реальною життєвою практикою, формування в них специфічних умінь та навичок завдяки системній організації проблемно-орієнтованого навчального пошуку, це засіб розвитку, навчання і виховання, що дозволяє розвивати і формувати в дітей певні риси характеру, навички, досвід.

Перевага методу проектів в тому, що він дає змогу відійти від традиційного навчального процесу на якісно новий рівень взаємодії, коли гуртківець займає активну позицію, а керівник створює умови для прояву його активності, гуртківець – суб'єкт діяльності, а керівник – партнер.

Виховний потенціал методу проектів теж не варто недооцінювати. Так як формування ціннісного ставлення до історії, подій, явищ відбувається не через нав'язування певних догм, завчених правил та набридлих дітям "ви повинні...", а через активне пізнання ними оточуючої дійсності, аналізу,

осмислення та формування власного відношення, що є основою активної життєвої позиції громадянина.

Отже, проєктування - це вид діяльності, що синтезує в собі елементи ігрової, пізнавальної, ціннісно-орієнтаційної, перетворювальної, професійно-трудової, комунікативної, навчальної, теоретичної і практичної діяльності. Сукупність форм роботи, які можна використати в проєктній діяльності, дає змогу залучити до вирішення певних завдань дітей різного віку, рівня підготовки та згуртувати колектив.

Перевагами проєктної діяльності є набуття гуртківцями вмінь:

- планувати свою роботу;
- використовувати ряд інформаційних джерел;
- самостійно відбирати і накопичувати матеріал;
- аналізувати, порівнювати;
- аргументувати;
- приймати рішення;
- установлювати соціальні контакти;
- створювати кінцевий продукт;
- презентувати роботу, оцінювати себе та інших.

Основні принципи при плануванні позашкільного проєкту STEAM:

- підходьте до проєктної діяльності творчо, уникаючи стереотипних банальних рішень;
- орієнтуйтеся на процес пошуку та дослідження, а не лише на результат;
- спрямовуйте зусилля на відкриття та розвиток в кожній дитині індивідуальних здібностей;
- в процесі реалізації проєкту не забувайте про виховну складову діяльності;
- намагайтеся менше займатися настановами, допомагайте дітям діяти незалежно, уникайте прямих інструкцій відносно того чим їм займатися, не стримуйте ініціативи дітей;

- не поспішайте з винесенням оцінки;
- оцінюючи, пам'ятайте – краще десять разів похвалити ні за що, ніж один раз ні за що критикувати;
- не варто покладатися на те, що діти уже володіють певним базовими навиками і знаннями, допомагайте їм освоювати нове;
- пам'ятайте про головний педагогічний результат – не робіть за дитину того, що він може зробити самостійно;
- вчить дітей будувати асоціативні та причинно-наслідкові зв'язки між явищами та подіями;
- привчайте до навичок оригінального вирішення проблеми, самостійним пошукам та аналізу ситуації;
- використовуйте складні ситуації, які вимагають нестандартних рішень;
- навчайте дітей не думкам а роздумам. Навчайте вмінню шукати інформацію, а не отримувати її в готовому вигляді;
- проектування - діяльність яка як найкраще вчить дітей аналізувати, синтезувати, систематизувати, класифікувати та узагальнювати отриману інформацію;
- допомагайте дітям навчитися керувати процесом власного дослідження.

Проект — це метод навчання. Він може застосовуватись як на гурткових заняттях, так і у виховній роботі, орієнтований на досягнення цілей самих дітей, тому неповторний; формує значну кількість навчальних і життєвих компетентностей, тому є ефективним; формує досвід, тому незамінний [28].

## 2.2 Методичні засади розробки занять з фізики для STEAM-проєкту в позашкільних закладах освіти

Реалізація STEM-навчання може здійснюватися з використанням таких основних організаційних форм, як урок (заняття), проєкт, курс, квест; хакатон та ін., у яких діяльність вчителя та учнів здійснюється у встановленому порядку і в певному режимі (рис. 2.2).

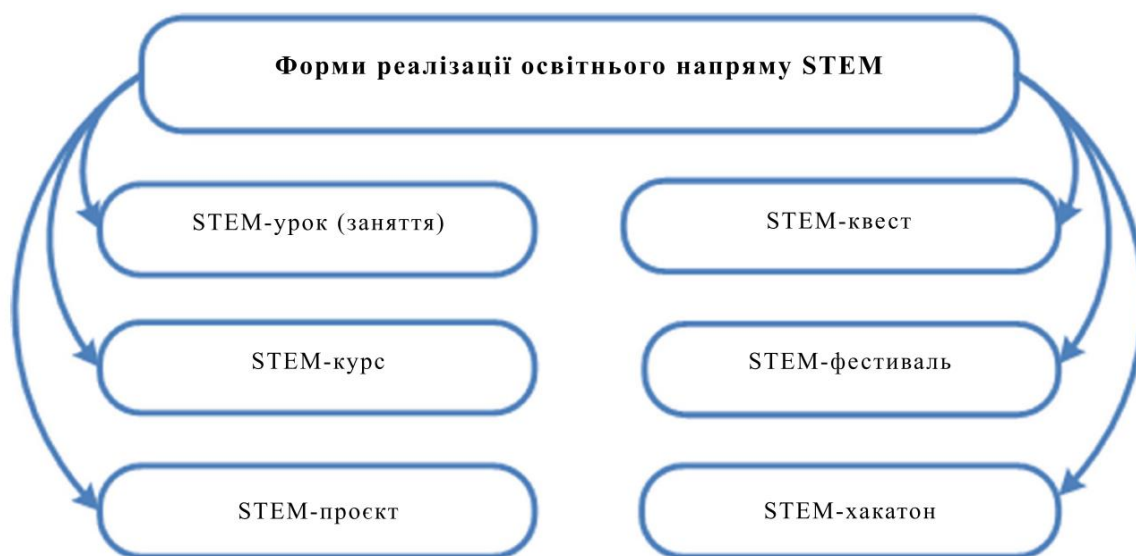


Рисунок 2.2 – Основні форми реалізації освітнього напрямку STEM

Найчастіше у формальній і неформальній освіті (зпоміж запропонованих форм реалізації STEM-напряму в освіті) використовують STEM-проєкт. Загалом проєкт визначають як обмежену в часі цілеспрямовану зміну об'єкта з попередньо встановленими вимогами до якості результатів, можливими розрахунками витрат засобів і ресурсів, описом процесу реалізації. Пропонуємо конкретизувати поняття «STEM-проєкт» з урахуванням основних особливостей STEM-напряму в освіті.

STEM-проєкт – це групова навчально-пізнавальна, творча або ігрова діяльність учнів, яка має загальну ціль, методи, засоби діяльності передбачає інтеграцію трьох і більше STEM-дисциплін та спрямована на досягнення загального практичного результату. STEM-проєкт надає можливість здобути

та узагальнити знання з основних STEM-дисциплін на основі дослідницького пошуку в освітньому процесі формальної та неформальної освіти.

STEM-проект поєднує основні елементи дослідницької, проектної діяльності та враховує зовнішні вимоги з підготовки спеціалістів затребуваних напрямів. Відповідно, під час підготовки та реалізації STEM-проекту необхідно враховувати деякі умови та вимоги, щоб досягти основної мети в реалізації STEM-напряму в освіті.

Основні принципи впровадження STEM-проекту в освітній процес формуються відповідно до базових принципів STEM-напряму в освіті. Варто зазначити, що можна виокремити не один десяток принципів, які використовуються в процесі впровадження визначеного підходу в освітню систему, проте зауважимо, що будь-який підхід має домінантні вектори, які його об'єктивно характеризують (рис. 2.3).

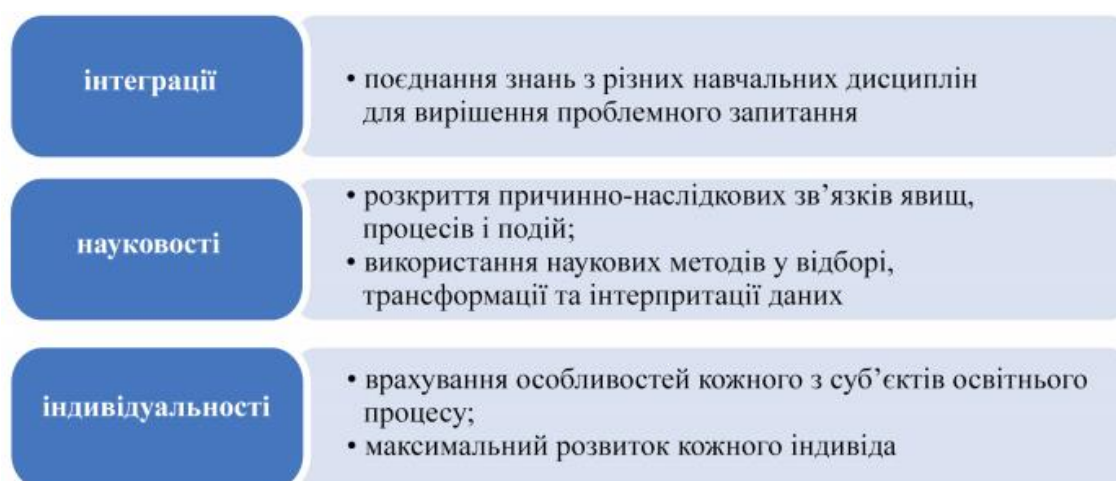


Рисунок 2.3 – Основні принципи впровадження STEM-проекту в освітній процес

Діяльність фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти є більш ефективною з застосуванням STEM-підходу як педагогічної умови.

Застосовуючи STEM-підхід у діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти враховується, що актуальність удосконалення діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти обумовлюється важливістю позашкільної освіти та необхідністю навчання

учнів технічним та природничим наукам, розкриття їх творчого, інтелектуального потенціалу, організації змістовного дозвілля, сприяння зацікавленості до природничих наук, що відіграє важливу роль у розвитку особистості, суспільства, держави.

Першою педагогічною умовою ефективної діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти визначено вдосконалення мети, принципів та завдань освітнього процесу в діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти на основі STEM-підходу.

Метою освітнього процесу у діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти на основі STEM-підходу є формування компетентностей особистості з науки, технологій, фізики та математики. Ці міркування обумовлюються тим, що наука, технології, фізика та математика на сучасному розвитку суспільства знаходяться в центрі уваги як важливі предметні, освітні, наукові знання.

З іншої сторони, формування компетентностей закріплено в Законі України "Про освіту", де компетентність визначається як "динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та подальшу навчальну діяльність".

Формулюючи завдання ефективної діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти на основі STEM-підходу як педагогічної умови, враховувалась необхідність застосування компетентнісного підходу, що знаходиться в основі цільових, процесуально-змістових та результативних характеристик сучасної позашкільної освіти.

При цьому основна увага приділяється необхідності розвитку в учнів, встановлених "чотирьох основних компетентностей – пізнавальної, практичної, творчої та соціальної".

Завдання розвитку пізнавальної компетентності в учнів фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти передбачає засвоєння початкових знань, елементарних уявлень і понять про науку, технології,

фізику та математику, ознайомлення з найпростішими фізико-математичними та техніко-технологічними процесами та ін.

Встановлено, що розвиток практичної компетентності в учнів фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти визначало формування вмінь та навичок застосування отриманих знань на практиці, в ході розв'язання наукових, технологічних, фізичних та математичних завдань.

Формування творчої компетентності в учнів фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти окреслює розвиток досвіду творчої діяльності з науки, технологій, фізики та математики, формування стійкого інтересу до науки, технологій, фізики та математики, здатність проявляти творчу ініціативу та ін.

Розвиток соціальної компетентності в учнів фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти передбачає виховання культури особистості, позитивних якостей, формування емоційно-вольової сфери, набуття досвіду комунікації, входження до соціуму та ін.

Серед основних принципів ефективної діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти на основі STEM-підходу як педагогічної умови визначено наступні:

- міждисциплінарність;
- інтеграція;
- доступність;
- практичність;
- візуалізація.

Під принципом міждисциплінарності розуміємо такий підхід до діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти, який дозволяє вивчати навчальний матеріал, використовуючи методи, засоби, теорії та моделі, інструментарій різних галузей і наук. Застосовуючи принцип міждисциплінарності, можна істотно змінювати глибину навчального матеріалу та обсяг досліджуваних питань, розширюючи можливості його

застосування. Приклад використання принципу міждисциплінарності під час виконання STEM-проекту (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Використання принципу міждисциплінарності під час виконання STEM-проекту

Відповідно до другого принципу, інтеграції, у діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти застосовується поєднання різних методів та форм навчання. При вивченні навчального матеріалу можуть застосовуватися як лекційні, так практичні заняття, а також семінарські, дискусії, заняття-гра, екскурсії тощо. Такий підхід дозволяє залучити всіх дітей до освітнього процесу та викликати інтерес до розглядуваного питання. Також під час застосування принципу інтеграції у діяльності фізико-математичних гуртків активних форм навчання, діти спілкуються між собою, дотримуючись певних стандартів поведінки, розвиваючись таким чином у соціальному аспекті.

Важливим у діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти є третій з перелічених принципів – принцип доступності,



який передбачає вивчення матеріалу на такому рівні, який зможуть опанувати учні. Діяльність гуртка концентрується навколо питань, що доступні, зрозумілі та цікаві учням, відповідають їхнім фізіологічним і психологічним особливостям. Приклад використання принципу доступності під час виконання STEM-проекту (рисунок 2.5).



Рисунок 2.5 – Використання принципу доступності під час виконання STEM-проекту

Під принципом практичності розуміється навчання на основі врахування реальних життєвих ситуацій і пошуку шляхів їхнього вирішення через опанування науки, технологій, фізики, математики. Тобто, учні, вирішуючи певні задачі з науки, технологій, фізики, математики, одночасно набувають життєвих вмінь. Окрім набуття реальних умінь та навичок, в освітньому процесі відбувається швидше засвоєння матеріалу. Приклад використання принципу практичності під час виконання STEM-проекту (рисунок 2.6).



Рисунок 2.6 – Використання принципу практичності під час виконання STEM-проекту

Не менш важливим у діяльності фізико-математичних гуртків закладів позашкільної освіти на основі STEM-підходу є принцип візуалізації, який визначає активне застосування наочності, демонстрації тощо з метою прискорення та полегшення вивчення навчального матеріалу. Приклад використання принципу візуалізації під час виконання STEM-проекту (рисунок 2.7).

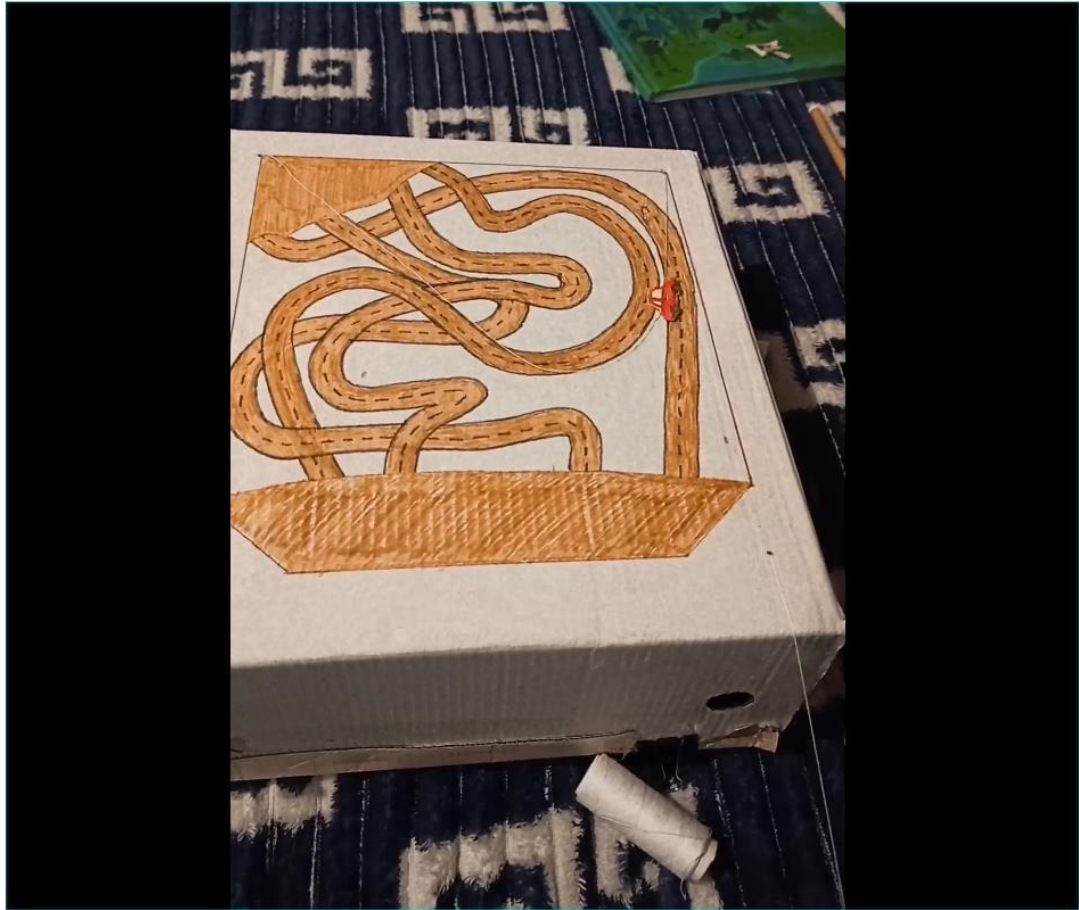


Рисунок 2.7 – Використання принципу візуалізації під час виконання STEM-проекту

Отже, у другому розділі були розглянуті основні принципи та методичні засади впровадження STEAM-освіти за допомогою методу проєктів в позашкільних закладах освіти.

## **3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **3.1 Організація і проведення педагогічного експерименту**

Педагогічний експеримент щодо впровадження STEM-технології навчання за допомогою метод проектів на уроках фізики здійснювався в два етапи.

Перший етап – розробка та теоретичне обґрунтування методики впровадження STEM-технології на уроках фізики, який відбувався впродовж вересня-жовтня 2022 року.

Другий етап експерименту відбувався під час педагогічної практики в листопаді 2022 року на базі Запорізького ліцею №105. Учасниками педагогічного експерименту були учні 11 класу. Всього в експерименті взяли участь 30 учнів.

Впровадження STEM-технології навчання за допомогою методу проектів на заняттях з фізики відбувалося як в закладі позашкільної освіти, так і безпосередньо на уроках.

На другому етапі експерименту учням було запропоновано виконання проектів відповідно до тематики, яка на той час вивчалася за шкільною навчальною програмою з фізики.

Учні поділилися на групи по 5 осіб та самостійно обрали тему проекту, який вони розробляли протягом трьох тижнів. На четвертому тижні другого етапу експерименту обговорювалися отримані результати, а також учні захищали свої проекти.

Спостереження за навчальним процесом в ході експерименту показало, що школярі, застосовуючи STEM-технологію у навчанні, стикалися з реальними проблемами і намагалися їх вирішити. Ключовим фактором була підготовка проектної роботи в команді. Кожен учень розумів важливість

свого впливу на проєкт і відповідно віддавав максимум сил для його реалізації.

Підбір тем здійснювався учнями самостійно, з урахуванням того, що зацікавило їх під час вивчення навчальної програми. Під час підготовки проєктів учні відвідували консультації та отримували необхідну допомогу як з боку вчителя, так і з боку вчителя-практиканта (авторки кваліфікаційної роботи). Враховуючи воєнний стан в країні, було вирішено консультації проводити онлайн. Також було організовано гнучкий графік консультацій з урахуванням зайнятості кожного учня.

### **3.2 Аналіз результатів педагогічного експерименту**

Робота з впровадження STEM-технології за допомогою методу проєктів на уроках фізики показала відносно непогані результати. Учні підготували проєкти творчого та дослідницького характеру, які пов'язані з дослідженнями порівняння енергоспоживання приладів різного покоління, дослідженнями отримання електроенергії з альтернативних джерел, дослідженнями аналізу ефективності використання електроенергії вдома та пошук шляхів покращення енергоефективності.

Підводячи підсумки реалізації педагогічного експерименту з впровадження STEM-технології навчання за допомогою підготовки проєктів, ми можемо зробити висновок, що реалізація методу пройшла успішно.

В результаті були сформульовані наступні поради та рекомендації для ефективного впровадження запропонованої методики з використанням STEM-технологій на уроках фізики:

1. Слід підготувати теоретичну базу та отримати знання за способами організації проєктної діяльності;
2. Організуючи підхід до організації проєктної діяльності слід враховувати вікові особливості учнів, нові тенденції та потреби суспільства;

3. Визначити етапи проекту: занурення у проект (визначення проблеми, постановка цілей і завдань); організація діяльності (планування, розташування ролей в групі, визначення передбачуваних результатів); здійснення діяльності (робота з інформацією, аналіз, узагальнення, висновки); демонстрація (уміння лаконічно і досить багато розповісти про постановку та вирішення задачі плану; демонструвати розуміння завдання проекту, своє формулювання мети та завдань проекту, обраний шлях вирішення; аналізувати хід пошуку рішення);

4. Одним із важливих аспектів є таймінг. Цю проблему можна вирішити, створюючи стрічку часу разом з учнем і вчасно виконувати поставлені завдання;

5. Слід розуміти, які здібності та компетенції варто розвивати учням.

Розглянемо порівняння результатів навчальних досягнень учнів до та після педагогічного експерименту, результати якого представлені на рисунку 3.1.

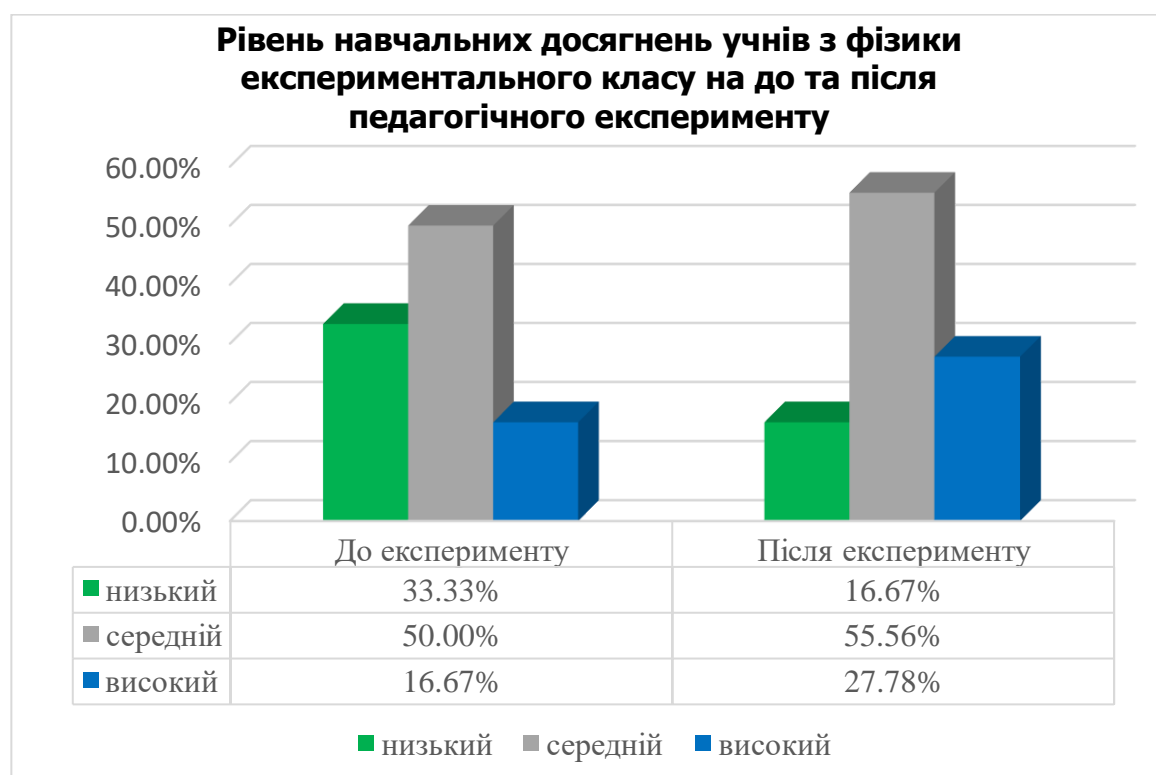


Рисунок 3.1 – Рівень навчальних досягнень учнів експериментального класу на початку та в кінці педагогічного експерименту

Як ми бачимо, після проведення педагогічного експерименту, відсоток учнів у класі, які мали низький рівень навчальних досягнень з фізики зменшився, а відсоток учнів з середнім і високим рівнем навчальних досягнень - збільшився і таким чином робимо висновки, що впровадження STEM-технології навчання за допомогою методу проєктів дозволяють покращити навчальні досягнення учнів.

Отже, у третьому розділі були розглянуті та описані результати педагогічного експерименту, у ході якого було засвідчено ефективність запропонованих методичних засад під час навчальних занять з фізики в закладах середньої освіти.

## ВИСНОВКИ

Результати проведеного дослідження методичних засад використання stem-підходу під час навчальних занять з фізики у закладах позашкільної освіти є підставою для наступних висновків:

1. Розглянуто нормативно-правове забезпечення STEM-освіти, її науково-теоретичні та методологічні засади, а також, розвиток STEM-підходу на заняттях з фізики в закладах шкільної та позашкільної освіти.

2. Розглянуто основні принципи та методичні засади впровадження STEAM-освіти за допомогою методу проєктів в шкільному та позашкільному закладах освіти.

3. Описано результати педагогічного експерименту, у ході якого було засвідчено ефективність запропонованих методичних засад під час навчальних занять з фізики в закладах шкільної освіти.



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти URL: <https://www.schoollife.org.ua/metodychni-rekomendatsiyi-shhodo-rozvytku-stem-osvity-v-zakladah-zagalnoyi-serednoyi-ta-pozashkilnoyi-osvity-u-2022-2023-navchalnomu-rotsi> (дата звернення 21.10.2022).
2. STEM технології на уроках англійської мови URL: <https://vseosvita.ua/library/stem-tehnologii-na-urokah-anglijskoi-movi-196056.html> (дата звернення 21.10.2022).
3. STEM, STEAM та цифрові лабораторії: модні слова чи необхідність? URL: <https://osvitoria.media/experience/stem-steam-ta-tsyfrovi-laboratoriyi-modni-slova-chy-neobhidnist/> (дата звернення 21.10.2022).
4. Блог вчителя інформатики Юрченко Тетяни: Stem-освіта URL: <https://blog-yurchenko.blogspot.com/2017/03/stem.html> (дата звернення 21.10.2022).
5. Презентація на тему: STEM як інтегрований підхід в освіті URL: <https://vseosvita.ua/library/prezentatsiia-na-temu-stem-iak-intehrovanyi-pidkhid-v-osviti-595360.html> (дата звернення 21.10.2022).
6. Реалізація STEM-підходів як один із шляхів впровадження концепції Нової української школи URL: [https://stem-osvita-nvo24-bovt.blogspot.com/p/blog-page\\_21.html](https://stem-osvita-nvo24-bovt.blogspot.com/p/blog-page_21.html) (дата звернення 21.10.2022).
7. Що таке STEM-освіта у навчальному закладі URL: <https://oplatforma.com.ua/article/1401-shcho-take-stem-osvta-u-navchalnomu-zaklad> (дата звернення 21.10.2022).
8. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік URL: [https://ru.osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/56880/](https://ru.osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/) (дата звернення 21.10.2022).

9. Херсонська централізована бібліотечна система. STEM-освіта. URL:<http://cls.ks.ua/chitacham/virtualni-vistavki/osvita/stem>(дата звернення 21.10.2022).
10. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2019/2020 навчальному році URL: [https://ru.osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/65463/](https://ru.osvita.ua/legislation/Ser_osv/65463/)(дата звернення 21.10.2022).
11. Засоби та обладнання STEM URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/zasobi-ta-obladnannya-stem/>(дата звернення 21.10.2022).
12. Упровадження STEM-освіти в освітній процес Нової української школи URL: <https://op.ua/ru/pedclass/naukova-stattya/uprovadzhennya-stem-osviti-v-osvitniy-proces-novoyi-ukrayinskoyi-shkoli>(дата звернення 21.10.2022).
13. Биковський Я. Т. Педагогічні умови діяльності гуртків закладів позашкільної освіти : моногр. / Я. Т. Биковський. – К. : ІВЦ АЛКОН, 2020. – 148 с.
14. Ничкало Н. Г. Н62 Трансформація професійно-технічної освіти України : монографія / Н. Г. Ничкало - К. : Педагогічна думка, 2008. - 200 с.
15. Збірник «Грані науково-технічної творчості Запорізької області» No 2 (2018) підготувала методист КЗ «ЗОЦ НТТУМ «Грані» ЗОР Лукашева А. О.
16. Метод проектів - ефективна технологія навчання URL: <https://osvita.ua/school/method/technol/1415/>(дата звернення 21.10.2022).
17. Н.В.Радкевич. Проект як освітня технологія URL: <https://www.slideshare.net/ippo-kubg/ss-29470111>(дата звернення 21.10.2022).
18. Використання методу проектів у виховній роботі URL: <https://vseosvita.ua/library/vikoristanna-metodu-proektiv-u-vihovnij-roboti-21878.html>(дата звернення 21.10.2022).
19. Проектна діяльність як засіб розвитку навчально-виховної системи URL: <https://naurok.com.ua/proektna-diyalnist-yak-zasib-rozvitku-navchalno-vihovno-sistemi-ocevumu-189665.html>(дата звернення 21.10.2022).

20. Розвиток творчо-пізнавальної діяльності молодших школярів URL: <https://vseosvita.ua/library/rozvitok-tvorco-piznavalnoi-dialnosti-molodsikh-skolariv-z-vikoristannam-innovacijnih-tehnologij-215910.html> дата звернення 21.10.2022)
21. Проектна технологія url: <https://zakinppo.org.ua/onlajndovidnik-klasnego-kerivnika/vihovni-tehnologii-ta-formi-roboti/1256-proektna-tehnologija> (дата звернення 21.10.2022).
22. Проектна діяльність учнів у початковій школі URL: <https://naurok.com.ua/proektna-diyalnist-uchniv-u-pochatkoviy-shkoli-224906.html> (дата звернення 21.10.2022).
23. Метод проектів як важливий освітній інструмент URL: [sadi-marinka.in.ua/2018/11/20/konsul'tacija-metod-proektiv-yak-vazhl/](http://sadi-marinka.in.ua/2018/11/20/konsul'tacija-metod-proektiv-yak-vazhl/) (дата звернення 21.10.2022).
24. Проектна діяльність у початковій школі URL: <https://naurok.com.ua/proektna-diyalnist-u-pochatkoviy-shkoli-263109.html> (дата звернення 21.10.2022).
25. Готуємось до уроків фізики URL: <https://mmk.edu.vn.ua/gotuemos-do-urokiv-fiziki> (дата звернення 20.10.2022).
26. Етапи роботи над проектом URL: <http://um.co.ua/13/13-4/13-45768.html> (дата звернення 21.10.2022).
27. С.В.Савченко. Проектно-технологічний підхід у вихованні URL: <https://www.slideshare.net/ippo-kubg/1-31284684> (дата звернення 21.10.2022).
28. Метод проектів у сучасних умовах URL: <https://osvita.ua/school/method/technol/2645/> (дата звернення 21.10.2022).
29. «Управління проектами»: навчальний посібник до вивчення дисципліни для магістрів галузі знань 07 «Управління та адміністрування» спеціальності 073 «Менеджмент» спеціалізації: «Менеджмент і бізнес-адміністрування», «Менеджмент міжнародних проектів», «Менеджмент інновацій», «Логістика»/ Уклад.: Л.Є. Довгань, Г.А.Мохонько, І.П.Малик. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 420 с.

30. STEM – світ інноваційних можливостей : науково-методичний посібник / уклад. : Буряк О. О. та ін. Харків : Друкарня Мадрид, 2019. 64 с