

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

«Допущено до захисту»  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище, ініціали)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Реєстраційний №

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ФОРМУВАННЯ STEM-КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ**  
**ПРИ ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ**

Кваліфікаційна робота студентки  
групи ФІм-17  
ступінь вищої освіти магістр  
Спеціальності  
014 Середня освіта (Фізика)  
Войлової Ганни Дмитрівни  
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 – 2022 р.

## **ЗАПЕВНЕННЯ**

Я, Войлова Ганна Дмитрівна, 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

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ STEM - КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ</b> .....	7
1.1. Поняття STEM-компетентностей та STEM-підходу.....	7
1.2. Особливості підготовки вчителів фізики профільної школи. ....	24
<b>ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1</b> .....	47
<b>РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНІ РОЗРОБКИ ПРИКЛАДІВ STEM - УРОКІВ ДЛЯ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ</b> .....	49
2.1. Використання набутих STEM – компетентностей вчителями фізики в профільній школі. ....	49
2.2. Практичне використання STEM –підходу на уроках з фізики в профільній школі.....	51
<b>ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2</b> .....	68
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	69
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	70

## ВСТУП

Сучасне суспільство стрімко розвивається. Інноваційні технології займають значну частину нашого життя, через що ринок професій урізноманітнюється, а вимоги до спеціалістів стають вищими. З розвитком технологічного прогресу збільшується попит на фахівців науково – природничої та інженерної сфер життя. Для розвитку таких спеціалістів з необхідними знаннями та компетентностями треба повністю змінити освіту. STEM-навчання є відповіддю на всі поставлені перед освітою вимоги. Адже воно гармонійно поєднує в собі наукову, технологічну, інженерну та математичну галузі. Навчання за методикою STEM здатне вирішити усі проблеми сучасної освіти. Інтеграція декількох дисциплін, використання інноваційних технологій та різноманітних форм діяльності є основою такого навчання.

Фізика грає важливу роль в житті людини і є необхідною для вивчення на високому рівні. Занепад фахівців з фізики зумовлений складністю вивчення цієї дисципліни. Для гарного засвоєння основних термінів та понять з фізики необхідно мати зацікавленість до вивчення дисципліни. Інноваційні засоби навчання допоможуть вчителю краще пояснити учням матеріал, а різноманітні форми навчання змотивують школярів до науково – дослідницької роботи. При вивченні фізики у профільних класах на STEM – уроках школяр зможе отримати ґрунтовну базу знань, розвинути необхідні компетентності, навчитись використовувати знання при вирішенні життєвих проблем та створенні мультипредметних проєктів.

Основним чинником успішного впровадження STEM – освіти на уроках фізики в профільній школі є висококваліфікований вчитель. Такий вчитель повинен володіти усіма необхідними STEM – компетентностями, щоб при підготовці уроку врахувати індивідуальні й вікові особливості учнів та створити кращі умови для розвитку бажаних вмінь. Професійний педагогічний працівник якісно планує заняття, чітко пояснює термінологію, підкріплюючи її

демонстраційними матеріалами, не тільки надає знання, а й звертає увагу на розвиток творчих здібностей, критичного та алгоритмічного мислення.

Над впровадженням STEM – освіти в шкільний процес працювали такі українські вчені, як О. Барна, О. Леонт'єв, Т. Журавель, Н. Гончарова, Н. Балик, С. Горбенко, Я. Пономар'єв. Активізацію впровадження STEM – технологій в навчальний процес у своїх працях висвітлили такі закордонні вчені: А. Келлі, Г. Флейшман, Ф. Хеес О. Міск та інші.

Актуальність теми полягає у необхідності якісної підготовки вчителів фізики профільної школи з урахуванням розвитку необхідних STEM – компетентностей.

У сучасному світі STEM – освіта швидко набирає популярності у закладах освіти. Під час детального розгляду науковцями STEM – освіти особлива увага приділяється саме уроку та учнівському розвитку. Але з огляду на те, що якісна освіта залежить від висококваліфікованих вчителів, саме покращення їх знань та вмінь у галузі STEM треба приділяти більше уваги. Вчителям фізики необхідно вміти поєднувати профільне викладання з інноваційними технологіями, зацікавлюючи учнів і розвиваючи їх компетентності.

**Мета роботи** - формування STEM-компетентностей при підготовці вчителів фізики профільної школи.

Зважаючи на це було розроблено наступні завдання дослідження:

- визначення предметної області;
- аналіз джерел інформації з теми дослідження;
- проаналізувати наявну інформацію щодо сутності, основних понять та розвитку сучасного STEM – навчання;
- розглянути та охарактеризувати особливості підготовки вчителів фізики профільної школи;
- створити конспекти уроків з використанням STEM-підходу фізики для 9, 10 та 11 класів.

**Об'єктом** формування компетентностей вчителів фізики профільної школи.

**Предметом** формування компетентностей при підготовці вчителів.

Для вирішення поставлених завдань були використані такі методи дослідження: аналіз наукової літератури з проблеми дослідження; вивчення, аналіз і узагальнення педагогічного досвіду вчителів фізики профільної школи.

Практичне значення одержаних результатів: в ході дослідження було виявлено необхідність формувати та вдосконалювати STEM – компетентності вчителя фізики профільної школи. Рекомендовано застосовувати розроблені конспекти уроків як приклад розробки STEM – уроків фізики профільної школи та декілька разів протягом навчального року проводити семінари, хакатони та інші заходи для вчителів фізики, спрямованих на розвиток їх компетентностей.

Структура роботи обумовлена логікою дослідження. Кваліфікаційна робота складається із вступу, двох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків та списку використаної літератури, що нараховує 39 джерел.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ STEM - КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

### 1.1. Поняття STEM-компетентностей та STEM-підходу

Останні роки ми можемо спостерігати швидку зміну суспільної сфери життя, що призводить до постійного оновлення системи освіти. Щороку талановиті педагоги знаходять нові методи та засоби навчання, змушуючи освіту відходити від традиційних принципів та покращувати її складові. Реформи в освітній сфері змушують педагогічних працівників також змінюватись та опановувати все нові знання й освітні методики. Від компетентних вчителів залежить майбутнє держави, адже саме вони вирощують людей, здатних вдосконалювати та покращувати світ.

**Компетентність** – це поєднання відповідних знань у певній галузі, здібностей і особистісних характеристик, що дають змогу здійснювати обґрунтовані судження про певну сферу діяльності й активно діяти в ній. [15, с. 19]

**STEM** – нова освітня методика, яка ґрунтується на поєднанні науки, технології, інженерії та математики на уроках з використанням інноваційних технологій.

**STEM - компетентності** розглядають як динамічну систему знань і умінь, навичок і способу мислення, цінностей і особистісних якостей, які визначають здатність до інноваційної діяльності: готовність до розв'язання комплексних задач, критичне мислення, креативність, організаційні здібності, уміння працювати в команді, емоційний інтелект, оцінювання і прийняття рішень, здатність до ефективної взаємодії, уміння домовлятися, когнітивна гнучкість. [1, с. 16]

Загалом можна виділити такі **переваги STEM–освіти**:

1. Не дивлячись на значно високу ціну різних засобів, необхідних для якісної STEM–освіти, в країні є як державні, так і приватні грантові програми.

2. STEM–освіта надає дитині можливість здобути усі необхідні навички та компетентності як основу на шляху до бажаної професії.

3. Здобуття комп'ютерної та технічної грамотності, ознайомлення з інноваційними технологіями.

4. Підвищення інтересу учнів до науково – дослідної роботи, водночас розвиток їх творчості та самостійності.

5. Розвиток ключових учнівських компетентностей, таких як критичне та аналітичне мислення, вміння працювати в команді, бути лідером та інше.

**Однією з головних цілей STEM–освіти** є зацікавлення великої кількості учнів до вивчення нових технологій та науково - дослідницької діяльності. Вдале поєднання технічних і творчих навичок та знань з різних предметів є необхідним для сучасного фахівця та істотно впливає на навчальну програму.

Важливим для сучасного випускника є наявність таких навичок, як креативність, вміння аналізувати інформацію, виявляти проблеми та знаходити кращий шлях до їх вирішення.

Розвиток STEM–освіти направлений на введення принципів науково - технічної та інженерної складових у позашкільну діяльність учнів. Якісне та цікаве доповнення шкільної програми допоможе залучити більшу кількість учнів до наукової та технічної діяльності. Приватні заклади позашкільної освіти мають більше можливостей для створення необхідної матеріально - технічної бази. Не у всіх школах є можливість створити великі та сучасні природничі, наукові й інженерні лабораторії та забезпечити учнів необхідним доступом до інноваційних програм.

STEM–освіта спрямована на збільшення мотивації випускників обирати для наступного навчання науково технічну або інженерну сфери. Вони повинні бути зацікавленими до вивчення нових технологій та програм.

Діяльність, пов'язана з винахідництвом та дослідженнями, є об'ємною та складною, та одночасно це цікаво та корисно. Кваліфікований STEM – вчитель



повинен вміти зацікавити учнів до винаходів, які є суспільно - корисними і цікавими для людини, яка їх реалізує.

**Особливістю STEM–навчання** є орієнтація на створення великої кількості проєктів. Учні краще засвоюють інформацію, знаходячи її самостійно та використовуючи на реальному прикладі. Під час розробки певного проєкту школярі навчаються підбирати необхідну інформацію й аналізувати власні дії, розвивають навички критичного мислення, вміння правильно розподіляти час та креативно підходити до вирішення проблем. Не дивлячись на високу кваліфікацію STEM вчителів, ціллю сучасної освіти є запрошення на проєктні уроки вчених та інженерів для передачі вузькоспеціалізованих знань та профорієнтаційної діяльності. Запрошені вчені також мають бути частиною спільноти, яка буде оцінювати ефективність введення в шкільний процес STEM - освіти.

На даний момент вчителі розвиваються та проходять курси перекваліфікації, вивчаючи та додаючи в роботу новітні підходи та впроваджуючи в шкільну освіту концепцію «Нової української школи». Не дивлячись на існування нещодавно введеної НУШ, навчання продовжує модернізуватись щодня. Експериментуючи та переймаючи досвід розвинутих країн, було введено новий підхід до освіти – STEM. На STEM – уроках гармонічно поєднані основні галузі освіти, такі як природничі науки, новітні технології, розвиток інженерії й проєктування та вдосконалення математичних вмінь учнів. Створення та спровадження сучасних підходів у навчальний процес вимагає від вчителя швидкого реагування та підлаштовування власної освітньої методики до змін. Спеціаліст повинен опираючись на власний досвід та наукові роботи інших внести необхідні корективи свою педагогічну та наукову діяльність.

Нове покоління учнів здатне розібратись в технічних засобах набагато швидше, адже вони ростуть разом з гаджетами. Звертаючи на це увагу, можемо виявити необхідність зростання інтересу учнів до науково – технічного уклону під час навчального процесу в різних освітніх закладах. Та не треба зневажати роль

творчості в розвитку дитини. Адже саме мистецтво та креативність роблять із людини висококваліфікованого спеціаліста, допомагають побачити світ з різних сторін та незвично підійти до виконання робочих обов'язків. Для виховання молоді, спрямованої на науково – технічну та творчу роботу, потрібен вчитель, який має усі необхідні компетентності та особистісні якості.

Внесення новітніх технологій в освітній процес є важливим елементом STEM-освіти. Саме використання таких сучасних заходів є основою для формування та розвитку компетентностей істотно вищого рівня. Здобуття таких навичок необхідне для становлення молоді, готової активно навчатись в подальшому для здобуття нового досвіду. Успішне працевлаштування майбутніх фахівців також є наслідком гарно організованого та професійно проведеного STEM-навчання в шкільній ланці. Отримання комплексних знань з предметів природничо – математичної галузі та розвиток творчих здібностей особистостей учнів сприяє підвищенню їх цінності на ринку праці.

**Впровадження STEM – орієнтованого підходу навчання** сприяє збільшенню інтересу до інженерно – технологічних спеціальностей. Створення кардинально нових методик навчання з використанням новітніх освітніх засобів полегшує сприйняття учнями важкого матеріалу та звертає їх увагу на вивчення предметів природничо - математичного напрямку. Вдале поєднання точних дисциплін з гуманітарними протягом уроку формують в учнів необхідну основу для різнобічного розвитку.

Основною проблемою у виборі майбутньої професії дитини була і залишається недостатня обізнаність. Велика кількість учнів та їх батьків не знають про сучасні професії, які лише набирають обертів у суспільстві. Такі професії, як біо- та наноінженерія звучать для них занадто складно та нудно, а робототехніка – по-дитячому. Але окрім звичайних професій з багатолітньою історією в світі існує багато нових та сучасних спеціальностей. Молодь може обрати професію, яка повністю реалізує її потенціал та буде корисною в сучасному суспільстві. З

розвитком технічного процесу на ринку праці почав зростати попит на фахівців інженерних та технічних напрямків, що є однією з причин необхідності заохочення та якісного навчання учнів саме в цих напрямках.

Низька мотивація до навчання та недостатнє усвідомлення необхідності здобуття освіти значно знижують якість навчання. Лише гарно змотивовані учні можуть максимально відкрити себе у процесі навчання та здобути необхідні компетентності. STEM - освіта спрямована на підвищення інтересу учнів до розвитку та роботи над собою.

Необхідно пам'ятати, що впровадження STEM - освіти не може відбуватись за межами діючого законодавства. Така освіта повинна бути направлена на розвиток особистісних та компетентнісних сторін особистості.

Розвиток суспільства означає зміну вимог до затребуваних фахівців. Створення нових цілей у педагогічному процесі є однією з основ STEM-освіти. Педагоги повинні ставити перед собою мету виховати людину, яка буде почувати себе комфортно у соціумі та може швидко підлаштовуватись під нові вимоги часу.

У традиційному освітньому процесі усі дисципліни викладаються окремо, вчителі використовують свої навчальні плани та проводять звичайні уроки. STEM-освіта принципово змінює викладання предметів, об'єднуючи їх спільною темою або створюючи інтегровані дисципліни. Таким чином з'являється необхідність у повній заміні наявних матеріально – технічних баз та освітніх програм.

З розвитком STEM-освіти в Україні починають набирати популярність різноманітні **спецкурси**. Найпопулярнішим напрямком є робототехніка де учні під час програмування роботів знайомляться з фізичними й біологічними законами, вдосконалюють власні навички програмування, тренують алгоритмічне мислення та розвивають творчі здібності.

Звичайне оцінювання в STEM–освіті не є актуальним, адже в цьому навчальному напрямку бали ставлять не за рівень знань, а за особистісні та предметні здібності учнів.

STEM–навчання не повинно бути лише частиною освітнього процесу, воно повинно бути присутнім на кожному предметі в кожній вивченій темі. Ця модель навчання повинна бути інтегрована не лише в дисципліни математично – природничого циклу, а й в гуманітарні та творчі. STEM–освіта повинна гармонійно поєднувати процес вивчення всіх шкільних предметів, для їх рівномірного засвоєння.

Оновлення та зміна навчальної програми призводить до створення та введення в освітній процес нових форм навчання. Це є необхідним для збільшення зацікавленості учнів до вивчення складних предметів. Використання інноваційних методів навчання є невід’ємною частиною STEM–освіти. Сучасні технічні засоби покращують сприйняття учнями матеріалу та дають можливість одразу дослідницьким шляхом підтвердити отримані теоретичні знання.

Для підвищення учнівського інтересу до навчання у концепції STEM–освіти використовують **ігрові технології**. Не дивлячись на складність підготовки занять з використанням ігрових методів – вони швидко стають фаворитами серед уроків з іншими формами діяльності. Інноваційні технології також відіграють велику роль у навчальному процесі, адже вони є ключем до кращого пізнання та розуміння учнями матеріалу.

Технології **case – study** є новітніми та дуже ефективними видами діяльності. На таких уроках основною метою є знаходження правильного виходу в заданій ситуації. Учням дають теоретичний матеріал і дають певну життєву ситуацію, в якій необхідно використати отримані знання. Під час занять за технологією case – study в учнів розвивається нестандартне та логічне мислення, вони навчаються знаходити вихід з будь – якої ситуації, швидко реагувати й знати як краще використати власні навички.

**Інтерактивні застосунки** завжди захоплювали і дітей і дорослих. Використання таких задач та застосунків на уроці збільшить інтерес учнів та приверне увагу. Виконуючи цікаві завдання навіть не знаючи матеріал на належному рівні, через багато спроб та помилок учні все ж запам'ятовують матеріал. При використанні інтерактивних застосунків групами учні покращують власні комунікативні навички, навчаються роботі в команді та допомагають один одному з вивченням навчального матеріалу.

STEM – уроки передбачають також використання **проблемних методик навчання**. Тобто перед учнями ставиться певна проблема, і їм необхідно за короткий проміжок часу знайти логічне вирішення цієї ситуації. Під час пошуку відповіді дітям необхідно критично мислити, чітко вибрати методи досягнення цілі.

Під час викладання певних тем освітніх дисциплін необхідно звертати увагу на розвиток особистості учня та використання ігрових методик для привернення уваги до предмету.

STEM – уроки спонукають учнів цінити та розвивати власні проекти, мотивувати вибір способів досягнення цілей.

Сучасний вчитель повинен підштовхувати учнів до створення нового, до розробки цікавих проектів та корисних стартапів. Молодь повинна бути замотивована до науково – дослідної роботи та створенню якісного підґрунтя для розвитку власної творчості та ідей.

Головною особливістю STEM–освіти є введення **інтегрованих уроків** як основної форму діяльності. Вивчення різних предметів та відсутність логічного поєднання тем та проектів не дає учням можливість закріпити вивчений матеріал поєднати декілька предметів. При дослідженні однієї теми на декількох дисциплінах учні вчать поєднувати знання з різних предметів, також повторюють та закріплюють вивчений матеріал.

Для введення такої методики викладання необхідно в першу чергу постійно оновлювати та удосконалювати зміст та обсяг навчального матеріалу задіяних в інтеграції дисциплін. Освіта щороку змінюється, вдосконалюються методики подання матеріалу та створюються нові засоби навчання, через що викликає необхідність створювати та оновлювати діючі навчальні програми з багатьох предметів науково – природничого циклу.

### **Існує два шляхи проведення інтегрованих уроків:**

1. Об'єднання декількох дисциплін спільним проєктом або тематикою.
2. Створення спеціальних курсів, в які буде інтегровано навчальні програми різних дисциплін.

Чіткий та гарно спланований інтегрований урок з детальним поясненням явищ та понять з різних дисциплін буде набагато ефективнішим за декілька традиційних уроків. Незвичним в таких уроках є те, що їх може проводити як один висококваліфікований вчитель, так і декілька вчителів – предметників. Різниця лише у плануванні та специфіці проведення.

Виконання навчальних проєктів, які лежать в основі STEM–освіти спрямоване на набуття учнями життєвих знань, умінь та навичок. При створенні таких проєктів в здобувачів освіти утворюється пізнавальний інтерес та стійка мотивація до навчання. Одними із ключових компетентностей, здобутих під час STEM–навчання є вміння висловлювати особисту думку та орієнтуватися в технічній сфері. Після закінчення навчання молодий спеціаліст вже вміє ставити власні пріоритети, є відповідальною, активною та врівноваженою особистістю.

Наразі STEM–освіта введена на державному рівні згідно з чинним законодавством, а її структура сформульована Державним стандартом освіти. Загалом виділяють наступні **рівні її введення в навчальний процес в Україні:**

- початковий;
- базовий;

- профільний;
- вищий/професійний;
- педагогічний;
- післядипломний.

*На початковому рівні STEM–освіту* отримують діти в дошкільних та позашкільних освітніх закладах, початкових класах. На цьому етапі формується зацікавленість до навчання та дослідження. У цьому віці активно проявляється творчий потенціал учнів, який треба починати активно розвивати. Також необхідно мотивувати учнів до проведення самостійних досліджень та експериментів.

*На базовому рівні STEM–освіта* впроваджується для здобувачів освіти 5-9 класів. У школярів формується стійкий інтерес до науково – дослідницької роботи та предметів природничо – математичного циклу. В цей час починають формуватись основні компетентності, розвивається критичне, алгоритмічне та нестандартне мислення. Освоєння необхідних практичних навичок та залучення учнів до винахідництва в майбутньому змотивує їх обирати більш цікаві та необхідні STEM – професії.

*На профільному рівні* молодь знайомиться із STEM–освітою в профільних класах старшої школи або у закладах профільного навчання. На цьому рівні завершують формуватись основні компетентності, необхідні кожній сучасній людині. Важкі дисципліни та поняття засвоюються учнями простіше за допомогою інноваційних форм та засобів навчання.

*На вищому/професійному рівні* здійснюється навчання спеціалістів різних STEM – професій. Таку освіту молодь здобуває у закладах вищої освіти та підтверджує власні здібності дипломом бакалавра, магістра чи аспіранта.

Педагогічний рівень є одним із ключових, адже саме на цьому рівні навчають педагогічних працівників особливостям STEM–освіти. Їх ознайомлюють із специфікою проведення STEM – уроків у закладах освіти; створення та

проведення проєктних уроків. Не менш важливим є формування необхідних компетентностей сучасного вчителя та розвиток його творчих здібностей.

*Післядипломний рівень* відбувається на курсах підвищення кваліфікації, при перепідготовці та під час стажування на іншу професію.

STEM–навчання у школі формує з учнів спеціалістів, які при якісному навчанні стануть висококваліфікованими фахівцями. Молодь, яка навчалась одразу використовувати здобуті навички на реальних проєктах або власних стартапах вже не боїться виконувати складні проєкти, може логічно та обґрунтовано давати характеристику власним діям та досягненням. Такі люди вже змалку знайомі з новітніми технологіями, та з легкістю можуть використовувати інноваційні технології на роботі або в побуті. Під час роботи над груповими шкільними проєктами учні здобувають вміння працювати в команді, знаходити компроміси, виявляти лідерські якості та доводити власну точку зору та ідеї.

При введенні STEM–освіти в навчальний процес основою є кваліфікований вчитель. STEM – вчитель повинен активно створювати та розвивати міжпредметні навчальні програми. Опіраючись на здобуті знання та власні практичні навички, такий вчитель повинен вміти визначати зміст, обсяг та систематичність навчання. Спеціаліст має самостійно визначати ступінь поєднання різних дисциплін та підбирати доцільні методи та стратегії отримання бажаного результату. Для того, щоб відповідати усім вимогам до STEM – вчителя, педагог повинен постійно знаходити нові методи підвищення кваліфікації, розвитку особистісних та професійних вмінь. Справжній фахівець під час підготовки до уроку враховує особливості кожного учня та підлаштовує урок так, щоб всім було комфортно та зрозуміло. Під час уроку працівник освіти повинен не просто дати учням знання, а й створити правильні умови для розвитку їх особистих талантів. Швидкий розвиток STEM–освіти вимагає від вчителя постійного навчання та вдосконалення власних можливостей. Щороку в країні знаходять значну кількість нових методів та форм навчання, знання з яких поступово передають вчителям на курсах та



семінарах. Вчитель повинен вміти використовувати новітні технології, адже це полегшить викладання вчителю і допоможе учням краще запам'ятати матеріал.

В сучасному світі для якісного освоєння знань з предметів природничої галузі простого переказу явищ та процесів буде недостатньо. Учні необхідно вміти з розумом користуватись значною кількістю інформації та інноваційними технологіями, а також вміти застосувати свої знання під час вирішення життєвих проблем. Для кращого пристосування здобувачів освіти до самостійного життя в мінливому світі, в педагогічному процесі починають набирати популярності методики навчання, які допомагають школярам набути навичок, необхідних для самостійного життя, добування та аналізу отриманих даних.

Розвиток критичного мислення є необхідністю, особливо у сьогоденні. Кожній людині треба вміти шукати, аналізувати та узагальнювати інформацію. На уроках STEM-навчання розвиток критичного мислення є однією з головних частин освіти. Особливості критичного мислення:

Формування в здобувачів освіти навичок критичного мислення передбачає:

- Власний неупереджений погляд на ситуацію;
- Здатність сумніватись у відомих фактах;
- Вміння самостійно аналізувати дані;
- Шукати особисті шляхи вирішення поставленої ситуації.

Добре сформоване та розвинуте критичне мислення допомагає учням побачити світ інакшим, винайти та проаналізувати те, що не бачать інші. Такі діти можуть різнобічно оцінювати отриману інформацію, виділяти головне та робити певні висновки. Найкраще здатність критично мислити розвинута в творчих учнів. Ці діти застосовують креативність при розв'язуванні проблем, завдяки чому вони знаходять значно якісніші та кращі відповіді на поставлені питання. Молодь є рушієм технічного процесу, вони є основоположниками різноманітних корисних інновацій.

Важливо згадати про ще одну важливу методичку в STEM-навчанні – проблемне навчання. Сутність полягає в тому, що перед учнями ставиться певна проблема, яку їм необхідно вирішити за певний проміжок часу, використовуючи власні знання, навички та новітні технології. Діти навчаються вирішувати проблеми подібні до тих, з якими зустрінуться в майбутньому, завдяки чому їх адаптація в самостійному дорослому житті пройде легше. Під час пошуку відповіді учні розвивають необхідні компетентності, узагальнюють отримані шкільні знання, аналізують власні дії та знаходять кращі шляхи отримання бажаного результату. Головною ціллю проблемного навчання є створення та розвиток в учнів власного стилю розумової діяльності, навичок самостійної роботи та зацікавленості в дослідженнях.

STEM - освіта відрізняється від традиційної тим, що постає необхідність знаходити творчий розв'язок поставленої проблеми. Учні стикаються з вирішенням реальних задач та повсякденних проблем, які формують в учнів наукову та інженерну думку.

**Науковий метод** є основою практичних задач під час виконання дослідження з будь - якої дисципліни. Для отримання кращих результатів навчання при створенні завдань разом з науковим методом ставлять акцент на інженерному дизайні. Адже основою сучасного технологічного світу є саме вчені та науковці. Вони, використовуючи власні методи, роблять постійно додають нові теоретичні та практичні знання. Розробка та проведення експериментів є шляхом знаходження відповідей на запитання науковими працівниками. Таким чином вони перевіряють власні теоретичні припущення та прогнозують подальший розвиток. На відміну від них інженери для розв'язання поставлених проблем використовують метод проектування. Фахівцю, перш ніж починати розробку рішення, треба чітко визначити проблему, а потім знаходити її вирішення.

Науковий метод спрямований на використання понять і законів декількох наук для вирішення конкретних задач та отримання нових знань. Цей метод на

основі експериментів та спостережень здобуває знання про певні предмети чи явища, які в подальшому змінює, аналізує й узагальнює. Виділяють шість головних етапів наукового STEM - дослідження (Рис. 1.1.).



**Рис. 1.1. Етапи наукового STEM – дослідження**

Перший етап, а саме *постановка запитання і визначення теми* є найскладнішою частиною. Саме тут розкривається те, що можна спостерігати. Для полегшення виконання завдання краще ставити перед собою дослідження того, що можна виміряти та подати у формі числа. Тему слід обирати таку, щоб на неї у вільному доступі можна було знайти три і більше джерела інформації. Це необхідно для формування якісних опорних знань з досліджуваної теми. Щоб мати змогу довести проведення експерименту і в подальшому детально аналізувати інформацію, необхідно під час виконання робити фото- чи відеофіксацію. При виборі теми ще треба звертати увагу на те, чи є експеримент за обраною темою безпечним для виконання. Ще на стадії планування треба з'ясувати які матеріали необхідні, чи наявне все обладнання. Якщо певних

елементів не вистачає, необхідно заздалегідь знайти в якому місці та за яку ціну їх можна придбати.

*Етап проведення попередніх досліджень* є також досить важливим, адже він допомагає нам з'ясувати основні дані та поняття. На цьому етапі ретельно аналізують головні терміни, обирають кращий спосіб виконання проекту. Знайдену інформацію аналізують, виділяють основне та планують так, щоб не допустити виникнення відомих раніше помилок. Виділяються головні вимоги до результатів експерименту.

*Етап побудови гіпотези* передбачає винайдення можливої відповіді на поставлене в проєкті питання, яку можна довести або спростувати виконанням дослідження. Гіпотеза дослідження повинна в собі мати чітко відображені величини, які будуть знаходити при виконанні експерименту. Між цими величинами повинен бути логічний взаємозв'язок.

Точність передбачення перевіряється на *етапі постановки експерименту та перевірки гіпотези*. Цей етап дозволяє впевнитись в тому, що під час експерименту зазнає змін лише одна величина. Для зменшення похибок експеримент необхідно повторити кілька разів.

*Етап аналізу даних і формування висновків* настає після отримання даних експерименту, аналізу цих даних та порівняння їх з гіпотезою. При відсутності підтвердження правильності гіпотез, результати обов'язково оголошуються, висувається нова гіпотеза, а експеримент проводиться з початку.

Завершальним є *етап оприлюднення отриманих результатів*. На цьому етапі отримані та проаналізовані дані подаються у вигляді наукової публікації, звіту чи виступу на семінарі. Аналіз похибок та коефіцієнтів достовірності є досить важливою частиною при оприлюдненні результатів.

Для досягнення певного результату спеціалісти в процесі **інженерного дизайну** роблять певну послідовність кроків для досягнення мети. Такий чіткий алгоритм дій використовують при створенні нового або вдосконаленні вже

існуючого проєкту. Алгоритм виконання інженерного STEM - проєкту відрізняється від наукового та має 8 пунктів (Рис. 1.2.).



**Рис. 1.2. Алгоритм інженерного STEM – дослідження**

Робота над інженерним проєктом починається з *визначення завдання*. Складання переліку суспільно – необхідних речей та проблем є основою цього етапу. Із створеного списку треба виділити ідею інженерного проєкту та створити її опис. Після цього треба зазначити особливості конструкції, дизайну та область застосування.

На *етапі проведення попереднього дослідження* треба пам’ятати, що обрана проблема буде основою STEM – проєкту.

Тому необхідно:

– переконатися, що вона актуальна, цікава та досить конкретна;

- з'ясувати, користуючись мережею контактів із компетентними особами, які мають більше досвіду, що саме потрібно знати, щоб краще зрозуміти зазначену інженерну проблему, які наукові сфери охоплює її виконання, які можливі способи її розв'язання;

- віднайти принаймні три джерела письмової інформації з обраної теми, а також виявити аналогічні продукти для аналізу. [15, с. 16]

Для реалізації навчального інженерного STEM-проекту важливо заздалегідь оцінити можливі ризики, які можуть призвести до невдачі. З метою уникнення цього варто відповісти на такі запитання стосовно результатів майбутнього проекту:

- чи будуть вони кращими, ніж ті, що вже існують;
- чи є вони безпечними в конструюванні, побудові, використанні, зберіганні та утилізації;
- чи наявні всі необхідні матеріали та обладнання, або чи можна їх отримати швидко та за доступною ціною;
- чи є достатньо часу для завершення дизайну конструкції та виготовлення його в заявлений термін. [15, с. 17]

Основою успішного проекту є *визначення головних вимог* до конструкції та зовнішнього вигляду. Для цього необхідно проаналізувати приклади подібного існуючого проекту та визначити його особливості.

Проведення *мозкового штурму* допомагає серед великої кількості можливих ідей виділити ту, що найбільш детально задовольняє вимоги. Мозковий штурм є колективним видом діяльності, спрямованим на колективне створення ідейної бази для подальшого проекту.

На *етапі розробки прототипу* створюється детальна конструкція майбутнього продукту. Одночасно з цим розглядають різні варіанти кінцевого вигляду проекту, конструкція видозмінюється для забезпечення найбільшої ефективності.

Після затвердження прототипу слідує *етап побудови діючої моделі*. Допускається виготовлення цієї моделі не з тих матеріалів, що кінцевий продукт. Вона не є гарно деталізованою, але власне процес створення є головним під час інженерного дизайну.

*Тестування та проектування моделі* є необхідним етапом для досягнення бажаних результатів. На цьому етапі виявляються проблеми, створюються та випробовуються нові рішення та вносяться необхідні корективи до утвердження кінцевого вигляду продукту.

Фінальним етапом проєкту є *повідомлення результатів*. Цей процес відбувається у вигляді звіту чи презентації. На даному етапі звертається увага на результативність виконаного дослідження на конкурсах, хакатонах та інших змаганнях.

Звертаючи увагу на рівні та етапи проведення наукового дослідження та інженерного дизайну у **будові STEM-компетентності виділяються такі частини:**

- *науково-дослідницька* (визначення ступеня наукових знань, розвитку необхідних компетентностей у проведенні досліджень);
- *проектно – конструкторська* (використання новітніх технологій та засобів як основи для формування здібностей до створення проєктів);
- *інформаційна* (засвоєння знань про процес пошуку, сприймання, опрацювання та переробки даних, спрямованих на передбачення, створення та реалізацію найкращого рішення);
- *організаційно – управлінська* (формування здібності до реалізації умов для організації індивідуальної та колективної роботи, створення висновків щодо здобутого результату);
- *технологічна* (використання сучасних видів діяльності та інноваційних технологій).

STEM–освіта ґрунтується на використанні інноваційних технологій для навчання. Різноманітні застосунки та прилади не лише допомагають у вивченні матеріалу, а й готують учнів до використання різних технічних засобів у подальшій роботі. Тому глибоке ознайомлення з новітніми технологіями та великою кількістю програм є важливим для кожної сучасної людини.

## **1.2. Особливості підготовки вчителів фізики профільної школи.**

У наш час важливим компонентом для сучасного покоління є якісне профільне навчання фізики. Життя та сучасні винаходи є неможливими без якісних знань у математично – природничій галузі освіти. В умовах модернізації та швидкої технологізації суспільства, профільна фізична освіта в старших класах є необхідним оновленням сучасної загальної середньої освіти. Новітня методика навчання фізики переходить від більш традиційної системи до насиченості практичними та прикладними задачами. Використання різноманітних методичних прийомів на уроках фізики сприяє підвищенню інтересу учнів до подальшого розв’язування задач. Практично орієнтоване навчання на уроках фізики повинно враховувати індивідуальні та вікові особливості учнів, які демонструють інтерес та здібності до інших навчальних дисциплін. Саме підлаштування навчальної програми під особисті потреби учнів сприяє вдалому вибору подальшої професії та становленню як людини в соціумі.

Викладачеві профільної школи ставиться велика кількість умов, яким він повинен відповідати, адже не лише гарне знання матеріалу робить з людини професіонала. Викладач фізики в профільній школі повинен увесь час вдосконалювати власні навички та впроваджувати в освітній процес особисті освітні методики. Ще однією важливою задачею вчителя фізики профільної школи є насичення педагогічного процесу практичними завданнями. Використання на уроках інтерактивних задач та технологій, створення проєктів та виконання дослідницької діяльності допомагає учасникам освітнього процесу



систематизувати вивчену інформацію, проаналізувати власні знання та можливості і створити найкращі умови для розвитку необхідних компетентностей. Вчителю профільної школи необхідно допомогти старшокласникам визначитись із сферою, в якій вони хочуть продовжувати навчатись та надати їм необхідні навички. База знань, отримана під час профільного навчання в старших класах, допоможе учням швидше та краще оволодіти бажаною професією. Для успішної роботи вчителя у старшій профільній школі необхідно постійно підвищувати кваліфікацію та підлаштовуватись під постійні зміни в системі освіти.

Сучасні підходи в організації педагогічної освіти повинні стати підґрунтям для випуску висококваліфікованих викладачів фізики на профільному рівні. Вища освіта педагогічних працівників повинна бути випереджальною, тобто щоб після випуску з університету отримані знання не втрачали актуальності ще декілька років.

Сучасний вчитель фізики в профільній школі повинен чітко та якісно планувати уроки. Він не повинен залишати без уваги жодну можливість покращити викладання власного предмету та полегшити його засвоєння. Логічне планування, ґрунтоване на педагогічному досвіді освітянина та індивідуальних особливостях учнів є запорукою успіху в роботі. Під час підготовки до уроків необхідно звернути увагу на практичні види діяльності та розвиток творчих особливостей учнів. Також вчителю необхідно мати в себе необхідне методичне забезпечення та при плануванні уроку наперед прорахувати можливі незвичні ситуації та способи їх вирішення. Крім цього вчитель повинен критично оцінювати необхідний час та розподіляти його логічно на кожен вид діяльності.

На створення сталого сприйняття учнями світу та його деталей необхідно мати високий рівень знань з конкретних дисциплін. Фізика є основним предметом природничої галузі. Адже саме вона пояснює всі світові процеси і є однією з найскладніших для сприйняття учнями.

Викладання фізики у школі повинно відбуватись відповідно до сучасного розвитку науки. Важливо пам'ятати про сучасні методи пізнання, які використовуються в дослідженнях та експериментах. Для задоволення всіх вимог до викладання фізики використовують диференційований підхід до результатів освітнього процесу. Існує декілька рівнів освітніх програм і на кожному з цих рівнів змінюється зміст навчання, підлаштовуючись під можливості та особливості учасників освітнього процесу. Процес навчання обов'язково коригується для мотивації учнів до науково - дослідної роботи.

При вивченні фізики в старшій школі використовують одну із запропонованих навчальних програм.

Рівень стандарту передбачає під час вивчення фізики засвоїти лише основні знання та вміння. Ці результати є мінімально необхідними при вивченні фізики на будь – якому рівні. Засвоєна інформація необхідна учням для формування світогляду.

Академічний рівень передбачає підготовку учнів до подальшого навчання за спеціальностями, яким необхідне основне вивчення фізики. На цьому рівні учні отримають базові знання з фізики, яких буде досить для подальшого навчання.

Профільний рівень спрямований на тих учнів, чия подальша професійна діяльність буде пов'язана з фізикою. Учні отримують ґрунтовні знання з фізики, які стануть основою в освоєнні бажаної спеціальності.

Метою профільного викладання фізики в старшій школі є:

- отримання фундаментальних знань з фізики;
- створення наукового стилю мислення;
- формування наукового світогляду;
- розвиток здатності до наукового пізнання світу;
- допомога з усвідомленням екологічної культури життєдіяльності;

- загальноосвітня підготовка до майбутньої професії та продовження навчання. [4]

При викладанні фізики в старших класах за основу беруть знання, отримані під час навчання в середній шкільній ланці.

Для кращого засвоєння матеріалу дітьми створюється взаємозв'язок між шкільними дисциплінами. Тому при аналізі вибору змістовних тем при вивченні фізики в старших класах бачимо поєднання з предметом «Природознавство» і можемо виділити основні категорії навчання (Рис. 2.1).



**Рис. 2.1. Змістовні категорії у вивченні фізики**

Основними завданнями курсу фізики старшої школи є:

- формування в учнів системи фізичного знання на основі сучасних фізичних теорій (наукових фактів, понять, теоретичних моделей, законів, принципів) і розвиток у них здатності застосовувати набуті знання в пізнавальній практиці;
- оволодіння учнями методологією природничо-наукового пізнання і науковим стилем мислення, усвідомлення суті фізичної картини світу та застосування їх для пояснення різних фізичних явищ і процесів;

- формування в учнів загальних алгоритмів розв'язування фізичних задач різними методами, евристичних прийомів пошуку розв'язку проблем адекватними засобами фізики;

- розвиток в учнів узагальненого експериментального вміння вести природничо-наукові дослідження методами фізичного пізнання (планування експерименту, вибір методу дослідження, вимірювання, обробка та інтерпретація одержаних результатів);

- формування наукового світогляду учнів, розкриття ролі фізичного знання в житті людини і суспільному розвитку, висвітлення етичних проблем наукового пізнання засобами фізики, формування екологічної культури людини засобами фізики. [4]

Загалом фізична освіта в старшій шкільній ланці викладається на профільному рівні. Так як цей рівень є найскладнішим та найбільш розширеним, основою стають навчальні програми стандартного та академічного рівнів.

Зміст профільної програми з фізики розроблений таким чином, щоб поглиблювати існуючі знання, даючи якісну освіту за виділену кількість навчальних годин. Під час профільного вивчення фізики учні навчаються вирішувати прагматичні завдання. В шкільному курсі фізики тематику вивчення розділено за фундаментальними теоріями. (Рис. 2.2)



**Рис 2.2. Тематика уроків фізики в старшій школі.**

Головною особливістю фізики як науки є її експериментальна основа. У шкільному курсі передбачене виконання лабораторних робіт, позаурочних дослідів, спостережень та фізичних практикумів. Ці всі форми роботи засновані на виконанні експерименту. Для досягнення успіху при виконанні певних видів робіт учням необхідно мати такі вміння:

- Розробляти план експерименту;
- Готувати все необхідне для проведення експерименту;
- Уважно спостерігати;
- Робити виміри фізичних величин;
- Опрацьовувати результати, отримані після проведення експерименту.

Підготовка до експерименту вимагає від вчителя значних зусиль та затрат часу, але як наслідок учні здобудуть узагальнені експериментальні навички та необхідні для подальшого навчання компетентності.

Одним із найважливіших напрямків покращення та оновлення є профільного навчання нашої системи освіти в межах нашої держави, вона

передбачає потреби всіх учнів, у тому числі і з особливими навчальними потребами, в покращенні здібностей, змогу навчатись і також їх інтереси і бажання до професійної самоідентифікації до вимог сучасного ринку праці Щоб створити найоптимальніші умови подальшої реалізації і професійної самоідентифікації старшокласників треба використати підхід який повністю реалізує метод індивідуального профільного навчання

Профільне навчання в Україні охоплює такі часові межі:

Як відомо з історичних документів, (XIX – на поч. XX ст.) Професійно орієнтоване навчання існувало в стандартних гімназіях, які готували до здачі екзаменів у ВНЗ, в дійсних коледжах, де проходила підготовка до технікумів, в середніх навчальних професійних закладів технічного, юридичного, музикального, сільськогосподарського, медичного та інших напрямів а також початкових професійних закладів промислових, ремісничих, торгово-промислових, педагогічних та інших галузей

Так, розпочинаючи з 20-років XX ст. в різних професійних навчальних закладах (індустріальних, сільськогосподарських, промислових, економічних, медичних, підприємницьких та ін.) змінилася система підготовки до майбутньої праці(одразу могла підготувати майбутніх працівників на профільну роботу), яка після семиденної робочої школи учні додатково навчалися свої професії протягом 3-4 років.

Після другої половини 1900 змінилися заклади профільної освіти, терміни навчання тепер стали від 2 до 4 років, а замість коледжів, технікумів та інститутів виступали фабрично-заводські учнівства та заклади сільської молоді для старшокласників, однак цей напрям не проявив належних результатів і його довелося проводити реформи в системі навчання.

У 1958 році СРСР прийняла новий закон про «Про зміцнення життя та школи і подальше покращення системи народної освіти в СРСР» який почав навчання талановитих школярів спеціальних школах з покращеним вивченням

необхідних предметів (алгебри, геометрії, художнього мистецтва, фізики, хімії та ін.). Також для освітньо-виробничих закладів було створено систему професійної і технічної освіти і відкрито широке пов'язане з технікою та механізмами навчання

У цей же час поклали початок роботи окремі нові класи для покращеного вивчення окремих предметів, також можна звернути увагу на введення факультативів у освітній процес, такий вид роботи давав змогу майбутнім працівникам здобути практичні навички та поглибитись у пізнанні професії

У 1980 – 1990-х роках відбулася нова реорганізація в ході якої для подальшого навчання у вищих навчальних закладах потрібно після школи поступити у нові типи закладів такі як: гімназії, ліцеї і коледжі, орієнтовані на поглиблене вивчення спеціалізованих предметів та отримання додаткової практики перед працевлаштуванням до підприємства.

Як показує минула практика, найбільше результатів до підготовки фахівців, принесла організаційна модель, за якої загальноосвітній навчальний заклад являється партнером іншого навчального закладу або являється його частини. (вищого навчального закладу або технікума), що дає змогу ще під час навчання отримувати необхідні профільні знання і навички. Для зарубіжних країн, у яких уже була введена профільна система розвитку старшокласників, наша система стала в загальній мірі стала відповідною до загального контексту розвитку взагалі. Після подрібнення соціальної структури навчання на складові аспекти навчання число профілів (напрямів) стала змінюватися від 3 ( у Франція чи Німеччина) до 17 (Польща). Завдяки змінам тривалість такого навчання стала від 2 до 4 років. Загалом в профільна освіта організовується по 2 напрямкам: Навчання в межах одного навчального закладу, чи в границях лише однієї категорії закладів (технічних, професійних, академічних та ін.)

Щоб підготувати старшокласників до дорослого життя, незалежно від національних особливостей усіх країн, потрібно підготувати профільну освіту яка

базується на переліку необхідних загальних умінь та навичок (компетентностей). Спільний варіант складається з таких частин:

Обов'язкові до проходження всім учням загальноосвітні предмети (освітні галузі) до яких часто входять державна мова (декілька мов), алгебра, геометрія, гуманітарні предмети (громадянознавство, суспільствознавство, історія), предмети фізичної культури (можуть бути об'єднані освітньо зі здоровим способом життя), Інформаційно-комунікаційні технології, фізики, природознавства тощо (об'єднаний з елементами інших предметів,) мистецтва чи його основа (елементи драми, музики, танцю тощо) та іноземної мови. Зокрема 8 загальноосвітніх предметів (освітніх галузей) з обов'язковим проходженням яке займає приблизно до третини всього навчального процесу, за часту ця система проходила у Швеції;

Типові предмети відповідні до певного напрямку навчання (профілю) для того, щоб залишити профільні предмети на цьому ж освітньому рівні, прогнозуючи поглиблене вивчення предметів обраного напрямку навчання.

Вибіркові предмети (загальноосвітні чи профільні), Які надають змогу старшокласникам шанс отримати знання з певної дисципліни завдяки поглибленим модулям з фаху або схожих до них. Так же був варіант вибору інших до профілю дисциплін або предметів загальної ознаки.

Міжпредметні галузі (курси, теми), які формуються орієнтованими для ключових компетентностей, а саме навички навчатися, Використати інформаційно-комунікаційні технології, приймати правильні рішення та при розв'язуванні певних задач, критично мислити, навчатись чому-небудь новому протягом усього життя, навчатися усією командою.

За бажанням дітей та їх батьків дисципліну про мораль або релігію, яка надасть змогу розширити світогляд та моральне становище.

Дисципліни (курси) з практичним напрямом, що включають у себе волонтерську роботу по місцю проживання.



Підходи які формують індивідуальний план кожного учня можуть сильно відрізнятись, так у Франції учень має слідувати точному переліку обов'язковим дисциплінам (Курсам), а в США, навпаки, дається перелік навчальних дисциплін (курсів) за якою кожна дитина з батьками може обрати необхідний набір предметів на наступні декілька років.

Із за неможливості та не практичності запозичити з європейські та американські практик навчання у профільних закладах освіти, пріоритетним для України стала спільна залежність рідної освіти зі світовим розвитком організації профільного навчання, яке дає змогу відкрити нові перспективи інтеграції до світового освітнього та професійного простору зарубіжної освіти.

Найважливішими цінностями, які Україна запозичила від зарубіжних освітніх партнерів, стали такі ключові тенденції:

У в порівнянні з базовими дисциплінами, покращення процесу індивідуалізації навчання та зменшення кількості обов'язкових загальних предметів загального напрямку;

Зменшення загального терміну навчання у вищих навчальних закладах та кількості самих профілів відповідно до потреб міністерства освіти та нюансів системи освіти країни;

Введення нового компактного формату змісту освіти, зниження загального ступеня ризику організаційних форм, які включають усі варіанти, починаючи від окремих шкіл, до профілів (курсів) у межах одного закладу.

Основні завдання профільної освіти:

Створення освітніх принципів для старшокласників в процесі їх загальноосвітнього навчання, їх нахилів, талантів, потреб і навчально пізнавальних і професійних інтересів;

Забезпечення обов'язкового переходу між загальною середньою та професійною спеціалізацією і також шанс отримати майбутню професію;

Сприймання професійного напрямку і свого визначення старшокласників, стабільного соціуму учнів незалежно від місця де він живе, стану здоров'я тощо;

Аналіз щодо визначення психолого-педагогічної готовності до проговорення самостійних відповідей, які зв'язані з професійним становленням

Забезпечить старшокласнику можливість успішно самореалізуватися завдяки сприянню розвитку самостійного творчого напрямку, створення системи уявлень і навичок, та розвиток фантазії

Обов'язковою частиною (інваріативною складовою) навчального процесу для кожного здобувача освіти всіх профілів являються базові предмети. Вони реалізують загальні потреби освіти в Україні. За цей аспект навчання відповідають стандарти базової середньої та повної загальної середньої освіти та їх зміст навчання і потреби до підготовки.

Визначили 6 загальних предметів, які входять до базової освіти, що будуть вестись по 3 години на тиждень у старших класах, а саме: фізична культура, природознавство, алгебра і геометрія, історія України та всесвітня історія, іноземна мова, і українська мова та література. Для навчальних профілів природничого напрямку предмет "Природознавство" замінять на предмети природничого циклу (астрономія, географія, хімія, екологія, біологія, фізика) який проводиться на профільному і загальному рівні.

Так, при плануванні математичних дисциплін, на які відводиться 8 годин - 3 години складається з основної частини, а 5 годин відносяться діляться між алгеброю і геометрією; а при навчанні української філософії - 8 годин діляться на 2 частини української літератури та мови; та іноземної культури, а саме вивчення декількох іноземних мов тощо.

Предмети, які виконують завдання, цілі і зміст усього елемента профілю називають профільними предметами. До діяльності профільних галузей, зазвичай, відносять повне розуміння понять, законів і теорії; вивчення новітніх

технологічних галузей; створення проектної і експериментальної діяльності; проходження здобувачами освіти навчальної практики тощо.

За рахунок включення технологічних дисциплін пізнання та їх застосування в різних галузях, у тому числі профільних та спеціальних, які стосуються певного виду навчання, профільні дисципліни можуть забезпечувати також прикладний напрям навчання учнів. За списком створеним Міністерством освіти і науки України здійснюється вибір профільних галузей.

Успішне проходження навчальної програми завдяки закінченню відповідних профільних предметів надає змогу отримати документи про закінчення навчання державного зразка та забезпечити отримання тих чи інших професій.

В залежності від кількості та виду обраних профільних предметів здобувачу освіти в 10-11 класах надається від 5 до 10 годин профільних уроків на тиждень та за рахунок включення додаткових годин навчального плану у графік загальна кількість на їх вивчення може бути збільшена.

Спеціальні курси (профільні предмети) - це додаткові курси (предмети), які включаються до складу потрібного предмету навчання і дають змогу поглибити й збільшити вивчення профільних предметів, а саме: “Астрофізика” і “Астрономія” фізичного напрямку, “Прикладна механіка”, “Матеріалознавство” технічного напрямку, “Риторика” і “Історія літератури для філологічного напрямку, або профільну професійну та спільну галузь навчання (курс “Професійна практика”). Здобувачі освіти вибирають спеціальні предмети ґрунтуючись з урахуванням планів на майбутню професійну освіту та можливостей вищого навчального закладу.

Обов’язкові профільні предмети - це список предметів, які починаються до навчального семестру з метою додаткового розвитку здобувачів освіти (“Технологія”, “Природознавство”, “Економіка”, “Образотворче мистецтво” або інші галузі економічного напрямку: “Фінансова грамотність”, “Основи податкових

знань”, “Підприємство” тощо) для загального забезпечення освітніх потреб та визначаються самостійно із запропонованого списку

Із чотирьох основних прикладених предметів учні за весь час навчання у школі половину з них проходять по схемі: перший предмет проходять у 10 класі, а другий обраний - у 11. За кожний з предметів додаткового нараховуються по 3 години на тиждень

Обов'язковою частиною навчального курсу є вибір своїх курсів. Вони можуть обиратися не тільки за обраним профілем навчання здобувача освіти, але й за власним розсудом, який хоче додатково дізнатися про певні дисципліни (наприклад, “Механіка” для економічного профілю тощо) В залежності від потреби учням дають змогу зміни додатково курсу на інший. У такому разі вони можуть пропонуватись у вигляді додаткових курсів або навчальних модулів.

Факультативи - це додаткові навчальні курси, що не являються основною частиною навчання і не обираються здобувачами освіти. Вони створені для розширеного вивчення деяких видів предметів і для отримання інформації від схожих профільних напрямів. Школа надає змогу старшокласнику обрати запропоновані додаткові факультативи (курси).

Вищі навчальні заклади виділяють час на додаткові курси (факультативи) за допомогою запасних годин (5 годин на тиждень). Також здобувачі освіти можуть використовувати ці додаткові години для вивчення іноземних мов (на той час російської чи мови сусідніх країн) або на курси фізичного чи морального спрямування тощо.

Якщо середній навчальний заклад не виділив окремі профільні предмет, а вирішив проводити за універсальним профілем, то в такому випадку завдяки типовим навчальним планам визначається кількість загальних предметів предметів.

Для окремих здобувачів освіти, які навчаються у загальноосвітніх школах з універсальними напрямками навчання є можливість змінити профіль навчання на інший, у тому числі змінити навчальний заклад

Диференціювання змісту освіти та його вимог до засвоєння інформації у закладах освіти відбувається завдяки профільним і загальним базовими рівнями освіти та визначаються завдяки навчальним програмам. Для базових, профільних, вибіркового (обов'язкових) предметів і галузей універсального напрямку створюються і підтверджуються Міністерством освіти і науки України навчальні програми стандартного рівня.

Навчальні заклади можуть розробляти свої програми курсів за вибором (факультативи) та, відповідно, після розгляду відповідними комісіями наукової ради з методичних питань освіти Міністерства освіти і науки України можуть запроваджені в цих чи в інших закладах освіти.

В межах цієї концепції є такі поняття:

Профільне навчання - це один із способів індивідуалізувати процес навчання, що за допомогою зміни структури типу і влаштуванню освітнього процесу точніше врахувати таланти, інтереси і здібності (можливості) здобувачів освіти, знаючи напрямки їх професійних інтересів, створити умови для повноцінного навчання у закладі освіти та дізнаватися щодо їх намірів професійного і соціального самовизначення.

Мета профільного навчання – забезпечення умов для якісної освіти старшокласників у відповідності з їхніми індивідуальними нахилами, можливостями, здібностями і потребами, забезпечення професійної орієнтації учнів на майбутню діяльність, яка користується попитом на ринку праці, встановлення наступності між загальною середньою і професійною освітою, забезпечення можливостей постійного духовного самовдосконалення особистості, формування інтелектуального та культурного потенціалу як найвищої цінності нації. [13]

Профільна школа являється дійсною формою, що відповідає цій меті.

Основні напрями профільного навчання

В процесі загальноосвітньої підготовки здобувачів освіти створення для них умов для включення й розвитку пізнавально-навчальних і профільних інтересів, талантів і потреб;

Забезпечення змоги перейти від загальної середньої до професійної освіти, можливість почати працювати після навчання;

Допомога здобувачам освіти визначити майбутню освітню професію та зв'язку з навчальним закладом незалежно від місця проживання;

Проведення вчителем психологічного аналізу учнів щодо готовності прийняття важливих рішень пов'язаних вибором з майбутньої професії та подальшого працевлаштування;

Сприяння самостійного творчого розвитку учнів, їх можливостей фантазувати, системи цінностей, змогу досліджувати та їх навичок, що дадуть змогу здобувачу освіти успішно самореалізуватися в суспільстві;

Формування духовної і культурної організації, громадянина свідомого до свідомого вибору та загальної підтримки розвитку як цілісної особистості;

Гарантування можливості трудовлаштування в межах профільної галузі.

Принципи організації структури:

Основа принципів обумовлені орієнтиром, компетенцією, видом освіти і навчання, що показують специфіку та відображають завдання і головну мету профільного навчання

Принцип соціальної рівноваги. Узгоджує 2 позиції: освітні можливості, потреби ринку праці і бажання випускників освітніх закладів

Принцип наступності й неперервності. Включає в себе зв'язок і перехід між допрофільні курси, профільне навчання та передпрофесійна підготовка

Принцип гнучкості. Включає в себе можливість змінення умов профілю навчання, вдосконалення організації профільної галузі, у тому числі дистанційно, вибору програми серед широкого вибору та методу їх зміни.

Принцип варіативності. Включає в різноманітності навчальних планів, змісту самої освіти, використанні різних технологій, використання великого вибору предметів (курсів), що знаходяться у вільному доступі, зміни професійного профілю, використовувати різні навчальні методи при вивченні загальнообов'язкових предметів.

Принцип діагностико-прогностичної реалізованості. Включає аналіз навичок здобувачів освіти для подальшого направлення до підходящого професійного направлення і самовизначення

Принцип диференціації. Включає в себе загальні умови для вільного вибору здобувачами освіти виду навчання, ґрунтуючись з їх інтересів, намірів щодо майбутнього та відповідних досягнутих результатів.

Принцип індивідуалізації. Являється основою загально-орієнтованого навчання у профільній школі. Включає в себе врахування особливості навчання учнів, які використовуються для досягнення поставленої мети

Введення професійного навчання у старших закладах освіти змінило дотримання деяких вимог вчителів, їх якостей, і професійних обов'язків. Вчитель, в залежності особливості навчання здобувачів освіти, повинен враховувати їх зміни в учнівській діяльності різних профілів і реагувати на обсяг знань та талантів учнів, слідкувати за когнітивними особливостями навчання, змінити зміст та форму матеріалу дисципліни відповідно до їх рівню знань , писати свої освітні проекти до профільного навчання тощо. Так, сучасна динаміка змін в освітньому процесі вимагає від викладача бути активним, мобільним, інтелектуальним, креативним.

В той же час пошук та аналіз рівня підготовки молодих працівників освіти фізико-математичної галузі до роботи в профільній школі дозволило зробити

висновок про те, що традиційні «знакові» підходи до підготовки майбутніх учителів, спрямовані в основному на уніфікацію та усередненість інтелекту, вже не можуть впоратися із завданням виховання мобільних, активних, креативних, інтелектуальних вчителів, яких гостро потребує профільна школа.

На основі технолого-орієнтованого підходу нами було створено модель та програму підготовки молодих викладачів фізико-математичних спеціальностей до роботи у профільній школі у процесі вивчення дисциплін «Методика викладання шкільного курсу фізики», «Методика викладання шкільного курсу математики»,

«Методика викладання шкільного курсу астрономії», спеціального курсу «Педагогічні технології у навчанні фізики у профільній школі».

Згідно з авторською програмою дисципліни «Методика викладання шкільного курсу фізики», практична частина підготовки майбутніх учителів спрямована на навчання викладання фізики у старшій школі на різних рівнях та з різним міжпредметним змістом відповідно до навчального профілю.

Практична підготовка починається з виконання студентами завдання за моделювання навчального середовища. Метою цієї вправи є формування у студентів знань та критичного мислення про особливості організації навчально-виховного процесу у профільній школі та диференційованого навчання фізиці.

Моделювання навчального середовища полягає у з'ясуванні вихідних умов навчально-виховного процесу з фізики у довільно обраному навчальному закладі (школа, ліцей, гімназія, колегіум) та класі з певним профілем навчання (математичний, біолого-хімічний, економічний, філологічний, спортивний, художньо-естетичний тощо). До вихідних умов належать: нормативні вимоги до організації навчально-виховного процесу, передбачуваний рівень знань учнів з фізики, мотивація та відношення здобувачів освіти до процесу навчання взагалі та вивчення фізико-математичних дисциплін зокрема, психологічні особливості



навчального середовища, відмінні риси когнітивної діяльності школярів цього класу.

Кожна модель навчання яка була написана здобувачами освіти перевіряється викладачем та обговорюється з іншими учнями під час уроку, щоб коригувати вплив хибних уявлень та передумов внаслідок недостатнього практичного досвіду. При обговоренні створених проектів навчальної тематики разом зі учнями виявляються стандартні умови, що мають найбільший вплив, або, навпаки, майже незначні зміни.

Наприклад, учень має змодельювати навчальне середовище – «гімназія з поглибленим вивченням іноземних мов». Стаціонарними умовами є нормативні вимоги до рівня навчання фізики, що для зазначеного профілю означає навчання за програмами рівня стандарту. Інша умова – скорочений час, виділений на вивчення фізики та математики у гуманітарних класах, – впливає з попередньої умови, проте ця умова не є стаціонарною, оскільки за рахунок шкільного компонента кількість годин на вивчення окремих дисциплін може бути збільшена (наприклад, за бажанням батьків учнів ). Також можна передбачити умови переважаючого середнього або низького рівня фізико-математичних знань учнів та скоріше низький рівень мотивації до розуміння предмету,

У моделі іншого навчального середовища – «гуманітарний клас загальноосвітньої школи» – стаціонарні умови ідентичні. Однак при зміні моделі «навчання в ВНЗ» на «навчання в середній та старшій загальноосвітній школі» умови «знання» та «мотивація здобувачів освіти до поглиблення до фізики» не такі передбачувані, оскільки гуманітарні дисципліни в навчанні стали переважати у старшій школі та мотивація для обрання такої школи і теми, можливо, зв'язана з нахилом учня.

Модель навчання реалізована здобувачами освіти після обговорення умов які змінюються, а також важливих факторів

Модель навчання реалізована здобувачами освіти після обговорення умов які змінюються, а також важливих фахових стаціонарних та змінних умов, а також впливових факторів є відправною точкою для виконання наступних практичних завдань: зі створення тематичного плану, розробки уроків фізики різних типів, створення проектів факультативних та , складання тестових завдань, електронно-інформаційних продуктів навчального призначення (ЕІНП) тощо.

Педагогічне завдання формулюється так: розробити фрагмент тематичного плану розділу «Основи кінематики» для учнів 10 класу економічного профілю ліцею. Для зазначеного навчального середовища можуть бути виділені такі умови:

- навчання фізики здійснюється за програмою рівня стандарту, навчання математики – за програмою академічного рівня (стаціонарні умови);
- скорочено час на вивчення фізики: згідно рівнем стандарту – 2 рік на тиждень (змінна умова);
- рівень вмотивованості учнів до вивчення фізики імовірно середній чи низький (впливова умова).

Конкретизація цих умов дозволяє поставити педагогічний діагноз, а саме виділити фактори, що впливають на результативність навчання фізики в даному навчальному середовищі, та прогнозувати розвиток ситуації за певних рішень.

Так, наприклад, для розвитку логічного мислення здобувачів освіти потрібно збільшити вивчення економічних і математичних дисциплін, тому можна спрогнозувати достатній і середній рівень шкільних знань учнів, що загалом позитивно впливає на навчання фізиці. Для збільшення рівню мотивації до вивчення фізики потрібно вирішити проблеми з виробничим навчанням та вирішувати фізичні завдання, використання схожих термінів та використання однакової термінології фізики та економіки (визначення, що таке рух, прискорення, швидкість) допоможе привернути увагу учнів економічного класу

Далі при складанні проекту («ескізу») фрагмента тематичного плану студент повинен за змістом та часом продумати відповідність навчальної програми з математики, економічної географії, фізики тощо, проаналізувати зв'язок фізики з іншими економічними дисциплінами. щодо розділу «Основи кінематики».

Виконання цього завдання може здійснюватися студентом одним із варіантів:

- Не змінюється частина тематичного плану головного розділу, якщо він відповідає обраній моделі навчальної теми та поставленій педагогічній проблемі, яка зроблена проектом або прогнозом;

- Фрагмент готового тематичного плану вивчення розділу фізики коригується залежно від умов даного учбового округу середовища;

- Розробляється власний фрагмент тематичного плану вивчення розділу фізики у вибраному навчальному середовищі із використанням лише затверджених проектів

На практичних заняттях першого змістового модуля перевага надається іншому варіанту, тому що у студентів недостатньо досвіду для розробки власного фрагмента тематичного уроку з урахуванням усіх чинників. Якщо початковий варіант плану є однаковим для всіх, то при обговоренні на семінарі виконання даного завдання виявляються та аналізуються відмінності. Для прикладу, для врахованих вище навчальних округів навчання фізиці відбувається за стандартним рівнем. Однак переробка фрагменту тематичного плану розділу «Основи кінематики» для першого навчального середовища скоріше може задіти значне збільшення годин на утворення фізичних визначень та зменшення годин на розв'язування нестандартних задач, що потребують достатніх знань з математики та логіки (графіки залежностей кінематичних величин тощо). Навпаки може відбуватися у створеному заново частині плану для іншого навчального

закладу може бути збільшено годинник на вирішення завдань на створення графіків кінематичних залежностей та аналізу за ними, типу механічного руху.

Іншим етапом підготовки починається навчання майбутніх вчителів розробки та проведення різних типів уроку в навчальному закладі.

Дотримуючись основних кроків технології відбору та конструювання змісту, студенти спочатку визначаються із загальною стратегією відповідно до модулю навчального середовища (вихідними умовами, їх аналізом, поставленим педагогічним діагнозом).

За вказаним в умові профілю навчання студент повинен виявити таку інформацію:

- Навчання фізики за стандартним рівнем (стаціонарна умова);
- Скорочено час вивчення розділу (змінна умова);
- В учнів швидше низький рівень вмотивованості до вивчення фізики, оскільки коло їх інтересів не збігається з цим предметом.

Художньо талантові учні художнього класу, зазвичай, обирають такий проіль навчання змотивовано, так як мають певне бажання вступити, тому таких школярів відрізняє загострена чутливість, підвищена емоційність, зацікавленість у предметах гуманні циклу та мають певні проблеми з іншими науками (алгебра, фізика і тд.) і, відповідно, мають нижчий рівень знань цих наук порівняно з іншими.

По аналізу отриманих даних студенти повинні спрогнозувати, які самі педагогічні заходи допоможуть покращити розуміння учнями відповідних понять (тему уроку, його мета), заохочення до вивчення технічного предмету (фізики, математики) та загального підвищення мотивації.

До них входять такі види:

- Заохочення учнів художнього напрямку до вивчення фізики за допомогою створення міжпредметних зв'язків між фізикою та образотворчим мистецтвом,

оскільки це дозволяє хоча б частично покращити розуміння точної науки та заохотити її вивчати.

- Використання на уроках ілюстрацій для кращого сприйняття матеріалу тому, що візуальна інформація може бути краща до розуміння учнями (із за особливості психіки)

На першому етапі створення роблять ескіз самого уроку, де визначається тема і мета заняття з урахуванням знань з фізики, навичок дітей та рівень математичних знань. Але виникає необхідність створювати психолого-педагогічні заходи, для запобігання

На такому етапі уроку, як підготовка до отримання нової інформації, передбачається робота з ілюстративним матеріалом, на якому відображаються архітектурні конструкції та скульптурні споруди.

Обговорення студентських розробок уроків відбувається на практичних заняттях – семінарах-тренінгах – у формі синтетичного штурму під керівництвом викладача, при цьому одна частина студентів висловлюється з позиції учнів класу, в якому нібито проводиться урок, а інша решта – з протилежної позиції. Перша група аналізує доступність, складність, обсяг, доцільність використання навчального матеріалу, вказує, в якому ступені цікавий представлений матеріал, чи сприяє його використання кращому розумінню фізичних знань.

Інша частина групи – «вчителі» – висловлює свою думку, на облік вихідних умов, реалізації педагогічних засобів, вказаних в ескізі уроку тощо.

Подібно до зазначеної технології підготовка студентів відбувається у три частини:

- Для студентів, які не мають практичного досвіду в навчальному процесі створюють його моделі та вивчають, створюють для нього проекти

- Під час дискусії піднімають явні проблеми проектів та на їх основі прагнуть вирішувати педагогічні завдання з використанням різних методів

• В різних навчальних середовищах опрацьовують різні теми з фізики в багатьох ситуаціях

Викладач, своєю чергою, застосовує методичний прийом цієї технології – «коментоване управління».

На закінчення відзначимо, що такий підхід до підготовки майбутніх учителів у навчальному закладі реалізовувався протягом кількох років і дав позитивні результати, про що свідчать дані проведеного педагогічного експерименту. Завдяки цьому методу відстаючі студенти мають змогу покращити свої педагогічні навички. При вирішенні поставлених педагогічних завдань, представлених на обговорення розробленої педагогічної продукції у студентів не тільки формуються професійні знання, вміння та навички, а й розвивається емпатія, коли студент опиняється в ролі учня або іншого вчителя, логіка роздумів про особливості роботи у профільній школі, мобільність та креативність при прийнятті рішень відповідно до педагогічної ситуації.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

**STEM** – нова освітня методика, яка ґрунтується на поєднанні науки, технології, інженерії та математики на уроках з використанням інноваційних технологій.

Поєднання певних знань, здібностей та характеристик в обраній галузі, за допомогою яких здійснюються логічні висновки про цю сферу та створюються можливості для діяльності в ній називається **компетентністю**.

**STEM-компетентності** - це динамічна система знань, умінь, навичок, способу мислення, цінностей і особистісних якостей, які визначають здатність до інноваційної діяльності

### **Переваги STEM–освіти:**

1. Не дивлячись на значно високу ціну різних засобів, необхідних для якісної STEM–освіти, в країні є як державні, так і приватні грантові програми.
2. STEM–освіта надає дитині можливість здобути усі необхідні навички та компетентності як основу на шляху до бажаної професії.
3. Здобуття комп'ютерної та технічної грамотності, ознайомлення з інноваційними технологіями.
4. Підвищення інтересу учнів до науково – дослідної роботи, водночас розвиток їх творчості та самостійності.
5. Розвиток ключових учнівських компетентностей, таких як критичне та аналітичне мислення, вміння працювати в команді, бути лідером та інше.

Наразі STEM–освіта введена на державному рівні згідно з чинним законодавством, а її структура сформульована Державним стандартом освіти. Загалом виділяють наступні **рівні її введення в навчальний процес в Україні:**

- початковий;
- базовий;
- профільний;
- вищий/професійний;

- педагогічний;
- післядипломний.

Важливою задачею вчителя фізики профільної школи є насичення педагогічного процесу практичними завданнями. Використання на уроках інтерактивних задач та технологій, створення проектів та виконання дослідницької діяльності допомагає учасникам освітнього процесу систематизувати вивчену інформацію, проаналізувати власні знання та можливості і створити найкращі умови для розвитку необхідних компетентностей.

Метою профільного викладання фізики в профільній школі є:

- отримання ґрунтових знань з фізики;
- створення наукового стилю мислення;
- розвиток наукового світогляду;
- формування здатності до наукового пізнання світу;
- допомога з усвідомленням екологічної культури життєдіяльності;
- загальноосвітня підготовка до майбутньої професії та продовження

навчання.

STEM - освіта відрізняється від традиційної тим, що постає необхідність знаходити творчий розв'язок поставленої проблеми. Учні стикаються з вирішенням реальних задач та повсякденних проблем, які формують в учнів наукову та інженерну думку.

**У будові STEM-компетентності виділяються такі частини:**

- *науково-дослідницька;*
- *проектно – конструкторська;*
- *інформаційна;*
- *організаційно – управлінська;*
- *технологічна.*



## **РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНІ РОЗРОБКИ ПРИКЛАДІВ STEM - УРОКІВ ДЛЯ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ**

### **2.1. Використання набутих STEM – компетентностей вчителями фізики в профільній школі.**

Сучасний вчитель – це людина, готова до змін, навчання та вдосконалення. Людина, яка не буде боятись нових технологій та методик навчання. Вимоги до молоді змінюються, а разом з ними зазнає змін і освіта. Замість традиційної шкільної методики в закладах освіти використовується сучасне STEM–навчання. Впровадження такого навчання вносить великі корективи в професійну діяльність освітян. Для вчителів зараз набувають популярності семінари та курси підвищення кваліфікації у STEM напрямку. Їм треба отримати новітні STEM компетентності, які потім стануть основою висококваліфікованих уроків.

Основною STEM компетентністю сучасного вчителя є вміння користуватись інноваційними технологіями. В цій сфері молоді викладачі мають значну перевагу, адже вони швидше розуміють основи роботи з новими технологіями і мають гарну базу знань з вищого навчального закладу.

Комплексна підготовка вчителів фізики до впровадження STEM-підходу на уроках відбувається під час навчання на 1 курсі магістратури в Криворізькому державному педагогічному університеті при вивченні дисципліни «Сучасні інноваційні STEM-технології освіти». На заняттях майбутні вчителі отримують ґрунтовні знання щодо введення STEM–освіти в навчальний процес та формують необхідні компетентності. Під час занять розглядаються такі теми:

1. Розвиток STEM-освіти в Україні та світі.
2. Робототехніка та основи кодування як сучасний цифровий напрямок розвитку суспільства.
3. Впровадження STEM-підходу за допомогою для вивчення основ кодування.

4. Впровадження STEM-підходу за допомогою різновікових наборів для вивчення робототехніки.

5. Реалізація власних STEM-проектів з використанням різних робототехнічних платформ.

Використання наочних засобів на уроках фізики в профільній школі покращує засвоєння школярами складних явищ та понять.

Одним із оптимальних і найцікавіших для учнів засобів навчання є робототехніка. Освітні робототехнічні набори мають в собі велику кількість датчиків, які можна використати при поясненні фізичних понять. Дітей значною мірою зацікавлює створення власних проєктів, під час яких вони умотивовані до науково – дослідницької діяльності. В освітніх закладах для STEM навчання використовують програмно-апаратні комплекси Lego Mindstorms EV3 (для 5-7 класів) та Arduino (для 7-11 класів).

На STEM-уроках фізики в профільних класах рекомендовано використовувати програмно-апаратний комплекс Arduino. Він є не складним у використанні, хоч і наближений до звичайних мікропроцесорів. Також у нього є власне середовище розробки Arduino IDE, в якому учні програмують власні проєкти мовою, схожою на C++. Цієї мови програмування немає у шкільній програмі рівня стандарту, але отримання навичок програмування на мові, схожій до C++ є дуже важливим для сучасної молоді. Такі знання будуть кращим підґрунтям до вивчення інших мов програмування у вищих навчальних закладах.

Ще одним видом застосування STEM-підходу на уроках фізики буде використання 3D друку. За допомогою 3D принтерів вчитель може надрукувати певну фізичну модель для подальшої демонстрації її можливостей.

Використання технологій віртуальної або доповненої реальності дає вчителю змогу на уроці продемонструвати фізичні явища, для яких не вистачає обладнання або які є неможливо продемонструвати в школі.

## 2.2. Практичне використання STEM –підходу на уроках з фізики в профільній школі

Як приклад інтеграції фізики та інформатики із застосуванням робототехнічних систем було розроблено конспекти STEM уроків фізики для профільних 9, 10 та 11 класів. Засобом навчання було обрано програмно – апаратний комплекс Arduino.

### 1. «Вібрації та шуми. Інфра- й ультразвуки та їх застосування» у 9 класі

**Клас 9**

**Дата проведення уроку:**

**Рівень навчальної програми:** профільний.

**Тема уроку:** Вібрації та шуми. Інфра- й ультразвуки та їх застосування

**Урок 1/3**

**Мета уроку:**

**навчальна:** сформувати в учнів поняття про звукові хвилі, створити базу ґрунтовних знань про інфразвук і ультразвук; познайомити учнів з елементом програмно-апаратного комплексу Arduino, ультразвуковим датчиком та навчити збирати схеми з цим датчиком;

**розвиваюча:** розвивати навички роботи з мікроконтролерами, аналітичне творче мислення;

**виховна:** виховувати вміння концентруватись, дисциплінованість, самостійність, поважливе ставлення до техніки.

**Дидактичне забезпечення:**

Засекіна Т.М. Фізика для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням фізики : підруч. Для 9 кл. загальноосвіт. Навч. Закладів / Т.М. Засекіна, Д.О. Засекін. – К. : УОВЦ «Оріон», 2017. – 272 с. : іл. [5]

**Методичне забезпечення:**

програма з фізики, календарне планування, методичні рекомендації щодо проведення уроків з теми, підручники з методики навчання фізики.

**Тип уроку:** комбінований.

**Програмне забезпечення:** середовище програмування Arduino IDE.

**Апаратне забезпечення:** комп'ютер, плата Arduino Uno, USB-кабель, з'єднувальні проводи, ультразвуковий датчик.

### Структура уроку (45 хв.)

I. Організаційна частина	1 хв.
II. Пояснення нового навчального матеріалу	10 хв.
III. Виконання практичного завдання	30 хв.
IV. Рефлексія	3 хв.
V. Повідомлення домашнього завдання	1 хв.

### Хід уроку

#### I. Організаційна частина

Доброго дня, шановні учні. Ми з вами вивчаємо тему «Звукові хвилі. Інфразвук і ультразвук»

#### II. Пояснення нового навчального матеріалу

**Утворення звукових хвиль.** Від 70 до 90 % інформації про навколишній світ людина отримує завдяки зору і близько 10 % — завдяки слуховим відчуттям. Вивчаючи розділ «Світлові явища», ми з'ясували, як людина бачить навколишній світ. З'ясуємо, що таке звук і як людина чує навколишній світ.

**Звукові хвилі** (звук) — це повздовжні механічні хвилі частотою від 16 до 20 000 Гц, що поширюються в пружному середовищі й сприймаються органами слуху людини.

**Швидкість поширення звуку.** Звукові хвилі, як і всі інші хвилі, поширюються з кінцевою швидкістю. Швидкість поширення звукових хвиль називається **швидкістю звуку**

Швидкість звуку залежить від середовища, у якому він поширюється, та від температури цього середовища.

**Відбивання звукових хвиль.** Ехолокація. Якщо звукова хвиля поширюється в якому-небудь середовищі, то рано чи пізно вона дійде до межі цього середовища, за яким починається інше. Це інше середовище складається з інших частинок, і швидкість поширення звуку в ньому буде іншою. На такій межі спостерігається відбивання звукової хвилі

**Вібрація** – це механічний коливальний рух системи з пружними зв'язками між компонентами.

Коливання, що поширюються у пружному середовищі з частотою, яка є більшою, ніж верхня межа звукового діапазону ( $\nu > 20\ 000$  Гц), називають **ультразвуком**.

Коливання, що поширюються у пружному середовищі з частотою, яка є меншою від нижньої межі діапазону ( $\nu < 16$  Гц), називають **інфразвуком**.

### Ультразвуковий датчик HC-SR04

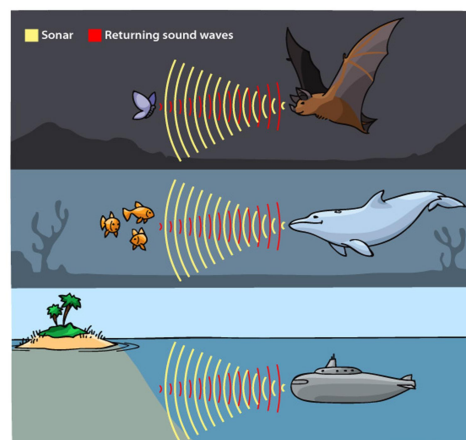
Характеристики:

- Напруга живлення 5 В.
- Робочий кут відбитої хвилі не більше 15 градусів
- Діапазон вимірюваних відстаней 2 см ... 450 см

На рисунку (Рис. 2.1.) представлений вигляд датчику та приклади застосування ультразвуку в навколишньому середовищі



a)



б)

Рис. 2.1. а) Вигляд ультразвукового датчика HC-SR04; б) Приклади застосування ультразвуку

### Як працює датчик ультразвуку:

1. Подається на ніжку Trig сигнал, тривалістю 10 мкс, що запускає генератор, що створює пакет коротких імпульсів на передатчику ( 8 шт ).

2. Приймач отримує відбитий сигнал та на ніжці Echo генерується прямокутний сигнал, довжина якого пропорційна часу між випромінюванням імпульсів та детектуванням їх приймачем.

### III. Виконання практичного завдання

Для підключення ультразвукового датчика з'єднуємо його з платою як на малюнку (Рис. 2.2.).

1. Контакт “земля” (GND) — до виходу GND плати Arduino.
2. Контакт живлення (Vcc) — до виходу 5V на платі Arduino.
3. Trig – 12 пін
4. Echo – 11 пін

Зверніть увагу! Підключення здійснюється при вимкненому живленні!

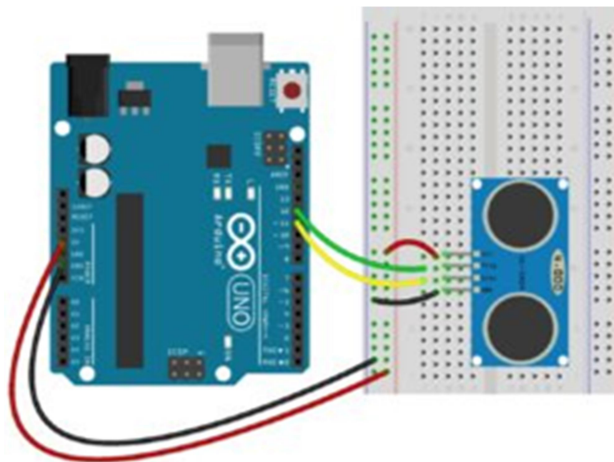


Рис. 2.2. Схема підключення ультразвукового датчика

### Код для підключення датчика

Для можливості роботи з ультразвуковим датчиком необхідно створити константи для пінів, до яких підключені елементи Trig та Echo.

*(пояснення кожної строчки коду за коментарями)*

```
#define PIN_TRIG 12 //Константа PIN_TRIG дорівнює 12, пін, до якого
підключено trig
```

```
#define PIN_ECHO 11 //Константа PIN_ECHO дорівнює 11, пін, до якого
підключено echo
```

```
long duration, cm; //duration - час, cm - відстань у см.
```

```
void setup() {
```

```
  Serial.begin (9600); //Відкриття порту
```

```
  pinMode(PIN_TRIG, OUTPUT); //Пін 12 налаштовується на виведення
```

```
  pinMode(PIN_ECHO, INPUT); //Пін 11 налаштовується на введення
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
  // Створюємо невеликий імпульс від 2 до 5 мікросекунд.
```

```
  digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);
```

```
  delayMicroseconds(5);
```

```
  digitalWrite(PIN_TRIG, HIGH);
```

```
  // Встановлюємо високий рівень сигналу, та 10 мікросекунд чекаємо.
```

```
  // У цей момент датчик відправляє сигнали з частотою 40 КГц.
```

```
  delayMicroseconds(10);
```

```
  digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);
```

```
  // Отримуємо час затримки сигналу з приймача.
```

```
  duration = pulseIn(PIN_ECHO, HIGH);
```

```
  // Розраховуємо відстань (1 / швидк.звучу = 1 / 0.03435 см/мс = 29.1
```

```
мс/см)
```

```
  cm = (duration / 2) / 29.1;
```

```
  Serial.print("Відстань до об'єкту: ");
```

```
Serial.print(cm);  
Serial.println(" см.");  
delay(250);// Затримка між вимірюваннями  
}
```

Додаткові завдання:

1. Визначте найкоротшу й найдовшу відстань, яку вимірює датчик.
2. Дослідіть, як різні види поверхонь відбивають звук.

#### **IV. Рефлексія**

Дайте відповіді на запитання:

1. Про що ви дізнались сьогодні на уроці?
2. Що ви навчилися робити?
3. Як ви це робити та які прилади використовували?

#### **V. Повідомлення домашнього завдання**

Прочитати параграф № 26. Дати відповіді на контрольні запитання.

## **2. «Механічна хвиля» у 10 класі**

**Клас 10**

**Дата проведення уроку:**

**Рівень навчальної програми:** профільний.

**Тема уроку:** Механічна хвиля

**Урок 2/3**

**Мета уроку:**

**навчальна:** ознайомити учнів з поняттям механічної хвилі та характеристиками хвильового руху; познакомити учнів з елементом програмно-апаратного комплексу Arduino, динаміком та його підключенням;

**розвиваюча:** розвивати навички роботи з мікроконтролерами, аналітичне творче мислення;



**виховна:** виховувати вміння концентруватись, дисциплінованість, самостійність, поважливе ставлення до техніки.

**Дидактичне забезпечення:**

Засекіна Т.М. Фізика (профільний рівень) : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / Т. М. Засекіна, Д. О. Засекін. – К. : УОВЦ «Оріон», 2018. – 304 с. : іл. [6]

**Методичне забезпечення:**

Програма з фізики, календарне планування, методичні рекомендації щодо проведення уроків з теми, підручники з методики навчання фізики.

**Тип уроку:** комбінований.

**Програмне забезпечення:** середовище програмування Arduino IDE.

**Апаратне забезпечення:** комп'ютер, плата Arduino Uno, USB-кабель, з'єднувальні проводи, динамік.

**Структура уроку (45 хв.)**

I. Організаційна частина	1 хв.
II. Пояснення нового навчального матеріалу	10 хв.
III. Виконання практичного завдання	30 хв.
IV. Рефлексія	3 хв.
V. Повідомлення домашнього завдання	1 хв.

**Хід уроку**

**I. Організаційна частина**

Доброго дня, шановні учні. Ми з вами продовжуємо мандрувати цікавим світом фізики.

**II. Пояснення нового навчального матеріалу**

**Механічна хвиля** — процес поширення коливань у пружному середовищі з плином часу.

**Фронт хвилі** — геометричне місце точок, до яких на певний момент часу дійшли коливання.

**Швидкістю поширення хвилі**  $v$  називають швидкість поширення її фронту.

**Довжина хвилі**  $\lambda$  — це відстань, на яку поширюється хвиля протягом одного періоду коливань.

$$\lambda = vT,$$

де  $v$  — швидкість поширення хвилі,  $T$  — період коливань джерела хвилі.

**Рівняння хвилі** визначає положення коливної точки, яка лежить на відстані  $l$  від джерела в будь-який момент часу  $t$ . Якщо джерело коливань здійснює гармонічні коливання  $x = x_{\max} \sin \omega t$ , то відхилення цієї точки від положення рівноваги:

$$x = x_{\max} \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{l}{vT} \right) \text{ або } x = x_{\max} \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda} \right)$$

**Стояча хвиля** — це хвиля, що утворюється як результат накладання основної та відбитої хвиль, які поширюються назустріч одна одній, мають однакові періоди й амплітуди

**Інтерференція** — явище взаємного підсилення й послаблення коливань у різних точках середовища внаслідок накладання когерентних хвиль

**Дифракція** — явище відхилення хвилі від прямолінійного поширення в разі проходження повз край перешкоди.

### III. Виконання практичного завдання

Для під'єднання динаміка до схеми необхідно використати резистори. Резистори позначаються на схемах прямокутником (Рис. 2.3. а) або ламаною лінією (Рис. 2.3. б).

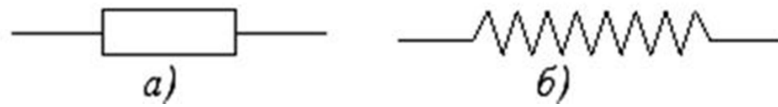


Рис. 2.3. Позначення резистора на схемах.

Зовнішній вигляд резисторів більш нагадує циліндр (Рис. 2.4.).



Рис. 2.4. Зовнішній вигляд резисторів

Важливо вміти розпізнавати маркування на резисторах (Рис. 2.5.), тому що при неправильному виборі опору інші елементи електричної схеми можуть перегоріти.

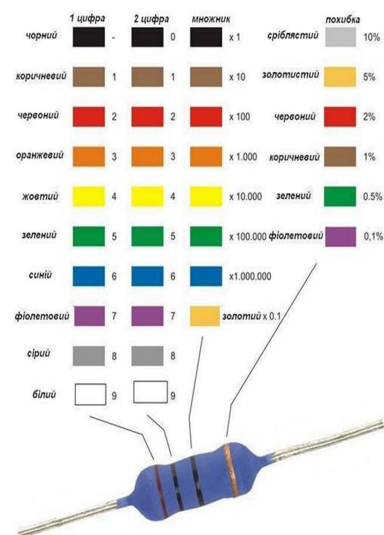


Рис. 2.5. Маркування резисторів

## Підключення динаміку

Для підключення динаміку скористайтесь схемою, наведеною на Рис. 2.6.

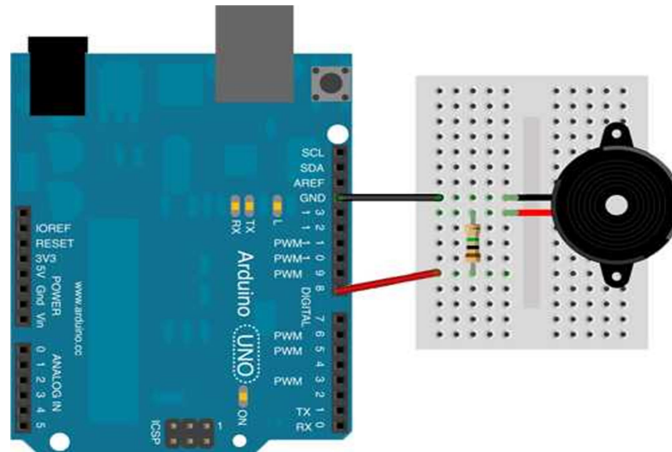


Рис. 2.6. Схема підключення динаміку

## Приклад роботи з динаміком

Для можливості роботи з динаміком необхідно підключити зовнішній файл `pitches.h`, в якому зберігаються частоти нот.

```
#include "pitches.h" //Підключення зовнішнього файлу pitches.h, що містить
частоти нот

// Масив нот в мелодії
int melody[] = {
  NOTE_C4, NOTE_G3, NOTE_G3, NOTE_A3, NOTE_G3, 0, NOTE_B3,
NOTE_C4
};

// Масив довжин нот мелодії: 4 - четвертна, 8 - восьма і т.д.
int noteDurations[] = {
  4, 8, 8, 4, 4, 4, 4, 4
};
```

```

void setup() {
  // Цикл по всім нотам мелодії
  for (int thisNote = 0; thisNote < 8; thisNote++) {
    // Обчислення тривалості ноти в мілісекундах.
    //наприклад четвертна нота 1000 / 4 і т.д.
    int noteDuration = 1000 / noteDurations[thisNote];
    tone(8, melody[thisNote], noteDuration); //Відтворення тону
    int pauseBetweenNotes = noteDuration * 1.30; // Пауза між нотами 1.3 від
довжини поточної ноти
    delay(pauseBetweenNotes); //призупинення програми
    noTone(8); //зупинити відтворення
  }
}

void loop() {
  // мелодія не повторюється, тому loop() порожній
}

```

#### Додаткові завдання:

1. Підключіть резистор з іншим опором. Як змінюється звук? Використовуючи закон Ома, розрахуйте, який мінімального опору резистор можна підключити, якщо максимальна допустима сила струма на один контакт 40 мА.
2. Супроводжуйте відтворення звуку вмиканням і вимиканням вбудованого світлодіоду.

#### IV. Рефлексія

Дайте відповіді на запитання:

1. Про що ви дізнались сьогодні на уроці?
2. Що ви навчились робити?

3. Як ви це робити та які прилади використовували?

#### **V. Повідомлення домашнього завдання**

Прочитати параграф № 26. Дати відповіді на контрольні запитання.

### **3. «Електромагнітні хвилі. Властивості електромагнітних хвиль» в 11 класі**

**Клас 11**

**Дата проведення уроку:**

**Рівень навчальної програми:** профільний.

**Тема уроку: Електромагнітні хвилі. Властивості електромагнітних хвиль**

**Урок 3/3**

**Мета уроку:**

**навчальна:** сформувати в учнів знання про електромагнітні хвилі та визначити основні властивості; познайомити учнів з елементом програмно-апаратного комплексу Arduino, інфрачервоним датчиком та навчити збирати схеми з ним;

**розвиваюча:** розвивати навички роботи з мікроконтролерами, аналітичне творче мислення;

**виховна:** виховувати вміння концентруватись, дисциплінованість, самостійність, поважливе ставлення до техніки.

**Дидактичне забезпечення:**

Засєкіна Т.М. Фізика (профільний рівень, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтєва В. М.) : підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти / Т. М. Засєкіна, Д. О. Засєкін. – К. : УОВЦ «Оріон», 2019. – 304 с. : іл. [7]

**Методичне забезпечення:**

Програма з фізики, календарне планування, методичні рекомендації щодо проведення уроків з теми, підручники з методики навчання фізики.

**Тип уроку:** комбінований.

**Програмне забезпечення:** середовище програмування Arduino IDE.

**Апаратне забезпечення:** комп'ютер, плата Arduino Uno, USB-кабель, з'єднувальні проводи, інфрачервоний датчик обходу перешкоди YL-63.

### Структура уроку (45 хв.)

I. Організаційна частина	1 хв.
II. Пояснення нового навчального матеріалу	10 хв.
III. Виконання практичного завдання	30 хв.
IV. Рефлексія	3 хв.
V. Повідомлення домашнього завдання	1 хв.

### Хід уроку

#### I. Організаційна частина

Доброго дня, шановні учні. Сьогодні на занятті ми з вами вивчаємо тему «Електромагнітні хвилі. Властивості електромагнітних хвиль».

#### II. Пояснення нового навчального матеріалу

**Електромагнітні хвилі** — це явище поширення в просторі електромагнітних коливань, тобто взаємопов'язаних коливань електричного та магнітного полів, які являють собою єдине електромагнітне поле.

Оскільки електромагнітні хвилі генерує електричний струм, тобто заряджені частинки, що рухаються з прискоренням, то правильним буде і загальне твердження: електричний заряд під час прискореного руху є **джерелом електромагнітних хвиль**.

Величину, яка показує, у скільки разів швидкість поширення електромагнітних хвиль у вакуумі більша, ніж у певному середовищі, називають **абсолютним показником заломлення** цього середовища

$$n = \frac{c}{v} = \sqrt{\epsilon\mu}$$

Під час переходу з одного середовища в інше частота коливань не змінюється. Змінюється швидкість поширення та довжина хвилі.

Відношення електромагнітної енергії  $\Delta W$ , що проходить за час  $\Delta t$  через перпендикулярну до променів поверхню площею  $S$ , до добутку площі  $S$  і часу  $\Delta t$  називають густиною потоку **електромагнітного випромінювання**  $I$ .

$$I = \frac{\Delta W}{S \Delta t}$$

Фактично це — **потужність електромагнітного випромінювання** (енергія за одиницю часу), що проходить через одиницю площі поверхні. Одиниця густини потоку випромінювання в СІ — ват на метр у квадраті. Іноді цю величину називають **інтенсивністю хвилі**.

**Інфрачервоний датчик перешкоди YL -63** широко застосовується в робототехніці, коли потрібно визначити перешкоду, і об'їхати його. Тому його і називають іноді датчиком обходу перешкод (Рис. 2.7.).

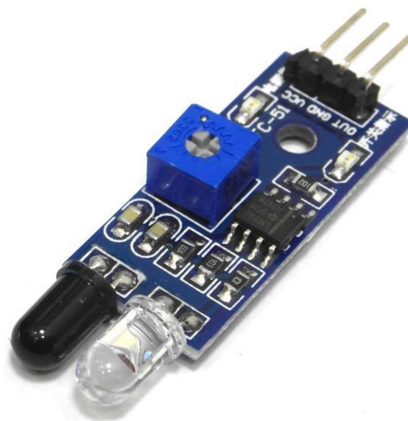


Рис. 2.7. Вигляд інфрачервоного датчика перешкод YL -63

Модуль містить інфрачервоний передавач ( ІК діод ), що випромінює світло в прямому напрямку ( $\sim 700$  нм, це світло не видно неозброєним оком, його можна



побачити тільки камерою), і приймач ( фотодіод ), який вимірює відбите ІЧ випромінювання .

Якщо відбите світло досягає певного порогу, на виході з'являється позитивний імпульс. Так само кількість відбитого випромінювання залежить від кольору поверхні, від якої воно відбивається. Якщо поверхня біла, модуль спрацює на максимальній відстані, якщо темна, або матова, випромінювання не відобразиться, і модуль не спрацює.

### III. Виконання практичного завдання

Підключаємо інфрачервоний датчик до Arduino UNO за схемою (Рис. 2.8.)

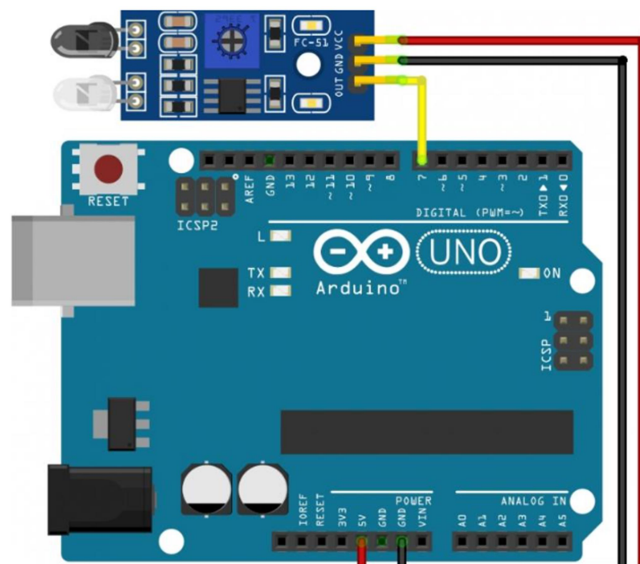


Рис 2.8 Схема підключення інфрачервоного датчика перешкод

#### Приклад роботи з модулем

Для можливості роботи з інфрачервоним датчиком перешкод запишемо наступний код:

```
int irsensor= 7;           // Виведення OUT на модулі підключено до виходу
7 Arduino
int sensorvalue;         // Змінна для зберігання показань датчика
```

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);          // Задаємо швидкість передачі даних
  pinMode(irsensor,INPUT);    // Встановимо висновок D0 як вхід
}

void loop()
{
  sensorvalue=digitalRead(irsensor);// Зчитуємо показання в змінній sensorvalue.
  Serial.print("Sensor ==");   // Виводимо текст
  Serial.println(sensorvalue); // Виводимо текст
  if (sensorvalue==1)
  {
    Serial.println(" No obstacle"); // Виводимо текст
    digitalWrite(13,LOW);          // Вимикаємо світлодіод
    delay (500);                   // Чекаємо 500 мкс
  }
  else
  {
    Serial.println(" Obstacle "); // Виводимо текст
    digitalWrite(13,HIGH);         // Включаємо світлодіод
    delay (500);                   // Чекаємо на 500 мкс
  }
}
```

Додаткові завдання:

1. Визначте найкоротшу й найдовшу відстань до перешкоди, яку вимірює датчик.

2. Дослідіть, як різні види поверхонь відбивають світло.

#### **IV. Рефлексія**

Дайте відповіді на запитання:

1. Про що ви дізнались сьогодні на уроці?
2. Що ви навчились робити?
3. Як ви це робити та які прилади використовували?

#### **V. Повідомлення домашнього завдання**

Прочитати параграф № 33. Дати відповіді на контрольні запитання.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

Головною компетентністю STEM-вчителя є володіння інноваційними технологіями на високому рівні. Сучасний педагогічний працівник повинен вміти створювати урок, в якому будуть поєднані декілька дисциплін, видів діяльності та обов'язково новітні технології.

Для створення якісних STEM-уроків фізики в профільній школі краще використовувати програмно – апаратний комплекс Arduino. Цей комплекс має можливість роботи з різними датчиками та є полегшеною версією звичайного мікроконтролера.

Для прикладу інтеграції інформатики та робототехніки в уроки фізики розроблено конспекти STEM – уроків з таких тем:

1. «Вібрації та шуми. Інфра- й ультразвук та їх застосування» у 9 класі;
2. «Механічна хвиля» у 10 класі;
3. «Електромагнітні хвилі. Властивості електромагнітних хвиль» в 11 класі.

Створюючи цікаві уроки, насичені різними формами роботи та проєктної діяльності, вчитель демонструє власні STEM компетентності.

## **ВИСНОВКИ**

**Компетентності** - поєднання певних знань, здібностей та характеристик в обраній галузі, за допомогою яких здійснюються логічні висновки про цю сферу та створюються можливості для діяльності в ній.

**STEM-компетентності** - це динамічна система знань, умінь, навичок, способу мислення, цінностей і особистісних якостей, які визначають здатність до інноваційної діяльності

STEM – освіта відрізняється від традиційної використанням інноваційних засобів навчання, різних форм роботи, інтеграцією декількох предметів та спрямованістю до науково – дослідницької діяльності.

Метою профільного викладання фізики в старшій школі є:

- отримання ґрунтових знань з фізики;
- створення наукового стилю мислення;
- розвиток наукового світогляду;
- формування здатності до наукового пізнання світу;
- допомога з усвідомленням екологічної культури життєдіяльності;
- загальноосвітня підготовка до майбутньої професії та продовження навчання.

Метою профільного навчання є створення умов для якісної освіти старшокласників згідно з їх індивідуальними потребами, можливостями та здібностями. Ознайомлення учнів з професіями, які користуються попитом на ринку праці. Створення необхідної бази знань та вмінь для полегшення здобуття освіти у вищому навчальному закладі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балик Н. Р. та ін. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи» 9–10 листопада 2017, № 1 URL: <https://core.ac.uk/download/222804601.pdf> (дата звернення: 23.07.2022)
2. Демківський А. В. Основи методології наукових досліджень: [навч. посіб.] / А. В. Демківський, П. І. Безус. – Київ : Акад. муніцип. упр., 2012. – 276 с.
3. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Інформ. зб. Міністерства освіти і науки України. – 2004. – № 1–2. – С. 5–60.
4. Гайналій Л.І. Особливості викладання сучасної фізики стаття / Закарпатський інститут післядипломної педагогічної освіти 17.03.2010 URL: <https://zakinppo.org.ua/tsinnisne-stavlennja-do-simy-i-rodini-ljudej/129> (дата звернення: 29.08.2022)
5. Засекіна Т.М. Фізика для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням фізики : підруч. Для 9 кл. загальноосвіт. Навч. Закладів / Т.М. Засекіна, Д.О. Засекін. – К. : УОВЦ «Оріон», 2017. – 272 с. : іл.
6. Засекіна Т.М. Фізика (профільний рівень) : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / Т. М. Засекіна, Д. О. Засекін. – К. : УОВЦ «Оріон», 2018. – 304 с. : іл.
7. Засекіна Т.М. Фізика (профільний рівень, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В. М.) : підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти / Т. М. Засекіна, Д. О. Засекін. – К. : УОВЦ «Оріон», 2019. – 304 с. : іл.
8. Іваник. Н., Колток Л. Упровадження STEM-освіти в освітній процес нової української школи. 2020. URL : <https://op.ua/images/common/3/6/0/8/5f82e1dbedd70.pdf> 17.08.2022 (дата звернення: 13.07.2022)
9. Коваленко О. STEM- освіта: досвід упровадження в країнах ЄС та США ./О.Коваленко, О.Сапрунова./Рідна школа.-2016-№4-с.46-49.

10. Коршунова О. В. K70 STEM-освіта. Професійний розвиток педагога : збірник спецкурсів / О. В. Коршунова, Н. І. Гущина, І. П. Василяшко, О. О. Патрикєєва. — К. : Видавничий дім «Освіта», 2018. — 80 с.

11. Методичні рекомендації щодо викладання фізики та астрономії у 2022/2023 навчальному році URL: <https://drive.google.com/file/d/1rJBf5rICbUN21IlzTUZ6FR4UYuY7OIiw/view> (дата звернення: 06.10.2022)

12. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2019/2020 навчальному році : лист ІМЗО № 22.1/10- 2876 від 22 серп. 2019 р. – URL: [https://osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/65463](https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/65463). (дата звернення: 27.08.2022)

13. Наказ МОН № 1456 від 21.10.13 року Про затвердження Концепції профільного навчання у старшій школі Освіта.ua 21.10.2013 URL: [https://osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/37784/](https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/37784/) (дата звернення: 03.09.2022)

14. Пелагейченко М.Л. Метод проектів. Структура та типологія шкільних проектів./М.Л.Пелагейченко//Педагогічна майстерня.-2012-№7(19)-с.16-22.

15. Поліхун Н. І. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. – 80 с.

16. Применко Л.Л. Використання технології проектів./Л.Л. Применко//Педагогічна Житомирщина.-2009-№1(49)-с.68-70.

17. Проект концепції stem-освіти в Україні с.1 - 12 URL: [http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM\\_2017.pdf](http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf) (дата звернення: 15.09.2022)

18. Психолого-педагогічні умови розвитку обдарованості// Шк. світ.-2001.-№ 24.-С.9

19. Розвиток педагогічної майстерності майбутнього педагога в умовах освітніх трансформацій: матеріали Всеукраїнської науковопрактичної конференції (2 квітня 2021 р.) / Глухівський НПУ ім. О. Довженка. Глухів, 2021. 216 с.

20. Савченко І. М. Реалізація ідей STEM-освіти Національним центром «Мала академія наук України» / Савченко І. М. // Наукові записки Малої академії наук України. – № 7. – 2015. – С. 148-157.

21. Семерня О. М. Основи методології дієвого навчання майбутніх учителів фізики: монографія // Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. – 2012. – 376 с.

22. Семерня О.М. Формування методичних компетентностей майбутніх учителів на різних кваліфікаційних рівнях обізнаності з методики навчання фізики // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 1(7). – С. 135-149.

23. Сліпухіна І. А., Чернецький І. С., Меньяйлов С. М. та ін. Сучасний фізичний експеримент у дидактиці STEM орієнтованого навчання / І. А. Сліпухіна, І. С. Чернецький, С. М. Меньяйлов, Ж. О. Рудницька, Матеїк Г. Д. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. – 2016. – Вип. 22. – С. 325–328.

24. Стрижак О. Є., Сліпухіна І. А., Поліхун Н. І. STEM-освіта: основні дефініції / О. Є. Стрижак, І. А. Сліпухіна, Н. І. Поліхун, І. С. Чернецький // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2017. – Т. 62. – № 6. – С. 16–33.

25. Типові навчальні плани загальноосвітніх навчальних закладів для основної та старшої школи // Інформ. зб. Міністерства освіти і науки України. – 2004. – № 6. – С. 3–32.

26. Трушкова Т.С. Використання міжпредметних зв'язків для розвитку пізнавальних інтересів учнів./Т.С. Трушкова//Фізика в школах України. Позакласна робота.-2016-№2-с.23-28.



27. Фізика. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів / навчальні програми для 10-11 класів Локтев В.М. та ін URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf> (дата звернення: 28.08.2022)

28. Фізика як навчальний предмет загальноосвітньої школи. URL: <https://helpiks.org/4-113239.html> (дата звернення: 03.08.2022)

29. Шулікін Д. STEM-освіта[Електронний ресурс]./Д. Шулікін. URL: <http://iteach.com.ua/news/mass-media/?pid=2621/>. (дата звернення: 22.06.2022)

30. Що таке STEAM-освіта і чому вона така популярна URL: <https://life.pravda.com.ua/columns/2019/03/26/236224/> (дата звернення: 20.06.2022)

31. Як стати дослідником : посіб. для учнів / Н. І. Поліхун. – Київ : Інформ. сист., 2010. – 224 с.

32. 5 питань про STEM-освіту: що воно таке і чому змінює долю наших дітей URL: <https://hobbytech.com.ua/5-%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%8C-%D0%BF%D1%80%D0%BE-stem-%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%83/> (дата звернення: 24.06.2022)

33. Cyberslug [Arduino. Огляд. Коротка інформація.] URL: <http://ra4fjv.org/nachinayushchim/chto-takoe-arduino-uno-due-istoriya-massimo-banzi> (дата звернення: 11.07.2022)

34. Cyberslug [Переваги і недоліки використання Arduino URL: <http://tim4dev.com/2016/07/arduino-advantages-disadvantages/>. (дата звернення: 11.07.2022)

35. International Journal of STEM Education URL: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/> (дата звернення: 25.10.2022)

36. Maria Norris why is stem important? The impact of stem education on society *Study in the USA.*, 2022 URL: <https://www.studyusa.com/en/a/2157/why-is-stem-important-the-impact-of-stem-education-on-society> (дата звернення: 17.10.2022)

37. STEM – освіта. Специфіка та переваги URL: <https://intboard.ua/pres-sluzhba/blog/stem-osvta-spetsifika-ta-perevagi/> (дата звернення: 20.06.2022)

38. STEM-education URL: <https://teach.com/what/teachers-know/stem-education> (дата звернення: 20.06.2022)

39. The Five Benefits of STEM Education URL: <https://laurelsprings.com/blogs/five-benefits-stem-education> (дата звернення: 17.10.2022)