

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
Факультет комп'ютерних наук, фізики та математики  
Кафедра фізики та методики її навчання

**ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЄКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**  
**УЧНІВ ШЛЯХОМ ЗАЛУЧЕННЯ ДО ВИГОТОВЛЕННЯ**  
**ПРИЛАДІВ НА ОСНОВІ МІКРОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ**

**Кваліфікаційна робота**

на здобуття ступеня вищої освіти бакалавр

Виконала: студентка 4 курсу, групи  
15-411

Спеціальності 014.08 Середня освіта  
(фізика)

Беркело Г. П.

Керівник кандидатка педагогічних  
наук

Гончаренко Тетяна Леонідівна

Рецензент докторка педагогічних наук

Валько Наталя Вікторівна

Херсон, 2021

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>3</b>
<b>РОЗДІЛ 1. Теоретичні основи організації проектно-конструкторської діяльності учнів.....</b>	<b>6</b>
1.1. Проектно-конструкторська діяльність учнів як педагогічна проблема.....	6
1.2. Психолого-педагогічні основи організації проектно-конструкторської діяльності учнів.....	12
1.3. Шляхи організації проектно-конструкторської діяльності учнів.....	14
<b>РОЗДІЛ 2. Методика організації проектно-конструкторської діяльності учнів шляхом залучення до виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки.....</b>	<b>18</b>
2.1. Аналіз стану реалізації проектно-конструкторської діяльності учнів шляхом залучення до виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки.....	18
2.2. Методичні рекомендації щодо організації проектно-конструкторської діяльності учнів шляхом залучення до виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки в позашкільних закладах освіти.....	23
2.3. Програма організації проектно-конструкторської діяльності у закладах загальної середньої освіти .....	27
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>30</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>32</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>37</b>

## ВСТУП

**Актуальність.** Освіта, наука і технології відіграють важливу роль у розвитку суспільства. Міністерство освіти і науки України ставить перед освітою завдання підготовки конкурентоспроможної людини. Сучасне суспільство потребує фахівців, які володіють соціальними навичками, фундаментальною природничо-математичною та технічною освітою, мають досвід роботи з інформаційними технологіями. Розвиток індустрії інтегральних схем і мікроелектронних технологій впливає на традиційні галузі та сприяє їх розвитку. Водночас, проблема дефіциту інженерних та технічних кадрів актуальна не тільки в Україні, а й в багатьох країнах світу. Це вимагає нових підходів та технологій навчання молоді.

Сучасний підхід до природничо-математичної освіти – STEM-освіта – може бути реалізована під час залучення учнів до проектно-конструкторської діяльності. Впровадження цієї діяльності спрямовується на формування розуміння важливості інженерних і технічних спеціальностей для економічного росту країни, розвитку нанотехнологій, біотехнологій, робототехніки тощо. Для дітей – це перспектива в майбутньому бути затребуваним фахівцем на ринку праці як в Україні так і в світі.

Проблемі залучення молоді до проектно-конструкторської діяльності присвячені роботи Дж. Дьюї, В. Кільпатрика, К. Кантора, Н. Мачинської, Є. Полата та ін., конструкторсько-технічній діяльності присвячені роботи В. Беспалько, Ж. Рудницької, П. Ситнікова, С. Сосновського, В. Полякової, В. Симоненка та ін.. Високо оцінюючи проведену вченими роботу, враховуючі запити учнів щодо опанування даним видом діяльності, необхідно зазначити, що проблема організації проектно-конструкторської діяльності учнів шляхом залучення до виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки є актуальною та недостатньо розробленою.

Вищезазначене сприяло вибору теми дослідження «Організація

проектно-конструкторської діяльності учнів шляхом залучення до виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки».

**Мета дослідження** – дослідити та розглянути організацію проектно-конструкторської діяльності в практичній роботі учнів шляхом виготовлення мікроелектронної техніки. Досягнення поставленої мети передбачає наступні **завдання**:

- аналіз стану реалізації проектно-конструкторської діяльності на основі мікроелектронної техніки в літературі, інтернет-джерелах з метою з'ясування теоретичних основ дослідження;

- аналіз стану реалізації проектно-конструкторської діяльності на основі мікроелектронної техніки в практиці організації освітнього процесу в закладах загальної середньої та позашкільної освіти;

- розробка методичних рекомендацій щодо організації проектно-конструкторської діяльності учнів шляхом залучення до виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки в закладах загальної середньої та позашкільної освіти.

**Об'єкт дослідження** – STEM-освіта учнів.

**Предмет дослідження** – організація проектно-конструкторської діяльності учнів шляхом залучення до виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки.

**Методи досліджень** – теоретичні (аналіз науково-методичної літератури, з метою вивчення змісту поняття «проектно-конструкторська діяльність учнів», її структури, психолого-педагогічних основ та шляхів організації) та емпіричні (діалоги з вчителями, спостереження за організацією роботи у позашкільних навчальних закладах, анкетування вчителів та учнів).

**Практичне значення** дослідження полягає у тому, що його результати можуть бути використані вчителями та студентами під час організації проектно-конструкторської діяльності учнів у закладах загальної середньої та позашкільної освіти.

**Апробація результатів** дослідження. Результати дослідження доповідались на Всеукраїнській студентській інтернет-конференції «Інноваційні технології навчання природничо-математичних дисциплін у закладах середньої та вищої освіти».

**Структура роботи.** Дипломна робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел (найменування) та додатків. Повний обсяг роботи 42 сторінки.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЄКТНО- КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ

#### **1.1 Проєктно-конструкторська діяльність учнів як педагогічна проблема.**

Завдання сучасної школи – виховання компетентної людини, яка має не лише міцні знання, а й здатна до самостійної креативної роботи [1].

Одним з пріоритетних напрямів сучасної освіти є STEM-освіта. У Концепції природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [2], серед основних її завдань визначено:

- формування: «навичок розв’язання складних практичних проблем, критичного мислення, креативних якостей та когнітивної гнучкості, організаційних та комунікаційних здібностей, вміння оцінювати проблеми та приймати рішення», «технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей і математичної та природничої грамотності», «вмінь практичного і творчого застосування здобутих знань» [2];

- «оволодіння засобами пізнавальної та практичної діяльності» [2].

STEM-освіта спрямована на формування актуальних компетентностей: когнітивних навичок; навичок оброблення інформації; інтерпретації та аналізу даних інженерного мислення науково-дослідницьких навичок; алгоритмічного мислення та цифрової грамотності; креативних якостей та інноваційності, технологічних навичок, навичок комунікації [2].

Реалізація означеної мети STEM-освіти можлива за рахунок організації проєктно-конструкторської діяльності здобувачів освіти.

Аналіз літератури [3, 4, 5, 6, 7] дозволив визначити, що обраній проблемі присвячено дослідження багатьох вчених, проте немає єдиного підходу до визначення поняття «проєктно-конструкторська діяльність».

В роботах науковців зустрічаються поняття «проект», «метод проектів», «проектна діяльність», «проектування», «конструкторська діяльність», «конструювання».

Зокрема, Т. Гончаренко, Дж. Дьюї, К. Кантор, В. Кільпатрик, Н. Мачинська, М. Павлова, Є. Полат, В. Шарко та ін, розглядають проектну діяльність з позиції можливостей залучення до неї молоді у освітньому процесі. «Проект» (з лат. «proectus» – «кинутий уперед») - це задум, ідея, намір, що буде здійснений в майбутньому (Н. Мачинська) [7]. За Є. Полат «проект – це прототип, ідеальний образ передбачуваного або можливого об'єкту, стану, в деяких випадках – план, задум будь-якої дії» (Є. Полат) [8, цит. за 9, с.14]. В. Кільпатрик (учень та послідовник Дж. Дьюї) проектній діяльності надає провідне місце в навчальному процесі та визначає її як процес творчої дослідницької діяльності спрямованої на досягнення задуманого результату, та включає до неї активну самостійну пошукову роботу [10]. К. Кантор розглядає проектну діяльність як прояв активності і творчої свідомості людини, завдяки якому в культурі відбувається «перехід від небуття до буття» [11, 12, 7]. Таким чином, вчені звертають увагу на цілеспрямований, творчий, самостійний, дослідницький характер проектної діяльності, метою якої є створення продукту (проекту).

Поняття «конструкторська діяльність» розглядали В. Горохов, В. Лях, Л. Парамонова, В. Разумовський, Е. Чурілова В. Чешев, Є. Яблучникова та ін. визначають як «Конструювання», розглядається у педагогічній літературі як:

- (від лат. constmere) приведення у певне взаєморозміщення різних предметів, частин, елементів (сайт На урок) [13];

- процес створення моделі, механізму, конструкції з використання плану, проекту, та розрізняється розумове, графічне, предметне конструювання (Педагогічний тлумачний словник) [14];

- подальша деталізація створеного проєкту, яка наближає його використання в конкретних умовах (В. Лях, Е. Чурілова) [15];

- творча діяльність учнів, за допомогою якої створюється конструкції з різних матеріалів (Л. Парамонова) [16];

- творча діяльність направлена на створення чогось в певному складі та порядку за планом, кресленням (Є. Яблучнікова) [17].

«Конструктивна діяльність – це практична діяльність, спрямована на одержання певного, задалегідь задуманого реального продукту відповідно до його функціонального призначення» (сайт На урок) [13].

Таким чином, конструкторська діяльність може розглядатися як окремий вид діяльності, як складова проєктної діяльності.

Поняття «проєктно-конструкторська діяльність» та «проєктно-технологічна діяльність» в літературі використовується з позиції технологічної освіти, зокрема формування та розвитку проєктно-конструкторської, проєктно-технологічної компетентностей учнів, їх компетентності у технічній творчості й технічному проєктуванні [17, 18, 19], технологічної підготовки майбутніх інженерів (С. Осіпова, Є. Єрцкіна) [3], (О. Баранова) [20], та фахівців освітньої сфери (О. Сідоров, О. Гоферберг, Л. Козуб) [5], як засіб формування творчих здібностей молодших школярів (О. Образцова) [21]. Визначення «проєктно-конструкторська діяльність» не наведено, проте зі змісту наведених публікацій зрозуміло, що об'єднання проєктної і конструкторської діяльності призводить до створення опису (тексту, креслень, розрахунків, комп'ютерної моделі тощо під час проєктної діяльності) та власне дослідного зразку (матеріального результату конструкторської діяльності).

Компетентісний, особистісно орієнтований та діяльнісний підходи загально визнані основними підходами до організації освітнього процесу. Законом України «Про повну загальну середню освіту» визначені основні ключові компетентності необхідні кожній сучасній людині для



успішної життєдіяльності, серед них: математична компетентність, компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій, інноваційність, інформаційно-комунікаційна компетентність [22]. Формування та розвиток цих компетентностей можливі під час організації проектно-конструкторської діяльності учнів.

Узагальнення вище наведеного та літератури [3, 20, 6, 7] дозволяє зробити висновок, що: залучення учнів до проектно-конструкторської діяльності дозволить розвивати їх відповідні компетентності: проектно-конструкторська компетентність полягає у готовності і здатності людини виконувати проектну діяльність «на основі володіння спеціальними проектно-конструкторськими знаннями і вміннями, використання сучасних технологій і засобів проектування», обґрунтованого прийняття рішення та вибору технологій [3]; «комплекс навичок організації проектно-конструкторської діяльності включає способи проектної діяльності, спеціальні конструкторські вміння, що відображає можливість створення нових систем і технологій» (О.Баранова) [20].

Аналіз структури проектної та конструкторської діяльності наведений у літературі [5, 18, 19, 20.] дозволяє визначити етапи проектно-конструкторської діяльності учнів з виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки:

- розробка плану (усвідомлення проблеми й формулювання мети і завдань проекту);
- розробка схеми (теоретичне вирішення сформульованої мети, опис розв'язку, начерк схеми, раціональність виконання, графічне моделювання конструкції);
- виготовлення конструкції (з'єднання деталей, виготовлення корпусу, програмування мікроконтролера);
- етап перевірки та презентації виробу (перевірка і аналіз зробленого проекту або виробу).

Серед особливостей діяльності на кожному етапі, можна навести такі:

- на першому етапі – розробка плану – дитина здійснює мислений експеримент зіставляючи та аналізуючи явища, предмети, фізичні поняття, прокладаючи шлях до фізичного експерименту [23]. Формулювання проблеми, яка розглядається, повинно бути оригінально сформульованим (для зацікавлення учнів), реальним для його вирішення та передбачає постановку завдань для її розв'язання;

- на другому етапі – розробка схеми пристрою – крім наведених вище дій, здійснюється вивчення основ мови програмування для подальшого кодування мікроконтролера;

- на третьому етапі – виготовлення конструкції – розбір елементів необхідних для конструювання та їх з'єднання, виготовлення корпусу, програмування мікроконтролера;

- на четвертому етапі – кінцевий – етап перевірки та презентації виробу, передбачає здійснення аналізу роботи інших учнів та самоаналізу роботи, презентація виготовленого пристрою.

Організація проектно-конструкторської діяльності передбачає підготовку вчителя і учня. Вчителі повинні спілкуватися з дітьми у формі діалогу, підтримувати взаємодію з постійним зворотнім зв'язком. Формат партнерства і взаємодопомоги має стати нормою занять. Супроводжуючи дитину вчитель розкриває її внутрішні ресурси сприяє індивідуалізації навчання. Велика кількість інформації, що потребує опрацювання учнем, його некомпетентність у деяких важливих для розв'язку проблеми питаннях, викликає потребу учня в спільній діяльності з учителем, який буде сприяти виконанню роботи, підтримуючи мотивацію учня.

Творче застосування знань в конструкторській і дослідницькій роботі найкращим чином впливає на розвиток навичок і поглиблення їх знань. Основною формою даних занять є практичні роботи (більше ніж

60%), що визначає характер занять [23]. При конструюванні приладів, учні здобувають елементарні навички роботи з інструментами, знайомляться із матеріалами, методами їх обробки [24]. Під час вирішення конструкторських завдань учень повинен мати уявлення про способи вирішення практичних завдань. В таких роботах досліджується фізико-технічні характеристики і параметри приборів й технічних приладів, учні визначають робочі параметри електромагнітних реле, фоторезистора, транзистора, виконують перевірку електровимірювальних приладів. Навчальними проблемами з природничих наук в проектно-конструкторській роботі є формування уявлення про елементи різних приладів та пристроїв, формування уміння аналізувати графічне зображення, вчитися розділяти складну форму на складові частини та навпаки, формування вміннь складати цілісні образи [23].

Освіта в галузі мікроелектроніки зазвичай вважається складною. Впровадження проектно-конструкторської діяльності в практичній роботі учнів дозволить отримати легше сприймання інформації про роботу мікроелектроніки.

Створення приладів на основі мікроелектронної техніки дозволяє поглибити та закріпити знання з фізики, в першу чергу з розділів «Постійний електричний струм», «Електромагнетизм», «Механічна робота та енергія», «Сили». Проектно-конструкторська діяльність з виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки включає:

- 1) вивчення фізичних властивостей, законів, явищ на базі принципу роботи мікроконтролера та деталей приладу;

- 2) вивчення мови програмування, застосування математичних задач при кодуванні пристрою, логічному усвідомлення понять «цикл», «функція», «множини чисел»;

- 3) використання взаємозв'язків наук при складанні проблемної задачі – вирішення енергоспоживчої проблеми, розуміння ККД та раціональності виготовленого прибору, екологічних питань тощо;

4) взаємодію учнів між собою, освоєння ролей та розподіл обов'язків у групових проект, або власний вибір вирішення ситуацій, оцінка свого та інших проектів (психологічно-соціальна складова проекту);

5) розвиток креативності, автономності, відповідальності учнів, самоорганізацію, увагу, мотивацію, спрямування до інженерно-технічного напрямку в подальшому житті.

Узагальнюючи вищенаведене, можна зробити висновок, що залучення учнів до проектно-конструкторської діяльності з виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки дає можливість набути компетентностей, важливих для розвитку конкурентоспроможної сучасної людини. Ця діяльність включає чотири етапи, які мають свої особливості та забезпечується міжпредметними зв'язками фізики, математики, програмування, екології, сприяє формуванню соціальних навичок.

## **1.2. Психолого-педагогічні основи організації проектно-конструкторської діяльності учнів.**

Вітками розвитку людини є: духовний, особистісний, творчий, функціональний (пам'ять, мислення, вміння, навички) [26]. Тому при організації діяльності важливо пам'ятати про кожен зі сторін розвитку. Кожен вік характеризується певними особливостями розвитку та разом з тим психологічними підходами до педагогічних методів навчання. В психології [26] виділяють такі періоди віку школярів: молодший шкільний (6-10 років), підлітковий шкільний (10-15 років), юнацький (15-18 років).

Оскільки вивчення фізики починається з 7 класу (12-13 років), більш докладно розглянемо психологічні особливості підліткового шкільного та юнацького віку.

З 12 років відбувається важкий кризовий час для дитини, проявляється активний, соціальний, моральний, розумовий розвиток особистості [26]. Такому віку притаманний максималізм, прагнення до ідеалів, осмислення власної активності в соціумі, будова стосунків з оточуючими. Тому для включення дітей 12-15 років у проектно-конструкторську діяльність важливі цілі створення проектною роботи. У цей час дитини пам'яті зумовлюється мисленням.

Підлітковий вік характеризується зростаючими здібностями дитини, формуванням самодисципліни дитини. Школяр вибудовує соціальний навик взаємодії із однолітками, прийняття правил серед однолітків, завойовує авторитет індивідуальністю. На заняттях спостерігається підвищення працьовитості і зацікавленості явищами, процесами, які вчителю важливо застосувати для подальшої плідної співпраці з учнем. Проте, водночас через важкий кризовий період життя, в дитини з'являються почуття некомпетентності, неповноти своїх вмінь, неспроможності справлятися зі складними задачами. Як правило, учням середніх класів цікава суспільна діяльність, необхідно більше звертати увагу на самостійну роботу учня, дати змогу обрати способи розв'язання задач і проблем або ситуацій, потрібно дати змогу учню в самоствердженні.

З 15 років в учнів збільшується витримка уваги, можна давати виконувати довготривалі проекти. Такі школярі стають більш цілеспрямованими з адекватним сприйманням оцінки та самооцінки своєї роботи. Проявляється стійкий інтерес до інтелектуально-естетичних захоплень. Школяр починає оперувати причинно-наслідковими зв'язками, розвивається гіпотетично-дедуктивне мислення, тому важливо демонструвати різні способи вирішення завдання, постійне застосування набутих знань та навичок під час занять з фізики, глибокий аналіз вирішення питань, постійне застосування складніших способів розв'язування завдань, приділяти увагу самостійного

знаходження нової інформації або знань. На основі проєктно-конструкторської діяльності розвиваються теоретико-технічна уява і розуміння складових проєктних робіт. При виборі теми для завдань потрібно звернути увагу на окремі риси характеру дитини [27].

Після 16 років інтелект учня працює як цілісна структура, виявляється здатність до праці у виконанні різних видів робіт [26]. Юність описується як встановлення соціальних ролей, ідентифікація себе, освідомлення поняття «минуле-майбутнє», безцільність, непристосованість до нових правил в суспільстві. На фоні конкретно образного мислення розвивається мислення абстрактне. Логічне мислення формує вміння аналізувати й систематизувати факти [28]. Швидко відбувається відчуття відповідальності в колективі. Старший підліток починає відносити себе як індивідуальність, це відчуття підіймає його, одночасно він критично осмислює свої можливості. У зв'язку з цими віковими особливостями при організації інтелектуальної роботи з підлітками потрібно забезпечувати інтерес збільшення долі теоретичного матеріалу. Також необхідно приділяти більше уваги світогляду, постійно підвищувати вимоги до діяльності, частіше задавати самостійні завдання. Учні старшого віку 15-17 років, мають абстрактно-логічне мислення, вони відрізняються більш інтенсивною розумовою роботою, в якій присутні елементи критичного мислення, вони вже мають велику базу знань з широким світоглядом про природу й суспільство. Більший арсенал умінь, куди входять розв'язок складних завдань як теоретичних так і практичних, в них виникає відчуття свідомості, «дорослості», формується соціальна позиція, відбувається процес самосвідомості. В роботі з школярами юнацького віку рекомендується поєднувати інтелектуальні й практичні завдання різного змісту і форм, щоб привести в дію всю палітру навиків, знань, умінь.

Під час роботи виявляється активна позиція учня, його особистісні якості, що формує соціальну відповідальність перед іншими учасниками

групи. У проектно-конструкторській діяльності педагог – це помічник, старший товариш, тьютор, керуючий процесом, учень – організатор власної діяльності.

### **1.3 Шляхи організації проектно-конструкторської діяльності учнів.**

Концепцією [2] визначається, що розвиток природничо-математичної освіти (STEM-освіти), може бути забезпечений на всіх рівнях освіти: початковому, базовому (базова середня, позашкільна), профільному (профільна середня, позашкільна, професійна (професійно-технічна)), вищому (професійному), за рахунок залучення здобувачів освіти до відповідних видів діяльності, серед яких, зокрема, проектна, дослідницька, винахідницька діяльності [2].

Проектно-конструкторська діяльність може бути реалізована як під вивчення фізики в школі, так і в позашкільних початкових закладах.

Під час уроків фізики може бути використана як сама проектно-конструкторська діяльність, так і її продукти – прилади, прибори. Аналіз навчальних програм з фізики для 7-9 класів та 10-11 класів [29, 30], дозволяє констатувати, що програмами передбачено виконання та захист навчальних проектів та виконання конструкторських завдань. Прикладами таких завдань можуть бути: 1) виготовлення камери-обскури; 2) дослідження популярної техніки та пристроїв електричного кола; 3) розбір машинки LEGO тощо.

Крім того, впровадження мікроелектронної техніки під час занять з фізики може мати споживацький характер, зокрема під час виконання лабораторних робіт:

*7 клас:* лабораторна робота з вимірювання об'єму рідини (перевірити отримані результати дітей за допомогою приладу для вимірювання витрат об'єму води, показ на індикатор або графічний дисплей); робота з вимірювання періоду обертання тіла та обертової

частоти цього тіла (вимірювання обертової частоти та періоду обертань за допомогою датчиків руху і таймера, можна закодувати відразу для розрахунків даних); робота з вимірювання гідростатичного тиску (визначення густини невідомої речовини за допомогою приладу з датчиком вимірювання тиску на дні посудини, або визначення висоти стовпа води з відомим тиском на дні посудини);

*8 клас:* лабораторна робота з вимірювання опору провідника (детальніший розгляд резисторів, які використовуються при конструюванні приладів на основі мікроелектронної техніки); детальніший розгляд елементів електричного кола батареї, конденсатори, реле, гальванічні елементи, фоторезистори, діоди;

*9 клас:* лабораторна робота з виготовлення електромагніту (розгляд електромагніту, принцип роботи сервоприводів), робота з визначення прискорення руху тіла (визначення часу за допомогою датчиків руху);

*10 клас:* перевірка вологості повітря (перевірка отриманих результатів за допомогою датчика вологості), розгляд конденсаторів, які використовуються при конструюванні приладів;

*11 клас:* зв'язок опору в сонячних панелях від температури, розбір сонячної батареї, конструювання приладу самостійно в позакласній діяльності.

Під час уроків аналіз та розробка конструкції приладів, а також їх створення (сонячні батареї, smart-будинок, міні теплиця) викликає в учнів інтерес до цієї діяльності та мотивацію до вивчення фізики.

Проектно-конструкторську діяльність можна реалізувати у закладах позашкільної освіти. Згідно статті 5 Закону України «Про позашкільну освіту» [28], такими освітніми закладами є: позашкільні навчальні заклади (які знаходяться під порядкування загальноосвітніх закладів), гуртки, секції, клуби, об'єднання та інші. Гуртками з використанням практичної роботи є: гуртки з моделювання або



конструювання, науково-технічні організації (де учні займаються конструюванням електротехніки, виготовленням моделей машин, двигунів, механізмів, судномодельовання, радіотехнічне моделювання, конструювання радіоапаратури), 3D-моделювання (виготовлення деталей для подальшого конструювання механізмів або моделей), робототехніка (проектна робота із виготовлення роботів, або вдосконалення виготовлених моделей) [28].

У позашкільних навчальних закладах проектно-конструкторська діяльність є основною, провідною на заняттях. Аналіз інтернет-ресурсів дозволив встановити, що така робота здійснюється в багатьох освітніх закладів в Херсоні з актуальних напрямів: 3D-моделювання («PeaPod», «ItStep», «It-connection»); робототехніка («Robocode», «Robohouse», «Комп'ютерна академія ШАГ», «Asimov Lab»); steam-проекти; прилади на основі мікроелектронної техніки [31, 32, 33, 34, 35, 36]. Для залучення та стимулювання учнів проходять всеукраїнські фестивалі, конкурси: ROBOTICA (творчі роботи LEGO, WRO, ROBOART, STEAM-роботи), BESTROBOFEST (змагання роботів, технічні новинки), ROBOMASTER (командне змагання із декількома роботами), місцеві конкурси зі STEAM робіт [37, 38, 39, 40].

Узагальнюючи наведене, можна зробити висновок, що проектно-конструкторська діяльність є практичною, творчою діяльністю зі створення реального продукту, забезпечує формування відповідних компетентностей, сприяє розвитку особистості та може реалізовуватись як у закладах загальної середньої освіти так і у позашкільних закладах шляхом залучення учнів до виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки.

## РОЗДІЛ 2.

# МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЄКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ШЛЯХОМ ЗАЛУЧЕННЯ ДО ВИГОТОВЛЕННЯ ПРИЛАДІВ НА ОСНОВІ МІКРОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ

### 2.1 Аналіз стану реалізації проєктно-конструкторської діяльності учнів шляхом залучення до виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки.

Проєктно-конструкторська діяльність є складовою роботи в низці організацій позашкільної освіти – державні центри позашкільної освіти (національний центр «Мала академія наук України»(МАН); український державний центр позашкільної освіти (УДЦПО)) [41], і позашкільні навчальні заклади (гуртки, секції, групи, відділення), такі як: «Винахідник», «Еврика», «roboUA», «Robo-Lab», «TUMO KYIV», «intRobots» та інші.

Аналізуючи онлайн-ресурси [35, 36, 37, 38, 39], можемо виділити актуальні напрямки STEM-організацій: робототехніка, web-програмування, математична логіка, 3D друк, штучний інтелект, створення сайтів та програмних додатків, розумний дім. Під час занять з робототехніки діти не тільки програмують, а й моделюють роботів.

Роботехнічні платформи, які застосовуються в робототехніці: Arduino (мікропроцесори кодуються на C++, комплексних наборів немає, тому зручніше підбирати окремі елементи), LEGO (пріоритетна платформа для конструювання, є комплексні набори з інструкціями для виготовлення роботів, мови кодування Scratch, Robolab, Java), NUNA (набори для конструювання для молодшого шкільного віку, візуальне кодування або C++), ROBOTIS (платформа для конструювання молодшого шкільного віку), Tetrix (платформа для конструювання з

комплексними наборами з мовою програмування C), RoboRobo (є сім видів комплексних наборів, опис методики конструювання англійською, тому в Україні ця платформа недостатньо поширена).

Задля аналізу стану реалізації проєктно-конструкторської діяльності учнів шляхом залучення їх до виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки у закладах освіти м. Херсона та Херсонської області було розроблено дві анкети для вчителів та учнів. Анкетування вчителів фізики та учнів проведено шляхом використання засобу Google-форма [Додаток А]. В анкетуванні взяли участь 5 вчителів та 75 учнів.

Результати анкетування вчителів (наведені на діаграмах рис. 2.1-2.3) засвідчили, що 100% опитаних вчителів знають про STEM- освіту, при цьому 80% вчителів розповідають учням про гуртки з робототехніки, програмування, розвитку логіки, технічної творчості тощо, які сприяють STEM-освіті учнів.

60% опитаних вчителів вважають, що проведення роботи в напрямку організації діяльності з конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки є доцільним в позаурочний час, 20% - під час роботи над проєктами, 20% - не можуть відповісти на це питання.

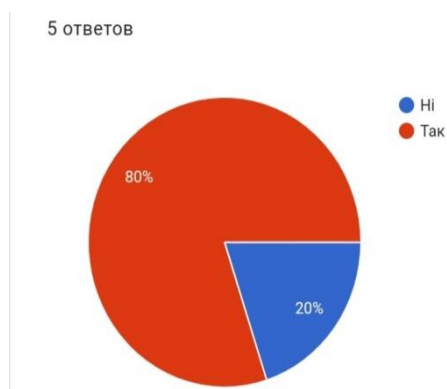


Рис. 2.1. Діаграма - 2 питання анкети для вчителів

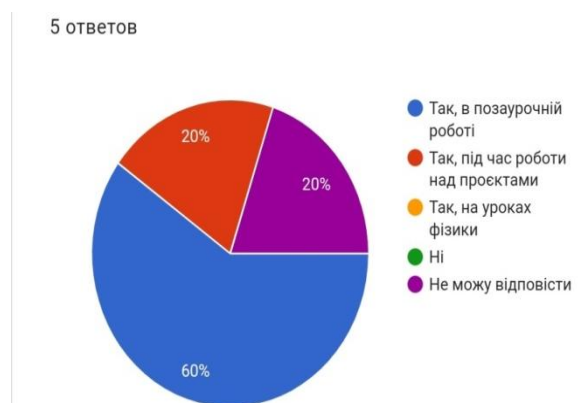


Рис. 2.2. Діаграма - 7 питання анкети для вчителів

60% опитаних вчителів хотіли б організувати гурток з конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки (або

робототехніки, моделювання тощо) у їх навчальному закладі, 40% не впевнені у відповіді.

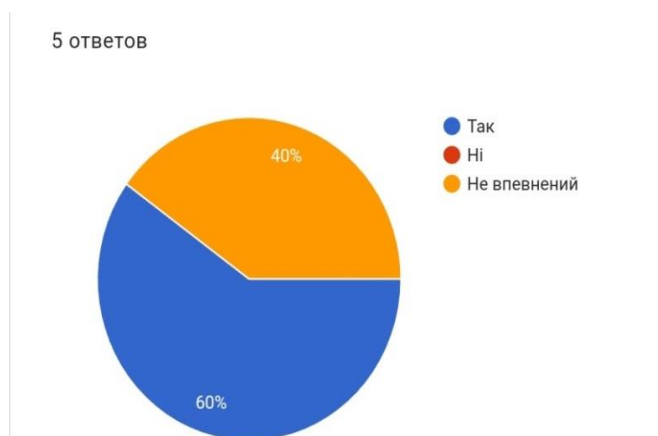


Рис. 2.3. Діаграма - 6 питання анкети для вчителів

Оскільки кількість учнів (75), що пройшли опитування значно більша за кількість учителів (5), при тому, що анкети розповсюджувались через соціальні мережі, що не передбачало визначення закладу освіти, інформативність відповідей на питання, щодо кількості учнів, які відвідують різні типи гуртків вища серед опитаних учнів. Тому наводимо результати анкетування учнів з цих питань. Вік учнів, які пройшли анкетування - 13-15 років. Результати анкетування свідчать, що майже 60% учнів відвідують різні гуртки, проте лише 9% опитаних відвідують гуртки технічного напрямку.

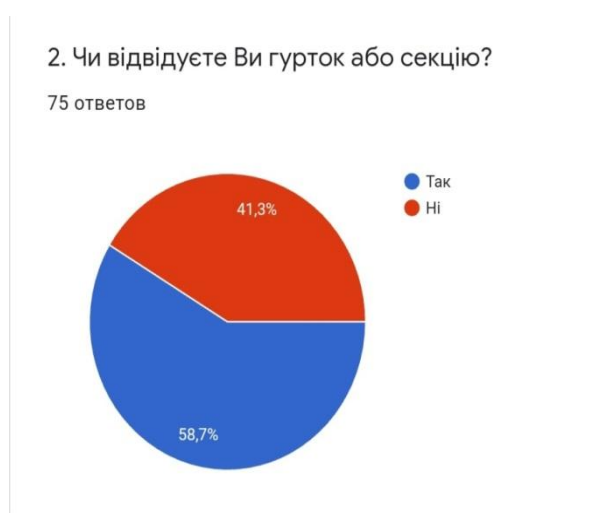


Рис. 2.4. Діаграма - 2 питання анкети для учнів

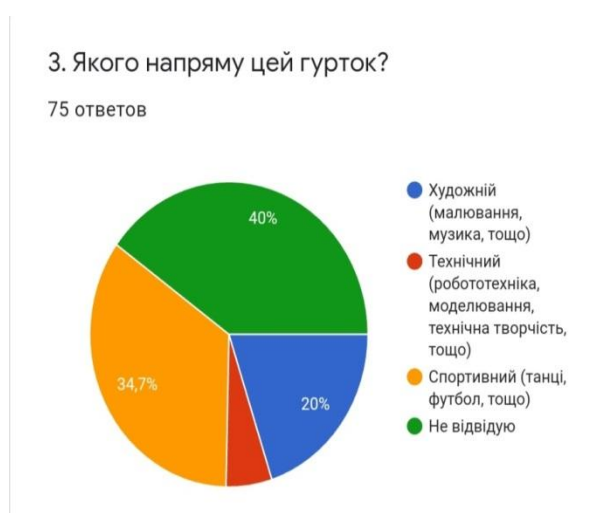


Рис. 2.5. Діаграма - 3 питання анкети для учнів

Серед причин відвідування гуртків 60% учнів зазначили цікавість, 28% - роботу в компанії за інтересами, 8% - це допомагає у навчанні, 4% - змушують батьки. 65,3% учнів не знають, які є гуртки із конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки. 34,7% - не знають, які є гуртки з конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки.

4. Підкресліть причини відвідування гуртка (не відвідування)

75 ответов



Рис. 2.6. Діаграма 5 питання анкети для учнів

5. Чи знаєте ви, які є гуртки із конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки?

75 ответов

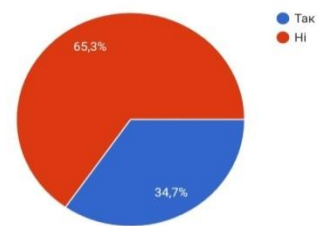


Рис. 2.7. Діаграма 5 питання анкети для учнів

Відповіді на 6-7 питання анкети, щодо бажань учнів відвідувати гурток з «конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки» свідчать, що учнів 24%-30,7% не обізнані з проблеми, тому не можуть визначитись, чи хотіли б вони відвідувати такий гурток, 28% -дали позитивну відповідь, 37,3%- 38,7% - негативну, 2,7% (2 школяра) – відповіли, що відвідують такий гурток. 32% могли б відвідувати гурток раз на тиждень, 6,7% - два рази на тиждень.

6. Хотіли б відвідувати гурток із конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки?

75 ответов



Рис. 2.8. Діаграма 5 питання анкети для учнів

7. Як часто Ви б могли відвідувати гурток із конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки?

75 ответов



Рис. 2.9. Діаграма 5 питання анкети для учнів

Аналіз наведених результатів анкетувань свідчить, що майже третина учнів (23-29 особи з 75 осіб, що пройшли анкетування) виявили бажання відвідувати гурток з конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки (1-2 рази на тиждень), з них лише 2,7% (2 особи) відвідує такий гурток. Мала кількість учнів, які відвідують такі гуртки, підтверджується відповідями учителів. Це підтверджує актуальність теми дослідження та необхідність впровадження та популяризація гуртків технічного напрямку, спрямованих на організацію діяльності з виготовлення виробів на основі мікроелектронної техніки.

Аналіз організації роботи STEM-гуртків (Asimov Lab, STEM-школа) дозволив встановити що приблизно 30%-35% часу роботи гуртка затрачується на ознайомлення, вивчення елементів роботів і виробів, їх конструювання, 70% на вивчення мови кодування та програмування приладів. На невеликі проекти (таймер, що вимірює температуру та вологість повітря [Додаток Б]) потрібно приблизно два місяці — 16-20 годин, якщо учні працюють над проектом дві години на тиждень. Зазвичай на такий темп ще впливає те, що дітьми простіше сприймаються елементи конструкції та діяльність пов'язана із цією конструкцією. Приклади робіт, які виготовляються в таких освітніх закладах: робомашина, робот гексопод, лазерні битви, розумне місто, електронне табло, сонячні батареї, фітнес трекери. До 13-14 років найчастіше учні виготовляють прилади та моделі на заняттях за інструкцією, розробка інструкції можлива вчителем, в вільному доступі інструкції є на деяких інтернет ресурсах, таких як LEGO Education [38]. Учні 9-11 класів конструювання приладів за допомогою програмних платформ програмують самі, звертаючись до вчителя за консультацією в разі потреби.

Аналіз навчальної програми з фізики та вище наведене, дозволяє визначити можливості застосування знань з фізики під час проектно-

конструкторської діяльності на прикладі сонячної батареї, що повертається за сонцем наведено в табл.2.1.

Таблиця 2.1

**Застосування знань з фізики в проектно-конструкторській діяльності на прикладі проекту програмованої сонячної батареї**

Розділи фізики		Деталі робототехніки
<b>7 клас</b>		
Траєкторія руху	При конструюванні враховується траєкторія руху сервоприводів із закріпленими сонячними панелями	
Додавання сил. Рівнодійна. Сила тяжіння. Вага	Зважаючи на достатньо важку верхню частину виробу із закріпленими сонячними панелями, потрібно врахувати вагу верхньої частини та приблизно визначити рівнодійну	
Закон збереження енергії. Коефіцієнт корисної дії	Визначення учнями ККД виробу (відношення енергії яка здобувається, та яка витрачається)	
<i>Продовження табл. 2.1</i>		
<b>8 клас</b>		
Електричний заряд. Закон збереження електричного заряду. Електричний струм.	Електричний заряд батареї. Струм в електричному колі: сонячна батарея, з'єднувальні проводи, резистори, струм який проходить через плату, та двигуни	
Напівпровідники, провідники, діелектрики	Напівпровідниковий матеріал сонячних панелей, провідний матеріал з'єднувальних проводів, резисторів. Матеріал-діелектрик виробу	
Електрична напруга. Електричний опір, резистори	Максимальна вхідна напруга на входах плати мікропроцесора, регулювання струму резисторами, принципи роботи резисторів	
<b>9 клас</b>		
Кінематика руху по колу	Передачі зчепленням	
Електродвигуни	Перетворення електричної енергії в механічну при роботі сервоприводів (крокових двигунів, вібродвигунів)	
Джерела електричної енергії	Сонячна батарея як альтернативне джерело енергії	
Сучасна модель атома. Світло як частинка	Принцип роботи сонячної панелі	
<b>10 клас</b>		
Кінетична енергія. Температура	Збільшення енергії електрона сонячної панелі	
Електричне поле. Електричне поле системи зарядів	р-п перехід електрона під дією електричного поля в сонячній панелі	
Електроємність. Конденсатори	Конденсатор – як пристрій що накопичує електричний заряд сонячної батареї	
<b>11 клас</b>		
Джерела струму	Батарея, конденсатор	
Вільні носії заряду	Електрони і дірки напівпровідникової речовини сонячної панелі	
Фотоэффект. Закони фотоэффекту	На прикладі сонячної батареї	

Отже, аналіз стану практичної реалізації проєктно-конструкторської діяльності учнів шляхом залучення до виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки є актуальною проблемою, потребує подальшої розробки та можлива за рахунок її організації у закладах позашкільної освіти з урахуванням підготовки учнів з фізики у закладах загальної середньої освіти.

## **2.2. Методичні рекомендації щодо організації проєктно-конструкторської діяльності учнів шляхом залучення до виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки в позашкільних закладах освіти.**

На відміну від лабораторних робіт, під час проєктно-конструкторської діяльності учень отримує замість інструкцій лише доступні деталі, формулювання задачі здійснюється разом із учителем, визначається, що повинно бути зроблено і який результат необхідно отримати. Для вирішення проблеми необхідне закріплення вже відомого матеріалу, осмислення, опрацювання необхідних знань, підтвердження схемами, малюнками [4]. На цьому етапі проводиться перевірка зіставлення мисленого експерименту з фізичним виявленням можливих помилок при розгляді теоретичного матеріалу. Відбувається аналіз різних конструкцій для вирішення однієї проблеми, питань (наприклад різні способи з'єднання деталей), виявлення фізичних ідей, законів в конструкції.

Провідними рисами вчителя-наставника виступає функціональна грамотність [9] (вміння застосовувати нові знання та знаходити нову інформацію, аналізувати її, критикувати, практикуватися, займатися саморозвитком), цифрова компетентність, володіння англійською (що важливо при програмуванні), здатність до оцінювання та розподілу часу, необхідного для виконання проєкту під час організації проєктно-конструкторської діяльності [8].



Підготовка вчителя передбачає відповідне навчання, що може відбуватись на додаткових курсах, онлайн-курсах, в спеціальних освітніх організаціях, де дають змогу підвищити кваліфікацію, на конкурсах, конференціях, семінарах, шляхом самонавчання.

Під час виконання проєкту в сучасних умовах, виготовлення приладів відбувається із використанням певних платформ для конструювання із середовищами розробки на мовах програмування (C; C++; Java; Python; PHP). Тому на перших заняттях із учнями необхідно розглянути базові знання з мови програмування, яка використовуватиметься при кодуванні приладу, (типи даних, змінні, цикли, масиви, функції, параметри). В залежності від віку підбирати складність задач, які необхідно запрограмувати. Одночасно з цим вчитель разом з учнями визначає назву проєкту для створення учнями.

Перш ніж приступити до конструювання приладу, учні розбирають складові деталі майбутнього виробу та розбирають як саме вони будуть працювати, принцип роботи доцільно підкріпити знаннями з фізики. У загальних характеристиках деталей необхідно пригадати поняття «напруга», «струм живлення», «аналоговий» або «цифровий» сигнали. Якщо розглядати дальнометр, то згадати принцип його роботи, особливості використання за рахунок ультразвуку, умови використання даного датчика. Обговорити разом з дітьми принципи роботи резисторів, двигунів, реле, трансформаторів, інше.

Відповідно до описаного підходу до проєктно-конструкторської діяльності та визначених у п.1.1 її етапів можна описати поетапне виготовлення приладу на основі мікроелектронної техніки за видами діяльності учителя і учня на прикладі приладу для розумного будинку – «Автоматичний регулятор світла в кімнаті»:

Таблиця 2.2

**Етапи діяльності над проектом приладу «Автоматичний регулятор світла в кімнаті» для розумного будинку**

Етап діяльності	Зміст діяльності вчителя	Зміст діяльності учня	Необхідні знання з фізики
Розробка плану	<p>1) формулює проблемні питання;                  2) задає мету проекту;                  3) допомагає сформулювати завдання проекту, варіанти вирішення.                  Приклади:                  «1) Як автоматично регулювати яскравість світла в кімнаті?;                  2) Мета: зробити прилад для автоматичного регулювання світла в кімнаті;                  3) завдання проекту: виготовити прилад для автоматичного регулювання роботи жалюзі, та автоматичного регулювання яскравості лампочки»</p>	<p>1) аналізує проблемне питання;                  2) обмірковує шляхи його вирішення, висуває гіпотези, пропонує варіанти вирішення (наприклад: ввімкнути лампочку або вимкнути, відкрити жалюзі в залежності від пори року та необхідності);                  3) формулює завдання орієнтуючись на мету проекту.</p>	<p>поняття яскравості світла, властивості світлових променів, розуміння залежності опору напівпровідників від температури; поняття ультразвуку; розуміння принципу роботи фоторезистора</p>
Розробка схеми	<p>шляхом діалогу вчитель разом з учнями визначає                  1) як буде працювати конструкція, які елементи будуть входити;                  2) рисує схему прибору, графічно змодельює.                  Приклади: «Як буде працювати прилад? Як пов'язати керування між роботою жалюзі та роботою лампи? Чи потрібне буде добре освітлення якщо людей вдома немає? Чи залежить рівень освітлення взимку та</p>	<p>аналізує сутність поставлених питань,                  1) приймає участь в діалозі з учителем та іншими учнями;                  2) пропонує економічний та раціональний принцип роботи приладу;                  3) пропонує варіанти графічного моделювання виробу, та схеми виробу</p>	<p>знання зображення елементів електричного кола на схемі; призначення деталі в схемі та принцип її роботи</p>

	влітку?»		
Виготовлення конструкції	1) допомагає правильно з'єднати деталі та слідкує за діяльністю учнів, виготовлення ними каркасу та обробки матеріалів при потребі; 2) кодує разом з учнями або допомагає кодувати мікроконтролер в залежності від рівня знань мови програмування, слідкує за написанням програми учнями	1) самостійно з'єднує деталі, виготовляє корпус; 2) кодує мікроконтролер прибору; за потребою звертається за консультацією до вчителя	розуміння механізму з'єднання деталей; освоєння бази мови програмування; знання з фізики, такі як одиниці вимірювання величин, напруга та опір струму, рівноприскорений та рівномірний рух
Перевірка та презентація результатів	1) дає рекомендації для подальшого вдосконалення приладу; 2) запитує шляхи вдосконалення в учнів; 3) аналізує роботу приладу	1) перевіряє роботу приладу в залежності від освітлення приміщення, часу; 2) аналізує свою роботу в порівнянні з іншими, пропонує шляхи вдосконалення виробу; 3) презентує роботу приладу	як прилад працює або чому не працює, чим корисний виготовлений прилад, як роз'єднати деталі, можливі слабкі та сильні сторони власного виробу

### **2.3. Програма організації проектно-конструкторської діяльності у закладах загальної середньої освіти.**

Проектно-конструкторська діяльність може бути організована не лише в позашкільних навчальних організаціях, а й у закладах загальної середньої освіти під час виконання та захисту навчальних проектів, що передбачено навчальними програмами з фізики для 7-11 класу, шляхом організації роботи гуртка з підготовки проекту. Наведемо проблематику проектів, під час яких можливо реалізувати проектно-конструкторську діяльність на основі мікроелектронної техніки у закладах загальної середньої освіти.

Таблиця 2.3

**Проблематика проєктів із реалізації проєктно-конструкторської діяльності на основі мікроелектронної техніки у ЗЗСО**

Клас	Проблематика проєктів	Проєктно-конструкторська діяльність на основі мікроелектронної техніки
7 клас	вирішення проблем довкілля, ощадне використання природних ресурсів	конструювання роботів, які сортують речі за кольором
	ситуативні вправи й задачі на застосування закону збереження енергії, розрахунок параметрів простих механізмів	реалізація механізму годинника за допомогою двигуна з контролером
8 клас	ситуативні вправи і задачі на аналіз перебігу теплових процесів	моделювання теплового автоматичного колектора
	ситуативні вправи і задачі на усвідомлення важливості заощадливого використання електроенергії з метою зменшення витрат сімейного бюджету	пристрій з «розумного дому», який відслідковує за присутністю людей вдома за допомогою ультрафіолетових датчиків
9 клас	ситуативні вправи і задачі на вплив магнітних полів.	електромагніт, який змінює магнітну індукцію поля в залежності від заданих умов
10-11 класи	вільний вибір тем для проєктної діяльності	

Нижче наведено програму гуртка з проєктно-конструкторської діяльності учнів закладу загальної середньої освіти зі створення моделі програмованої сонячної батареї. Програма розрахована на два-три місяці з урахуванням того, що гурток працює дві години на тиждень, та включає

**1. Ознайомлення з темою та метою проєкту (2-4 год)**

- 1.1. Техніка безпеки при роботі із деталями, приладами.
- 1.2. Діалог з учнями про переваги та недоліки застосування роботехніки в житті людини, переваги використання мікроконтролерів.
- 1.3. Складові роботів: сенсорна частина, виконавчі деталі, плата мікроконтролера, код для програмування.
- 1.4. Вибір проєкту, визначення мети, завдань, опис плану роботи.

**2. Обговорення плану проєкту (2 год)**

- 2.1. Графічне моделювання прибору, дослідження варіантів конструкції враховуючи дизайн виробу.
- 2.2. Зображення схеми виробу.

2.3. Розбір деталей всього виробу, принцип роботи деталей.

### **3. Програмування мікроконтролера (4 год)**

3.1. Установка програмного забезпечення на комп'ютер, розгляд інтерфейсу програмного забезпечення.

3.2. Вивчення бази мови програмування, правил написання команд, синтаксис та пунктуація, зв'язок змінних з даними отриманих датчиками.

3.3. Написання коду для руху сонячних панелей в сторону більшої освітленості [Додаток В].

3.4. Установка програми на контролер.

### **4. Конструювання виробу (4 год)**

4.1. Перевірка роботи сервоприводів, сонячних панелей, фоторезисторів.

4.2. З'єднання сенсорних датчиків (фоторезисторів, резисторів) з платою мікроконтролера.

4.3. Приєднання сервоприводів, сонячних панелей, плати мікропроцесора до корпусу [Додаток Г].

### **5. Перевірка роботи пристрою (2 год)**

5.1. Ввімкнення приладу, перевірка руху на освітленість.

5.2. Розбір методів удосконалення.

### **6. Презентація виробу (2 год)**

6.1. Презентація виробу та самоаналіз роботи.

6.2. Аналіз рентабельності виробу в порівнянні з нерухомими сонячними батареями.

Узагальнюючи наведене, можна стверджувати, що проблема залучення учнів до проектно-конструкторської діяльності є актуальною як на теоретичному, так і на практичному рівні. Реалізація означеної проблеми потребує відповідної підготовки вчителів, спеціального матеріального та методичного забезпечення, може відбуватись як у закладах загальної середньої освіти так в у позашкільних закладах.

## ВИСНОВОК

1. Аналіз наукової літератури, нормативних документів, інтернет-джерел засвідчив, що організація проектно-конструкторської діяльності – це один із способів реалізації STEM-освіти. Єдиного підходу до визначення поняття «проектно-конструкторська діяльність» немає, проте загальним є розуміння того, що ця діяльність: є поєднанням проектною та конструкторської діяльності, результатом якого є створення опису та власне дослідного зразку, передбачає виконання певних етапів (розробки плану, схеми, виготовлення конструкції, перевірка та презентація виробу). Залучення учнів до проектно-конструкторської діяльності сприяє розвитку їх креативності, автономності, відповідальності, самоорганізації, уваги, мотивації, рефлексії, поглибленню фізичних знань (понять, законів, явищ) під час визначення принципу роботи приладу, умінь застосовувати математичні знання під час кодування пристрою, використання взаємозв'язків наук при складанні формулюванні проблеми. Реалізація проектно-конструкторської діяльності потребує відповідної підготовки вчителя та специфічного матеріального забезпечення, психологічні особливості дітей підліткового та старшого віку сприяють її організації.

2. Аналіз стану реалізації проектно-конструкторської діяльності в позашкільних освітніх закладах показав, що застосування проектно-конструкторської діяльності в практичній роботі учнів найчастіше відбувається в STEM-гуртках та інших закладах, спрямованих на впровадження STEM-освіти, при виготовленні роботів, приборів і виробів на основі мікроелектронної техніки. Проектно-конструкторська діяльність в закладах загальної середньої освіти організовується під час роботи над навчальними проектами та конструкторськими завданнями. Впровадження проектно-конструкторської діяльності спрямовується на підвищення інтересу дітей до інженерних спеціальностей.

Аналіз результатів анкетування учнів (75 осіб) та вчителів (5 осіб), щодо їх обізнаності з проблеми дослідження та стану реалізації проектно-конструкторської діяльності на основі мікроелектронної техніки в практиці організації освітнього процесу в закладах загальної середньої та позашкільної освіти дозволив визначити, що вчителі достатньо обізнані з цього питання, близько третини учнів не знають що таке «проектно-конструкторська діяльність», проте інша третина дітей хотіли б займатись відвідувати такі гуртки, але лише 2,7% (2 особи) їх відвідують. Це свідчить про важливість пошуку та розробки в напрямку теми дослідження на різні її впровадження.

3. Розроблені методичні рекомендації щодо організації проектно-конструкторської діяльності учнів шляхом їх залучення до виготовлення приладів на основі мікроелектронної техніки включали методичні рекомендації щодо організації діяльності учителя і учня на прикладі створення приладу для розумного будинку – «Автоматичний регулятор світла в кімнаті» (може бути реалізовано закладом позашкільної освіти), проблематику проектів на основі мікроелектронної техніки, програму роботи гуртка зі створення моделі програмованої сонячної батареї у закладі загальної середньої освіти.

Розроблені методичні матеріали можуть бути використані вчителями та студентами під час організації проектно-конструкторської діяльності учнів у закладах загальної середньої та позашкільної освіти.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Мірошник С.І. Теоретичні основи навчальної проєктної діяльності учнів [Електронний ресурс] / Народна освіта. 2014. Випуск №2 (23). URL: [https://www.narodnaosvita.kiev.ua/?page\\_id=2383](https://www.narodnaosvita.kiev.ua/?page_id=2383)
2. Концепція розвитку STEM-освіти до 2027 року: офіц. текст КМ. Опубліковано:06.082020. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/> (дата звернення: 07.04.2021)
3. Осипова Е. И. Ерцкина Е. Б. журнал «Современные проблемы науки и образования» №6 (часть 3) 2007. – с. 30-35 <https://science-education.ru/ru/article/view?id=818>
4. Сидоров О. В. Кондратович И. А. Журнал «Молодой ученый» / Особенности обучения учащихся проектно-конструкторской деятельности на уроках технологии №6.2 (110.2). – с. 88-93
5. Сидоров О. В., Гоферберг А. В., Козуб Л. В. «Проектно-конструкторская деятельность в профессионально-технологической подготовке специалистов образовательной сферы» журнал №6 (50) 2018 с. 83-90. URL : [https://researchgate.net/publication/326067469\\_Proektno-konstruktorskaa\\_deatelnost\\_v\\_professionalno-tehnologiceskoj\\_podgotovke\\_specialistov\\_obrazovatelnoj\\_sfery\\_deatelnosti](https://researchgate.net/publication/326067469_Proektno-konstruktorskaa_deatelnost_v_professionalno-tehnologiceskoj_podgotovke_specialistov_obrazovatelnoj_sfery_deatelnosti)
6. Шарко В.Д., Гончаренко Т.Л. Проектування навчального процесу з фізики: [Навч.методичний посібник] . – Херсон. Грінь Д.С., 2013. – 196 с.
7. Мачинська Н.І. Навчальне проектування як чинник розвитку особистості у контексті акмеологічного підходу // Проблеми освіти: збірник наукових праць. – Вип. 84. – Житомир-Київ, 2015. – С. 226-232
8. Полат Е.С. Типология телекоммуникационных проектов // Наука и школа. – М.: Владос, 1997. – №4. – С.22-25
9. Технології проектування в практиці роботи загальноосвітнього навчального закладу: теоретико-практичний аспект: Посібник. – К.: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2014. – 336 с. (Авторський



колектив: Киричук В. О., Неділько В. П., Руденко С. А., Прашко О. В., Смотрич В. О., Мельник М. Ю., Андросович К. А., Веселка Ю. Б., Давидова М. О.)

10. Голубчикова М. Г. Лапина О. А. Харченко С. А. Профессиональное развитие педагога: материалы второй международной научно-практической конференции Иркутский гос универ 2017, с. 293-295

11. О промышленном проектировании, дизайне и идее тотального проектирования // Научно-технический прогресс и искусство: Симпозиум, ноябрь 1970 г. М., 1971. С. 124—128

12. Кантор К.М. Досвід соціально-філософського пояснення проектних можливостей дизайну. / К.М.Кантор // Питання філософії, 1981. – № 11. – С 84-96

13. Конструювання як вид діяльності учнів, види конструювання. Методи і прийоми навчання. <https://naurok.com.ua/konstruyuvannya-yak-vid-diyalnosti-uchniv-vidi-konstruyuvannya-metodi-i-priyomi-navchannya-138808.html>

14. Педагогический терминологический словарь URL : [https://pedagogical\\_dictionary.academic.ru/1542/](https://pedagogical_dictionary.academic.ru/1542/) (дата звернення 06.04.2021)

15. Лях В. И., Чурилова Е. Ю. Конструирование в учебной деятельности будущих педагогов профессионального обучения. Сибирский педагогический журнал 2011 с. 24-26

16. Парамонова Л. А. Конструирование как средство развития творческих способностей детей старшего дошкольного возраста : учебн. пособн. Москва : Педагогический университет «Первое сентября» , 2008. 80 с.

17. Е.И. Яблочников, Д.Д. Куликов. Моделирование приборов, систем и производственных процессов / Учебное пособие – СПб: СПбГУИТМО, 2008. – 155 с.

18. Навчальна програма з трудового навчання для 5 – 9 класів URL : <https://imzo.gov.ua/osvita/zagalno-serednya-osvita-2/navchalni-prohramy-5->

9-klasy-naskrizni-zmistovi-liniji/trudove-navchannya-tehnichni-vydy-pratsi-naskrizni-zmistovi-liniji/ (дата звернення 05.04.2021)

19. Технології 10 – 11 класи Програма для профільного навчання учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Технологічний напрям. Технологічний профіль Спеціалізація «Технічне проектування» URL : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/tech-pr.pdf>(дата звернення 05.04.2021)

20. Баранова О.В. Структура проектно-конструкторської компетентності майбутніх інженерів URL: [http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3887/1/prof\\_vukl\\_2018\\_12.pdf](http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3887/1/prof_vukl_2018_12.pdf) (дата звернення 28.03.2021)

21. Образцова О. М. Проектно-конструкторська діяльність як засіб формування творчих здібностей молодших школярів / О. М. Образцова // Педагогічна освіта: теорія і практика. Психологія. Педагогіка. - 2013. - № 20. - С. 53-57. - Режим доступу: URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Potip\\_2013\\_20\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Potip_2013_20_15). (дата звернення 25.03.2021)

22. Про повну загальну середню освіту: Закон України від 13.07.2020 р. № 764-IX. Дата оновлення 01.08.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20> (дата звернення: 07.04.2021)

23. Роменець В. А. Психологія творчості: навчальний посібник/ Роменець В. А. – К.:Либідь, 2001. – 288 с.

24. Репин А. О. Актуальность STEM-образования в России как приоритетного направления государственной политики: Научная идея, сетевой научный журнал, №1(1) 2017

25. Гузеев В. В. Планирование результатов образования и образовательная технология/ М.: Народное образование, 2000. – 195с.

26. Савчин М. В. Вікова психологія: навчальний посібник, (2 видання)/ М.В. Савчин, Л. П. Василенко – Академвидав, 2009. – 360 с.

27. Кагазбаева А.К. Функциональная компетентность педагога в условиях перехода к обновленному содержанию образования

[международный журнал экспериментального образования]//  
Международный журнал экспериментального образования №10-1. –  
2015 –12-16 с.

28. Про позашкільну освіту : Закон України від 2000, №46, 393.  
Дата оновлення: 16.10.2020. URL:  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1841-14> (дата звернення: 07.04.2021).

29. Навчальні програми для 5-9 класів 2017 року. URL:  
<https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas> (дата звернення 20.03.2021)

30. Навчальні програми для 10-11 класів (чинні з 1 вересня 2018 року). URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>.

31. Комп'ютерна академія ШАГ. URL: <https://kherson.itstep.org>(дата звернення: 07.04.2021).

32.Суспільна організація it-connection. URL : <https://it-connection.org.ua/>(дата звернення: 02.04.2021).

33. Школа роботехніки Robocode. URL: <https://robocode.com>(дата звернення: 01.04.2021).

34. Школа роботехніки Robohouse. URL: <https://robohouse.com.ua>(дата звернення: 01.04.2021).

35. Херсонська організація: розумне місто. URL:  
<https://smartcity.ks.ua>(дата звернення: 02.04.2021).

36. STEM-школа Robotica. URL: <https://robotica.in.ua>(дата звернення: 03.04.2021).

37. Фестиваль робототехніки. URL: <https://bestrobofest.com>(дата звернення: 01.04.2021).

38. Компанія з виробництва технікою. URL: <https://quadro.ua>(дата звернення: 02.04.2021).

39. ІТ-школа для дорослих та дітей. URL:  
<https://kh.pearod.com.ua>(дата звернення: 02.04.2021).

40. Програма навчання. URL: <https://education.lego.com>(дата звернення: 07.04.2021).

41. Державні центри позашкільної освіти. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/pozashkilna-osvita> (дата звернення: 07.04.2021).

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Питання анкети для вчителів:

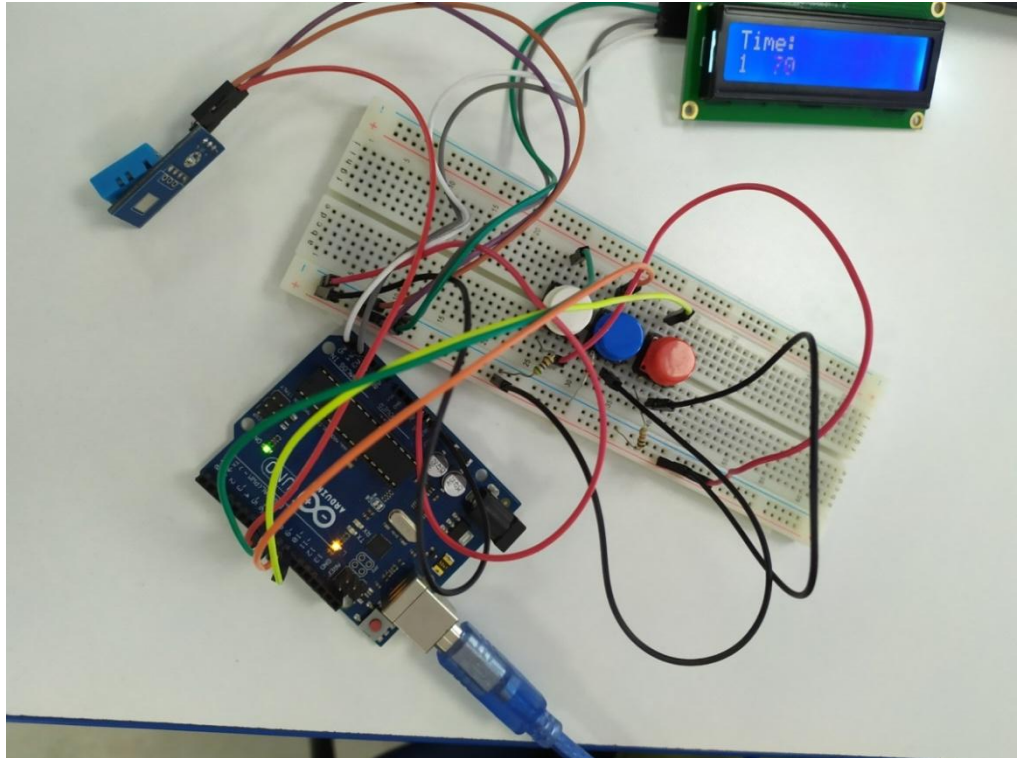
1. Чи знаєте Ви що таке STEM-освіта?  
А) так; Б) ні;
2. Розповідаєте учням про гуртки, що сприяють STEM-освіті (робототехніка, програмування, розвиток логіки, технічна творчість, тощо)?  
А) так; Б) ні;
3. Скільки учнів з класу відвідують гуртки: а) гуманітарні, б) спортивні, в) технічні (робототехніка, програмування, розвиток логіки, технічна творчість, тощо) [Відповідь записати у вигляді: а(б, в)/кількість учнів які відвідують гуртки/кількість учнів у класі; наприклад: а/2/28, б/3/28, в/1/28];
4. Чи є у Вашому Навчальному закладі гурток з конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки?  
А) Є; Б) Немає; В) Не впевнений;
5. Скільки учнів з класу відвідують гуртки з конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки? [Відповідь записати у вигляді: кількість учнів які відвідують гуртки/кількість учнів у класі; наприклад: 2/28];
6. Чи хотіли б Ви організувати гурток з конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки (або робототехніки, моделювання тощо) у Вашому навчальному закладі?  
А) так; Б) ні; В) не впевнений;
7. Чи доцільним є проведення роботи в напрямку організації діяльності з конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки?  
А) так, в позаурочній роботі; Б) так, під час роботи над проектами; В) так, під час уроків фізики; Г) ні; Д) не можу відповісти.

**Питання анкети для учнів:**

1. Вкажіть будь ласка свій вік
2. Чи відвідуєте Ви гурток або секцію?  
А) так; Б) ні;
3. Якого напрямку цей гурток?  
А) художній; Б) технічний; В) спортивний; Г) не відвідую;
4. Підкресліть причини відвідування гуртка:  
А) цікаво; Б) допомагає в навчанні; В) змушують батьки; Г) подобається робота в компанії за інтересами;
5. Чи знаєте Ви, які є гуртки із конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки?  
А) так; Б) ні;
6. Хотіли б відвідувати гурток із конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки?  
А) ні; Б) хотів би; В) ходжу; Г) не знаю що таке «конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки»;
7. Як часто Ви б могли відвідувати гурток із конструювання приладів на основі мікроелектронної техніки?

## Додаток Б

### Таймер, що вимірює температуру та вологість повітря



## Додаток В

### Програма для сонячної батареї

```

|
#define BV(x) (1<<x)

#define Servo1Begin 1000000 // 600..2500
#define Servo1End 2000000

#define Servo2Begin 1200000 // 600..2500
#define Servo2End 1800000

#define EndStep (8 * 60)

unsigned long ValuePWM1 = Servo1Begin;
unsigned long ValuePWM2 = Servo2Begin;

word CntStep=0;

void setup()
{
  DDRB = BV(PB2) | BV(PB1);

  TCCR1A = BV(COM1A1) | BV(COM1B1);

  TCCR1B = BV(WGM13) | // WGM13=1; // PWM, phase and frequency correct count 2 ICR
    BV(CS11); // CS11=1 // Clock Prescaller at 8

  TCCR1C = 0x00;

  ICR1 = 20000; // F = (16.000.000 / 8) / (2 * 10.000) = 50 Hz

  ValuePWM1 += 1000;
  ValuePWM2 += 1000;
}

void loop()
{
  TCCR1C = 0x00;

  ICR1 = 20000; // F = (16.000.000 / 8) / (2 * 10.000) = 50 Hz

  ValuePWM1 += 1000;
  ValuePWM2 += 1000;
}

void loop()
{
  if (CntStep < EndStep)
  {
    // ValuePWM1 += (word) ((unsigned long) ((CntStep * (1000 * (Servo1End - Servo1Begin))) / EndStep));
    // ValuePWM2 += (word) ((unsigned long) ((CntStep * (1000 * (Servo2End - Servo2Begin))) / EndStep));
    // ValuePWM1 += (word) ((unsigned long) ((CntStep * 1000 * (Servo1End - Servo1Begin)) / EndStep));
    // ValuePWM2 += (word) ((unsigned long) ((CntStep * 1000 * (Servo2End - Servo2Begin)) / EndStep));

    ValuePWM1 = Servo1Begin + ((CntStep * (Servo1End - Servo1Begin)) / EndStep);
    ValuePWM2 = Servo2Begin + ((CntStep * (Servo2End - Servo2Begin)) / EndStep);

    OCR1A = (word) (ValuePWM1 / 1000);
    OCR1B = (word) (ValuePWM2 / 1000);

    CntStep++;

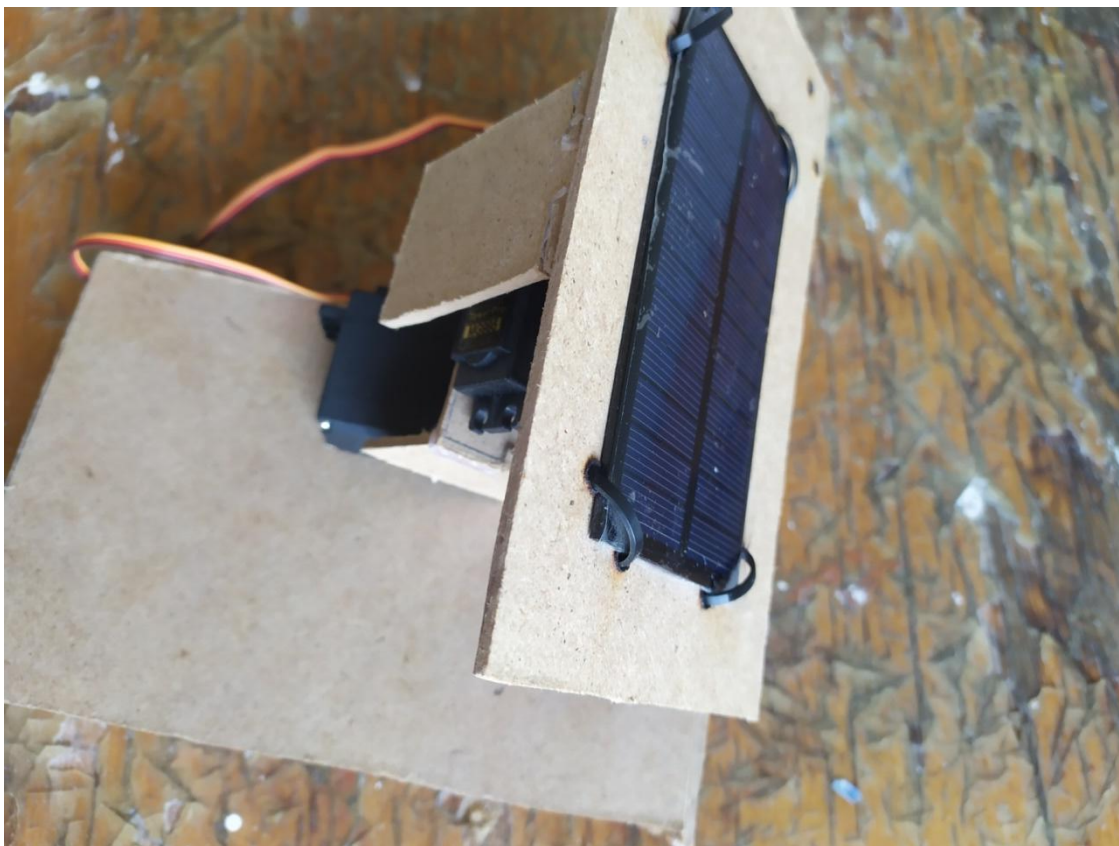
    delay (60000);
  }
}

```



## Додаток Д

### Модель сонячної батареї



## Додаток Є

### КОДЕКС АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ ХЕРСОНЬСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Я, *Беркело Тамара Гаврилівна*

учасник(ця) освітнього процесу Херсонського державного університету, **УСВІДОМЛЮЮ**, що академічна доброчесність – це фундаментальна етична цінність усієї академічної спільноти світу.

**ЗАЯВЛЯЮ**, що у своїй освітній і науковій діяльності **ЗОБОВ'ЯЗУЮСЯ**:

– дотримуватися:

- вимог законодавства України та внутрішніх нормативних документів університету, зокрема Статуту Університету;
- принципів та правил академічної доброчесності;
- нульової толерантності до академічного плагіату;
- моральних норм та правил етичної поведінки;
- толерантного ставлення до інших;
- дотримуватися високого рівня культури спілкування;

- надавати згоду на:
  - безпосередню перевірку курсових, кваліфікаційних робіт тощо на ознаки наявності академічного плагіату за допомогою спеціалізованих програмних продуктів;
  - оброблення, збереження й розміщення кваліфікаційних робіт у відкритому доступі в інституційному репозитарії;
  - використання робіт для перевірки на ознаки наявності академічного плагіату в інших роботах виключно з метою виявлення можливих ознак академічного плагіату;
- самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного й підсумкового контролю результатів навчання;
  - надавати достовірну інформацію щодо результатів власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використаних методик досліджень та джерел інформації;
  - не використовувати результати досліджень інших авторів без використання покликань на їхню роботу;
  - своєю діяльністю сприяти збереженню та примноженню традицій університету, формуванню його позитивного іміджу;
  - не чинити правопорушень і не сприяти їхньому скоєнню іншими особами;
  - підтримувати атмосферу довіри, взаємної відповідальності та співпраці в освітньому середовищі;
  - поважати честь, гідність та особисту недоторканність особи, незважаючи на її стать, вік, матеріальний стан, соціальне становище, расову належність, релігійні й політичні переконання;
  - не дискримінувати людей на підставі академічного статусу, а також за національною, расовою, статевою чи іншою належністю;
  - відповідально ставитися до своїх обов'язків, вчасно та сумлінно виконувати необхідні навчальні та науково-дослідницькі завдання;
  - запобігати виникненню у своїй діяльності конфлікту інтересів, зокрема не використовувати службових і родинних зв'язків з метою отримання нечесної переваги в навчальній, науковій і трудовій діяльності;
  - не брати участі в будь-якій діяльності, пов'язаній із обманом, нечесністю, списуванням, фабрикацією;
  - не підроблювати документи;
  - не поширювати неправдиву та компрометуючу інформацію про інших здобувачів вищої освіти, викладачів і співробітників;
  - не отримувати і не пропонувати винагород за несправедливе отримання будь-яких переваг або здійснення впливу на зміну отриманої академічної оцінки;
  - не залякувати й не проявляти агресії та насильства проти інших, сексуальні домагання;
  - не завдавати шкоди матеріальним цінностям, матеріально-технічній базі університету та особистій власності інших студентів та/або працівників;
  - не використовувати без дозволу ректорату (деканату) символіки університету в заходах, не пов'язаних з діяльністю університету;
  - не здійснювати і не заохочувати будь-яких спроб, спрямованих на те, щоб за допомогою нечесних і негідних методів досягати власних корисних цілей;
  - не завдавати загрози власному здоров'ю або безпеці іншим студентам та/або працівникам.

**УСВІДОМЛЮЮ**, що відповідно до чинного законодавства у разі недотримання Кодексу академічної доброчесності буду нести академічну та/або інші види відповідальності й до мене можуть бути застосовані заходи дисциплінарного характеру за порушення принципів академічної доброчесності.

19.04.2021  
(дата)

  
(підпис)

Тамара Беркелю  
(ім'я, прізвище)