

Навчальна програма
для 7 – 9 класів.
Технології. STEM-проєкти

Автори:

Ломаковська Ганна Віталіївна, директор Ліцею інформаційних технологій №79 м. Києва, Заслужений працівник освіти України.

Проценко Галина Олександрівна, вчитель інформатики спеціалізованої школи №307 з поглибленим вивченням природничих наук м. Києва, кандидат педагогічних наук.

Чухлєб Андрій Володимирович, директор ТОВ «Навчальний центр «СТІМТРЕЙН»

ЗМІСТ

ВСТУП	3
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	3
STEM-компетентність та наукова грамотність	3
Мета і завдання навчального курсу	4
Формування ключових та предметних компетентностей	5
Структура навчальної програми	11
ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ	11
Загальна характеристика освітнього процесу, рекомендовані методи, форми, технології	11
Зміст навчального матеріалу	13
Навчальний модуль (базовий). Основи науково-дослідницької діяльності.	13
Навчальний модуль. 3D моделювання та друк	14
Навчальний модуль. Основи роботи з електронікою. Пристрої індикації та керування	14
Навчальний модуль. Основи роботи з електронікою. Датчики	15
Навчальний модуль. Мережі та IoT (англ. Internet of Things, Інтернет речей)	16
Навчальний модуль. Виконавчі механізми	17
Визначення рівня сформованості STEM-компетентності та наукової грамотності	18
Орієнтовний перелік обладнання	18

ВСТУП

Навчальну програму «Технології. STEM-проекти» підготовлено з метою системного залучення учнів на уроках освітньої галузі «Технології» до проєктної діяльності як провідного засобу розвитку і навчання учнів, формування в них здатності до самостійного навчання, опановування засобами сучасних технологій, стійкого інтересу до природничо-математичних наук, залучення до дослідництва, винахідництва, уміння конструювати власний процес пізнання і на практиці реалізувати заплановане¹.

Програма орієнтована на учнів 7 – 9 класів та спрямована на реалізацію завдань STEM-освіти – інтегрованого підходу, у рамках якого академічні науково-технічні концепції вивчаються в контексті реального життя.

Навчальна програма містить:

- пояснювальну записку, в якій визначено мету та завдання, охарактеризовано STEM-компетентність та наукову грамотність;
- зміст навчального матеріалу.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

STEM-компетентність та наукова грамотність

STEM-компетентність (competencies & skills) – динамічна система 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 гнучкість².

Науково грамотна людина готова аргументовано міркувати про науку й технології, що потребує таких компетентностей³:

- наукове пояснення явищ – упізнавати, пропонувати й оцінювати пояснення для низки природних і технологічних явищ;
- оцінювати й розробляти наукове дослідження – описувати й оцінювати наукові дослідження та пропонувати шляхи наукового розв’язання проблем;
- інтерпретувати дані й докази з наукової позиції – аналізувати й оцінювати дані, твердження й аргументи, подані в різні способи, а також робити відповідні наукові висновки.

Пізнавальна компетентність слухачів курсу спрямована на поглиблене вивчення та засвоєння теоретичних розділів природничо-математичних наук, ознайомлення з основами пошукової та дослідницької діяльності, методологією та методикою досліджень в обраній науковій галузі.

¹ Програма «Трудове навчання. 5-9 класи загальноосвітніх навчальних закладів освіти» [Електронний ресурс] Доступно <https://osvita.ua/school/program/program-5-9/56126/> Дата звернення квітень 2023

² Концепція STEM-освіти в Україні [Електронний ресурс]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> . Дата звернення: квітень 2023.

³ PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т. С. Вакуленко, С. В. Ломакович, В. М. Терещенко, С. А. Новікова; перекл. К. Є. Шумова. – К. : УЦОЯО, 2018. – 119 с.

Практична компетентність передбачає опанування навичками науково-дослідницької діяльності в галузі природничо-математичних наук; вміння застосовувати знання на практиці, оперувати науковими категоріями, фактичним матеріалом і методикою наукового дослідження, користуватися джерелами інформації; формування мовної культури, системно-логічного мислення.

Творча компетентність забезпечує набуття досвіду власної творчої діяльності, розвиток логічного мислення, здатності проявляти творчу ініціативу; формування стійкого інтересу до пошукової, дослідницької діяльності; виховання потреби у творчій самореалізації та духовному самовдосконаленні.

Соціальна компетентність спрямована на розвиток моральних якостей, громадянської позиції, виховання наукової та пошуково-дослідницької ініціативи, прагнення до нових знань, потреби у творчому самовдосконаленні, ціннісного ставлення до себе та інших, формування позитивних якостей емоційно-вольової сфери (самостійність, наполегливість, працелюбство тощо), уміння працювати в колективі.

Дослідницька компетентність у STEM-освіті потребує розвитку в учнів здатності до самостійних спостережень, дослідів, експериментів, що насамперед передбачає спроможність здійснювати аналіз, синтез, проводити виокремлення суттєвих ознак, робити порівняння, узагальнення та висновки. Під час науково-дослідницької діяльності учень має опанувати всі або більшість загальних умінь⁴:

- спостерігати за фактами, середовищем, подіями;
- самостійно формулювати проблему дослідження;
- висловлювати гіпотези;
- визначати способи перевірки гіпотез;
- визначати закономірності;
- визначати способи підтвердження чи спростування гіпотез;
- робити висновки.

Мета і завдання навчального курсу

Метою курсу «Технології. STEM-проєкти» є формування та розвиток STEM-компетентності та наукової грамотності для реалізації творчого потенціалу учнів і їх соціалізації у суспільстві, надання практично важливих знань, необхідних для подальшого життя людини у техносфері, глибокого розуміння екології та природи в цілому, що забезпечить їх спроможність стати не лише повноцінними членами, а й творцями сучасного суспільства.

Важливою складовою курсу є дотримання основних принципів STEM освіти:

- особистісний підхід, що орієнтує на врахування вікових, індивідуальних особливостей здобувачів освіти, наявних інтересів, нахилів;
- перманентне оновлення змісту;
- міждисциплінарний підхід;

⁴ Морзе Н. STEM-освіта [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.stemschool.com/>

– продуктивна мотивація (формування продуктивної мотивації учасників освітнього процесу до здійснення науково орієнтованої діяльності, винахідництва, участі у різноманітних конкурсах, фестивалях)

Завданнями навчального курсу є формування в учнів здатностей, знань, умінь, навичок і способів діяльності:

- пояснювати явища науково («знаннями змісту науки»);
- розпізнавати й виявляти особливості, які характеризують наукове дослідження, передбачають знання стандартних процедур, що лежать в основі різних методів і практик, які використовують для встановлення наукового знання (знання процедур);
- оцінювання й розроблення наукового дослідження;
- розуміння логічного обґрунтування загальних практик наукового дослідження, стану згенерованих наукових тверджень і значення фундаментальних термінів, таких як «теорія», «гіпотеза» й «дані»;
- наукове інтерпретування даних і доказів;
- набуття досвіду власної творчої та науково-дослідницької діяльності, навичок самореалізації; формування системного та логічного мислення;
- вміння і навички, необхідні для раціонального використання сучасних інформаційних технологій при розв’язанні задач, пов’язаних із моделюванням та виготовленням 3D-моделей;
- використовувати сучасні модульні рішення (Arduino та різні додаткові модулі) для реалізації простих систем контролю та керування, програмувати мікроконтролери (на основі програмно-апаратної платформи Arduino).

Формування ключових та предметних компетентностей

Зміст навчальної програми орієнтовано на формування в учнів ключових і предметних компетентностей.

Ключова компетентність – це знання, уміння і навички у комплексі зі сформованою життєвою позицією учня.

У формуванні ключових компетентностей беруть участь усі навчальні предмети, інтегруючи процес навчання навколо них. Кожен предмет, маючи власний компетентнісний потенціал, вносить свій внесок у формування ключових компетентностей здобувачів освіти.

Компетентнісний потенціал навчального курсу

	Ключові компетентності	Компоненти
1.	Спілкування державною (і рідною у разі відмінності) мовами	Уміння: – усно та письмово оперувати технологічними поняттями, фактами; – обговорювати питання, пов’язані з реалізацією проекту;

		– ділитися власними ідеями, думками, коментувати та оцінювати власну діяльність і діяльність інших; – шукати, використовувати та критично оцінювати інформацію в технічній літературі, підручниках, посібниках, технологічній документації, періодичних виданнях, у мережі Інтернет; – обґрунтовувати технології проектування та виготовлення виробу. Ставлення: – усвідомлення важливості розвитку української технічної й технологічної термінології та номенклатури; – розуміння можливостей державної / рідної мови для виконання завдань у різних сферах, пошанування висловлювань інших людей, толерантність. Навчальні ресурси: – інтерактивні методи навчання; – робота в парах, групах; – проекти.
2.	Спілкування іноземними мовами	Уміння: – розуміти технічні записи іноземною мовою на інструкціях, читати технологічні карти; – шукати, використовувати й критично оцінювати інформацію іноземною мовою для виконання завдань, презентувати проєкт іноземною мовою. Ставлення: – розуміння можливостей застосування іноземних мов для ефективної діяльності. Навчальні ресурси: – індивідуальна робота, робота в парах та групах; – проекти.
3.	Математична компетентність	Уміння: – застосовувати математичні (числові та геометричні) методи для виконання технологічних завдань у різних сферах діяльності, розуміти, використовувати та будувати прості математичні моделі для розв'язання технологічних проблем. Ставлення: – пошанування істини.

		Навчальні ресурси: – розрахунки для визначення необхідної кількості матеріалів, габаритних розмірів, вартості виробу; – використання вимірювальних пристроїв; – виготовлення креслеників.
4.	Основні компетентності у природничих науках і технологіях	Уміння: – розумно та раціонально користуватися природними ресурсами, економно використовувати матеріали; – порівнювати фізико-механічні властивості конструкційних матеріалів, обґрунтовувати технології проектування та виготовлення виробу, намагатися організовувати безвідходне виробництво, вторинну перероблювання матеріалів; – аналізувати, формулювати гіпотези, збирати дані, проводити експерименти, аналізувати та узагальнювати результати; – використовувати наукові відомості для досягнення мети, обґрунтованого рішення чи висновку. Ставлення: – усвідомлення ролі навколишнього середовища для життя і здоров'я людини; – розуміння важливості грамотної утилізації відходів виробництва; – шанобливе ставлення до природи, праці. Навчальні ресурси: – добір конструкційних матеріалів, обґрунтування технологій проектування та виготовлення виробу.
5.	Інформаційно-цифрова компетентність	Уміння: – безпечно використовувати соціальні мережі для обговорення ідей, пов'язаних із виконанням технологічних проєктів, критично застосовувати; – інформаційно-комунікаційні технології для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією, етично працювати з інформацією (авторське право, інтелектуальна власність тощо). Ставлення:

		– повага до авторського права та інтелектуальної власності, толерантність. Навчальні ресурси: – робота з цифровими пристроями під час вибору моделей-аналогів, пошуку технологій виготовлення та оздоблення виробів, виконання ескізів та креслеників, створення презентаційних матеріалів.
6.	Уміння вчитися впродовж життя	Уміння: – формулювати власну потребу в навчанні, шукати та застосовувати потрібну інформацію для реалізації проєкту, організовувати навчальний процес (власний і колективний), зокрема шляхом ефективного керування ресурсами та інформаційними потоками, визначати навчальні цілі та способи їх досягнення. Ставлення: – допитливість, прагнення пізнавати нове, експериментувати, відвага і терплячість. Навчальні ресурси: – робота з інформаційними джерелами, пошук технологій виготовлення та оздоблення виробів, створення презентаційних матеріалів, самоаналіз власної діяльності та аналіз діяльності інших.
7.	Ініціативність і підприємливість	Уміння: – проєктувати власну професійну діяльність відповідно до своїх схильностей, переваг і недоліків, мислити творчо, генерувати нові ідеї й ініціативи та втілювати їх у життя для підвищення власного добробуту і для розвитку суспільства та держави; – формулювати цілі та завдання, розробляти план для їх досягнення, прогнозувати та нівелювати ризики; – ухвалювати рішення й оцінювати їх ефективність; – раціонально використовувати ресурси; – аналізувати помилки; – знаходити вихід із кризових (критичних) ситуацій. Ставлення:

		– впевненість під час реалізації власних ідей, визнання своїх талантів, здібностей, умінь і демонстрація їх у праці та творчості; – здатність брати на себе відповідальність за кінцевий результат власної та колективної діяльності, ініціативність, відкритість до нових ідей. Навчальні ресурси: – планування та виконання завдання (індивідуального і колективного), розроблення проекту, його реалізація, зустрічі з успішними підприємцями, екскурсії на виробництво.
8.	Соціальна та громадянська компетентності	Уміння: – працювати самостійно та в команді з іншими на результат, попереджувати та розв’язувати конфлікти, досягати компромісу, безпечно поводитися з інструментами та обладнанням. Ставлення: – усвідомлення цінності праці та працьовитості для досягнення добробуту; – розуміння важливості виконання різних соціальних ролей у групах; – відповідальність, пошанування думок інших людей, толерантність. Навчальні ресурси: – інтерактивні методи навчання; – соціальні проекти.
9.	Обізнаність і самовираження у сфері культури	Уміння: – виражати власні ідеї, досвід і почуття за допомогою виготовлених виробів, зокрема творів декоративно-ужиткового мистецтва, популяризувати декоративно-ужиткове мистецтво та майстрів своєї громади, рідного краю; – досліджувати технології виготовлення таких виробів. Ставлення: – шанобливе ставлення до народних звичаїв, традицій, – готовність зберігати та розвивати традиційні технології виготовлення виробів декоративно-ужиткового мистецтва. Навчальні ресурси:

		– відвідування виставок творів декоративно-ужиткового мистецтва, майстрів декоративно-ужиткового мистецтва; – майстер-класи у майстрів декоративно-ужиткового мистецтва; – участь у соціальних проєктах.
10.	Екологічна грамотність і здорове життя	Уміння: – безпечно організувати процес зміни навколишнього середовища для власного здоров'я та безпеки довкілля; – вирізняти можливий негативний вплив штучних матеріалів та володіти прийомами їх безпечного застосування; – безпечно користуватися побутовими приладами. Ставлення: – шанобливе та економне ставлення до конструкційних матеріалів природного походження; – усвідомлення необхідності безпечної організації власної навчально-пізнавальної та проєктної діяльності. Навчальні ресурси: – проєктування та виготовлення виробів із конструкційних матеріалів; – організація робочого місця під час виконання технологічних операцій, опорядження та оздоблення виробів.

Крім вищезазначених компетентностей, вирішуються внутрішньопредметні завдання, пов'язані з формуванням в учнів проєктно-технологічної компетентності.

Проектно-технологічна компетентність – це формування навичок використання інженерного підходу до розв'язання реальних завдань, усвідомлення ролі технології в їхньому вирішенні, здатність учня застосовувати знання, уміння, навички в процесі проєктно-технологічної діяльності для виготовлення виробу (або надання послуги) від творчого задуму до його втілення в готовий продукт (послугу) за обраною технологією.

Структура навчальної програми

Навчальна програма «Технології. STEM-проєкти» має модульну структуру і складається з шести обов'язково-вибіркових навчальних модулів, з яких учні спільно з учителем обирають лише три (чотири), для вивчення впродовж навчального року.

Навчальний модуль, за своїм змістовим наповненням, є логічно завершеним навчальним (творчим) проєктом, який учні виконують колективно або за іншою формою визначеною учителем.

Структура модуля складається з алгоритму проєктної діяльності учнів та орієнтовного переліку творчих проєктів.

Кількість годин, що відводиться на вивчення кожного з обраних модулів, учитель визначає самостійно з урахуванням особливостей проєктної діяльності учнів, матеріальних можливостей школи, освітньої програми навчального закладу тощо.

Основою для вивчення будь-якого модуля є проєктно-технологічна система навчання, яка ґрунтується на творчій, навчально-пізнавальній та дослідно-пошуковій діяльності здобувачів освіти від творчого задуму до реалізації ідеї у завершений проєкт.

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Загальна характеристика освітнього процесу, рекомендовані методи, форми, технології

Зміст навчального курсу «Технології. STEM-проєкти» містить фундаментальну складову та має прикладну спрямованість, що реалізуються через технологію дослідно-пізнавального навчання (*IBL- inquiry based learning*) – освітня технологія, за якою учні розв'язують проблеми, використовуючи навички дослідження.

Опанування змістом навчального матеріалу забезпечується застосуванням різних форм (індивідуальної, парної, групової й колективної) організації діяльності учнів та інноваційних методів навчання⁵ (рівнів самостійності учнів у впровадженні дослідницько-пізнавального підходу (IBL)):

Структуроване дослідження (Structured IBL) – запитання, інструкції стосовно процедури пошуку інформації/експерименту/дослідження повністю надаються вчителем, а результати дослідження мають бути знайдені учнями.

Кероване дослідження (Guided IBL) - вчитель ставить запитання та надає матеріали, а учні пропонують процес дослідження/експерименту, щоб самостійно дійти висновків.

Відкрите дослідження (Open IBL) - учням надається найвищий ступінь свободи й відповідальності в процесі самостійного отримання знань: генерують запитання з теми й пропонують дизайн дослідження, щоб відповісти на ці запитання.

Цикл дослідження в межах виконання проєктів складається з таких етапів⁶:

⁵ Understanding the Engineering Design Process: Teachers Embracing Engineering Design <https://www.sciencebuddies.org/blog/understanding-the-engineering-design-process>

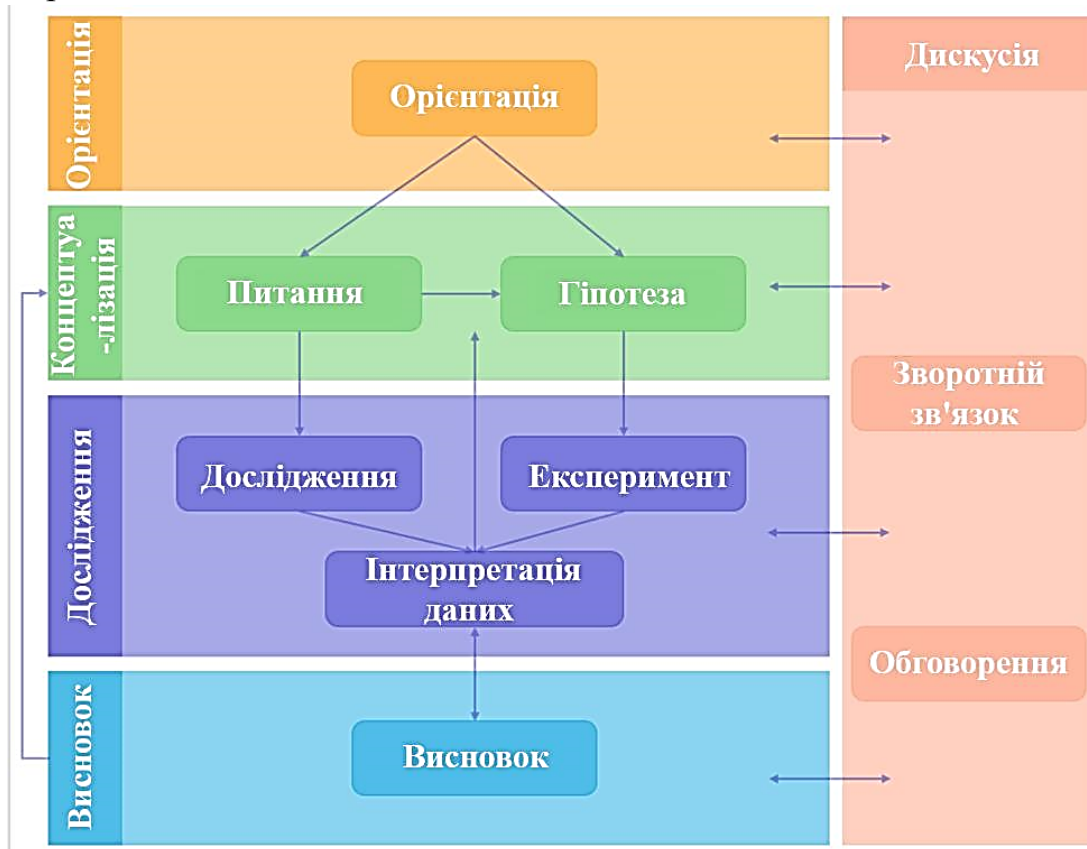
⁶ Margus Pedaste, Mareo Mäeots, Leo A. Siiman, Ton De Jong at al. Phases of inquirybased learning: Definitions and the inquiry cycle. Educational Research Review, Volume 14, February 2015, P. 47-61. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X15000068>

Орієнтація (Orientation) – фокусується на заохоченні інтересу учня до предмета. На етапі орієнтації подаються основні поняття та змінні теми; основним результатом цієї фази є початковий огляд теми.

Концептуалізація (Conceptualization) – це етап, на якому учні повинні зосередити увагу на одному або декількох конкретних питаннях у сфері одного або кількох дослідницьких запитань (Questions) або гіпотез (Hypothesis).

Дослідження (Investigation) – це етап, коли учні створюють плани для дослідження та проводять експеримент (Experimentation). Результатом цього етапу є інтерпретація даних (Data interpretation). На завершальній стадії учні повертаються до своїх оригінальних дослідницьких запитань або гіпотез і роблять висновок (Conclusion) про відповідність гіпотези результатам дослідження.

Обговорення (Discussion) полягає в тому, щоб обмінюватися процесом отримання знань та результатами з іншими, представляти та повідомляти результати та висновки, а також відображати власний процес дослідження.



Зміст навчального матеріалу

Урахування пізнавальних інтересів учнів, розвиток їхніх творчих здібностей і формування схильності до наукового пізнання світу здійснюється завдяки особистісно орієнтованому підходу, освітній технології дослідницького навчання та запровадженню вибіркового модулю.

Зміст навчання структуровано за темами. З огляду на рівень підготовки слухачів учитель самостійно визначає кількість годин, які потрібно виділити на опанування тієї чи іншої теми.

Наводиться орієнтовний перелік проєктів і їх типи. Індивідуальні та групові проєкти орієнтовані на самостійну діяльність учнів – індивідуальну, парну чи групову. У процесі виконання проєктів досягається і навчальна мета (розширення і поглиблення теоретичної бази знань учнів, надання результатам практичної значущості, їх придатності до розв’язування повсякденних життєвих проблем, диференціація навчання відповідно до запитів, нахилів і здібностей учнів), і науково-дослідна. При виконанні роботи учні самостійно ознайомлюються з додатковою навчальною та науковою літературою, відомостями з інших джерел, зокрема з Інтернету, навчаються аналізувати й критично оцінювати їх.

Проєктування та реалізація навчальних проєктів може здійснюватися за такими етапами:

- визначення мети проєкту із зазначенням здатностей, знань, умінь, навичок, яких повинні набути учні в результаті роботи над проєктом;
- презентація ситуацій, які дають змогу виявити одну чи кілька проблем з обговорюваної тематики;
- висунування гіпотез розв’язування виявленої проблеми («мозковий штурм»), обговорення й обґрунтування кожної з гіпотез;
- обговорення методів перевірки прийнятих гіпотез у малих групах, обговорення можливих інформаційних джерел для перевірки висунутої гіпотези;
- обговорення форми подання результатів;
- робота індивідуально або в групах над пошуком фактів, аргументів, які підтверджують чи спростовують гіпотезу;
- захист проєктів (гіпотез розв’язування проблеми) кожною групою;
- порушення нових проблем.

Навчальний модуль (базовий). Основи науково-дослідницької діяльності.

Поняття про наукове дослідження. Класифікація та види наукових досліджень. Основні етапи проведення науково-дослідницької роботи. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Обґрунтування актуальності теми, вибір об’єкта, предмета, мети та завдання дослідження. Розробка плану і структури дослідження. Спеціальна наукова література. Правила оформлення бібліографічних посилань. Структура тез, статті, доповіді. Анотація і бібліографічний опис.

Можливості Інтернету для пошуку інформації. Загальні відомості про безпеку персональних пристроїв. Техніка безпеки та мережева екологія. Методи безпеки персональних пристроїв. Кібершахрайство. Кіберзлочини. Правові аспекти захисту кіберпростору.

Тренінг. Розроблення початкового плану роботи. Висунення та обґрунтування гіпотез.

	Навчальний модуль. 3D моделювання та друк	
	Алгоритм проєктної діяльності учнів	Зміст та орієнтовні проєкти

1. Визначення теми та завдань проєкту.	Основні поняття та принципи моделювання. Технологічні інструменти реалізації STEM-проєктів: 3D-друк та 3D-моделювання
2. Пошук інформації, актуальної для проєкту.	Використання CAD систем для моделювання моделей. Моделювання на прикладі Cad системи.
3. Конструювання форми та композиції об'єкта.	Індивідуальний навчально-дослідницький проєкт (кероване дослідження (Guided IBL)). Пошук моделі в мережі Інтернет та її друк.
4. Добір конструкційних матеріалів.	Індивідуальний навчально-дослідницький проєкт (відкрите дослідження (Open IBL)) «Історичні пам'ятки регіону».
5. Добір технологій для реалізації проєкту.	
6. Виготовлення об'єкта проєктування.	
7. Презентація проєкту.	
Навчальний модуль. Основи роботи з електронікою. Пристрої індикації та керування	
Алгоритм проєктної діяльності учнів	Зміст та орієнтовні проєкти
1. Визначення теми та завдань проєкту.	Технологічні інструменти реалізації STEAM-проєктів: набір електроніки.
2. Пошук інформації, актуальної для проєкту.	Призначення та будова мікроконтролерів. Види мікроконтролерів (ATtiny, Arduino, Raspberry Pi, SMP32). Джерела живлення мікроконтролера. Інтерфейси підключення (usb, uart). Цифрові та аналогові порти. Обмеження застосування мікроконтролерів. Підключення до Arduino пасивних радіоелементів. Огляд основних можливостей мови та середовища програмування. Синтаксис мови програмування. Середовище програмування мікроконтролера. Виведення даних у послідовний порт. Введення даних із клавіатури. Інтерфейс (протокол фізичного рівня). Інтерфейси: 1-wire, I2C, SPI.
3. Конструювання форми та композиції об'єкта.	Пристрої індикації та керування (світлодіод, RGB світлодіод, потенціометр, LCD дисплей, семисегментний індикатор, світлодіодна матриця)
4. Добір конструкційних матеріалів.	Колективний навчально-дослідницький проєкт (структуроване дослідження (Structured IBL)) «Вогник, що біжить по колу».
5. Добір технологій для реалізації проєкту.	
6. Виготовлення об'єкта проєктування.	
7. Презентація проєкту.	

		Індивідуальний навчально-дослідницький проєкт (кероване дослідження (Guided IBL)) «Магічний ліхтарик»
		Колективний навчально-дослідницький проєкт (кероване дослідження (Guided IBL)) «Моделюємо залізничний переїзд»
		Колективний навчально-дослідницький проєкт (кероване дослідження (Guided IBL)) «Моделюємо аварійне освітлення»
		Колективний навчально-дослідницький проєкт (кероване дослідження (Guided IBL)) «Проектуємо цифровий спідометр»
	Навчальний модуль. Основи роботи з електронікою. Датчики	
	Алгоритм проєктної діяльності учнів	Зміст та орієнтовні проєкти
	1. Визначення теми та завдань проєкту.	Технологічні інструменти реалізації STEAM-проєктів: набір електроніки.
	2. Інформація актуальна для проєкту (історія, цікаві факти тощо).	Призначення та будова мікроконтролерів. Види мікроконтролерів (ATtiny, Arduino, Raspberry Pi, SMP32). Джерела живлення мікроконтролера. Інтерфейси підключення (usb, uart). Цифрові та аналогові порти. Обмеження застосування мікроконтролерів.
	3. Добір технологій та технік для реалізації проєкту. Характеристика ключових понять для досягнення поставлених завдань.	Підключення до Arduino пасивних радіоелементів. Огляд основних можливостей мови та середовища програмування. Синтаксис мови програмування. Середовище програмування мікроконтролера. Виведення даних у послідовний порт. Введення даних з клавіатури. Інтерфейс (протокол фізичного рівня). Інтерфейси: 1-wire, I2C, SPI.
	4. Організація робочого місця. Визначення послідовності реалізації проєкту. Виконання робіт відповідно до обраних технік та технологій.	Види датчиків: звуку, ультразвуку, світла, вогню, IR, ультрафіолету, температури, вологості, напруги, струму, газу, диму, для роботи з рідинами, механічного впливу, індуктивні датчики, положення та переміщення, мікрохвильові.
	5. Презентація проєкту.	Колективний навчально-дослідницький проєкт (структуроване дослідження (Structured IBL)) «Проектуємо гру «Змійка» (управління напрямком руху з використанням кнопок).
		Колективний навчально-дослідницький проєкт (кероване дослідження (Guided IBL))

	«Проектуємо гру «Змійка» (управління напрямком руху з використанням джойстика).
	Колективний навчально-дослідницький проект (відкрите дослідження (Open IBL)) «Миючі засоби: відповідність заявленому складу, екологічність»
	Колективний навчально-дослідницький проект (відкрите дослідження (Open IBL)) «Нітрати у овочах і фруктах: виготовлення та калібрування портативного нітратоміру».
	Колективний навчально-дослідницький проект (відкрите дослідження (Open IBL)) «Дослідження хімічного складу ґрунтів України: відповідність довідникам, екологічна характеристика».
	Індивідуальний навчально-дослідницький проект (відкрите дослідження (Open IBL)) «Проектуємо установку для проведення лабораторних робіт з молекулярної фізики для дослідження газових законів».
	Індивідуальний навчально-дослідницький проект (відкрите дослідження (Open IBL)) «Проектуємо пристрій для вивчення коливання маятника».

Навчальний модуль. Мережі та IoT (англ. Internet of Things, Інтернет речей)

<i>Алгоритм проєктної діяльності учнів</i>	<i>Зміст та орієнтовні проєкти</i>
1. Визначення теми та завдань проєкту. 2. Інформація актуальна для проєкту (історія, цікаві факти тощо). 3. Добір технологій та технік для реалізації проєкту. Характеристика ключових понять для досягнення поставлених завдань.	Пристрій в мережі Інтернет. Протоколи каналного, мережевого і транспортного рівня моделі OSI. АТ-команди. Загальнодоступне програмне забезпечення та сервіси мережі Інтернет, які дозволяють працювати з Bluetooth та ESP8266. Ethernet Shield та SD-карти.
4. Організація робочого місця. Визначення послідовності реалізації проєкту. Виконання робіт відповідно	Колективний навчально-дослідницький проект (кероване дослідження (Guided IBL)) «Проектуємо пристрій для реалізації практичної роботи з фізики з навчальної програми для 8-9 класів».
	Колективний навчально-дослідницький проект (структуроване дослідження (Structured IBL)) «Проектуємо керування

	до обраних технік та технологій.	пристроєм через мережу Інтернет з отриманням зворотного зв'язку».
5.	Презентація проєкту.	Індивідуальний навчально-дослідницький проєкт (структуроване дослідження (Structured IBL)) «Проектуємо власний сервер для керування певним набором пристроїв».
		Колективний навчально-дослідницький проєкт (відкрите дослідження (Open IBL)) «Проектуємо систему керування доступом до приміщень підприємства та до його обладнання підприємства».
		Колективний навчально-дослідницький проєкт (відкрите дослідження (Open IBL)) «Проектуємо систему контролю доступу, клімат-контролю, пожежної безпеки 5 поверхової будівлі».

Навчальний модуль. Виконавчі механізми

	<i>Алгоритм проєктної діяльності учнів</i>	<i>Зміст та орієнтовні проєкти</i>
	1. Визначення теми та завдань проєкту.	Сервоприводи, крокові та звичайні двигуни, двигунами постійного струму. Схеми та типи. Драйвери.
	2. Інформація актуальна для проєкту (історія, цікаві факти тощо).	Індивідуальний навчально-дослідницький проєкт (структуроване дослідження (Structured IBL)) «Створюємо керовану модель механізму на базі серводвигунів».
	3. Добір технологій та технік для реалізації проєкту. Характеристика ключових понять для досягнення поставлених завдань.	Індивідуальний навчально-дослідницький проєкт (кероване дослідження (Guided IBL)) «Створюємо пристрій з ЧПУ керуванням».
	4. Організація робочого місця. Визначення послідовності реалізації проєкту. Виконання робіт відповідно до обраних технік та технологій.	Колективний навчально-дослідницький проєкт (відкрите дослідження (Open IBL)) «Проектуємо та створюємо виробничу лінію по виробництву кексів».
	5. Презентація проєкту.	

Визначення рівня сформованості STEM-компетентності та наукової грамотності

Прогнозований результат розкриває вимоги до освітнього рівня підготовки учнів за умови реалізації програми. Визначення рівня сформованості STEM-компетентності та наукової грамотності учнів

здійснюється в чотирьох взаємопов'язаних аспектах (згідно з рамковим документом для PISA-2015).

Контексти	Особисті, локальні/національні й глобальні проблеми, сучасні та історичні, які потребують певного розуміння науки й технології
Знання	Розуміння основних фактів, понять і пояснювальних теорій, на яких ґрунтується наукове знання. Таке знання охоплює знання природного світу й технологічних артефактів (знання наукового змісту), знання про те, яким чином наукові ідеї виникають (знання процедур), і розуміння логічного обґрунтування цих процедур та обґрунтування щодо їх використання (епістемне знання)
Компетентності	Здатність пояснювати явища науково, оцінювати та розробляти наукові дослідження, науково інтерпретувати дані й докази
Ставлення	Типи ставлення до науки, позначені цікавістю до науки й технології, поціновуванням наукових підходів до дослідження, коли воно є доречним, а також сприйняттям й усвідомленням проблем, пов'язаних із навколишнім середовищем

Для оцінки рівня знань і роботи учня в гуртку передбачено такі форми контролю: поточний (співбесіда, обговорення, тестування, розв'язування задач, оформлення рефератів); проміжний (створення робіт проміжних етапів дослідницької діяльності: написання рефератів, анотацій, рецензій на статті та книжки тощо); підсумковий (науково-дослідницька робота, виступи на науково-практичних конференціях, участь у різноманітних конкурсах та олімпіадах).

Орієнтовний перелік обладнання

Мікроконтролер у захисному прозорому акриловому корпусі на базі чипа ATmega328 Shield S4A (Scratch for Arduino)
Елементи автономного живлення з захистом від перезаряду
Живлення для макетної плати
Знижувальний перетворювач напруги
Підвищуючий перетворювач напруги
Сонячна панель
Макетна плата безпайочна

Набір перемичок для безпайочного монтажу
ІК пульт керування з ІК приймачем
16-ти кнопкова мембранна клавіатура
Джойстик
Набір тактових кнопок
Ємнісний сенсорний клавіатурний модуль
RFID модуль з карткою та брелоком
Модуль часів реального часу
Модуль реле з опторозв'язкою
Модуль енкодера

Змінний резистор модуль
двоканального движкового
змінного резистора
Bluetooth модуль
Wi-Fi модуль
Модуль під'єднання до Ethernet
Модуль SD картки
SD картка
Мультиметр
Інвертуючий тригер Шмітта
Сдвиговий регістр
Набір резисторів
LCD дисплей
OLED дисплей
Модуль з динаміком
Модуль з активним динаміком
Світлодіодна матриця 8x8
Модуль з чотирьох світлодіодних
матриць на MAX7219
10 сегментний чотирьох
кольоровий прогрес бар
7 сегментний одноцифровий
світлодіодний індикатор
7 сегментний чотирицифровий
світлодіодний індикатор
Набір кольорових світлодіодів
RGB світлодіод
Коло з 12 RGB світлодіодів
WS2812
Сервопривід
Шаговий двигун
Драйвер шагового двигуна
Мікроелектродвигун
Драйвер двигунів
Вентилятор

Універсальний звуковий датчик
Ультразвуковий датчик відстані
Фоторезисторний датчик
освітленості
IR датчик руху
IR датчик відстані
Датчик перешкоди
Датчик лінії
Датчик вогню
IR термомодуль
Датчик кольору
Датчик жестів
Датчик температури повітря
Датчик вологості повітря
Датчик вологості ґрунту
Ємнісний датчик вологості ґрунту
Датчик температури рідини
Терморезистор
Барометр
Акселерометр
Гіроскоп
Датчик струму
Датчик дощу, вологи, снігу
Датчик рівня рідини
Датчик Холла
Датчик серцевого ритму
Мікрохвильовий датчик руху
Датчик вигину
Датчик ваги
Датчик механічного тиску
Датчик удару
Датчик вібрації
Датчик нахилу
Датчик pH
Датчик ОВП