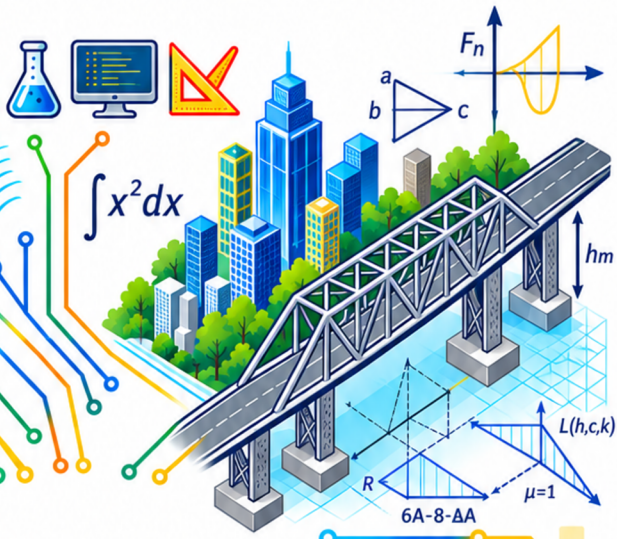


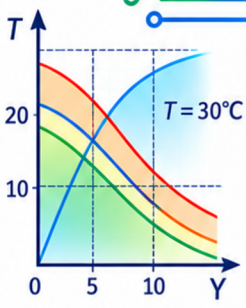


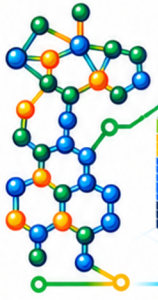
МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ

STEAM

У ЗАКЛАДІ ОСВІТИ:

МІЖПРЕДМЕТНІ КОМАНДИ ТА СПІЛЬНІ ПРОЄКТИ









Миколаївський обласний інститут
післядипломної педагогічної освіти

Кафедра теорії й методики
природничо-математичної освіти
та інформаційних технологій

МЕТОДИКА
ВПРОВАДЖЕННЯ STEAM У ЗАКЛАДІ ОСВІТИ:
міжпредметні команди та спільні проєкти

Методичний посібник

Миколаїв • 2026

УДК 373.5.016:37.091.313(072)
М 54

У П О Р Я Д Н И К :

Ліскович О. В. – кандидат педагогічних наук, завідувач кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та інформаційних технологій МОІППО, заслужений працівник освіти України.

Р Е Ц Е Н З Е Н Т И :

Захар О. Г. – кандидат педагогічних наук, в. о. директора МОІППО;
Федорова О. В. – учитель фізики та астрономії Миколаївського ліцею № 3 Миколаївської міської ради, учитель-методист.

ВІДПОВІДАЛЬНА ЗА ВИПУСК:

Стойкова В. В. – кандидат педагогічних наук, заступник директора з науково-педагогічної роботи МОІППО.

Рекомендовано до друку рішенням ученої ради
Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти,
протокол від 30 вересня 2026 року № 6

М 54 **Методика** впровадження STEAM у закладі освіти: міжпредметні команди та спільні проєкти : методичний посібник / Упор. О. В. Ліскович – Миколаїв : ОІППО, 2026. – 88 с.

У методичному посібнику представлені матеріали, підготовлені педагогами Баштанського ліцею № 1 Баштанської міської ради, під час навчання на сертифікованому заході «Методика впровадження STEAM у закладі освіти: міжпредметні команди та спільні проєкти». Запропоновано чотири розробки проєктів із відповідними матеріалами, які можна використати в освітньому процесі.

УДК 373.5.016:37.091.313(072)

© Кафедра теорії й методики природничо-математичної освіти та ІТ, 2026.
© Центр редакційно-видавничої діяльності МОІППО, 2026.



ЗМІСТ



ПЕРЕДМОВА _____ 4

МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ STEM-ПРОЄКТІВ

Вітри Баштанщини _____ 7

Місія «Термос»: мистецтво зберігати енергію _____39

Магія петель _____59

Сила трикутника: чому мости не падають _____70

ПЕРЕДМОВА

STEM / STEAM-освіта сьогодні є одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасної школи, оскільки забезпечує формування в учнів цілісного наукового світогляду, практичних умінь, критичного й інженерного мислення, здатності застосовувати знання в реальних життєвих ситуаціях. Інтеграція природничих наук, технологій, інженерії, мистецтва та математики відповідає запитам суспільства на підготовку компетентного, креативного й мобільного випускника, спроможного до інноваційної діяльності.

Ефективна реалізація STEAM-підходу в закладі освіти неможлива без командної роботи педагогів різних освітніх галузей. Саме міжпредметна взаємодія, спільне планування та узгодження змісту навчання дають змогу створювати цілісні освітні проєкти, у яких учні бачать взаємозв'язок знань і результат власної діяльності. Тому вчитель у сучасній школі все частіше виступає не окремим виконавцем, а членом професійної команди, що спільно реалізує освітні завдання.

Запити вчителів щодо забезпечення їх методичними інструментами для організації командної роботи й розроблення спільних STEAM-проєктів спонукали фахівців кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та інформаційних технологій МОІППО на проведення сертифікованого заходу «Методика впровадження STEAM у закладі освіти: міжпредметні команди та спільні проєкти», у якому взяли участь 23 педагога

Баштанського ліцею № 1 Баштанської міської ради (директор – Світлана Боченіна).

Мета заходу: удосконалення предметно-методичної компетентності педагогічних працівників щодо впровадження STEAM-підходу через створення міжпредметних команд і реалізацію спільних навчальних проєктів у закладі освіти.

У процесі навчання виконано такі завдання:

– розглянуто сучасні підходи до впровадження STEAM-підходу в закладі освіти;

– визначено механізми міжпредметної взаємодії та командної роботи вчителів у реалізації STEAM-проєктів;

– розроблено алгоритм створення міжпредметних команд і розподілу ролей у STEAM-проєктах;

– продемонстровано приклади успішних спільних STEAM-проєктів і моделей їх інтеграції в освітній процес, залучено вчителів до їх виконання;

– спроєктувано та презентовано власні розробки STEAM-проєкту.



Очні заняття на базі Миколаївського ОІППО

Особливості організації роботи сертифікованого заходу:

• учасники – члени одного педагогічного колективу;

• формат проведення (онлайн – перше засідання та презентація розробок, очно – практичні заняття, дистанційно – розроблення проєктів).

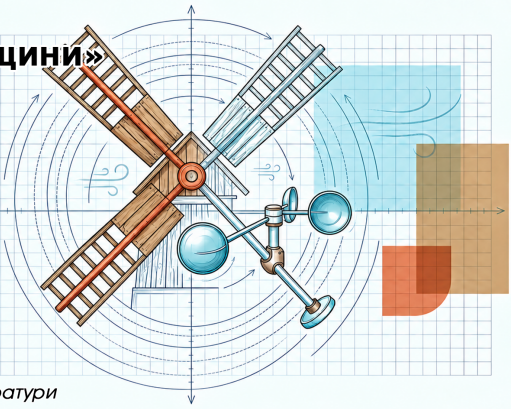
Матеріали, підготовлені вчителями в межах навчання на сертифікованому заході, систематизовані та узагальнені в представленому посібнику.

Щиро дякуємо педагогам Баштанського ліцею № 1 за роботу!

З нетерпінням очікуємо на реалізацію розроблених проєктів!

STEM-проєкт
«ВІТРИ БАШТАНЩИНИ»

Розробники:
Гречмак В. В.,
учитель інформатики
Дудєва О. О.,
учитель математики
Козявко Є. О.,
учитель географії
Войцехова Т. А.,
учитель ЗБД
Рясик Л. О.,
учитель історії
Шваб Н. А.,
учитель української літератури



1. Загальні відомості про проєкт

Клас: 6.

Навчальні предмети, що інтегруються:

Предмет	Тема
Географія	Атмосферний тиск. Вітер: причини виникнення, види вітрів, сила та напрямок. Роза вітрів
Математика	Відношення та пропорції. Масштаб. Побудова діаграм та графіків залежності між величинами
Інформатика	Робота з даними в електронних таблицях (Google Таблиці). Побудова діаграм та графіків за результатами експерименту
Здоров'я, безпека та добробут	Ефективна співпраця. Життєві навички для розвитку підприємливості. Ознаки добробуту. Безпека в довкіллі
Історія	Технології в житті людства: від найдавніших знарядь праці до механізації. Вітряки як символ господарського життя українського степу.
Українська література	Народні пісні та поезія як джерело народної мудрості. Образи природи та рідного краю в художніх творах

Тривалість: 1 місяць.

2. Реалізація складових STEAM в межах проєкту

S – географія (фізика вітру, роза вітрів Баштанщини), історія техніки (еволюція технологій від млинів до промислових споруд).

T – інформатика (формування цифрової бази даних у Google-таблицях, візуалізація динаміки вітру за районами міста).

E – інженерія (конструювання механічного макета вітряка: ротор, вісь, щогла, експериментальна оптимізація кута нахилу лопатей для кращого обертання).

A – гуманітарні науки (літературний образ вітру в краєзнавчому контексті, естетичне оформлення макета як символу рідного міста, етична відповідальність за збереження даних для майбутніх дослідників).

M – математика (масштабування креслень, вимірювання кутів нахилу лопатей транспортиром, статистична обробка місячних замірів швидкості вітру).

3. Кінцевий продукт:

діюча настільна модель вітряка та карта вітрів мікрорайонів Баштанки.

4. Матеріали та обладнання

Цупкий картон, дерев'яні шпажки, пластикові коктейльні трубочки, порожня пластикова пляшка, канцелярські кнопки або шурупи, ножиці, лінійка, малярний скотч, термоклей, кімнатний вентилятор (або фен), секундомір у смартфоні, транспортир, шкільний анемометр для польових замірів, паперовий блокнот, смартфон або ноутбук для роботи з Google Таблицями, роздруківка карти Баштанки, кольорові маркери або олівці.

5. Опис проблемної ситуації, формулювання проблеми, яка потребує вирішення

Опис проблемної ситуації: Баштанська громада розташована у степовій зоні з високим вітровим потенціалом, проте детальних даних про рух вітрів у межах мікрорайонів

міста не існує. Офіційні метеостанції надають лише загальні показники по регіону, які не відображають локальних особливостей забудови та ландшафту Баштанки. Учні 6-х класів володіють теоретичними знаннями про атмосферні явища, проте не мають досвіду практичного моніторингу довкілля та створення власної наукової бази даних, яка була б корисною для майбутніх дослідників ліцею.

Формулювання проблеми (логіка проєкту): Як дослідити вітровий режим різних мікрорайонів Баштанки та створити надійну цифрову базу даних для подальших наукових досліджень? Для вирішення цієї проблеми учні протягом березня проводять синхронний метеомоніторинг за допомогою шкільного анемометра, систематизують отримані дані в Google Таблицях та виготовляють механічну модель вітряка, щоб наочно продемонструвати залежність швидкості руху лопатей від сили вітру. Створена база даних стане «інтелектуальною спадщиною» школи, якою зможуть скористатися старшокласники для розробки перспективних інженерних проєктів у майбутньому.

6. Мета проєкту

Створити систему практичних досліджень вітрового режиму мікрорайонів Баштанки для формування цифрової бази даних (архіву), яка стане науковим підґрунтям для майбутніх інженерних розробок ліцеїстів. Проєкт спрямований на інтеграцію знань із географії, інформатики, математики, історії, української літератури та ЗБД через конструювання механічної моделі вітряка, що дозволяє вивчити залежність руху механізму від природних потоків повітря, закріпити навички моніторингу довкілля та розвинути навички екологічно відповідальної комунікації.

7. Завдання

Природничо-історичні дослідження: вивчити фізичні причини виникнення вітру та історичний шлях розвитку вітряків на Баштанщині (географія + історія).

Математика та інформатика: організувати щоденний моніторинг, внести результати у спільну Google-таблицю та побудувати діаграми вітрового режиму (математика + інформатика).

Інженерна практика: сконструювати настільну механічну модель вітряка, провести серію випробувань та оптимізувати роботу лопатей (інженерія + ЗБД – *безпека праці*).

Краєзнавчий аналіз: на основі даних створити «Цифрову карту вітрів Баштанки» (географія).

Систематизація та презентація: оформити науково-дослідний архів та підготувати виразний виступ (використовуючи художні образи вітру з літератури), що представить результати як спільний успіх ліцеїстів (Укр. література + ЗБД – *командна робота*).

8. Очікувані результати

Предмет	Учитель	Очікувані результати
Математика	Дудєва О. О.	[5-6 МАО 1.1] Використовує геометричні фігури для конструювання лопатей. [5-6 МАО 2.2] Проводить вимірювання та обчислення масштабу моделі. [5-6 МАО 3.1] Аналізує статистичні дані швидкості вітру та будує графіки залежності обертів від сили потоку
Інформатика	Гречмак В. В.	[5-6 ІФО 2.2] Обирає та використовує програмні засоби для опрацювання даних. [5-6 ІФО 3.1] Використовує онлайн-ресурси для спільної діяльності (Google-таблиці) та комунікації. [5-6 ІФО 4.2] Дотримується правил кібербезпеки та етикету в цифровому середовищі

Географія	Козявко Є. О.	[6-9 ПрО 1.1] Здійснює спостереження за об'єктами та явищами природи. [6-9 ПрО 2.2] Використовує картографічні джерела для аналізу та інтерпретації даних. [6-9 ПрО 3.1] Розв'язує практичні завдання щодо взаємодії людини з довкіллям
Історія	Рясик Л. О.	[5-6 ГІО 1.1] Орієнтується в історичному часі, розрізняє етапи розвитку вітрових технологій. [5-6 ГІО 2.1] Пояснює, як винаходи змінювали господарське життя мешканців Баштанщини. [5-6 ГІО 3.1] Встановлює причинно-наслідкові зв'язки між винаходами та побутом людей
Українська література	Шваб Н. А.	[5-6 МО 2.1] Висловлює власні думки та почуття щодо прочитаних творів та явищ природи. [5-6 МО 3.2] Розуміє значення мови як носія культурної ідентичності. [5-6 МО 4.1] Створює зв'язні висловлювання для презентації результатів дослідницької діяльності
ЗБД	Войцехова Т. А.	[5-6 ЗСО 1.1] Застосовує безпечні способи діяльності, що сприяють добробуту. [5-6 ЗСО 2.2] Виконує різні ролі в груповій роботі для спільного результату. [5-6 ЗСО 3.1] Доводить важливість відповідальної поведінки для сталого майбутнього громади

9. Опис діяльності учасників на кожному з етапів

І етап: ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПІДГОТОВЧИЙ

Діяльність учнів на етапі:

- Об'єднуються в робочі команди (по 4–5 осіб), розподіляють обов'язки та ролі (лідер, інженер-конструктор, ІТ-аналітик, хронометрист-дослідник, секретар-оратор) відповідно до індивідуальних особливостей.
- Приймають на баланс групи шкільний вимірювальний прилад – анемометр, ознайомлюються з правилами дбайливого ставлення до спільного та особистого майна.
- Вивчають карту Баштанки, визначають масштаб і розраховують відстані для рівномірного розміщення точок спостереження в місті.
- Проходять інструктажі з техніки безпеки при виконанні завдань на відкритій місцевості та правил поведінки у цифровому хмарному середовищі.
- Реєструються у спільній хмарній робочій області, налаштовують доступ до командних Google Таблиць зі своїх пристроїв, вивчаючи структуру майбутньої матриці даних.
- Досліджують історичний контекст появи перших механічних млинів на території рідного краю як символу господарського життя українського степу.

Діяльність учителів із учнями (попредметно):

- **Вчитель ЗБД (Войцехова Т. А.):** організує процес об'єднання учнів у мікрогрупи з урахуванням індивідуальних потреб, проводить тренінг із ефективної співпраці та розподілу командних ролей. Проводить вступний інструктаж із безпечної життєдіяльності під час проведення польових досліджень у міському середовищі. Навчає правил збереження та транспортування приладів, акцентуючи увагу на дбайливому ставленні до майна.

- **Вчитель географії (Козявко Є. О.):** актуалізує знання про атмосферний тиск, причини виникнення вітру, його силу, швидкість та напрямок. Повністю перебирає на себе роботу з картографічними джерелами: навчає учнів використовувати карту Баштанки, визначати масштаб, розраховувати реальні відстані на місцевості та чітко закріплювати за кожною командою унікальний мікрорайон (локацію) для майбутніх синхронних замірів.
- **Вчитель математики (Дудєва О. О.):** готує учнів до майбутньої обробки числових масивів. Актуалізує поняття відношень та пропорцій, правила округлення десяткових дробів. Ознайомлює учнів із принципами побудови геометричної сітки для майбутнього креслення деталей та таблиць вимірювань, демонструючи важливість точних ліній.
- **Вчитель інформатики (Гречмак В. В.):** ознайомлює учнів із призначенням цифрових пристроїв та хмарних технологій для реалізації інформаційних процесів. Створює архітектуру спільної Google Таблиці для збору метеоданих, налаштовує права доступу для груп, проводить інструктаж із кібербезпеки та цифрового етикету під час колективної роботи в одному документі.
- **Вчитель історії (Рясик Л. О.):** занурює учнів в історичний контекст розвитку технологій: розповідає про еволюцію вітряків як головних механічних помічників людини в українському степу, допомагає учням усвідомити, як технічні винаходи змінювали господарське життя та побут мешканців Баштанщини у минулому.
- **Вчитель української літератури (Шваб Н. А.):** опрацьовує з учнями художні образи вітру, степу та сил природи у народних піснях, колискових та українській поезії, закладаючи підґрунтя для образного мислення та ведення описів природи.

Проблемні ситуації для вирішення

Ситуація 1 («Командний дисбаланс»): під час розподілу ролей виявилося, що в одній групі всі учасники хочуть виконувати виключно цифрову роботу в смартфонах і відмовляються від обов'язків хронометриста чи інженера.

Ситуація 2 («Похибка масштабу на карті»): при визначенні локацій на паперовій карті міста учні неправильно застосували іменований масштаб, через що намічені точки вимірювань опинилися за межами досяжності пішохідного маршруту за визначений час.

Ситуація 3 («Конфлікт інтересів у хмарі»): під час першого тестового підключення до спільної Google Таблиці кілька команд одночасно спробували перейменувати робочі листи під власні назви, заблокувавши доступ іншим учасникам.

Питання для обговорення

1. Які індивідуальні особливості та вміння кожного учасника допоможуть команді досягти успіху в проєкті?
2. Чому використання масштабу та точних картографічних розрахунків є основою для правильного планування географічних досліджень?
3. Як дотримання правил кібербезпеки та цифрового етикету в спільних Google Таблицях впливає на загальний добробут і спокій усього класу?
4. Яким чином виникнення вітряних млинів у минулому вплинуло на економічний розвиток і повсякденне життя мешканців нашого степового краю?
5. Які санітарно-гігієнічні правила та норми безпеки життєдіяльності є критично важливими при використанні цифрових пристроїв та вимірювальних приладів на вулиці?

Таблиця планування роботи

Завдання	Зміст роботи	Виконавець	Термін
Формування груп та інструктажі з безпеки	Розподіл командних ролей, вивчення інструкцій з БЖД під час роботи на вулиці, видача анемометрів, підписання карток відповідальності за майно	Вчитель ЗБД Войцехова Т. А., учні 6 класу	Дні 1–2
Картографічне планування локацій	Аналіз карти Баштанки, розрахунок відстаней за допомогою масштабу, точне закріплення мікрорайонів за групами	Вчитель географії Козявко Є. О., учні 6 класу	Дні 3–4
Підготовка цифрового середовища	Створення архітектури Google Таблиць, реєстрація учнів, вивчення правил введення даних та цифрового етикету	Вчитель інформатики Гречмак В. В., учні 6 класу	День 5
Історико-літературне дослідження	Пошук історичних відомостей про вітряки Баштанщини, аналіз художніх образів вітру в народній творчості	Вчитель історії Рясик Л. О., вчитель укр. літ. Шваб Н. А., учні 6 класу	Дні 6–7

ІІ етап: ПРАКТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ

Діяльність учнів на етапі:

- Проводять щоденний синхронний моніторинг погоди на закріплених локаціях міста у фіксований час, фіксуючи швидкість вітру за допомогою анемометра.
- Ведуть паперові робочі блокноти, записуючи метеорологічні показники, стан неба, температуру та координати точок вимірювання.
- Оцифровують зібрані дані: вводять показники швидкості вітру (m/s) у відповідні комірки хмарної Google Таблиці, виконуючи операції сортування та фільтрації за днями тижня.
- Розраховують проміжні математичні показники (середнє арифметичне значення швидкості вітру для свого мікрорайону за тиждень).
- Оптимізують свої маршрути руху містом задля економії часу та сил, демонструючи підприємливість і раціональне використання ресурсів.
- Ведуть описовий «Щоденник спостережень дослідника», використовуючи багату науково-популярну лексику та художні засоби для фіксації змін у природі.

Діяльність учителів із учнями (попредметно):

- **Вчитель географії (Козявко Є. О.):** керує польовими дослідженнями, контролює правильність положення крильчатки анемометра відносно повітряних потоків. Навчає фіксувати супутні метеорологічні явища, аналізувати хмарність та пов'язувати силу вітру з поточними змінами атмосферного тиску на Миколаївщині.
- **Вчитель математики (Дудєва О. О.):** навчає учнів структурувати великі числові масиви. Пояснює алгоритм знаходження середнього арифметичного значення для отриманих показників швидкості вітру, демонструє правила порівняння десяткових дробів та виявлення статистичних аномалій (занадто високих чи низьких значень).
- **Вчитель інформатики (Гречмак В. В.):** контролює процес заповнення хмарного документа, навчає учнів базових

операцій в електронних таблицях: правильному введенню числових форматів, сортуванню даних за зростанням/спаданням та фільтрації показників окремих команд.

- **Вчитель ЗБД (Войцехова Т. А.):** моніторить безпеку учнів під час перебування на вулицях міста, нагадує правила дорожнього руху та алгоритми дій у разі різкої зміни погодних умов (гроза, ураганний вітер). Сприяє розвитку підприємливості, допомагаючи учням раціонально розподіляти ресурси часу під час рейдів.
- **Вчитель історії (Рясик Л. О.):** консультує групи щодо аналізу зібраних історичних фактів, допомагає встановити причинно-наслідкові зв'язки між кліматичними особливостями нашого степового регіону та вибором конструкцій млинів нашими предками.
- **Вчитель української літератури (Шваб Н. А.):** спрямовує творчу діяльність учнів при веденні «Щоденників спостережень», навчає бачити естетичну цінність природи, добирати влучні епітети, порівняння та метафори для опису градації сили вітру (від легкого подиху до шквалу).

Проблемні ситуації для вирішення

Ситуація 1 («Форс-мажорні дані»):

Протягом трьох днів замірів у місті панував повний штиль, і анемометри показували «0 м/с». Учні вважають, що робота зіпсована і вносити в таблицю нулі немає сенсу.

Ситуація 2 («Збій у форматі даних»):

Один з учасників команди вніс дані у Google Таблицю через кому як текст, а інший – через крапку як число, через що хмарна програма відмовилася проводити автоматичні математичні розрахунки.

Ситуація 3 («Логістичний тупик»):

Через раптовий ремонт дороги команда не змогла вчасно дістатися до своєї точки вимірювання о 15:00, поставши перед вибором: зробити замір із запізненням в іншому місці чи пропустити день спостережень.

Питання для обговорення

1. Чому для чистоти географічного експерименту важливо здійснювати вимірювання швидкості вітру синхронно в один і той самий час?
2. Як знаходження середнього арифметичного значення швидкості вітру допомагає вченим скласти об'єктивну кліматичну картину місцевості?
3. Які програмні засоби та функції Google Таблиць виявилися найефективнішими для швидкого впорядкування великої кількості цифр?
4. Як оптимізація маршруту та керування власним часом під час польових робіт пов'язані з поняттям життєвого добробуту й підприємливості?
5. Які мовні засоби найкраще допомагають поєднати строгу наукову точність метеоданих із художнім сприйняттям краси української природи?

Таблиця планування роботи

Завдання	Зміст роботи	Виконавець	Термін
Синхронний медіа-моніторинг на місцевості	Щоденні виходи на закріплені локації міста, вимірювання швидкості вітру, фіксація показників у блокнотах з дотриманням правил безпеки	Вчитель географії Козявко Є. О., вчитель ЗБД Войцехова Т. А., учні 6 класу	Дні 8–12
Оцифрування та систематизація у хмарі	Введення зібраних показників у Google Таблиці, сортування та фільтрація даних за критеріями, усунення помилок введення	Вчитель інформатики Гречмак В. В., учні 6 класу	Дні 8–13

Математична обробка та узагальнення	Обчислення середнього арифметичного значення швидкості вітру по кожній локації, виявлення екстремальних значень	Вчитель математики Дудєва О. О., учні 6 класу	Дні 13–14
Творче документування спостережень	Оформлення описів природи у «Щоденниках спостережень», формулювання проміжних текстових висновків	Вчитель укр. літ. Шваб Н. А., учні 6 класу	День 14

III етап. КОНСТРУКТОРСЬКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ

Діяльність учнів на етапі:

- Розробляють ескізи та креслення деталей майбутньої моделі, використовуючи властивості геометричних фігур на площині.
- Конструюють із підручних і вторинних матеріалів (картон, дерев'яні вісі, пластикові основи) настільний механічний макет вітряка, зважаючи на правила безпеки під час роботи з гострими інструментами.
- Застосовують знання про паралельні та перпендикулярні прямі для точного вирівнювання щогли та ротора конструкції, а також будують елементи лопатей на координатній площині для забезпечення їхньої строгої симетрії.
- Проводять лабораторні випробування макета: обдувають конструкцію побутовим вентилятором або феном на різних швидкісних режимах.
- За допомогою секундоміра підраховують точну кількість обертів лопатей за 1 хвилину при слабкому, середньому та сильному потоці повітря.
- Вносять експериментальні цифри до таблиці та за допомогою автоматичних інструментів будують лінійні гра-

фіки й діаграми залежності кількості обертів від швидкості повітряного потоку.

Діяльність учителів із учнями (попредметно):

- **Вчитель математики (Дудєва О. О.):** головний інженерний консультант етапу. Навчає учнів практично застосовувати геометричні знання: використовувати побудову паралельних та перпендикулярних прямих для створення стійкої вертикальної щогли й горизонтальної осі обертання. Керує процесом розмітки лопатей на координатній площині, що забезпечує ідеальну симетрію відносно центральної точки (ротора) та мінімізує майбутнє биття конструкції.
- **Вчитель географії (Козявко Є. О.):** пояснює учням аеродинамічні властивості різних форм лопатей (широкі, вузькі, вигнуті), консультує щодо кута атаки повітряного потоку. Допомагає зіставити силу штучного вітру від вентилятора з реальними природними показниками, зафіксованими на другому етапі.
- **Вчитель інформатики (Гречмак В. В.):** навчає учнів автоматизованої обробки результатів експерименту. Показує, як на основі матриці «швидкість обдуву – кількість обертів» побудувати чіткі лінійні графіки та стовпчасті діаграми в Google Таблицях, використовуючи вбудовані майстри діаграм.
- **Вчитель ЗБД (Войцехова Т. А.):** проводить обов'язковий інструктаж перед початком моделювання щодо безпечного використання ріжучих інструментів (ножиці, макетні ножі). Заохочує використання вторинної сировини (апсайклінг), демонструючи учням, як творчість і підприємливість допомагають створювати функціональні речі без фінансових витрат.
- **Вчитель історії (Рясик Л. О.):** допомагає учням провести технологічні паралелі: порівняти їхні інженерні рішення

щодо кріплення лопатей із автентичними методами будівництва дерев'яних млинів, які використовували українські майстри у минулому.

- **Вчитель української літератури (Шваб Н. А.):** контролює правильність формулювання інженерних тез, допомагає учням чітко й лаконічно описувати технічні процеси та результати експериментів у робочих журналах.

Проблемні ситуації для вирішення

Ситуація 1 («Ефект заклинювання осі»):

При першому випробуванні виявилося, що лопаті вітряка не обертаються навіть під найсильнішим потоком повітря через те, що вісь прикріплена без урахування сили тертя й занадто щільно прилягає до щогли.

Ситуація 2 («Руйнівна вібрація»):

Через порушення симетрії при розмінці на координатній площині лопаті вийшли різної маси, і під час обертання макет починає сильно вібрувати, розхитуватися та падати.

Ситуація 3 («Аномальний графік»):

При побудові електронної діаграми в Google Таблицях учні переплутали стовпці аргументу та функції, через що лінійний графік перетворився на хаотичну вертикальну лінію, яка не піддається аналізу.

Питання для обговорення

1. Як знання про паралельність та перпендикулярність прямих допомагають забезпечити механічну міцність та стійкість будь-якої інженерної споруди?
2. Чому точна симетрія деталей на координатній площині є обов'язковою умовою для стабільного обертання механічних вузлів?
3. Які переваги дає автоматична побудова графіків в електронних таблицях порівняння з малюванням їх вручну на папері?

4. Як повторне використання пластику та картону для створення макетів сприяє збереженню довкілля та економії ресурсів ліцею?
5. Які схожі конструкторські проблеми доводилося вирішувати старовинним майстрам при будівництві великих вітряків на Баштанщині?

Таблиця планування роботи

Завдання	Зміст роботи	Виконавець	Термін
Геометрична розмітка та креслення	Розмітка деталей на координатній площині, побудова осей за допомогою перпендикулярних ліній, створення лекал лопатей	Вчитель математики Дудєва О. О., учні 6 класу	Дні 15–16
Збірка механічного макета	Вирізання та скріплення елементів вітряка з вторинної сировини з дотриманням правил безпеки праці	Вчитель ЗБД Войцехова Т. А., вчитель математики Дудєва О. О, учні 6 класу	Дні 17–18
Лабораторне тестування моделей	Обдув макетів вентилятором, підрахунок частоти обертання за хвилину за допомогою секундоміра на різних швидкостях	Вчитель географії Козявко Є. О., учні 6 класу	Дні 19–20
Побудова цифрових діаграм залежності	Внесення результатів тестів до Google Таблиць, генерація лінійних графіків залежності обертів від швидкості вітру	Вчитель інформатики Гречмак В. В., учні 6 класу	День 21

IV етап: ПРЕЗЕНТАЦІЙНИЙ

Діяльність учнів на етапі:

- Формулюють остаточні висновки проєкту, поєднуючи результати географічних спостережень, математичних розрахунків та технічних експериментів.
- Створюють наочні демонстраційні матеріали: наносять метеодані на карту міста, створюючи комплексну «Карту вітрів мікрорайонів Баштанки».
- Готують структурований текст публічного виступу, чітко розподіляючи промови між усіма учасниками команди для гармонійного захисту.
- Проводять тренувальні репетиції виступу біля дошки, контролюючи дотримання регламенту за допомогою таймера.
- Публічно захищають результати своєї праці перед Технічною радою вчителів: демонструють роботу макета під дією повітряного потоку, презентують хмарну базу даних та обґрунтовують її цінність для майбутніх досліджень ліцею.

Діяльність учителів із учнями (попредметно):

- **Вчитель української літератури (Шваб Н. А.):** головний куратор етапу презентації. Навчає учнів культури усного мовлення, правильної дикції та ораторських прийомів. Допомагає скласти логічну композицію доповіді (вступ, огляд джерел, практична частина, висновки), вчить упевнено триматися перед аудиторією та інтегрувати художні описи для підвищення виразності виступу.
- **Вчитель географії (Козявко Є. О.):** оцінює якість та наукову точність оформлення «Карти вітрів мікрорайонів Баштанки», правильність інтерпретації впливу рельєфу та міської забудови на швидкість повітряних мас.
- **Вчитель математики (Дудєва О. О.) та вчитель інформатики (Гречмак В. В.):** оцінюють технічну сторону захисту: правильність демонстрації графіків, обґрунтова-

ність виявлених математичних залежностей та візуальну чіткість заповнених електронних таблиць.

- **Вчитель історії (Рясик Л. О.):** контролює правильність подачі історичного блоку доповіді, оцінює вміння учнів демонструвати зв'язок між минулим і сучасним у використанні сил природи.
- **Вчитель ЗБД (Войцехова Т. А.):** оцінює командну взаємодію під час захисту, рівень підтримки всередині групи, вміння спільно відповідати на складні запитання та презентувати результати колективної роботи як внесок у спільний успіх.

Проблемні ситуації для вирішення:

Ситуація 1 («Психологічний бар'єр спікера»):

За день до захисту головний оратор команди через сильне хвилювання повністю відмовився виступати перед комісією, заблокувавши презентацію всієї групи.

Ситуація 2 («Технічний колапс презентації»):

Безпосередньо під час захисту в кабінеті зникло підключення до мережі інтернет, унеможлививши демонстрацію інтерактивних Google Таблиць та онлайн-діаграм на великому екрані.

Ситуація 3 («Регламентний збій»):

Під час репетиції команда не вклалася у визначений 7-хвилинний ліміт часу, витративши понад 5 хвилин лише на розповідь про історію вітряків і не встигнувши показати графіки та діючий макет.

Питання для обговорення:

1. Які елементи структури публічного виступу є найважливішими для утримання уваги слухачів та ек саппертної комісії?
2. Як наочне представлення даних (фізична «Карта вітрів» та робоча модель) допомагає краще захистити свої наукові висновки?

3. Чому вміння лаконічно й аргудовано відповідати на додаткові запитання є важливою ознакою успішного дослідника?
4. Як правильний розподіл часу (тайм-менеджмент) між спікерами впливає на загальне сприйняття командного виступу?
5. У чому полягає практична цінність створеної вами бази даних для наступних поколінь учнів нашого ліцею?

Таблиця планування роботи

Завдання	Зміст роботи	Виконавець	Термін
Створення демонстраційних матеріалів	Оформлення «Карти вітрів Баштанки», підготовка слайдів чи наочних плакатів із графіками, фіналізація інтерфейсу таблиць	Вчитель географії Козявко Є. О., вчитель інформатики Гречмак В. В.	Дні 22–23
Ораторська підготовка та репетиції	Написання текстів доповідей, розподіл виступів, прогони захисту з хронометражем за таймером, підготовка резервних копій даних	Вчитель укр. літ. Шваб Н. А., усі учні команд	День 24
Публічний захист STEAM-проєкту	Презентація результатів досліджень, демонстрація макетів у дії перед комісією вчителів ліцею, відповіді на запитання	Учні 6 класу, комісія з 6 вчителів	День 25

V етап: РЕФЛЕКСІЯ ТА АРХІВУВАННЯ

Діяльність учнів на етапі:

- Проводять фінальний командний аналіз (дебрифінг), обговорюючи, які конструкторські та організаційні рішення були вдалими, а які призвели до похибок.
- Заповнюють індивідуальні картки самооцінювання та бланки взаємооцінювання за наскрізними уміннями відповідно до дескрипторів НУШ.
- Очищують, перевіряють технічну цілісність та офіційно повертають шкільні анемометри на місце збереження.
- Архівують цифрові матеріали: закривають спільну Google Таблицю від випадкових редагувань, додають супровідну інструкцію та передають посилання у шкільний репозиторій.
- Пишуть індивідуальні короткі есе-відгуки про власні враження, труднощі та відкриття, зроблені під час реалізації проєкту.

Діяльність учителів із учнями (попредметно):

- **Вчитель ЗБД (Войцехова Т. А.):** головний організатор підсумкової рефлексії. Навчає учнів об'єктивно оцінювати власну діяльність та внесок колег через інструменти взаємооцінювання НУШ. Приймає вимірювальні прилади, перевіряє їхній стан, аналізує рівень розвитку відповідальності та згуртованості колективу.
- **Вчитель інформатики (Гречмак В. В.):** допомагає учням коректно змінити налаштування приватності Google Таблиці (перевести в режим «Перегляд» для захисту від змін). Архівує посилання та офіційно реєструє створену базу даних у загальношкільному цифровому архіві дослідницьких робіт.
- **Вчитель математики (Дудєва О. О.):** проводить математичний аналіз похибок. Допомагає учням зрозуміти, чому реальні експериментальні графіки частоти обертів лопатей відрізнялися від ідеальних теоретичних моде-

лей (вплив сили тертя, опору повітря та недосконалості ручних з'єднань).

- **Вчитель географії (Козявко Є. О.):** допомагає учням зіставити їхні тижневі локальні результати з багаторічними кліматичними картами та нормами Миколаївської області, підводячи до висновку про мікрокліматичні особливості міста.
- **Вчитель історії (Рясик Л. О.):** підбиває з учнями підсумок про спадкоємність людських знань: як сучасні ліцеїсти за допомогою цифрових технологій продовжили справу предків-степовиків, які століттями вивчали та підкорювали сили природи.
- **Вчитель української літератури (Шваб Н. А.):** приймає та аналізує письмові есе-відгуки учнів, оцінює глибину рефлексії, грамотність висловлення думок та рівень усвідомлення власного емоційного стану під час командної праці.

Проблемні ситуації для вирішення

Ситуація 1 («Суб'єктивна оцінка»): Під час взаємооцінювання лідер однієї з груп виставив мінімальні бали хронометристу через особисту образу поза межами школи, хоча той бездоганно виконував усі обов'язки під час замірів.

Ситуація 2 («Пошкодження обладнання»): При поверненні техніки виявилося, що одна з команд випадково тріснула захисний корпус анемометра під час польових досліджень і намагалася приховати цей факт від учителя.

Ситуація 3 («Проблема заблокованого архіву»): При спробі старшокласників відкрити передану базу даних виявилося, що учні закрили доступ повністю, забувши залишити режим перегляду за посиланням для сторонніх користувачів.

Питання для обговорення

1. Чому чесне та об'єктивне самооцінювання і взаємооцінювання є важливими для формування довіри та здорових стосунків у класі?

2. Які головні інженерні чи розрахункові помилки виявив аналіз похибок графіків і як їх можна було б уникнути в майбутньому?
3. Які саме життєві навички (співпраця, подолання стресу, вирішення конфліктів) розвинулися у вас найбільше за цей місяць?
4. Чому правильне архівування та захист інформації від випадкових змін є обов'язковою вимогою до сучасної цифрової культури?
5. Як усвідомлення того, що ваша праця стала «інтелектуальним капіталом ліцею», змінює ваше ставлення до навчання та шкільних проєктів?

Таблиця планування роботи

Завдання	Зміст роботи	Виконавець	Термін
Командний дебрифінг та анкетування	Проведення підсумкових зборів у групах, заповнення карток самооцінювання та Mutual-оцінювання за критеріями НУШ	Вчитель ЗБД Войцехова Т. А., учні 6 класу	День 26
Технічний аудит та аналіз похибок	Перевірка та здача анемометрів на баланс ліцею. Математичний розбір причин відхилень у графіках експерименту	Вчитель ЗБД Войцехова Т. А., вчитель математики Дудєва О. О., учні	День 27
Цифрове архівування та рефлексивні есе	Встановлення прав перегляду в Google Таблицях, перенесення посилань до шкільного репозиторію, написання фінальних творчих есе	Вчитель інформатики Гречмак В. В., вчитель укр. літ. Шваб Н. А., учні	День 28

10. Рекомендації та поради для вчителів

Реалізація міжпредметного проєкту вимагає від педагогічного колективу високого рівня синергії. Щоб уникнути організаційного хаосу та зробити дослідження реалістичним, кожному вчителю варто звернути увагу на такі прикладні нюанси:

Загальна координація та командна взаємодія

(куратор – Войцехова Т. А.)

- **Формування мікрогруп:** не дозволяйте учням об'єднуватися виключно за принципом «ми дружимо». У кожній групі обов'язково має бути дитина з розвиненими лідерськими якостями (майбутній керівник), дитина з математичним мисленням (аналітик) та дитина, яка добре володіє смартфоном і цифровими інструментами (ІТ-фахівець).
- **Контроль безпеки у Баштанці:** оскільки заміри відбуваються в різних мікрорайонах міста, чітко окресліть межі локацій. Категорично забороняйте учням виходити на заміри поодинці – лише групами по 3–4 особи. Попередьте батьків про графік польових виходів через групу у Viber/Mriya.

Географічні дослідження та картографія

(Козявко Є. О.)

- **Калібрування анемометрів:** перед виходом на вулицю проведіть одне практичне заняття в класі чи шкільному коридорі (можна увімкнути фен чи вентилятор). Учні мають навчитися тримати прилад строго перпендикулярно до потоку повітря. Тіло самого дослідника не повинно затуляти вітер.
- **Форс-мажори з погодою:** якщо тиждень виявився абсолютно безвітряним (штиль) або, навпаки, оголошено штормове попередження й виходити заборонено, вчитель має надати групам «архівні метеодані» Баштанської метеостанції або Миколаївського гідрометцентру за минулі роки для опрацювання, щоб проєкт не зупинився.

Математичний аналіз та інженерна геометрія

(Дудєва О. О.)

- **Координатна площина на практиці:** 6-класникам важко перенести реальний об'єкт на координатну сітку. Порадьте їм спочатку створити шаблон лопаті з паперу в клітинку, де центр ротора – це точка (0;0). Для високої точності симетрії кожна вершина лопаті повинна мати чіткі дзеркальні координати (наприклад, якщо вершина першої лопаті в точці (0;5), то інші мають бути в точках (5;0), (0; –5), (–5;0)).
- **Робота з похибками:** навчіть учнів, що «поганих» результатів у науці немає. Якщо середнє арифметичне значення швидкості вітру вийшло з великою кількістю знаків після коми, наполягайте на округленні до десятих – це спростить роботу в хмарі.

Цифрові технології та хмарні сервіси

(Гречмак В. В.)

- **Захист від видалення даних:** створюючи спільну Google Таблицю, використовуйте функцію «Захистити аркуші та діапазони». Надайте кожній команді право редагувати *виключно їхні рядочки або стовпчики*. Доступ до стовпців із підсумковими формулами (наприклад, AVERAGE) залиште лише за собою, інакше діти випадково знесуть формули в усій таблиці.
- **Валідація введення:** налаштуйте перевірку даних у комірках для швидкості вітру. Програма повинна приймати лише числа (наприклад, від 0 до 30). Якщо учень спробує написати текстом «три метри» або поставити неправильний розділовий знак (кома замість крапки чи навпаки), система має видати попередження. Постійно тримайте резервну копію (історію версій) таблиці.

Історико-літературний супровід

(Рясик Л. О., Шваб Н. А.)

- **Уникнення плагіату:** даючи завдання дослідити історію вітряків Баштанщини, забороняйте копіювати величезні

статті з Вікіпедії. Виставте обмеження: «історична довідка команди – не більше 1 сторінки А4, яка містить 3 конкретні факти про млини нашого регіону та аналіз того, чому саме тут їх будували».

- **Творчі щоденники:** вчитель літератури має надати учням опорні слова-дескриптори (наприклад, *шквиря, буревій, подих, легкий бриз, затишок, штиль*). Це допоможе дітям уникнути одноманітних записів на кшталт «сьогодні знову дув вітер».

11. Критерії оцінювання

Підсумкова оцінка= оцінка вчителів (8) + самооцінювання (2) + взаємооцінювання (2) = 12 балів

МАТРИЦЯ КРИТЕРІЇВ ОЦІНЮВАННЯ ДЛЯ ВЧИТЕЛІВ

(максимум 8 балів)

Кожен блок ведеться та оцінюється конкретними вчителями. Максимум за один блок – 2 бали (можна виставляти 0; 0,5; 1; 1,5; 2 бали).

Назва блоку та відповідальні вчителі	**Початковий/ Середній рівень (0,5 б.)**	**Достатній рівень (1–1,5 б.)**	**Високий рівень (2 б.)**
БЛОК 1: Природничо-історичний *Козявко Є. О. (географія) Рясик Л. О. (історія)*	Заміри вітру нерегулярні. Розрахунок масштабу карти з помилками. Історична довідка скопійована без аналізу змін у житті людства	Заміри виконано повністю. Масштаб карти прораховано вірно. Пояснено, чому Баштанщина історично є краєм вітряків	Глибокий аналіз залежності сили вітру від рельєфу міста. Самостійне дослідження етапів розвитку вітрових технологій регіону

БЛОК 2: Точно-аналітичний *Дудєва О. О. (математика), Гречмак В. В. (інформатика)*	Лопаті асиметричні, макет не крутиться. В Google Таблиці дані вносилися невірно (як текст), графік не побудовано	Лопаті побудовані за координатами, макет крутиться. Числа в хмару внесено без помилок, збудовано стандартний лінійний графік	Інженерна точність макета. Розрахунок похибок. У хмарі налаштовано захист діапазонів, графік містить підписи осей та лінії тренду
БЛОК 3: Соціально-безпековий *Войцехова Т. А. (ЗБД)*	Недотримання правил дорожнього руху в місті, пасивність або провокування конфліктів у групі, не-раціональне використання ресурсів	Суворе дотримання інструкцій з БЖД під час виходів у місто. Ефективна співпраця у команді відповідно до своєї ролі	Прояв лідерських якостей, координація безпеки групи. Застосування навичок підприємливості та апсайклінгу при зборі макета
БЛОК 4: Філологічно-презентацій-ний *Шваб Н. А. (укр. література)* *Усі вчителі (Захист проєкту)*	Щоденник спостережень порожній або одноманітний. Посилання на проєкт заблоковане	Щоденник погоди оформлений акуратно, є опис вітру. Виступ чіткий, за регламентом (до 7 хв). Анемометр здано вчасно	Щоденник – художній етюд із метафорами. Блискучий виступ, впевнені відповіді на запитання. Проєкт заархівовано

12. Бланки та інструменти оцінювання

ІНСТРУМЕНТ № 1.

Картка індивідуального самооцінювання учня (макс. 2 бали)

Прізвище, ім'я: _____

Клас: 6

Твоя роль у команді: Лідери / Інженери / ІТ-аналітики / Дослідники / Спікери

Оціни свою роботу. Постав галочку ✔ у потрібному стовпці.

№	Твердження для самооцінювання	Ні (0 б)	Частково (0,25 б)	Так, на 100% (0,5 б)
1.	Дисципліна та Безпека (ЗБД): я не запізнювався на заміри, суворо дотримувався правил безпеки на вулицях Баштанки, поважав команду			
2.	Практичний внесок (Мат/Гео/Іст): я особисто вимірював вітер, збирав історичний матеріал про млини та будував лопаті за координатами			
3.	Цифрова грамотність (Інф): я вчасно та без помилок вносив числові показники в Google Таблицю, не псував роботу інших учнів у хмарі.			
4.	Творчість та захист (Укр літ/Презентація): я художньо описував погоду в щоденнику та брав активну участь у захисті проєкту біля дошки.			
	ЗАГАЛЬНИЙ БАЛ САМООЦІНЮВАННЯ:			Макс. 2 бали

ІНСТРУМЕНТ №2.

Бланк взаємооцінювання захисту команд (макс. 2 бали)

Група, яка оцінює: _____

Оцініть виступ іншої команди від 0 до 0,5 балів за кожним критерієм (0 – слабко, 0,25 – нормально, 0,5 – відмінно).

Критерії	Назва команди, яку оцінюєте	
	Команда: _____	Команда: _____
Критерій 1. Робота макета (Чи крутиться вітряк під феном?)		
Критерій 2. Цифрові дані (Чи гарні графіки та карта вітрів?)		
Критерій 3. Культура мовлення (Чи цікаво та грамотно говорили?)		
Критерій 4. Співпраця (Чи дружно відповідали на питання?)		
РАЗОМ балів від вашої групи *(макс. 2 бали)*		

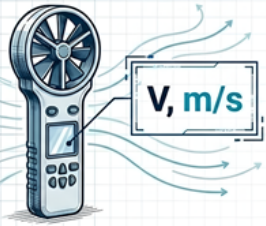
ПРЕЗЕНТАЦІЯ ПРОЄКТУ




Архітектура STEAM-інтеграції
S
(Наука)
Географія (фізика вітру, роза вітрів) + Історія (еволюція технологій млинарства степу).
T
(Технології)
Інформатика (формування хмарної бази, Google Таблиці).
E
(Інженерія)
Конструювання макета (ротор, щогла, оптимізація кута нахилу).
Вітри Баштанщини
M
(Математика)
Масштабування, координатна площина, статистика.
A
(Мистецтво / Гуманітаристика)
Укр. література (художній образ вітру) + ЗБД (ефективна співпраця, етика).


Етап 1: Розвідка та планування
Ролі
Локації
БЖД та Історія
Крок 1: Розподіл ролей (лідер, інженер, IT-аналітик, хронометрист, оратор).
Крок 2: Картографічне планування: розрахунок масштабу для розміщення локацій.
Крок 3: Інструктажі з БЖД, видача анемометрів та робота з архівами млинарства.

Етап 2: Польові дослідження



- **Синхронність:** Щоденні польові заміри швидкості вітру (m/s) в один і той самий час на локаціях.
- **Матеріальна відповідальність:** Дбайливе використання шкільних анемометрів.



- **Творче документування:** Ведення «Щоденників спостережень» (використання метафор та епітетів: шквиря, буревій, бриз).

Етап 3: Аналітика у Хмарі

Хмарна екосистема:
Синхронне введення даних до єдиної Google Таблиці прямо з локацій.

Обробка масивів:
Сортування, валідація форматів (число vs текст) та обчислення середнього арифметичного.

Кібербезпека:
Цифровий етикет – використання функції «Захистити аркуші та діапазони» для недоторканності комірок інших команд та захисту формул.




Етап 4: Від креслення до моделі
Y
X
(-1, -1,0), (0, 3, 3)
(0,1,0), (1, 1, 9)
(0, 0, 7, (1, 3, 3)
(-0,-1,2), (10, 1,0)
Апсайклінг
Математична симетрія: Розмітка лопатей на координатній площині для уникнення руйнівної вібрації ротора.
Апсайклінг (ЗБД): Конструювання макетів із вторинної сировини (картон, пластик, шпажки).
Лабораторні випробування: Штучний обдув вентилятором та математичний розрахунок частоти обертання за 1 хвилину.


Етап 5: Захист перед Технічною радою
Крос-предметна риторика: Синтез суворих математичних графіків із художніми описами (літературний вплив).
Цифрова карта вітрів мікрорайонів Баштанки
Захист: Жорсткий тайм-менеджмент та подолання психологічних бар'єрів.
Артефакт: Створення та візуалізація комплексної карти перед Технічною радою вчителів.


Етап 6: Рефлексія та передача досвіду
Внутрішній Дебрифінг
Цифровий Спадок
NUSH
NUSH
Рефлексія: Аналіз інженерних похибок (тертя, аеродинаміка) та заповнення карток само- і взаємооцінювання НУШ.
Інтелектуальний капітал: Налаштування прав «Тільки перегляд» та передача хмарної бази метеоданих до шкільного репозиторію.


Комплексне оцінювання (Матриця 360°)
[8 Балів]
Оцінка команди вчителів
Крос-предметний аудит (Природничо-історичний, Точно-аналітичний, Безпековий, Презентаційний критерії).
[+ 2 Бали]
Самооцінювання
Особиста відповідальність, безпека та цифрова етика.
[+ 2 Бали]
Взаємооцінювання
Оцінка від інших груп за командну взаємодію, об'єктивність та лідерство.
12 Балів



1. Загальні відомості про проєкт

Клас: 7-8.

Навчальні предмети, що інтегруються:

Предмет	**Тема**
Хімія	Розчинення як фізико-хімічний процес
Фізика	Поняття кінетичної енергії частинок
Інформатика	Використання датчиків температури
Математика	Побудова графіка залежності розчинення від температури
Фізична культура	STEAM-розминка «Я-молекула»
Англійська мова	Презентація проекту іноземною мовою

Тривалість: 1 місяць.

2. Реалізація складових STEAM в межах проєкту

S – (фізика/хімія) розчинення і кінетична енергія частинок.

T – (технології) використання датчиків температури та онлайн симуляторів.

E – (інженерія) конструювання «ідеальної мішалки» (форма і швидкість обертання впливає на контакт частинок), конструювання термосу з доступних матеріалів.

А – (мистецтво) створення макету/моделі мішалки та термосу.

М – (математика) побудова графіка залежності часу розчинення від температури.

3. Кінцевий продукт

Виготовлені мішалка та термос із підручних матеріалів.

4. Матеріали та обладнання

Склянки з водою різної температури, мірні ложки, цукор, секундомір, скляні палички, датчики температури, матеріали для виготовлення мішалки та термосу.

5. Опис проблемної ситуації, формулювання проблеми, яка потребує вирішення

«Рятувальна операція для ласуна». Уявіть, що ви – власники кав'ярні. У вас черга з десяти клієнтів, які поспішають. Половина замовила гарячий шоколад, інша половина – крижаний лимонад. У вас закінчився сироп, і залишився лише цукор у кубиках. Як вам приготувати напої однаково солодкими за найкоротший час і чому в одному з випадків ви ризикуєте отримати скаргу на «пісок» на дні склянки?

6. Мета проєкту

На основі інтеграції знань з хімії, фізики, математики та інформатики дослідити фізико-хімічні процеси розчинення речовин за різних температур. Спроєктувати та виготовити з підручних матеріалів ефективні моделі термоса та мішалки для вирішення практичного бізнес-кейсу кав'ярні. Презентувати результати роботи англійською мовою, продемонструвавши рівень розвитку дослідницьких та інженерних навичок.

7. Завдання

На основі аналізу проблемного кейсу дослідити:

- фізико-хімічні закономірності дифузії та кінетичної енергії частинок;

- провести серію експериментів із фіксацією температури цифровими датчиками та побудувати математичні графіки залежності швидкості розчинення речовини;
- спроєктувати, змоделювати та виготовити з підручних матеріалів дієві зразки «ідеальної мішалки» й енергоефективного термоса;
- провести рухливе моделювання молекулярних процесів на уроці фізкультури;
- підготувати та виголосити англійською мовою презентацію-захист створених винаходів як готового бізнес-рішення для кав'ярні.

8. Очікувані результати (освітні)

Предмет	Очікувані результати
Хімія	[9 ПРО 1.3.1] Визначає за допомогою вчителя етапи дослідження [9 ПРО 3.3.1] Установлює за допомогою вчителя причинно-наслідкові зв'язки між певними явищами і процесами та їхніми наслідками. [9 ПРО 3.2.1] Розрізняє, упорядковує самостійно об'єкти / явища природи за визначеними ознаками / властивостями
Фізика	[9 ПРО 1.1.1] Формулює гіпотези та планує етапи дослідження теплоізоляції термоса. [9 ПРО 2.1.2] Аналізує отримані дані щодо кінетичної енергії частинок при нагріванні. [9 ПРО 3.1.3] Обґрунтовує вибір матеріалів-ізоляторів для термоса з погляду явищ теплопровідності та конвекції.
Інформатика	[9 ІФО 1.3.1] Вміє підключати та використовувати цифрові датчики температури для автоматизації збору даних. [9 ІФО 4.1.1] Організовує, структурує та зберігає результати вимірювань в електронних таблицях. [9 ІФО 4.2.2] Застосовує онлайн-симулятори для комп'ютерного моделювання процесів дифузії.

Математика	[9 МАО 2.1.2] Будує графік залежності часу розчинення речовини від температури у декартовій системі координат. [9 МАО 2.3.1] Інтерпретує графічні дані, визначає тенденції та критичні точки (екстремуми). [9 МАО 3.1.2] Робить прогнозні розрахунки параметрів системи на основі лінії побудованого графіка.
Фізична культура	[9 ФІО 1.3.2] Координує власні рухи у просторі під час рухового моделювання «Я-молекула». [9 ФІО 3.2.1] Демонструє навички командної роботи, підтримує партнерів та синхронізує темп дій відповідно до умов гри.
Англійська мова	[9 ІНО 1.2.1] Створює зв'язне монологічне висловлювання для опису розробленого пристрою (термоса/мішалки). [9 ІНО 2.1.3] Доречно використовує тематичну лексику (energy, dissolve, insulation) під час презентації стартапу. [9 ІНО 4.1.2] Ефективно взаємодіє з учасниками групи іноземною мовою під час розроблення та презентації проєкту.

9. Опис діяльності учасників на кожному з етапів

І етап: ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПІДГОТОВЧИЙ

Діяльність учасників на етапі:

- об'єднуються в інженерні команди (конструкторські бюро) по 4–5 осіб, розподіляють між собою обов'язкові ролі (Директор, Інженер-технолог, Хімік-дослідник, ІТ-аналітик, Перекладач);
- аналізують технічні умови виклику, висувають перші гіпотези щодо причин появи осаду та способів збереження енергії, фіксують ці припущення у робочих щоденниках;
- здійснюють пошук теоретичної інформації у підручниках про будову термоса, явища теплопровідності та дифузії,

збирають удома та приносять до школи необхідні підручні матеріали (пластикові склянки, фольгу, газети, пінопласт тощо);

- координують об'єднання в групи, проводять вступний інструктаж із безпеки життєдіяльності під час роботи з матеріалами та хімічним посудом у класі.

Ситуація 1: «Проблема гарячого чаю та літнього напою»

У повсякденному шкільному житті учні постійно стикаються з тепловими процесами. Під час зимових екскурсій чай у звичайній пляшці охолоджується за лічені хвилини, а влітку прохолодна вода миттєво нагрівається в рюкзаку. Звичайний фабричний термос не завжди є під рукою, а його внутрішній устрій залишається для багатьох загадкою.

Постає побутове питання: як працює теплоізоляція та чи можна створити ефективну та дешевшу альтернативу з доступних побутових матеріалів.

(During winter trips, hot tea in an ordinary bottle cools down very quickly, while in summer cold water becomes warm in a backpack. Students will investigate how thermal insulation works and whether it is possible to create an effective thermos from simple everyday materials.)

Ситуація 2: «Форс-мажор на кухні – осад на дні»

Під час приготування солодких напоїв удома чи в шкільній їдальні часто виникає ситуація, коли цукор у кубиках у гарячій воді зникає майже миттєво, а в холодній воді чи молоці – осідає на дні у вигляді щільного «піску». Навіть тривале помішування звичайною ложкою не завжди допомагає, а напої залишаються несолодкими зверху та занадто прикрими на дні. Виникає інженерний виклик: як особлива форма лопатей та швидкість обертання мішалки можуть змусити молекули взаємодіяти швидше без додаткового нагрівання рідини.

(Beim Zubereiten von Getränken löst sich Zucker in heißem Wasser schnell auf, aber in kalten Getränken bleibt oft Zucker

am Boden. Die Schüler werden untersuchen, wie die Form eines Rührers und die Bewegung der Flüssigkeit den Auflösungsprozess beeinflussen können.)

Запитання для обговорення

Які фізичні явища (теплопровідність, конвекція) призводять до того, що рідина в склянці швидко втрачає або набирає температуру?

Які домашні матеріали, що зазвичай викидаються у сміття, мають найкращі теплоізоляційні властивості?

Таблиця планування роботи

Завдання	Зміст роботи	Виконавець / Виконавці	Термін
Створення бюро	Затвердження назви команди, остаточний розподіл ролей між учнями	Усі учасники команди	День 1
Теоретичний аналіз	Вивчення закономірностей розчинення та теплообміну в кабінеті хімії	Хімік, директор	Дні 2–3
Логістика матеріалів	Збір та доставка до школи заготівок для майбутнього термоса і мішалки	Усі учасники команди	Кінець 1-го тижня

ІІ етап: ПРАКТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ

Діяльність учасників на етапі:

- під керівництвом вчителя хімії проводять у кабінеті хімії досліди з розчинення цукру у воді різної температури (10°С, 20°С, 40°С, 60°С, 80°С);
- спільно з вчителем інформатики підключають до комп'ютерів цифрові датчики температури, за допомогою секундоміра фіксують точний час повного розчинення рафінаду та вносять показники до електронної таблиці.
- під керівництвом вчителя математики опрацьовують отримані цифрові масиви даних та будують у декартовій

системі координат графік залежності часу розчинення від температури рідини.

- під керівництвом учителя фізичної культури беруть участь у STEAM-руханці «Я-молекула», де через координацію власних рухів та зміну темпу бігу моделюють поведінку частинок гарячої та холодної речовини:
  1. *Під час STEM-розминки учні уявляють себе молекулами та показують їхній рух залежно від температури.*
  2. *У стані «Крижаний лимонад» молекули рухаються повільно, тому діти спокійно крокують на місці.*
  3. *У стані «Теплий чай» рух стає швидшим, а учні активно марширують і рухають руками.*
  4. *У стані «Гаряча кава» молекули мають багато енергії, тому діти швидко біжать на місці та виконують легкі стрибки.*
  5. *Під час «Охолодження» учні поступово сповільнюють рухи та повертаються до спокійного стану.*
- у кабінеті хімії розробляють та збирають із підручних матеріалів модель термоса, комбінуючи шари ізоляції, а також конструюють прототип ручної мішалки, експериментуючи зі зміною форми її лопатей.

Запитання для обговорення:

- За яких температурних показників, зафіксованих датчиком, швидкість розчинення цукру стає критично повільною?
- Як саме форма лопатей створеної мішалки впливає на інтенсивність потоків рідини та контакт частинок?

Таблиця планування роботи:

Завдання	Зміст роботи	Виконавець	Термін
Експерименти з датчиками	Проведення замірів температури та часу дифузії в кабінеті хімії	Хімік, ІТ-аналітик	Дні 8–10

Математичне моделювання	Побудова графіка залежності на уроці математики	ІТ-аналітик, математик	Дні 11–12
Інженерне складання	Монтаж корпусу термоса та механічної частини мішалки	Інженер, директор	Дні 13–16



Візуалізація, створена за допомогою ШІ

Рекомендовані джерела:

- Платформа PhET Interactive Simulations (Українська версія) – головна база безкоштовних інтерактивних моделей з фізики та хімії від Колорадського університету.
- Симулятор PhET «Дифузія» – віртуальний простір, де учні можуть експериментувати з температурою та масою частинок газу/рідини, наочно спостерігаючи за швидкістю їх змішування.
- Симулятор PhET «Розчинність солей та речовин» – модель для дослідження процесу розчинення твердих тіл у

рідині та визначення моменту появи динамічної рівноваги й осаду.

- Симулятор PhET «Рух та тиск рідини» – корисний інструмент для інженерів, який допомагає зрозуміти, як зміна форми труби або ємності впливає на швидкість потоків рідини (знадобиться під час проектування лопатей мішалки).
- Віртуальні лабораторії LabXchange – закритий цифровий простір з інтерактивними протоколами експериментів та аналізом отриманих даних.
- Довідник користувача Google Таблиць – офіційне керівництво з організації масивів даних в електронних таблицях, створення формул та автоматичної побудови лінійних графіків.
- Методичні рекомендації з використання PhET у школах – детальний PDF-посібник для учнів та вчителів із налаштування параметрів (концентрації, температури) під час проведення досліджень.
- YouTube-відео «Мінімізація теплопередачі: Будуємо термос» – приклад реалізації схожого STEM-проєкту, де покроково продемонстровано тестування різних матеріалів-ізоляторів, зняття температурних даних та побудову графіків.
- Освітня платформа TED-Ed – база коротких наукових анімацій, де у пошуку за ключовими словами *«Thermodynamics»* або *«Dissolution»* учні знайдуть прості пояснення складних фізико-хімічних явищ.

III етап: ПІДСУМКОВИЙ

Діяльність учасників на етапі:

- проводять фінальні технічні випробування створених пристроїв у шкільній лабораторії: наливають у термос воду фіксованої температури і через 20 хвилин перевіряють рівень тепловитрат за допомогою датчика.
- тестують роботу виготовленої мішалки, порівнюють швидкість її роботи зі звичайною скляною паличкою та аналізують ефективність форми лопатей.

- на основі математичного графіка формулюють чіткі технічні висновки та пропозиції щодо оптимальних режимів експлуатації термоса та мішалки.
- завершують зовнішнє оформлення моделей, додають маркування, інструкції безпеки та естетичні елементи.
- учителі консультують команди щодо усунення виявлених під час тестів технічних недоліків конструкцій.

Запитання для обговорення

Яка складова конструкції термоса (повітряний прошарок, фольга чи пінопласт) внесла найбільший вклад у збереження теплової енергії?

Які інженерні помилки було допущено в першому прототипі мішалки і як їх вдалося виправити під час фінальної збірки?

Таблиця планування роботи (заповнюється командою)

Завдання	Зміст роботи	Виконавець / Виконавці	Термін
Технічний аудит	Проведення контрольних замірів теплоізоляції та якості перемішування.	Директор, Хімік	Дні 17–18
Фінальний дизайн	Доведення макетів пристроїв до охайного технічного вигляду.	Перекладач, Інженер	Дні 19–20

IV етап: ПРЕЗЕНТАЦІЙНИЙ

Діяльність учасників на етапі:

- під керівництвом вчителя англійської мови перекладають технічні описи своїх пристроїв, назви матеріалів та ключові висновки іноземною мовою.
- розподіляють репліки всередині команди та відпрацьовують навички публічного виступу біля дошки на уроці англійської мови.
- проводять демонстраційний запуск: наочно показують роботу мішалки, демонструють енергоефективність тер-

моса та захищають свій математичний графік перед аудиторією.

- учителя (уся п'ятірка розробників) виступають у ролі експертної технічної ради, вислуховують доповіді команд англійською мовою, ставлять запитання та оцінюють кінцевий продукт за визначеними критеріями.

Запитання для обговорення

- How did your team minimize heat transfer in the built model? (Як ваша команда мінімізувала теплопередачу у побудованій моделі?)
- What physics laws helped you to choose the best configuration of the stirrer? (Які закони фізики допомогли вам обрати найкращу конфігурацію мішалки?)

Таблиця планування роботи

Завдання	Зміст роботи	Виконавець / Виконавці	Термін
Мовний переклад	Адаптація технічної доповіді англійською мовою на уроці.	Перекладач	Дні 21–22
Технічний прогон	Репетиція виступу біля дошки з демонстрацією термоса і мішалки	Усі учасники команди	День 23
Публічний захист	Презентація інженерних рішень на інтегрованому уроці-захисті	Усі учасники команди	День 24

V етап: РЕФЛЕКСІЯ

Діяльність учасників на етапі:

- аналізують результати індивідуальної та командної роботи протягом усього місяця, заповнюють стандартизовані бланки самооцінювання та взаємооцінювання.
- Учні здають вчителям фінальні графіки, технічні інструкції до пристроїв та листи реєстрації замірів.

Учителі (усі п'ятірка розробників) аналізують індексовані освітні результати (НУШ) кожного учня, виставляють під-

сумкові бали за проєкт та організовують спільне обговорення досягнень команд.

Запитання для обговорення

- Чи відповідають реальні технічні характеристики створеного термоса початковим теоретичним розрахункам?
- Які інженерні та дослідницькі навички, отримані на стику п'яти шкільних предметів, знадобляться у повсякденному житті?

Таблиця планування роботи (заповнюється командою)

Завдання	Зміст роботи	Виконавець / Виконавці	Термін
Командний аналіз	Заповнення рефлексивних анкет, підбиття підсумків, здача документації	Кожен учень особисто	День 25

Поради для вчителів (труднощі під час реалізації проєкту та способи їх подолання)

1. ***Дотримання техніки безпеки з гарячою водою.*** під час тестування термосів учні працюють із нагрітою рідиною. *Рішення:* Будь-які маніпуляції з водою понад 40°C здійснюються виключно в кабінеті хімії. Температура нагрівання обмежується вчителем до безпечних 55–60°C. Обов'язкове використання захисних лотків для склянок.
2. ***Технічні збої та втрата експериментальних даних.*** недосконалі навички учнів у роботі з цифровими інтерфейсами можуть призвести до видалення замірів. *Рішення:* На першому уроці інформатики ІТ-аналітики отримують посилання на захищені від видалення шаблони Google Таблиць. На випадок технічного збою з датчиками вчитель математики заздалегідь готує резервні друковані таблиці з механічними лабораторними термометрами.
3. ***Мовний бар'єр під час технічного захисту.*** Учні 7-8 класів часто відчувають страх перед розгорнутим виступом

іноземною мовою на технічну тематику. *Рішення:* Дозволити захищати проєкт колективно, розділивши доповідь на короткі логічні блоки по 2-3 речення. Оцінювати не швидкість мовлення, а точність використання базової термінології (*energy, insulation, dissolve, stirrer*) під час демонстрації елементів мішалки та термоса.

4. ***Втома учнів від статичної інженерно-обчислювальної роботи.*** Тривала робота над кресленнями, графіками та збиранням макетів знижує концентрацію уваги підлітків. *Рішення:* Інтегрувати фізкультхвилинку «Я-молекула» безпосередньо в середину практичного етапу (між зняттям замірів та побудовою графіків). Це дозволяє фізично розвантажити учнів, переключити їхню увагу та наочно закріпити поняття кінетичної енергії частинок через рух.

10. Критерії оцінювання

Оцінювання процесу дослідження та роботи на уроках (60% від загальної оцінки)

- **Планування та безпека (хімія/фізика).** Команда чітко висунула робочі гіпотези, розробила послідовний план дій та беззаперечно дотримувалася техніки безпеки під час дослідів з нагрітою водою в кабінеті хімії [9 ПРО 1.1.1, 9 ПРО 1.3.1].
- **Збір та обробка даних (інформатика).** Учасники самостійно та правильно підключили цифрові датчики температури до комп'ютерів, провели точні заміри часу дифузії та зафіксували всі показники в електронних Google Таблицях [9 ІФО 1.3.1, 9 ІФО 4.1.1].
- **Математичний аналіз (математика).** Команда правильно перенесла експериментальні точки у декартову систему координат та побудувала точний графік залежності часу розчинення цукру від температури рідини [9 МАО 2.1.2].
- **Молекулярне моделювання (фізична культура).** Усі члени інженерного бюро активно та злагоджено брали

участь у руханці «Я-молекула», синхронно відтворюючи стани речовини через рух [9 ФІО 1.3.2, 9 ФІО 3.2.1].

- **Командна взаємодія та внесок (Soft Skills).** У команді чітко розподілено ролі (немає пасивних учасників), кожен учень відповідально виконав свою частину роботи, а виниклі труднощі вирішувалися спільно та конструктивно.

Оцінювання кінцевого продукту: пристроїв та презентації (40% від загальної оцінки)

- **Енергоефективність термоса (фізика).** Сконструйований із підручних матеріалів термос успішно пройшов технічне тестування та продемонстрував високий рівень теплоізоляції (мінімальну втрату градусів за 20 хвилин) [9 ПРО 3.1.3].
- **Гідродинаміка мішалки (хімія/інженерія).** Лопаті виготовленої мішалки мають продуману форму, пристрій механічно стабільний і реально прискорює розчинення кубиків цукру, не залишаючи осаду на дні склянки [9 ПРО 3.2.2].
- **Якість виготовлення та дизайн (мистецтво).** Макет термоса та мішалки виглядають естетично й охайно, елементи міцно зкріплені між собою, пристрої мають чітке маркування та оригінальний зовнішній вигляд.
- **Презентація та мова (англійська мова).** Команда чітко вклалася у регламент виступу (3 хвилини), впевнено захистила свої графіки та винаходи, вільно використовуючи профільну англійську термінологію [9 ІНО 1.2.1, 9 ІНО 2.1.3].
- **Глибина відповідей на запитання.** Учні продемонстрували глибоке розуміння теми та змогли науково обґрунтувати вибір матеріалів для термоса і конфігурацію лопатей мішалки під час технічних запитань від п'яти вчителів-експертів.

11. Інструменти для оцінювання, самооцінювання, взаємооцінювання

КАРТКА 1.
Індивідуальний чекліст самооцінювання учня/учениці

Заповнюється кожним учасником особисто на етапі рефлексії.

Прізвище та ім'я учня: _____
Твоя роль у команді: _____

№	Що саме я оцінюю у своїй роботі	Так	Частково	Ні
1	Дотримання правил: я суворо виконував (-ла) інструкції безпеки вчителів в кабінеті хімії та спортзалі			
2	Відповідальність: я вчасно та якісно виконав (-ла) завдання відповідно до своєї інженерної ролі у команді			
3	Збір матеріалів: я приніс (-ла) з дому заготовки чи підручні матеріали (фольгу, пляшки, картон) для створення термоса та мішалки			
4	Активність на уроках: я допомагав (-ла) знімати заміри з датчиків інформатики або будувати лінію графіка на уроці математики			
5	Внесок у захист: я вивчив(ла) свої репліки англійською мовою і впевнено виступив (-ла) біля дошки на презентації проєкту			
6	Взаємодопомога: коли в моїх колег по бюро виникали труднощі зі збиранням макета чи розрахунками, я пропонував (-ла) свою допомогу			

Мій особистий підсумок: Найбільше мені сподобалося робити... _____

_____

Найважчим для мене було... _____

_____

КАРТКА 2.
Бланк взаємооцінювання роботи в команді

Заповнюється командою спільно або кожним учнем анонімно. Оцініть, як працювало ваше конструкторське бюро як єдиний механізм.

Назва інженерного бюро (команди): _____

№	Що ми оцінюємо у роботі нашої команди	Так	Частково	Ні
1	Командний дух: ми поважали думку кожного, слухали ідеї щодо форми лопатей мішалки та вибору ізоляції, не сперечалися марно			
2	Тайм-менеджмент: наша команда вклалася в усі терміни, які ми записали в таблиці планування на початку місяця			
3	Якість винаходів: наш термос реально утримав температуру під час технічних тестів, а мішалка розчинила цукор без осаду			
4	Математична точність: наш графік оформлений правильно, точки вимірювань виставлені чітко за даними комп'ютерних датчиків			
5	Англійський пітч: під час виступу в кабінеті англійської мови ми працювали злагоджено, не перебивали один одного та відповіли на запитання вчителів			

Головне досягнення нашої команди: _____

_____

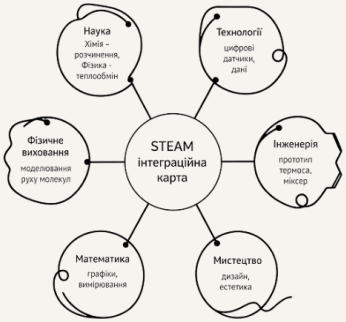
Наступного разу ми б змінили у своїй роботі: _____

_____

ПРЕЗЕНТАЦІЯ ПРОЄКТУ:

Проєкт на перетині науки і технологій

Міжпредметна інтеграція — серце нашого проєкту. Кожен предмет відкриває новий вимір дослідження.



🔬 Хімія + Фізика
Розчинення, дифузія, теплообмін, кінетична енергія частинок

💻 Інформатика
Робота з цифровими датчиками температури та аналіз даних

📊 Математика
Побудова графіків, прогнозування та аналіз результатів

🏃 Фізкультура + 🌍 Англійська
Моделювання руху молекул та презентація технічного рішення

Цільова група: учні 7–8 класів · **Тривалість:** 1 місяць



Проблемна ситуація «Рятувальна операція для ласуна»

Учні уявляють себе власниками кав'ярні. Є замовлення: **гарячий шоколад** і **холодний лимонад**. Але є лише цукор у кубиках.

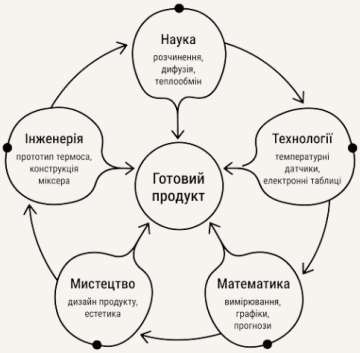
🔥 Гаряча вода
Цукор розчиняється **швидко** — частинки рухаються активно

❄️ Холодна вода
Цукор може **залишатися осадом** — повільний рух частинок

❓ Питання проєкту
Як **температура, перемішування** та **теплоізоляція** впливають на розчинення і збереження енергії?

STEAM-компоненти проєкту

П'ять складових об'єднуються у єдиний інженерний продукт — від ідеї до прототипу.



S — Наука
Розчинення, дифузія, теплообмін

T — Технології
Сенсори, цифровий аналіз

E — Інженерія
Прототипи, тестування

A — Мистецтво
Дизайн, естетика

M — Математика
Графіки, вимірювання

Практико-дослідницький етап

(ситуації)

Ситуація 1. «Проблема гарячого чаю та літнього напою»
У повсякденному шкільному житті учні постійно стикаються з тепловими процесами. Під час зимових екскурсій чай у звичайній плящці охолоджується за лічені хвилини, а влітку прохолодна вода миттєво нагрівається в рюкзаку. Звичайний фабричний термос не завжди є під рукою, а його внутрішній устрій залишається для багатьох загадкою. Постає побутове питання: як працює теплоізоляція та чи можна створити ефективну та дешевшу альтернативу з доступних побутових матеріалів.

Ситуація 2: «Форс-мажор на кухні — осад на дні»
Під час приготування солодких напоїв удома чи в шкільній їдальні часто виникає ситуація, коли цукор у кубиках у гарячій воді зникає майже миттєво, а в холодній воді чи молоці — осідає на дні у вигляді щільного «піску». Навіть тривале помішування звичайною ложкою не завжди допомагає, а напої залишаються несолодкими зверху та занадто прикрими на дні. Виникає інженерний виклик: як особлива форма лопатей та швидкість обертання мішалки можуть змусити молекули взаємодіяти швидше без додаткового нагрівання рідини.



STEAM-розминка

Учасники під керівництвом учителя фізичної культури беруть участь у STEAM-руханці «Я-молекула», де через координацію власних рухів та зміну темпу бігу моделюють поведінку частинок гарячої та холодної речовини:

1. Під час STEM-розминки учні уявляють себе молекулами та показують їхній рух залежно від температури.

2. У стані «Крижаний лимонад» молекули рухаються повільно, тому діти спокійно крокують на місці.

3. У стані «Теплий чай» рух стає швидшим, а учні активно марширують і рухають руками.

4. У стані «Гаряча кава» молекули мають багато енергії, тому діти швидко біжать на місці та виконують легкі стрибки.

5. Під час «Охолодження» учні поступово сповільнюють рухи та повертаються до спокійного стану.



Лабораторія маленьких інженерів

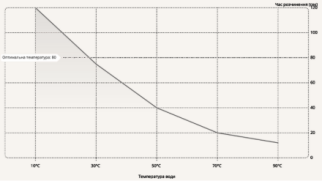


Обладнання для дослідів

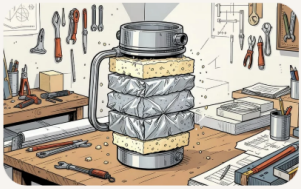
Що досліджуємо?

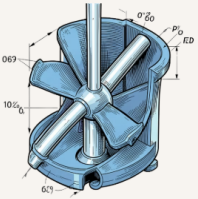
- Як температура впливає на швидкість розчинення
- Як форма мішалки змінює ефективність перемішування
- Які матеріали краще зберігають тепло

→ Склянки з водою різної температури + цукор → Цифрові датчики температури + секундомір → Матеріали для термоса та мішалки



Наше інженерне рішення





🌡️ Енергоефективний термос

- Теплоізоляційні шари з доступних матеріалів
- Зменшення втрат теплової енергії
- Зберігає температуру напою тривалий час

🌀 «Ідеальна мішалка»

- Оптимальна форма лопатей для турбулентності
- Покращене перемішування та контакт частинок
- Прискорює розчинення речовин у напої

Кінцевий продукт проєкту





1. Загальні відомості про проєкт

Клас: 7

Навчальні предмети, що інтегруються

Предмет	Тема/теми
Технології	Технологія в'язання гачком
Хімія	Дослідження складу ниток. Фізичні властивості речовин
Фізика	Будова речовини. Залежність швидкості руху молекул від температури.
Математика	Геометричні фігури. Визначення радіуса, діаметра кола. Дії з цілими та дробовими числами
Англійська мова	Походження іншомовних назв матеріалів
Українська мова	Правопис іншомовних слів. Велика та мала буква. Назви в лапках
Мистецтво	Дизайн
Інформатика	Створення презентацій

Тривалість: 2 тижні.

2. Реалізація складових STEM в межах проєкту

S – дослідження хімічного складу ниток, вивчення фізичних властивостей речовин.

T – вивчення технології в'язання гачком та створення презетації для демонстрації результатів проєктів.

E – проєктування та розробка дизайну виробу.

A –художнє оформлення та дизайн виробу.

M – робота з геометричними фігурами, визначення радіуса та діаметра кола, виконання арифметичних дій з цілими та дробовими числами під час розрахунків для в'язання.

3.Кінцевий продукт: в'язана підставка під чашку

4. Матеріали та обладнання: гачок, нитки, лінійка, калькулятор, термометр, секундомір, гаряча вода, словники

5. Опис проблемної ситуації, формулювання проблеми, яка потребує вирішення

Перегляд відеофрагмента

На поверхні столів часто залишаються сліди від гарячих чашок, тарілок або каструль. Висока температура пошкоджує покриття меблів, утворює плями, змінює колір поверхні та погіршує зовнішній вигляд столу. Захист меблів від впливу високих температур допомагає продовжити термін їх експлуатації, зберегти охайний вигляд приміщення та заощадити кошти на ремонті або заміні меблів.

Проблемне запитання

Як створити ефективну, екологічну та привабливу підставку під гарячий посуд, яка захищатиме поверхню столу від пошкоджень?

6. Мета проєкту: розробити та виготовити в'язану підставку під гаряче з доступних матеріалів, дослідити її теплоізоляційні властивості та перевірити ефективність у використанні.

7. Завдання

- дослідити проблему (з'ясувати, чому на поверхні столів залишаються сліди від гарячого посуду, дослідити властивості різних матеріалів щодо теплоізоляції, визначити вимоги до підставки під гаряче (безпечність, міцність, естетичність, екологічність).
- спроєктувати виріб (розробити кілька варіантів дизайну підставки, обрати найбільш вдалий варіант за визначеними критеріями, створити ескіз або креслення майбутнього виробу, підібрати необхідні матеріали та інструменти);
- виготовити підставку під гаряче;
- провести випробування (перевірити ефективність виробу, використовуючи гарячий посуд; порівняти температуру поверхні столу з підставкою та без неї);
- проаналізувати результати (оцінити, наскільки виріб розв'язує поставлену проблему, визначити переваги та недоліки створеної моделі, зробити висновки щодо доцільності використання обраних матеріалів і конструкції);
- презентувати проєкт (підготувати коротку презентацію, представити проблему, продемонструвати готовий виріб і пояснити принцип його дії).

8. Очікувані результати (освітні)

Предмет	Очікувані результати
Технології	Організовує і планує самостійно роботу з виготовлення проєктованого виробу за наперед визначеною послідовністю. Бере участь у розподілі та виконанні обов'язків під час роботи над спільним проєктом. Бере на себе відповідальність за власний чи спільний результат. За потреби допомагає іншим особам у виготовленні виробу. Оцінює ефективність власного чи спільного процесу проєктно-технологічної діяльності через аналіз одержаних результатів, обговорення і аргументацію власної позиції.

Хімія	Розпізнає матеріали з яких виготовляють нитки для в'язання. Пояснює, що властивості виробу залежать від складу речовин і матеріалів. Характеризує теплоізоляційні властивості матеріалів та пояснює роль підставки у захисті поверхні від нагрівання. Оцінює екологічність використаних матеріалів і можливості їх повторного використання.
Фізика	Обґрунтовує вибір матеріалів для виробу, спираючись на їхні фізичні властивості(міцність, пружність, теплопровідність, щільність). Здійснює розрахунки силових навантажень на елементи конструкції для забезпечення її надійності та стійкості. Досліджує взаємодію тіл, визначає силу тяжіння, силу тертя та силу пружності, що діють на елементи конструкції.
Математика	Учень/учениця здійснює розрахунки витрат ниток, використовуючи дії з цілими та дробовими числами. Визначає геометричні характеристики виробу(обчислює радіус, діаметр та довжину кола), необхідні для створення схеми в'язання. Будує геометричні схеми, креслення з дотриманням пропорцій та масштабу. Проводить аналіз похибок, вимірювань, робить висновки щодо точності отриманих результатів.
Українська мова	Правильно вживає правопис іншомовних слів, дотримується правил використання великої літери та лапок у назвах матеріалів або брендів ниток; грамотно оформлює текстові описи до проєкту. Створює грамотні тексти описів, пояснювальних записок та інструкцій до виробу, дотримуючись норм офіційно – ділового та наукового стилів. Аргументовано захищає власну позицію, демонструє навички ефективного ведення дискусії під час презентації результатів.
Англійська мова	Зможе розпізнавати і використовувати тематичну лексику з теми; називатиме англійською мовою матеріали та інструменти, необхідні для в'язання підставки під чашку; зможе скласти опис виробу(колір, форма, матеріал призначення) та послідовність виготовлення, використовуючи прості часові маркери

	англійською мовою. Учень презентуватиме власний виріб, використовуючи вивчену лексику та мовні структури.
Мистецтво	Розробляє оригінальні дизайнерські рішення, поєднуючи традиційні елементи з сучасними художніми техніками; обирає колірні схеми, фактури та матеріали, які відповідають функціональному призначенню проєкту та сприяють естетичному сприйняттю. Майстерно використовує засоби виразності(колір, лінію, форму, текстуру) для підсилення функціональної ідеї проєкту. Уміє трансформувати абстрактний творчий задум у конкретний графічний ескіз або модель, дотримуючись естетичних критеріїв якості.
Інформатика	Учень/учениця здійснює пошук та добір інформації про способи в'язання і схеми виготовлення виробу; аналізує та використовує графічні схеми й умовні позначення для в'язання. Створює цифровий ескіз або схему підставки за допомогою комп'ютерних програм чи онлайн – сервісів. Оформлює результати проєкту у вигляді презентації, інфографіки або текстового документа.

9. Опис діяльності учасників на кожному з етапів виконання проєкту

І етап: ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПІДГОТОВЧИЙ

Учасники об'єднуються у 4 групи, для кожної з яких пропонується додаткова умова-ускладнення, що описана в ситуації.

Ситуація 1. «Дизайнерська серія»

Вам потрібно створити набір підставок для тематичної вечірки, але ви обмежені у виборі кольорів.

Ускладнення: використати лише два контрастні кольори пряжі та розробити візерунок, який виглядає однаково гарно з обох сторін (двостороннє в'язання).

Ситуація 2. «Майстерність мінімалізму»

Підставка має бути максимально стійкою та не деформуватися від тепла гарячої чашки.

Ускладнення: використати техніку «щільне в'язання» без отворів та додати елемент жорсткості (наприклад, внутрішній каркас або використання спеціального виду пряжі, що тримає форму).

Ситуація 3. «Екологічна майстерня»

Ви отримали замовлення на виготовлення підставки від клієнта, який дбає про довкілля і має дуже обмежений бюджет на матеріали.

Ускладнення: використати лише вторинні матеріали (залишки різної пряжі від попередніх проєктів) і розробити дизайн так, щоб він виглядав цілісно, незважаючи на різну товщину ниток.

Ситуація 4. «Технологічний комфорт»

Підставка має забезпечувати максимальний захист столу від високих температур і вологи (конденсату).

Ускладнення: створити багатошарову конструкцію (основа + в'язаний декоративний шар) та розробити систему кріплення, щоб шари можна було роз'єднувати для прання.

Загальні питання для всіх груп на етапі планування

- Яку форму підставки обрати для забезпечення стабільності?
- Які техніки в'язання допоможуть зробити виріб міцнішим?
- Як ефективно використати доступні матеріали відповідно до заданої ситуації?

Відповідно до запропонованих ситуацій група корегує мету та завдання проєкту.

Обговорення визначених завдань, розподіл між учасниками, встановлення термінів виконання:

Завдання	Зміст роботи	Виконавець/ виконавці	Термін
Аналітика та дослідження ринку	Пошук ідей у мережі (Pinterest, YouTube). Аналіз існуючих аналогів: які є форми, плюси та мінуси підставок	Аналітик/ дослідник	1–2 дні

Наукове (дослідження матеріалів)	Проведення міні – експерименту на теплопровідність та вологостійкість матеріалів (тестування фетру, бавовни, дерева і т.д.) Вибір найкращої основи	Науковець/ шеф-технолог	2–3 дні
Математичні розрахунки та ескіз	Вимірювання середнього діаметра чашок учнів. Побудова геометричного креслення підставки (коло, квадрат, шестикутник), розрахунок площі та периметра	Інженер-математик	3–4 дні.
Розрахунок бюджету	Визначити довжину/вагу ниток, потрібних на одну підставку. Порахувати фінансові витрати на пряжу, гачки/спиці або клей та визначити собівартість виробу	Економіст/ бухгалтер	4–5 днів
Створення дизайн-концепту	Розробка візуального стилю, вибір кольорової гами та декору (патріотичні мотиви, екостиль)	Дизайнер	4–5 дні.
Організація робочого місця	Підготовка інструментів (гачки, спиці, ножиці, голки для зшивання або клейовий пістолет). Повторення інструктажу з безпеки життєдіяльності	Усі учасники команди	
Технологічний процес (в'язання/ виготовлення)	Безпосереднє створення підставки за обраною технологією (в'язання по колу гачком, спицями або плетіння косичок із товстих ниток та зшивання/склеювання їх у коло)	Майстри / Технологи (учні, які володіють технікою в'язання)	4 дні.

Випробування виробу (краш-тест)	Тестування готової підставки: поставити чашку з окропом. Перевірити: чи рівна поверхня(чи не ковзає чашка), чи не пропускає підставка тепло до столу, чи не деформується від пари	Контролер якості	
Оформлення цифрового звіту. Презентація готового виробу	Створення мультимедійної презентації: фото етапів робот.	ІТ-спеціаліст	

ІІ етап: ПРАКТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ

1. Пошук та опрацювання інформації про підставку під гаряче, обґрунтування її будови.

Рекомендовані джерела:

- https://www.youtube.com/watch?v=2tV2F7gomRk
- https://www.youtube.com/watch?v=5wYGa7awGD0
- https://www.youtube.com/watch?v=uC9xWF9etuQ
- https://www.youtube.com/watch?v=rGah48R_GCI

Орієнтовний зміст опрацьованої інформації:

- Чому захист поверхонь від термічного пошкодження є важливим у побуті;
- Поєднання утилітарної функції та естетики інтер'єру;
- Як тепло передається від гарячого посуду до столу (явище теплопровідності);
- Дослідження властивостей пряжі(натуральні волокна та синтетичні волокна;
- Алгоритміка в'язання;
- Тестування виробу.

Діяльність учнів:

- *Експеримент:* тестують шматочки ниток (акрил, бавовна, вовна), притискаючи до них гарячу металеву кружку з окропом. Роблять висновок, які нитки краще використовувати.
- *Математичний блок:* обчислюють площу виробу за формулою визначення площі фігури. Розраховують приблизні витрати ниток.
- *Технологічний блок:* виготовляють виріб. Це може бути в'язання гачком по колу (стовпчиками без накиду, стовпчиками з накидом.

Інформаційні джерела:

1. Відео-уроки з в'язання по колу (правило кола), таблиці теплопровідності матеріалів.
2. Пошук та опрацювання інформації про особливості підставок різного дизайну та оформлення.
3. Пошук та аналіз інформації про сучасні технології виготовлення підставок під гаряче.
4. Вибір типу підставок, виготовлення схем, підбір матеріалів, із яких виготовлятиметься макет.
5. Виготовлення макета, удосконалення та внесення корективів.

III етап: ПІДСУМКОВИЙ

Підготувати презентацію, запропонувати від учителя рекомендації(яка структура презентації)

Діяльність учнів: кінцева обробка виробу.

Розрахунок собівартості: ціна основи + ціна використаної пряжі (якщо це залишки – рахують як 0 грн або оцінюють потенційну економію грошей).

IV етап: ПРЕЗЕНТАЦІЙНИЙ

Діяльність учнів: демонструють готові підставки. Влаштовують «гарячий тест» – ставлять склянки з теплим

чаєм. Презентують свій виріб за схемою: «Чому саме такий дизайн?», «Яка математика схована у підставці?», «Чому вона безпечна для столу?».

V етап: РЕФЛЕКСІЯ
(висловлення учнів як їм працювалося, що вдалося, що не вдалося)

Заповнюють індивідуальні картки самооцінювання. Обговорюють, що було найскладнішим (наприклад, тримати рівномірну щільність в'язання).

Поради для вчителя (Ризики та їх подолання):

- ***Ризик:*** учні не вміють в'язати гачком, робота гальмується.
  Спосіб подолання: запропонувати альтернативну технологію – сплести звичайну косичку руками з товстих ниток і закрутити її равликом (спіраллю) на клейову основу.
- ***Ризик:*** опіки під час роботи з клейовим пістолетом.
  Спосіб подолання: інструктаж із БЖД, використання силіконових напальчників або робота з текстильним клеєм холодного затвердіння.

10. Критерії оцінювання

- Оцінювання є комплексним і враховує:
- **Процес дослідження (30%):** якість виконання математичних розрахунків, участь в експерименті з теплопровідності.
- **Технологічна майстерність (40%):** охайність виробу, щільність з'єднання ниток, симетричність форми.
- **Естетика та креативність (20%):** оригінальність колірного рішення, наявність цікавого пакування чи етикетки.
- **Презентація та захист (10%):** вміння аргументувати свою думку, логічність розповіді.

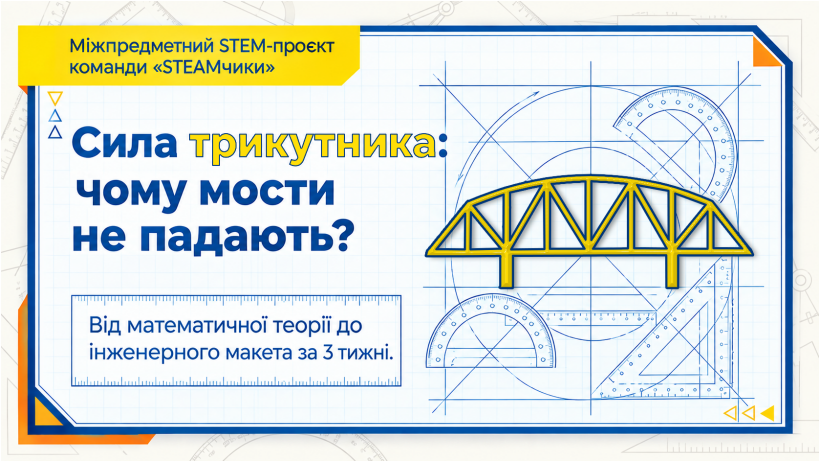
11. Інструменти для оцінювання, самооцінювання, взаємооцінювання

Чекліст самооцінювання (для учня)

Критерій	Так	Частково	Ні
Я самостійно вирахував (-ла) площу і розмір підставки.	□	□	□
Мій виріб має рівну форму і плоско лежить на столі.	□	□	□
Я дотримувався (-лася) правил безпеки з інструментами.	□	□	□
Я задоволений (-на) естетичним виглядом своєї підставки.	□	□	□

Оцінювання вчителем

- ***Високий рівень:*** розрахунки точні; виріб виконано ідеально, продемонстровано творчий підхід до дизайну та пакування; учень чітко пояснює STEM-зв'язки проєкту.
- ***Достатній рівень:*** розрахунки правильні; виріб має незначні дефекти (трохи нерівний край чи видно краплю клею); учень розуміє суть інтеграції предметів.
- ***Середній рівень:*** виріб виконано за допомогою вчителя/однокласників; є помилки в математичних розрахунках; форма підставки деформована.



Розробники:

Боченіна С. М., *учитель мистецтва;*
Новосад К. А., *учитель зарубіжної літератури;*
Дуб'яга Н. Г., *учитель географії;*
Правило Ж. О., *учитель математики;*
Дудка Р. Б., *учитель англійської мови;*
Скидан О. М., *учитель історії*

1. Загальні відомості про проєкт

Клас: 7.

Навчальні предмети, що інтегруються:

Предмет	Тема / теми
Геометрія	Види трикутників, властивості
Мистецтво	Проєктування та створення моделей
Англійська мова	Technical English
Історія	Історія розвитку мостобудування в Середньовіччі
Географія	Фізико-математична характеристика річок
Література	Образ мосту як символ єднання

Тривалість 2-3 тижні.

2. Реалізація складових STEAM в межах проєкту

S – дослідження сил, тестування навантаження.
T – цифрові ресурси, створення презентацій.
E – конструювання макету мосту.
A – естетичне оформлення.
M – обчислення, вимірювання.

3. Кінцевий продукт

Макет, модель, мобільний застосунок, наукове дослідження, пристрій тощо.

4. Перелік матеріалів, обладнання

Нитки, лінійка, ножиці, коробки, дерев'яні шпажки, скотч, клей, пінопласт, папір, картон, клеєвий пістолет, скріпки, пластилін, канцелярський ніж, транспортир, ваги або підручні предмети, прищіпки.

5. Опис проблемної ситуації, формулювання проблеми, яка потребує вирішення

– https://www.youtube.com/watch?v=NQiX-8Nv_xo
– https://www.tiktok.com/@irpintravel/video/7403613608250215685
– https://vseosvita.ua/library/prezentacia-nepovtorni-mosti-ukraini-427498.html
– https://vseosvita.ua/library/prezentatsiia-mosty-ukrainy-ukrainoznavstvo-636464.html
– https://www.youtube.com/watch?v=IGj0pQ11iOs

Проблемне питання: Як спроєктувати міст, який буде міцним та економним?

6. Мета проєкту

Розробка моделі економного та міцного мосту

7. Завдання

- Дослідити історію виникнення та розвитку мостобудування від Середньовіччя до сучасності.

- Ознайомитися з різними типами мостів та визначити особливості їхньої конструкції.
- Вивчити властивості трикутника та з'ясувати, чому трикутні конструкції забезпечують міцність споруд.
- Дослідити вплив природних умов (ширина річки, течія, рельєф місцевості) на вибір конструкції мосту.
- Опрацювати англомовну лексику з теми «Bridge Construction» та використати її під час роботи над проєктом.
- Провести експеримент із різними геометричними конструкціями та визначити, яка з них витримує найбільше навантаження.
- Розрахувати необхідні розміри та кількість матеріалів для створення моделі мосту.
- Розробити власний проєкт економного та міцного мосту з урахуванням отриманих результатів досліджень.
- Створити макет мосту з доступних матеріалів та перевірити його міцність шляхом тестування навантаження.
- Оформити результати роботи у вигляді презентації або постера.
- Представити та захистити власний проєкт, обґрунтувавши вибір конструкції та використаних матеріалів.
- Зробити висновки щодо ролі трикутних конструкцій у забезпеченні міцності мостів.

8. Очікувані результати

Предмет	Очікувані результати
Геометрія	Учні розпізнають види трикутників, пояснюють їхні властивості, застосовують знання про трикутники для обґрунтування міцності конструкцій, виконують необхідні вимірювання та обчислення під час проєктування моделі мосту
Мистецтво	Учні створюють ескізи та макети мостів, застосовують принципи композиції та дизайну, добирають естетичне оформлення моделі, презентують власний творчий задум

Англійська мова	Учні використовують базову технічну лексику з теми мостобудування (bridge, triangle, structure, load, support тощо), розуміють нескладні англомовні матеріали про мости та представляють окремі результати проєкту англійською мовою
Історія	Учні характеризують основні етапи розвитку мостобудування, наводять приклади відомих мостів різних історичних періодів, пояснюють значення мостів для розвитку суспільства та торгівлі
Географія	Учні аналізують природні умови місцевості, визначають характеристики річок, які впливають на будівництво мостів, пояснюють взаємозв'язок між географічними умовами та вибором конструкції споруди
Література	Учні розкривають символічне значення образу мосту в художніх творах, наводять приклади використання образу мосту як символу єднання, зв'язку поколінь і культур

9. Опис діяльності учасників на кожному з етапів

І етап: ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПІДГОТОВЧИЙ

(1–2 заняття)

Мета етапу: зацікавити учнів проблемою, сформувати проєктні групи, визначити проблему та мету проєкту.

Діяльність учителя

1. Організовує перегляд відео та презентацій про відомі мости світу та України.
2. Ставить проблемні запитання:
   - Чому мости можуть витримувати величезні навантаження?
   - Чому в багатьох мостах використано трикутники?
   - Як побудувати міст, який буде одночасно міцним і недорогим?
3. Організовує обговорення та допомагає учням сформулювати проблему.

4. Об'єднує учнів у групи (4–5 осіб).
5. Ознайомлює з етапами роботи та критеріями оцінювання.

Діяльність учнів

- Переглядають запропоновані матеріали.
- Аналізують конструкції різних мостів.
- Формулюють проблему проєкту.
- Висувають припущення щодо ролі трикутника в будівництві.
- Формулюють мету проєкту: створити модель економного та міцного мосту.
- Розподіляють ролі в групі: дослідник; математик; дизайнер; конструктор; доповідач.

Інформаційні джерела:

- Відео про мости України та світу.
- Презентації про архітектуру мостів.
- Підручники геометрії, історії, географії.

ІІ етап: ПРАКТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ

(5–7 занять)

Мета етапу: провести дослідження та створити проєкт майбутнього мосту.

Діяльність учителя

- Консультує учнів.
- Координує міжпредметну взаємодію.
- Допомагає організувати експерименти.
- Контролює дотримання техніки безпеки.

Діяльність учнів

Геометричне дослідження

- Вивчають види трикутників.
- Досліджують їхні властивості.
- Визначають, чому трикутник є найстійкішою геометричною фігурою.

Історичне дослідження
- Вивчають розвиток мостобудування в Середньовіччі.
- Аналізують відомі історичні мости.

Географічне дослідження
- Досліджують особливості річок.
- Визначають фактори, що впливають на будівництво мостів: ширина річки; швидкість течії; рельєф берегів.

Англомовний блок
- Опрацьовують терміни: bridge; support; load; beam; triangle; structure; engineer.
- Створюють мініслoвник технічних термінів.

Інженерне проєктування
- Створюють ескіз мосту.
- Обирають конструкцію.
- Виконують розрахунки розмірів.

Експеримент
- Будують невеликі моделі з паперу або паличок.
- Порівнюють міцність конструкцій: прямокутної; квадратної; трикутної.
- Фіксують результати в таблиці.

Конструювання
- Виготовляють основний макет мосту.
- Тестують його на навантаження.
- Удосконалюють конструкцію.

Очікуваний результат етапу: макет мосту та зібрані результати досліджень.

III етап: ПІДСУМКОВИЙ

(1–2 заняття)

Мета етапу: узагальнити результати досліджень та підготувати презентацію.

Діяльність учителя
- Допомагає систематизувати матеріали.
- Консультує щодо оформлення результатів.

Діяльність учнів

- Аналізують результати випробувань.
- Роблять висновки про роль трикутних конструкцій.
- Порівнюють отримані результати з початковими припущеннями.
- Створюють презентацію або постер.
- Готують виступ для захисту проєкту.

Продукти діяльності: презентація, постер, таблиці досліджень,фото або відео експериментів.

IV етап: ПРЕЗЕНТАЦІЙНИЙ

(1 заняття)

Мета етапу: представити результати роботи та захистити проєкт.

Діяльність учителя

- Організовує захист проєктів.
- Координує обговорення.

Діяльність учнів

- Демонструють моделі мостів.
- Пояснюють особливості конструкції.
- Обґрунтовують використання трикутників.
- Показують результати тестування.
- Відповідають на запитання однокласників та вчителів.

Критерії оцінювання

- наукова обґрунтованість;
- міцність конструкції;
- економність використаних матеріалів;
- творчість оформлення;
- якість презентації;
- командна взаємодія.

V етап: РЕФЛЕКСІЙНИЙ

Мета етапу: оцінити результати власної діяльності та досвід командної роботи.

Діяльність учителя: організовує підсумкову рефлексію, пропонує анкети або вправи.

Діяльність учнів

Завершують речення:

- Під час роботи над проєктом я дізнався...
- Найцікавішим було...
- Найскладнішим було...
- Наша команда успішно...
- Наступного разу я хотів(ла) б...

Підсумок

Учні роблять висновок: «Трикутник є однією з найміцніших геометричних конструкцій, тому його широко використовують під час будівництва мостів».

Поради для вчителя

Можливі труднощі

1. Недостатній рівень знань із геометрії

Спосіб подолання: провести коротке повторення властивостей трикутників; використати наочні моделі.

2. Нерівномірний розподіл роботи в групі

Спосіб подолання: чітко визначити ролі учасників; застосувати самооцінювання та взаємооцінювання.

3. Нестійкість моделей мостів

Спосіб подолання: дозволити учням удосконалювати конструкцію після тестування; запропонувати кілька варіантів матеріалів.

4. Обмежений час.

Спосіб подолання: частину пошукової роботи винести на домашнє опрацювання; використовувати готові шаблони для презентацій.

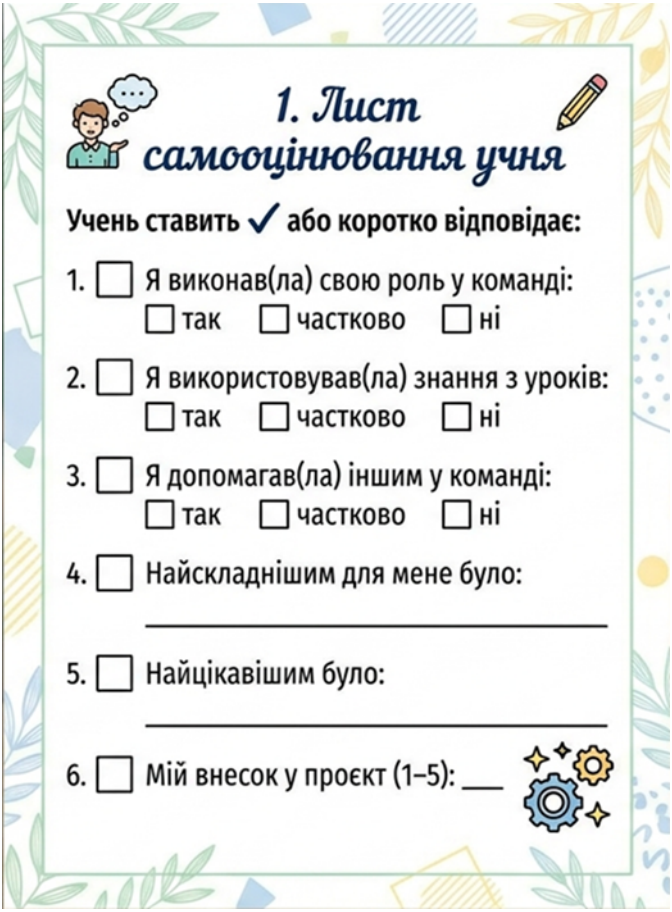
5. *Складність у формулюванні висновків*

Спосіб подолання: надати учням орієнтовний план аналізу результатів; використовувати запитання-підказки.

10. Критерії оцінювання

Предмет	Очікувані результати
Геометрія	правильне використання властивостей трикутників; точність вимірювань і розрахунків; обґрунтування міцності конструкції; застосування геометричних знань у моделі мосту
Мистецтво	естетичність і охайність моделі; оригінальність дизайну мосту; гармонійність конструкції; творчий підхід до оформлення
Англійська мова	використання базової технічної лексики (bridge, structure, load тощо); розуміння англомовних джерел; коректність використання термінів у презентації; активність у мовному супроводі проєкту
Історія	знання етапів розвитку мостобудування; приклади історичних мостів; розуміння значення мостів у різні епохи; уміння робити короткі історичні висновки
Географія	врахування природних умов (річка, рельєф, течія); розуміння впливу географії на конструкцію мосту; уміння аналізувати місцевість; обґрунтування вибору типу мосту
Література	розуміння символіки мосту в культурі; наведення прикладів з творів або образів; уміння інтерпретувати художній образ; зв’язок образу мосту з темою єдності

11. Інструменти для оцінювання, самооцінювання, взаємооцінювання



1. Лист самооцінювання учня

Учень ставить ✓ або коротко відповідає:

1. ☐ Я виконав(ла) свою роль у команді:
   ☐ так ☐ частково ☐ ні
2. ☐ Я використовував(ла) знання з уроків:
   ☐ так ☐ частково ☐ ні
3. ☐ Я допомагав(ла) іншим у команді:
   ☐ так ☐ частково ☐ ні
4. ☐ Найскладнішим для мене було:
   _____
5. ☐ Найцікавішим було:
   _____
6. ☐ Мій внесок у проєкт (1–5): ___

Оцінюваний Учень: _____

2. Взаємооцінювання в групі

Кожен учень оцінює членів команди за шкалою 1–5:

Критерій	1 ★	2 ★★	3 ★★★	4 ★★★★	5 ★★★★★
Відповідальність	☐	☐	☐	☐	☐
Активність	☐	☐	☐	☐	☐
Співпраця	☐	☐	☐	☐	☐
Якість виконаної роботи	☐	☐	☐	☐	☐

Примітки:

Дата: _____

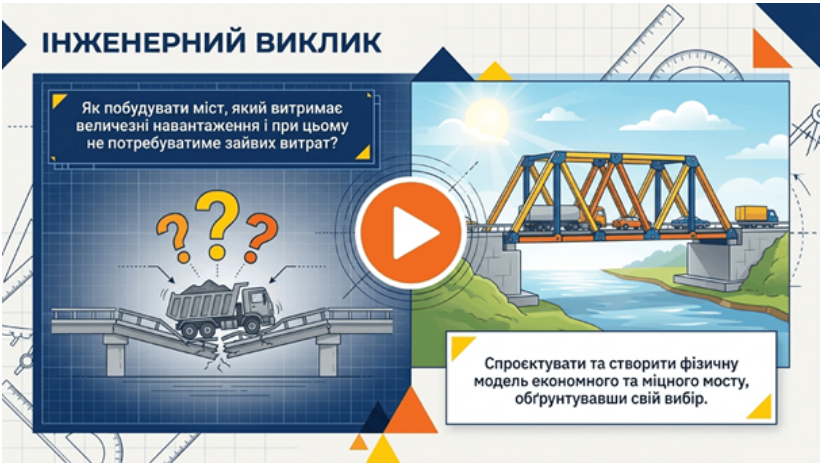
3. Чекліст для оцінювання вчителем (за предметом)

Учитель відмічає рівень виконання кожного критерію

Критерій	Так	Частково	Ні
Учень активно працював у групі	☐	☐	☐
Використовував знання з предмета	☐	☐	☐
Виконав свою частину завдання	☐	☐	☐
Брав участь у створенні/аналізі моделі	☐	☐	☐
Робив обґрунтовані висновки	☐	☐	☐

ПРЕЗЕНТАЦІЯ ПРОЄКТУ






ТЕХНІЧНИЙ ПАСПОРТ ПРОЄКТУ
Цільова аудиторія:
7 клас
Тривалість:
2-3 тижні
Формат роботи:
Проєктні групи
по 4-5 осіб
Кінцевий продукт:
Фізичний макет мосту
+ публічна презентація
Матеріали конструкції:
Дерев'яні шпажки, картон, нитки, пластилін, клей, пінопласт,
скотч, канцелярський ніж, ваги.

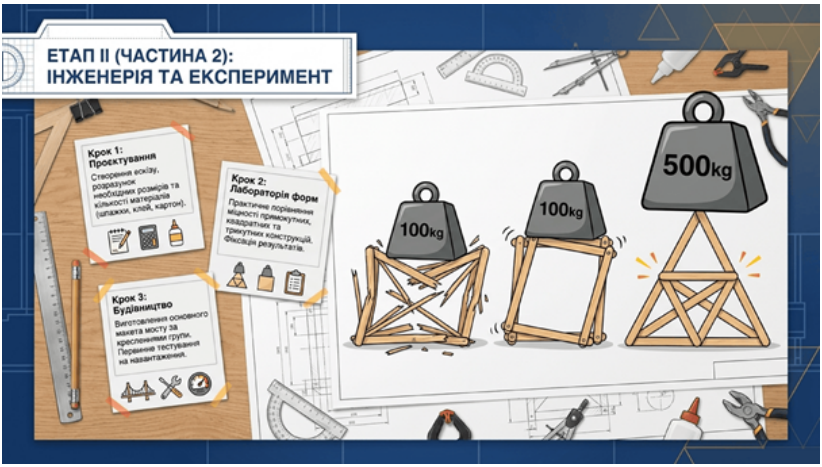

МАТРИЦЯ ІНТЕГРАЦІЇ: ЩО ДАЄ КОЖЕН ПРЕДМЕТ?
ГЕОМЕТРІЯ
ГЕОГРАФІЯ
МИСТЕЦТВО
ІСТОРІЯ
ЛІТЕРАТУРА
АНГЛІЙСЬКА МОВА


ДЕКОНСТРУКЦІЯ STEAM: НЕСУЧА КОНСТРУКЦІЯ ПРОЄКТУ
S
Дослідження сил тяжіння та тестування навантаження.
T
Робота з цифровими ресурсами, створення презентацій.
A
Конструювання та склеювання макета мосту.
E
Конструювання макету мосту.
M
Обчислення, вимірювання та геометрія трикутників.


АРХІТЕКТУРА ПРОЦЕСУ: ЕТАПИ ЗВЕДЕННЯ
СТАРТ
ФІНІШ
ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ (1-2 ЗАНЯТТЯ):
Запуск проекту, відео-інтрига, формування команд.
ДОСЛІДНИЦЬКИЙ (5-7 ЗАНЯТЬ):
Збір інформації, експерименти, конструювання макета.
ПІДСУМКОВИЙ (1-2 ЗАНЯТТЯ):
Аналіз результатів випробувань, узагальнення.
ПРЕЗЕНТАЦІЙНИЙ (1 ЗАНЯТТЯ):
Захист проекту, краш-тест перед класом.
РЕФЛЕКСІЯ:
Оцінка досвіду та командної роботи.


ЕТАП І: ЗАКЛАДАННЯ ФУНДАМЕНТУ (ОРГАНІЗАЦІЯ)
ДІЯ ТА ВЗАЄМОДІЯ
КОМАНДНІ РОЛІ
ДОСЛІДНИК
МАТЕМАТИК
ДИЗАЙНЕР
КОНСТРУКТОР
ДОПОВІДАЧ
ДІЯ ВЧИТЕЛЯ:
Створює інтригу через відео-гачки. Ставить питання: «Чому в багатьох мостах використано трикутники?»
ДІЯ УЧНІВ:
Аналізують гіпотези, формулюють спільну мету.


ЕТАП ІІ (ЧАСТИНА 1): ЗБІР ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ
ТОЧНІ НАУКИ (ГЕОМЕТРІЯ ТА ГЕОГРАФІЯ)
Вивчення видів трикутників як найстійкіших фігур.
Дослідження впливу ширини річки та рельєфу на вибір конструкції.
ГУМАНІТАРНИЙ ВИМІР (ІСТОРІЯ ТА ЛІТЕРАТУРА)
Аналіз середньовічних мостів.
Розкриття символіки мосту як метафори зв'язку та єдності.
ТЕХНІЧНА АНГЛІЙСЬКА (СЛОВНИК ІНЖЕНЕРА)
- Bridge (міст)
- Support (опора)
- Load (навантаження)
- Beam (балка)
- Triangle (трикутник)


ЕТАП II (ЧАСТИНА 2):
ІНЖЕНЕРІЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТ
Крок 1:
Проєктування
Створення ескізу, розрахунок необхідних розмірів та кількості матеріалів (папірки, клей, картон).
Крок 2:
Лабораторія форм
Практичне порівняння міцності прямокутних, квадратних та трикутних конструкцій. Фіксація результатів.
Крок 3:
Будівництво
Виготовлення основного макета мосту за кресленнями групи. Перевірка тестування на навантаження.
100kg
100kg
500kg


ЕТАП III ТА IV: ТЕСТУВАННЯ НА МІЦНІСТЬ ТА ЗАХИСТ
РОЗПОДІЛ НАВАНТАЖЕННЯ
АНАЛІЗ МІЦНОСТІ
CRASH TEST LOAD: 1000KG
Синтез даних: Аналіз результатів випробувань, порівняння реальної міцності з початковими гіпотезами.
Захист проєкту: Публічне обґрунтування вибору конструкції та матеріалів.
КРИТЕРІЇ УСПІХУ
Наукова обґрунтованість
Максимальна міцність при навантаженні
Економність використаних матеріалів
Естетичність та креативність
Командна взаємодія


РЕФЛЕКСІЯ: ЩО МИ ЗРОЗУМІЛИ?
Найскладнішим для нашої команди було розрахувати навантаження...
Найцікавішим був кран-тест макета!
«ТРИКУТНИК Є ОДНІЄЮ З НАЙМІЦНІШИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ, ТОМУ ЙОГО ШИРОКО ВИКОРИСТОВУЮТЬ ПІД ЧАС БУДІВНИЦТВА МОСТІВ»
Наступного разу я б використав інші матеріали для опор...


360° ОЦІНЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТА РЕЗУЛЬТАТУ
Чекліст за критеріями: активність, використання предметних термінів, обґрунтованість висновків, якість макета.
РУБРИКАТОР (ВЧИТЕЛЬ)
ЛИСТ САМООЦІНЮВАННЯ (УЧЕНЬ)
ВЗАЄМООЦІНЮВАННЯ (ГРУПА)
Чекліст: виконання власної ролі, використання знань, рівень допомоги іншим.
Матриця 1-5 балів: оцінка відповідальності, активності та співпраці партнерів по команді.

КУТОЧОК ВЧИТЕЛЯ: МАТРИЦЯ РИЗИКІВ ТА РІШЕНЬ

РИЗИК ⚠		СТРАТЕГІЯ ПОСИЛЕННЯ
Слабкі знання з геометрії	➡	Бліц-повторення властивостей трикутників, використання наочних 3D-моделей.
Нерівномірна робота в групі	➡	Чіткий розподіл посадових ролей на старті, обов'язкове взаємооцінювання.
Нестійкість перших моделей	➡	Надати **«право на помилку»**. Дозволити вдосконалювати конструкцію після першого краш-тесту.
Брак часу на уроках	➡	Готові **шаблони** для презентацій, винесення пошуку матеріалів на домашнє опрацювання.



Навчальне видання

МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ STEAM У ЗАКЛАДІ ОСВІТИ:
міжпредметні команди та спільні проєкти

методичний посібник

Упорядник – О. В. Ліскович
Комп'ютерний набір, технічна верстка –
О. В. Ліскович

Підписано до друку 30.09.2026
Формат 60x84$^{1}/_{16}$. *Умовн. друк. арк.* 5,12.
Наклад 100 пр. *Зам.* № 21

Центр редакційно-видавничої діяльності
Миколаївського обласного інституту
післядипломної педагогічної освіти
54001, м. Миколаїв, вул. Адміральська, 4-а,
тел./факс 37 85 89, e-mail: moippo@moippo.mk.ua
http://www.moippo.mk.ua
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
Серія ДК № 7459 від 28.09.2021р.

У методичному посібнику представлені матеріали, підготовлені педагогами Баштанського ліцею № 1 Баштанської міської ради, під час навчання на сертифікованому заході **«Методика впровадження STEAM у закладі освіти: міжпредметні команди та спільні проєкти».** Запропоновано чотири розробки проєктів із відповідними матеріалами, які можна використати в освітньому процесі.