

Наука виграє, коли її
крила розковані
фантазією.

М. Фарадей

ФІЗИКА ЧЕРЕЗ ДОСЛІДЖЕННЯ: РОЛЬ УЧНІВСЬКИХ ПРОЄКТІВ У ДОПРОФІЛЬНІЙ ПІДГОТОВЦІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ ЗА НПП «РОСТОК»

Підготував учитель фізики і астрономії
Боярського академічного ліцею «Лідер»

Боярської міської ради
Ігор НЕЗАБИТОВСЬКИЙ

РОСТОК -
освітня
технологія
розвитку
особистості

Педагогічна технологія

"Росток"



**Основна ідея педагогічної технології
"Росток" полягає у забезпеченні
комплексного розвитку природних
здібностей дитини, допомозі пізнати
себе**



Базовий курс фізики за програмою „Росток” вивчається в 7 – 9 класах.

Він базується на знаннях учнів, отриманих в курсі „Навколишній світ”. В цьому курсі міститься значний обсяг фізичної інформації, яка широко використовується під час побудови базового курсу фізики й дозволяє швидше вивчати закони та формули і переходити до розв’язання фізичних задач.

Фізика в програмі „Росток” вивчається з позицій інтегративно-гуманітарного підходу

- ❖ Під час вивчення предмету широко використовується принцип екологізації тому, фізичні знання набувають для учнів особистого значення, що сприяє якісному засвоєнню матеріалу.
- ❖ Зміст курсу фізики сприяє формуванню в учнів сучасної картини світу, активізації пізнавальної діяльності.
- ❖ Особливу увагу необхідно зосереджувати на розкритті загальнонаукового і філософського змісту фізичних понять і теорій; широко використовувати міжпредметні зв'язки з метою інтеграції природничо-наукових знань, а також образні й модельні уявлення, залучати нескладний математичний апарат

Навчальні посібники

5. МАСА. ВИМІРЮВАННЯ МАСИ ТІЛА

Тобі напевно відомо, що на Місяці можна стрибати, як кенгуру, вільно пересуваючись на декілька метрів. А на Юпітері ми, навпаки, не змогли би навіть ногу відірвати від поверхні.



Завдання 5.1

Поміркуй, чому така відмінність у наших можливостях здійснювати стрибки?

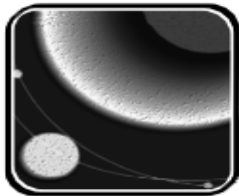
Тобто вага людини в залежності від місця знаходження змінюється. Водночас вага має чудову особливість: відношення ваги двох тіл у будь-яких умовах, залишається незмінним. Якщо два різні вантажі на Землі розтягують пружину однаково, то на Місяці ця однаковість зберігається.

Навчальні посібники

6. ГУСТИНА РЕЧОВИНИ



Згадай дитячу загадку про те, що важче: 1 кг чавуну, чи 1 кг вати? Що мають на увазі, коли говорять: важкий, неначе свинець або легкий, наче пух? Коли ми проводимо такі порівняння, ми маємо на увазі не масу тіла, а густину речовини, з якої це тіло складається.



ДОСЛІД _____

Розглянь однакові бруски, які виготовлені із різних речовин. Знайди об'єми цих тіл. Чому вони дорівнюють?

За допомогою терезів знайди масу цих брусків. Чи однакова у них маса? Чому вона дорівнює?

Навчальні посібники

Густиною речовини називається маса одиниці об'єму.

Позначається густина латинською літерою ρ , вимовляється – "ро". Для того, щоб знайти густину, необхідно масу тіла поділити на його об'єм.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Одиницею виміру густини в системі СІ, як це видно із наведеної формули, є $\text{кг}/\text{м}^3$, іноді при розрахунках використовують ще одну одиницю виміру густини – $\text{г}/\text{см}^3$.

Як, використовуючи формулу густини, можна знайти масу тіла? Об'єм тіла?

Густина речовини залежить від зовнішніх умов: тиску і температури. Вчені визначили густину майже усіх відомих речовин при відповідних умовах.

$$m =$$

$$V =$$

Навчальні посібники

Завдання 8.6

Знайди кількість речовини сірчаної кислоти, яка відповідає її масі 392 г.

$M = 392 \text{ г}$	$0,392 \text{ кг}$
H_2SO_4	

$v - ?$

$$v = \frac{M}{\mu}$$

Молярну масу сірчаної кислоти ми визначили в попередньому прикладі. Тому маємо:

$$v = \frac{0,392 \text{ кг}}{98 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} = 4 \text{ моль}$$

Завдання 8.7

Знайди кількість молекул в 10 грамах кисню (O_2).

$m = 10 \text{ г}$	$0,01 \text{ кг}$
--------------------	-------------------

$N - ?$

$$N = v N_A$$

$$v = \frac{M}{\mu}$$

$$N = \frac{M}{\mu} N_A$$

Молярна маса кисню дорівнює:

$$\mu = \mu_{\text{rO}} \cdot 10^{-3} = 32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

Тому маємо:

$$N = \frac{0,01 \text{ кг}}{32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 1,9 \cdot 10^{23}$$

Навчальні посібники

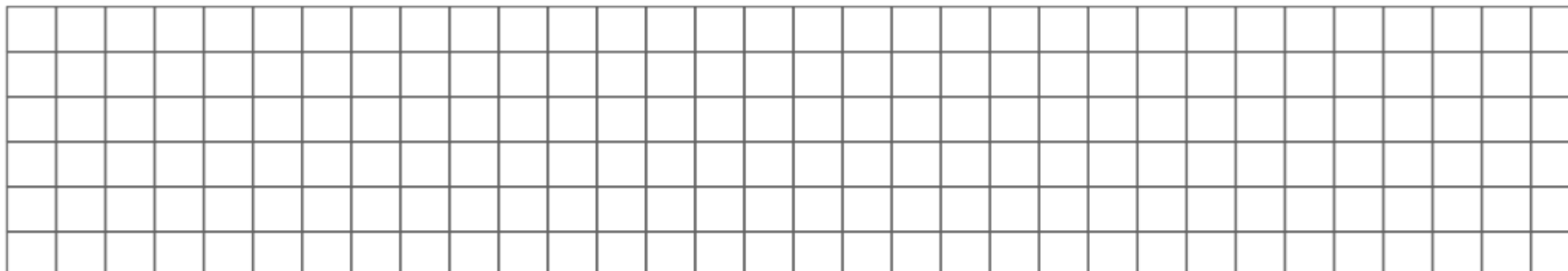
Приклад розв'язання задач

Хвилинна стрілка годинника в 4 рази довша за годинну. У скільки разів швидкість кінця хвилиної стрілки більша за швидкість кінця годинної?

$$\begin{array}{l|l|l} T_1 = 60 \text{ с} & v_1 = \frac{2\pi R_1}{T_1} & v_2 = \frac{2\pi R_2}{T_2} \\ T_2 = 3600 \text{ с} & & \\ R_2 = 4R_1 & & \\ \hline \frac{v_1}{v_2} = ? & \frac{v_1}{v_2} = \frac{R_1 T_2}{R_2 T_1} & \frac{v_1}{v_2} = \frac{R_1 \cdot 3600 \text{ с}}{4R_1 \cdot 60 \text{ с}} = 15 \end{array}$$

Розв'яжи задачу

Визначити період обертання коліс потяга діаметром 1,5 м, якщо швидкість потяга дорівнює 36 км/год.



Навчальні посібники



Домашнє завдання _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Тема. Вивчення властивостей агрегатних станів води

Мета: порівняти властивості води в твердому, рідкому та газоподібному станах.

Обладнання:

Хід роботи

I. Дослідження властивостей води в твердому стані

Розріж пластикову пляшку навпіл. Налий у неї склянку води та постав у холодильник. Коли вода замерзне, витягни лід та поклади його в тарілку, а потім – у глибоку каструлю. Дай відповідь на питання.

1. Чи змінилася форма тіла при перенесенні тіла в тарілку та каструлю?

2. Чи змінився об'єм тіла?

Висновок:

РОЛЬ УЧНІВСЬКИХ ПРОЄКТІВ В СУЧАСНІЙ СИСТЕМІ ОСВІТИ

трансформують процес навчання з пасивного засвоєння знань на активне їх застосування

об'єднують теоретичні знання з практичною професійною діяльністю

забезпечують ефективну профорієнтацію та розвиток ключових компетентностей

Основні функції проєктів у допрофільній підготовці (5–9 класи)

**Допомога учневі розкрити власні
інтереси, здібності та зробити
свідомий вибір профілю навчання у
старшій школі**

**Профорієнтація та
самовизначення**

Дослідницький характер

**Формування базових
навичок**

Соціалізація

Основні функції проєктів у профільній підготовці (10-12 класі)

Поглибленого вивчення професійно зорієнтованих дисциплін та набуття досвіду, наближеного до реальних професійних завдань

Застосування знань на практиці

Професійна компетентність

Розвиток самостійності

Впевненість на ринку праці

Активізація проєктно-дослідницької діяльності під час навчання фізики за НПП «Росток» має одночасно враховувати:



цілі навчання (забезпечення розвитку дослідницьких здібностей і формування творчої особистості учнівської молоді)



джерела навчання (науковий матеріал, тематика досліджень, вагомість досліджень для вивчення навчального матеріалу)



діяльність педагогів й учнів в освітньому процесі який відбувається в системі «ЗЗСО-МАН»

Діяльність педагогів потрібно спрямувати на керування, координацію, контроль і корекцію дослідницької діяльності здобувачів освіти яка враховує дві складові:

адаптовану: активна, послідовна, дослідницька.
Алгоритмізована

творчу: пошукова, різноманітна.

Педагоги повинні чітко усвідомити, що в основі освітнього процесу має бути закладено залучення учнів до активної діяльності у сфері дослідництва та пошуку знань про комплексну генетичну картину життя певних територій, розвиток науково-технічного прогресу, вивчення окремих природніх об'єктів і явищ соціального життя

Розвиток умінь і навичок у самотійній пізнавальній діяльності з елементами творчості, пошукової роботи в межах традиційної класно-урочної системи можливий із розвитком проєктної діяльності учнівської молоді.

Слід наголосити, що в проєктах мають бути наукові (наскільки це можливо для учнів) результати; вони мають бути практичними або дослідницькими роботами. Математичні розрахунки, виконані автором – теж науковий результат. Простий виклад чужих думок – ні.

Під час виконання проєктів учням слід
дотримуватися чіткої структурованої
послідовності

Титульний аркуш

Анотація

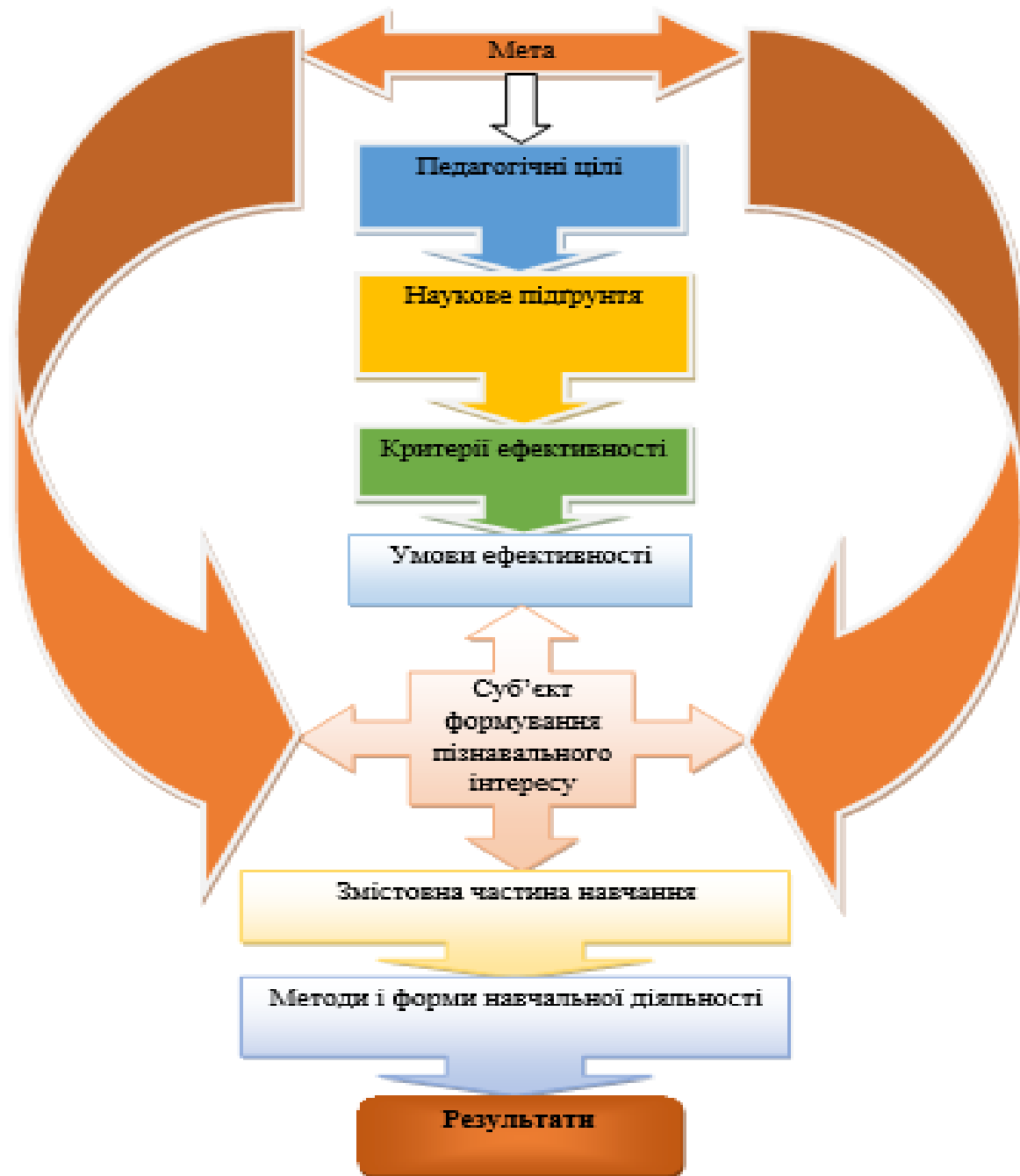
Основний текст

ПРОЄКТ

Основний текст - може складатися з таких розділів:

- **вступ** – включає основну ідею, її теоретичне обґрунтування, літературні дані, опис структури запланованого експерименту;
- **матеріали та методи**;
- **результати** – містить текст, формули, малюнки, фото, схеми, таблиці, які стосуються проєкту і необхідні для розуміння роботи;
- **обговорення** – полягає в оцінці результатів та їх порівнянні з відомими літературними даними;
- **пропозиції чи план дій для розв'язання проблеми**;
- **висновки**;
- **список використаних джерел.**

Модель формування пізнавальних інтересів



Основою проєктно-дослідницької діяльності здобувачів освіти має бути цілеспрямована система вироблення в них пізнавального інтересу, завдяки якому забезпечується формування особистісного змісту проєктної діяльності під час вивчення фізики за НПП «Росток».

У вищезазначеній системі актуальним є розгляд психолого-педагогічних умов і особливостей формування пізнавального інтересу в учнів під час підготовки до участі в проєктно-пошуковій діяльності на основі динамічної моделі

Модель розвитку особистості в проєктно-дослідницькій діяльності



Досвід показує, що застосування проєктно-дослідницької діяльності в освітньому процесі за НПП «Росток» сприяє:

- **розвитку інтересу і актуалізації знань;**
- **розвитку інтелектуальної ініціативи учнів;**
- **створенню передумов для розвитку наукового типу мислення;**
- **освоєнню творчого підходу до будь-якого виду діяльності;**
- **навчанню і застосуванню інформаційно-комунікативних технологій;**
- **формуванню розвиваючого середовища;**
- **професійному самовизначенню учнівської молоді.**

Умовно проєктно-дослідницьку діяльність можна розділити на два види, які відмінні один від одного.

До першого відносяться дослідження, що виконуються учнями 7-9 класів (базовий рівень):

«Дослідження умов плавання тіла», «Визначення щільності картоплі», «Залежність опору провідника від його розмірів», «Залежність швидкості випаровування рідини від температури оточуючого середовища», «Розвиток засобів зв'язку на сучасному етапі», «Властивості пари і рідин» завданням яких є:

- навчити учнів ставити мету;
- складати план досліджень;
- підбирати необхідні прилади і матеріали;
- збирати необхідні установки;
- проводити дослідження і формулювати висновки.

Другий – це складніші дослідження, що виконуються учнями 10-11 класів, які враховують застосування набутих знань в практичній діяльності із використанням інформаційно-комунікативних технологій:

«Дослідження процесу затухання коливань», «Коливання різної амплітуди», «Під крилом дельтаплану», «Проблема впливу кислотних дощів на довкілля», «Вплив шуму на живі організми», «Різка зміна атмосферного тиску і вплив його на самопочуття людей»,

ЗАВДАННЯ ЯКИХ Є НАВЧИТИ УЧНІВ:

- самостійно застосовувати знання з різних предметів;
- самостійно знайти інформацію в інформаційному полі;
- знаходити декілька варіантів вирішення проблеми;
- висувати та науково обґрунтовувати гіпотези;
- встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.

Приведемо вимоги до змісту і організації проведення навчального проєкту в межах шкільної системи навчання за НПП «Росток»:

- Проєкт повністю орієнтований на діючу програму і навчальний план і може бути легко інтегрований у межах освітнього процесу.
- Зміст проєкту зрозумілий, представлений логічно і зручно для сприйняття. Самостійні дослідження учнів найзрозумілішим чином ілюструють засадничі питання.
- Діяльність у рамках навчального проєкту допомагає учням інтерпретувати, оцінювати і систематизувати інформацію. Цілі і теми навчання чітко викладені, добре визначені і підтримані засадничими питаннями і питаннями теми навчальної програми.

Приведемо вимоги до змісту і організації проведення навчального проєкту в межах шкільної системи навчання за НПП «Росток»:

- Усі матеріали проєкту створені з дотриманням авторських прав.
- Проєкт характеризується великою оригінальністю ідей, дослідницьким підходом до зібраних і проаналізованих матеріалів, використанням широкого спектру першоджерел.
- Матеріали проєкту багаті оригінальними елементами мультимедіа, що допомагають сприйняттю найбільш складних питань.
- Проєкт повністю зорієнтований на особистісно-орієнтоване навчання, в його основі лежить технологія навчання в співпраці.

В процесі проєктної діяльності формується наступні компетенції:

Уміння рефлексій:

- уміння осмислити завдання, для вирішення яких недостатньо знань;
- уміння відповідати на питання: чому необхідно навчитися для вирішення завдання.

Пошукові (дослідницькі) уміння:

- уміння самостійно здобувати знання з різних галузях науки;
- уміння самостійно знайти інформацію в інформаційному полі;
- уміння знаходити декілька варіантів вирішення проблеми;
- уміння висувати гіпотези;
- уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.

В процесі проєктної діяльності формуються наступні компетенції:

Уміння і навички роботи в співпраці:

- уміння колективного планування;
- уміння взаємодіяти з будь-яким партнером по завданню;
- уміння взаємодопомоги в групі в рішенні загальних завдань;
- навички ділового партнерського спілкування;
- уміння знаходити і виправляти помилки в роботі інших учасників;
- уміння проектувати процес;

Комунікативні уміння:

- уміння вступати в діалог, ставити запитання і так далі;
- уміння вести дискусію;
- уміння відстоювати свою точку зору;
- уміння знаходити компроміс;
- навички інтерв'ювання, усного опитування.

В процесі проєктної діяльності формуються наступні компетенції:

Презентаційні уміння і навички:

- навички монологічного мовлення;
- уміння упевнено тримати себе під час виступу;
- артистичні уміння;
- уміння користуватися засобами наочності при виступі;
- уміння відповідати на незаплановані питання.

Роль учнів: вони виступають активними учасниками процесу, а не пасивними статистами. Діяльність в робочих групах допомагає їм навчитися працювати в «команді». Учні вільні у виборі способів і видів діяльності для досягнення поставленої мети, їм ніхто не нав'язує чужої точки зору. Найцікавіше, що навіть невдало виконаний проєкт також має велике позитивне навчальне значення.

Проєктно-дослідницька технологія навчання



Проект-дослідження (8 клас)

Тема: Властивості пари і рідин.

- **Мета проекту:** поглибити знання з властивостей пари і рідин за допомогою експериментальних завдань; продовжити формування понять про молекулярні сили, ознайомити із застосуванням вивчених явищ в повсякденному житті і техніці; продовжити формування навичок вимірювання.
- **Тип уроку :** Комбінований.
- **Вид уроку :** Урок-дослідження.

Методичні рекомендації до проведення уроку

- ▶ Учасники розбивається на групи по 3-5 учнів, кожна група отримує підготовлений набір обладнання, інструкцію по виконанню експериментального завдання, питання і 2-3 якісні завдання. Учні виконують роботу в зошитах для лабораторних робіт. Вимоги до виконання завдання такі ж, що і для практичних робіт: сформулювати мету завдання, перерахувати прилади і матеріали, намалювати схему досліду, скласти таблицю для запису результатів, провести розрахунки (описати спостереження), зробити висновки, дати обґрунтовані відповіді.
- ▶ Роботи розрізняються за складністю їх виконання : сильним учням можна дати складніші завдання (з розрахунком фізичної величини і похибки вимірювання), а слабким – прості (здійснити спостереження явище і зробити висновки).

1. Вимірювання відносної вологості повітря.

Обладнання: психрометр, лабораторний термометр, шматочок марлі, склянка з водою кімнатної температури, психрометрична таблиця.

- Хід роботи.
- 1. Вивчити облаштування психрометра. Пояснити принцип дії його роботи. Визначити температури сухого і вологого термометрів. За допомогою психрометричної таблиці визначити вологість повітря .
- 2. Виміряти температуру повітря в кабінеті. Змочіть шматочок марлі водою і оберніть ним резервуар термометра. Потримайте «вологий» термометр в повітрі деякий час. Як тільки зниження температури припиниться, запишіть його покази. За допомогою психрометричної таблиці визначите відносну вологість повітря в кабінеті.
- 3. Порівняйте отриманий результат з результатом отриманим в п.1. Знайдіть для термометрів межі вимірювання, ціну поділки шкали і інструментальну похибку.

Контрольні запитання:

- ▶ Чому температура « вологого» термометра нижча ніж « сухого»?
- ▶ Від чого залежить різниця температур обох термометрів?
- ▶ У якому випадку температура « вологого» термометра дорівнюватиме температурі « сухого»?
- ▶ Як залежить різниця температур обох термометрів від тиску водяної пари в повітрі?
- ▶ Чому роса буває щедріша після жаркого дня?

2. Визначення коефіцієнта поверхневого натягу.

Обладнання: ваги з різноважками, клин вимірювальний, штангенциркуль, піпетка, склянка з водою, порожня склянка.

Хід роботи.

- За допомогою вимірювального клину і штангенциркуля виміряти діаметр отвору піпетки.
- Зважте порожню склянку.
- За допомогою піпетки накапайте в склянку 50-60 крапель води.
- Зважте склянку з водою і визначте масу однієї краплі.
- Обчисліть коефіцієнт поверхневого натягу води за формулою: $\sigma = \frac{m_0 g}{\pi D}$
де m_0 - маса однієї краплі, D - діаметр отвору.
- Оцініть відносну похибку вимірювання для шкільних лабораторних терезів $\Delta m = 10$ мг; для штангенциркуля $\Delta D = 0.1$ мм.
 $\varepsilon = \frac{\Delta \sigma}{\sigma} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta D}{D}$
- Обчислити абсолютну похибку вимірювання $\Delta \sigma = \sigma \times \varepsilon$
- Результати запишіть у вигляді $\sigma \pm \Delta \sigma$

Контрольні запитання:

- Вивести формулу для розрахунку коефіцієнта поверхневого натягу в цій роботі
- Чому розплавлений жир плаває на поверхні води у вигляді грудок?
- Чому краплі розплавленого свинцю під час падіння набувають форми кульок?
- Чому дві краплі ртуть, приведені в зіткнення, зливаються в одну?

3. Дослідження залежності коефіцієнта поверхневого натягу рідини від температури і природи межуючих середовищ

Обладнання: склянки з холодною і гарячою водою, баночка з тальком, шматочок цукру, шматочок мила, марля, пластилін, дротяне кільце, голка.

- Хід роботи.
- 1) Скачайте з пластиліну кульку діаметром 2-3 мм, покладіть її за допомогою дротяної петлі спочатку на поверхню холодної води, а потім на поверхню гарячої. Поясніть результати дослідів.
- Через марлю просійте тальк над холодною водою. Торкніться поверхні води спочатку шматочком мила, а потім шматочком цукру. Опишіть спостереження.
- Опустіть дротяну петлю в склянку з водою, а потім обережно вийміть. У петлі утворилася плівка. Обережно змінюйте площу поверхні плівки. Для цього розсовуйте і зсовуйте кінці дротяної петлі. Яка сила утримує воду в петлі?
- Змусьте плавати голку. Що треба зробити, щоб полегшити завдання?

Контрольні запитання:

- ▶ Як коефіцієнт поверхневого натягу води залежить від температури?
- ▶ З водопровідного крану падають краплі. Коли ці краплі важчі : коли вода гаряча або коли вона остигнула?
- ▶ Якщо на поверхню води покласти нитку і з одного боку зовні неї крапнути ефір, то нитка почне переміщатися. Чому це відбувається, і в яку сторону вона переміститься?
- ▶ Дерев'яну пластинку, що покриває воду, легше зняти, піднімаючи її не площиною грані, а ребром. Чому?




Можна запропонувати завдання наступних частин проєктів

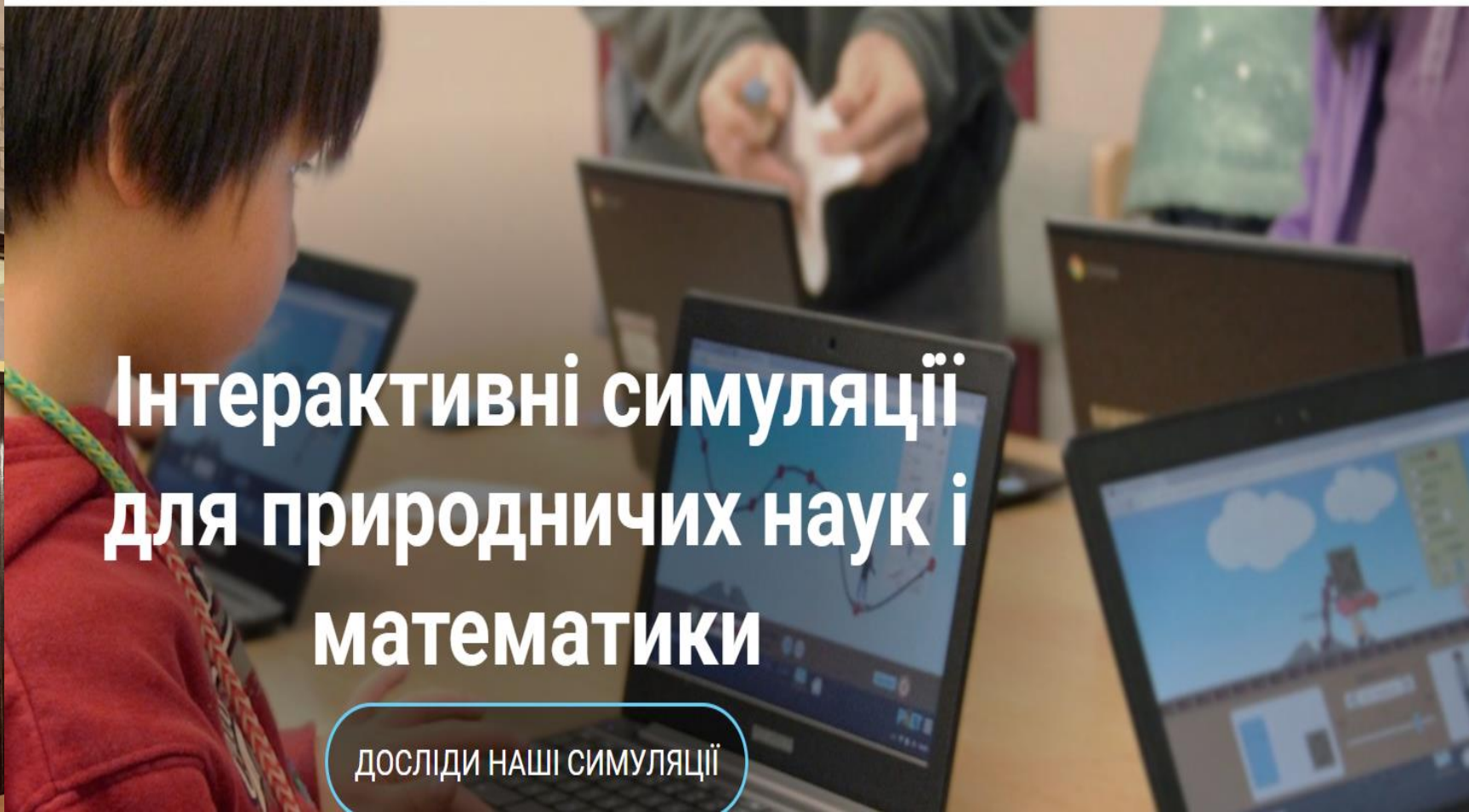
- 4. Спостереження залежності висоти підняття рідини від товщини повітряного клину (капілярні явища).
- 5. Визначення середнього діаметру капілярів в тілі.
- 6. Вивчення тиску під викривленою поверхнею рідини.
- 7. Вивчення явищ змочування і незмочування твердого тіла.

PhET

PhET
INTERACTIVE SIMULATIONS

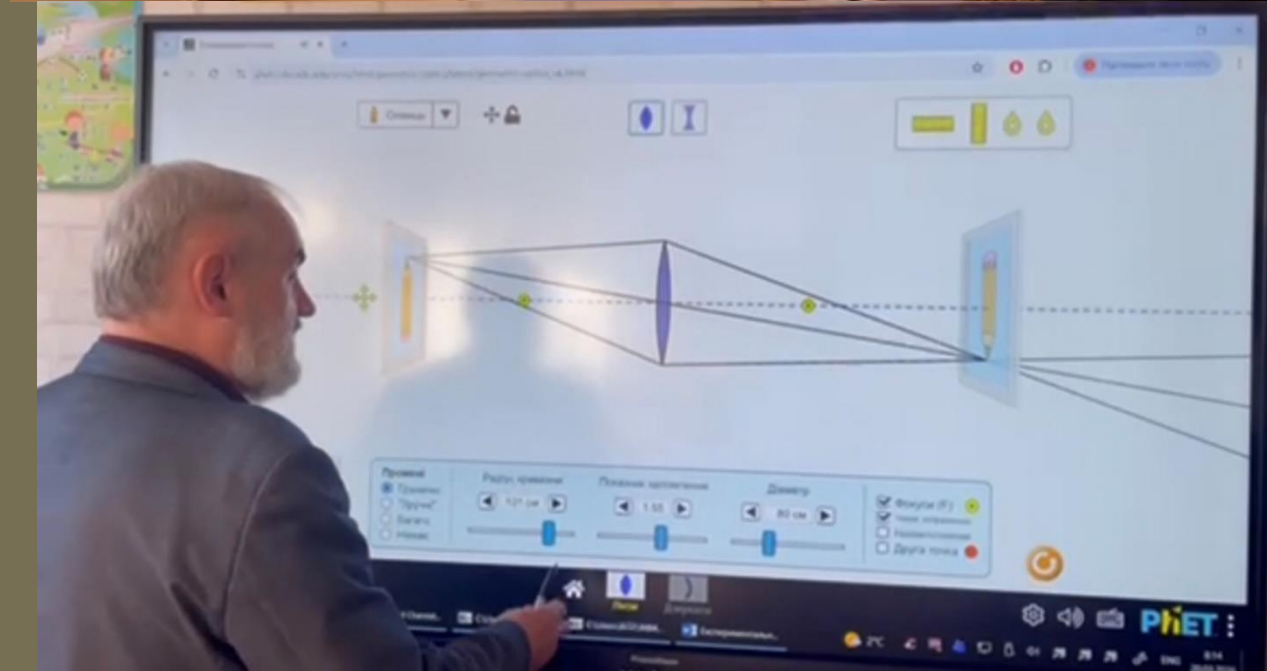
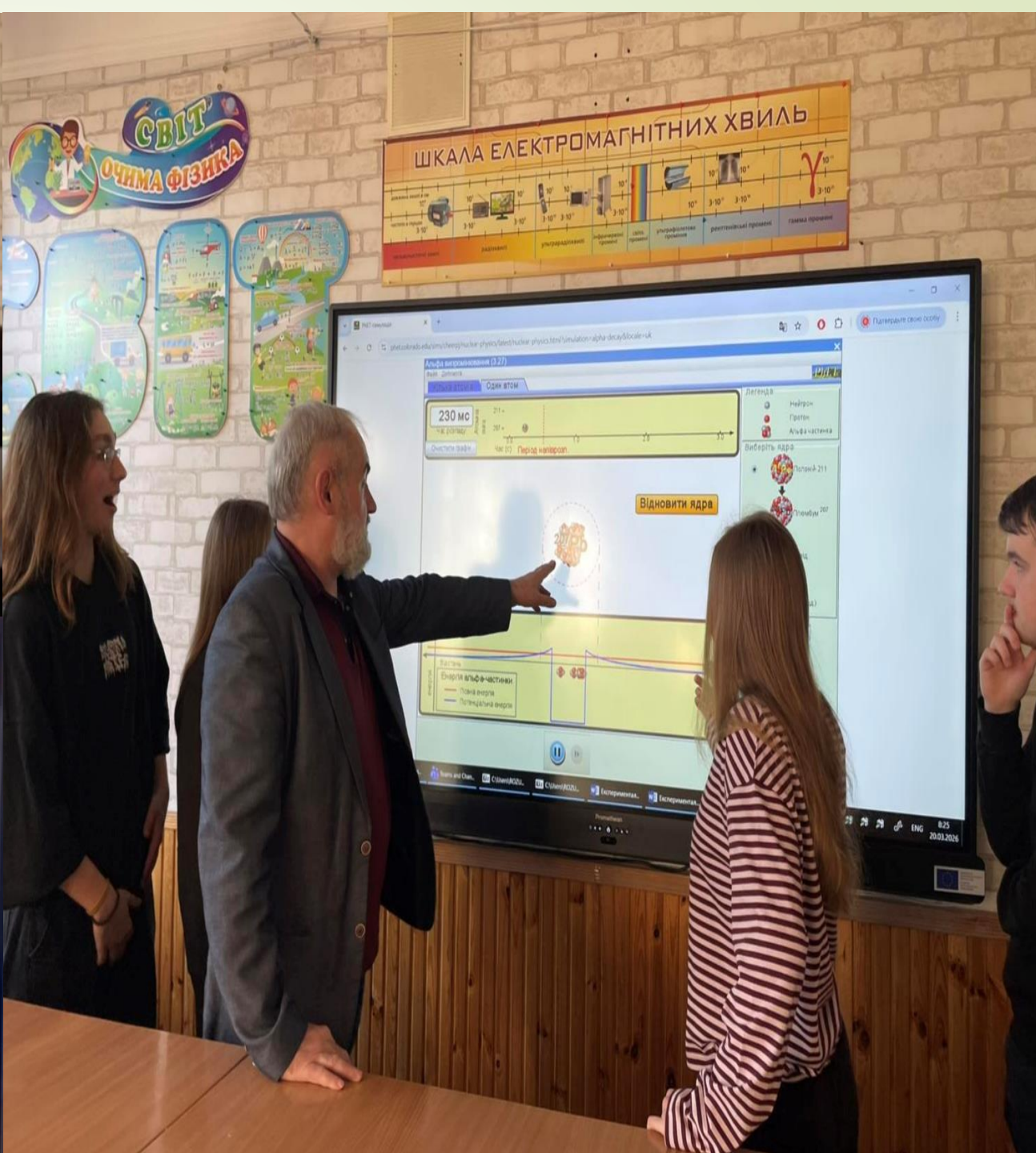

University
of Colorado
Boulder

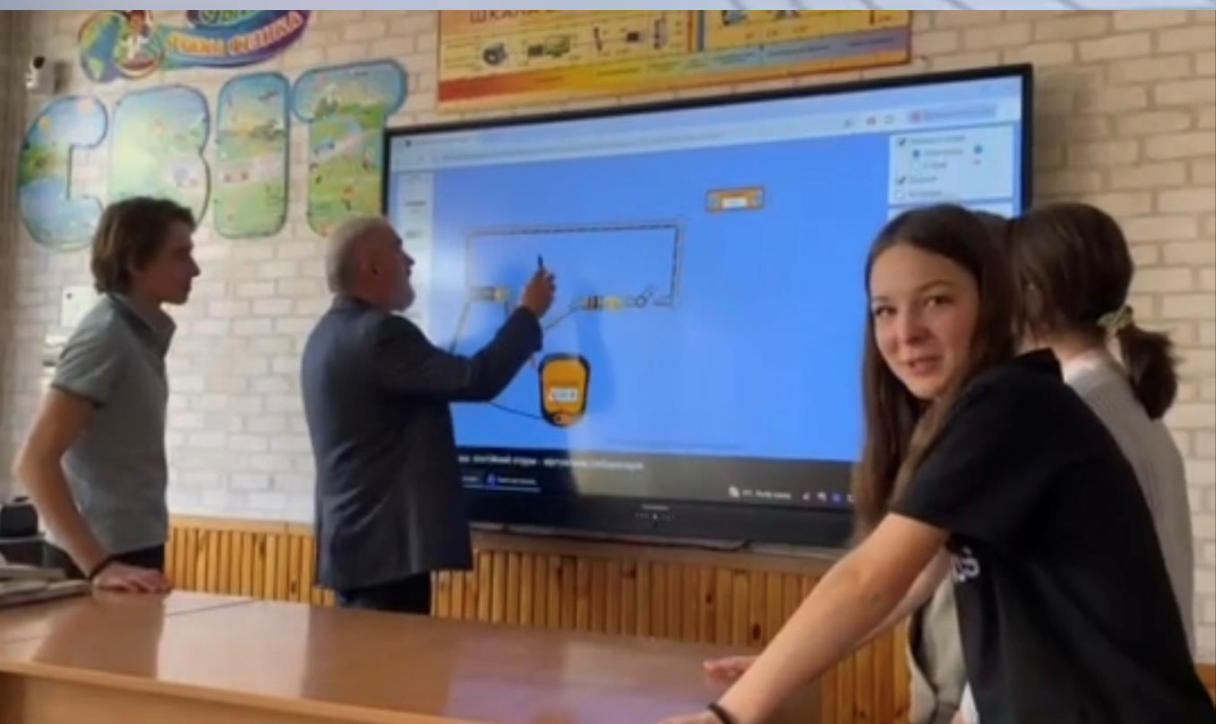
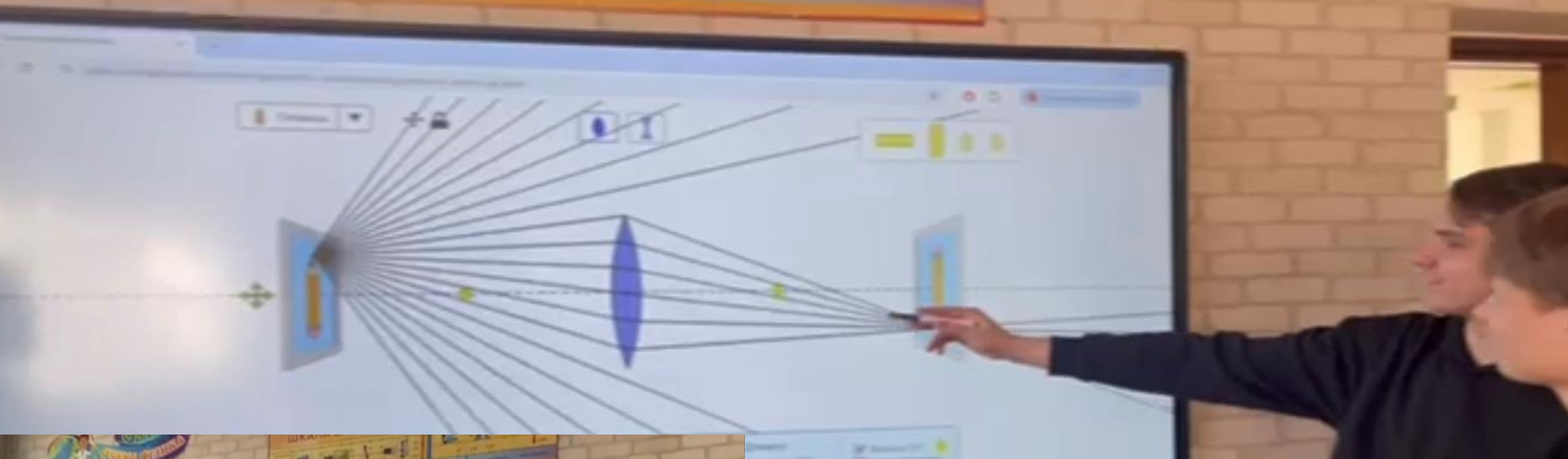
СИМУЛЯЦІЇ STUDIO  ВИКЛАДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНІЦІАТИВИ  



Інтерактивні симуляції для природничих наук і математики

ДОСЛІДИ НАШІ СИМУЛЯЦІЇ



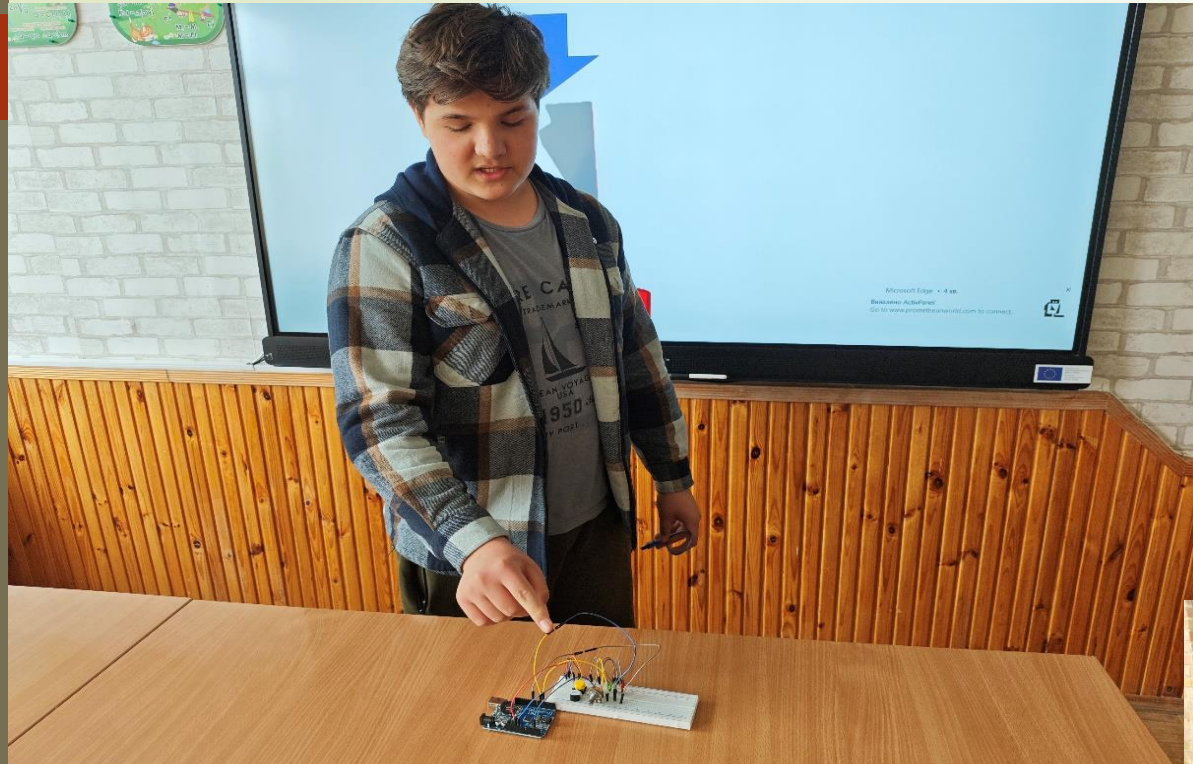


УЧНІВСЬКІ НАВЧАЛЬНІ ПРОЄКТИ

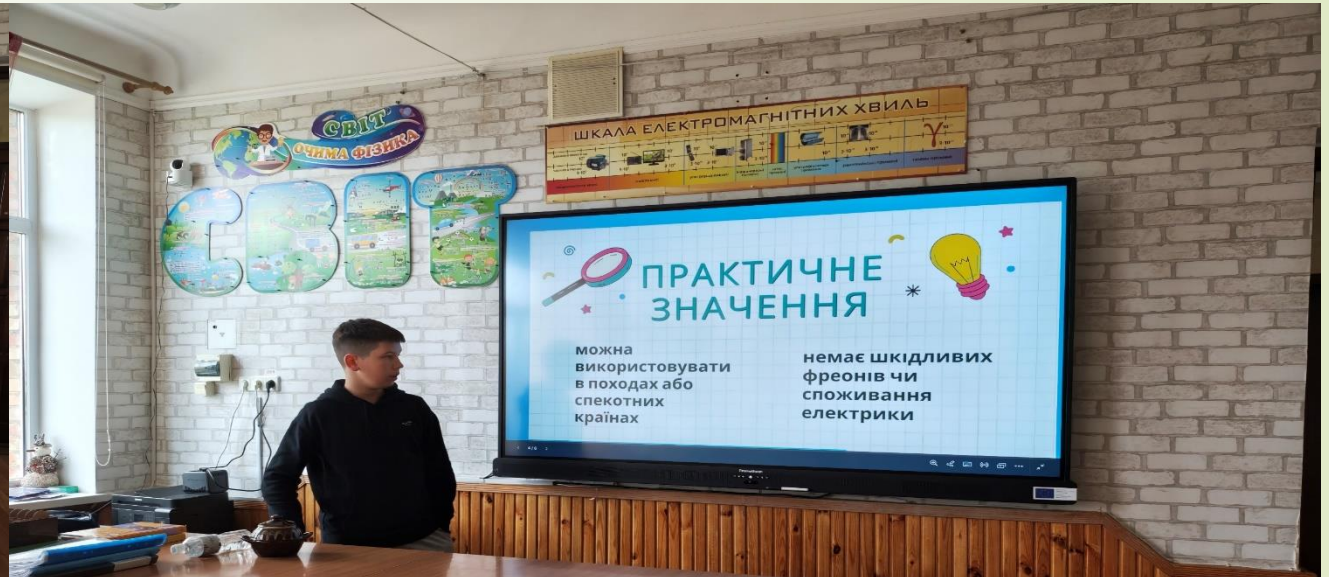
Неньютоновські рідини та їх застосування



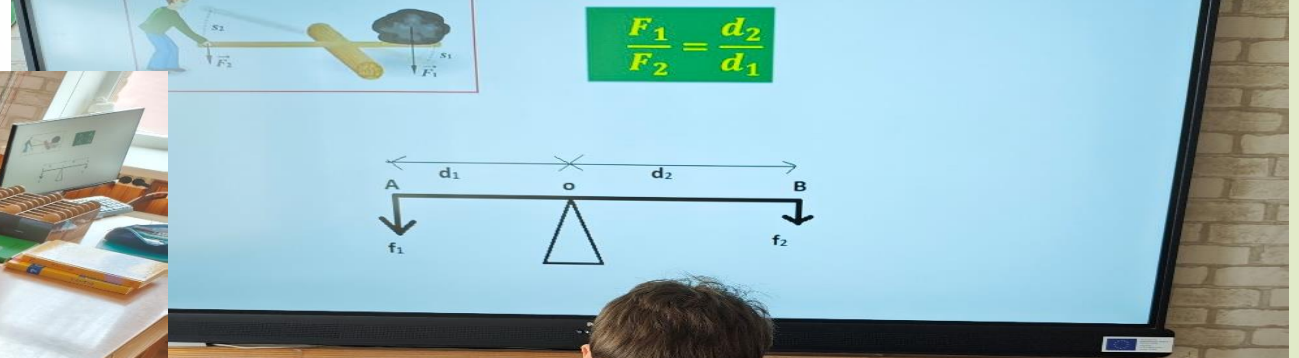
Моделювання плати ARDUINO UNO для забезпечення роботи



Як створити холодильник «горщик у горщику»



Моделювання важеля для лабораторних робіт



ІНТЕГРАЦІЙНО-РЕКЛАМНІ ПРОЄКТИ ДЛЯ МОЛОДШИХ УЧНІВ



Лабораторія МАНЛаб НЦ “Мала академія наук України”





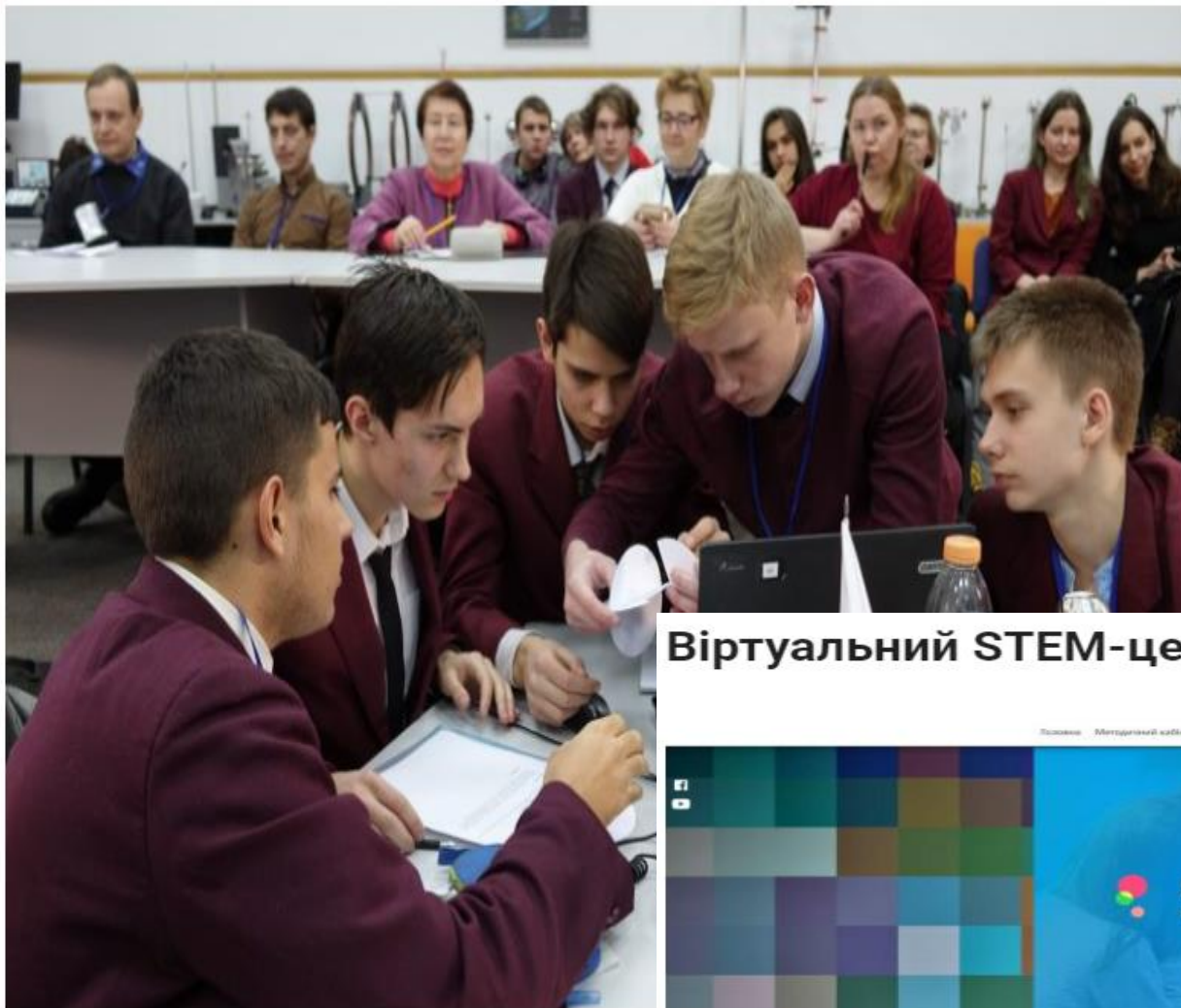
Всеукраїнський проєкт «Відкрита освітня лабораторія»



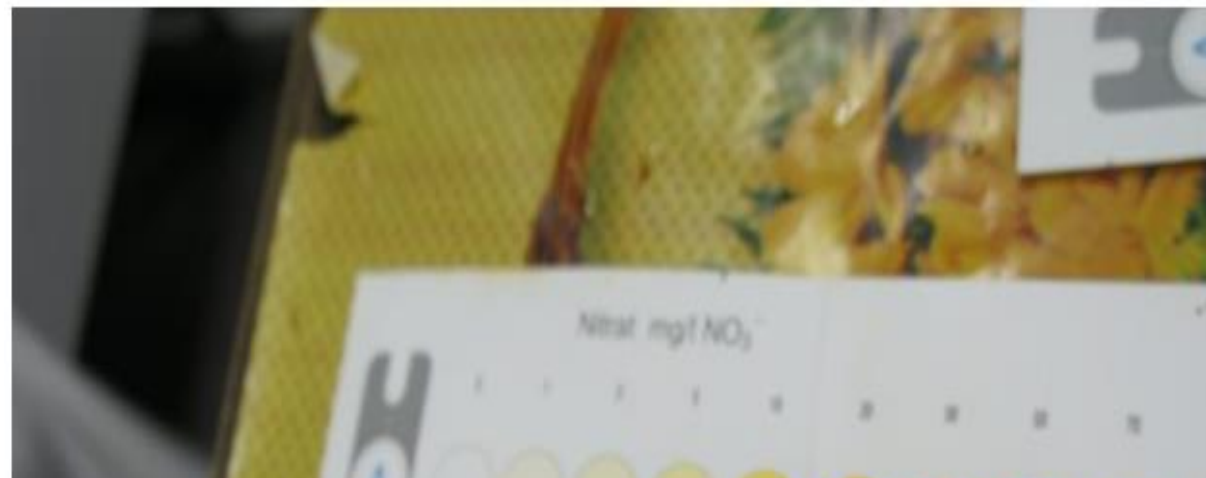
Навчально-дослідницька експедиція «Моя аксіома нескінченності»



Всеукраїнський інтернет-турнір «Відкрита природнича демонстрація»



Онлайн-проект «Експеримент на замовлення»



Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України

Початок | Методичний кабінет | Дистанційні роботи | Методики | Додаткові матеріали | Тестування | Контакт

STEM – лабораторія МАНЛаб
Навчання через дослідження!

Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України

STEM-лабораторія МАНЛаб – центр реалізації і віртуальних навчальних досліджень, спрямований на підтримку та розвиток STEM-освіти в Україні.

Ще пропонує STEM-лабораторія МАНЛаб? STEM-лабораторія МАНЛаб пропонує дистанційну й очну форму навчання і тематичну допомогу в організації STEM-навчання учнівської молоді України.

Найпродвинутіші області охоплює STEM-лабораторія МАНЛаб? STEM-лабораторія МАНЛаб спеціалізується на здійсненні досліджень у галузі природничих дисциплін: фізика, хімія, біологія, географія, астрономія, екологія, мінералогія.

МАНЛаб



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

МАН
БАЗОВЕ ОБЛАДНАННЯ

Мала академія наук
України під егідою
ЮНЕСКО

ПРОЄКТИ

ЕКСПЕРТИ





