

**Метод проєктів на уроках
фізики з використанням
STEM - технологій**

ЗМІСТ

1. ВСТУП.....	3
2.1. Теоретичні засади методу проєктів.....	7
2.2. Класифікація навчальних проєктів.....	8
2.3. Типологія проєктів:.....	9
2.4. Етапи роботи над проєктом:	11
3. ЗРАЗКИ ПРОЄКТІВ.....	12
3.1. ПРОЄКТ №1	12
3.2. ПРОЄКТ №2	19
3.3. ПРОЄКТ №3	24
3.4. ПРОЄКТ №4	30
4. ВИСНОВОК.....	38
5. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	39

1. Вступ

Для успішного освоєння знань природничих наук на сьогоднішній день мало просто описувати явища й процеси, потрібно вміти оперувати великою кількістю різноманітних даних, володіти сучасними технологіями й знати, як застосувати свої здібності в умовах реального життя. Тоді випускники шкіл зможуть успішно використовувати навички, отримані при вивченні природничих дисциплін, у подальшому навчанні та професійному становленні, будуть конкурувати з випускниками провідних навчальних закладів світу в умінні не тільки самостійно здобувати знання, а й грамотно використовувати їх в умовах сучасних досягнень науки й техніки.

У багатьох країнах світу ідея модернізації навчання, максимальній наближеності його до умов реального життя реалізується в застосуванні інтегрованих міжпредметних програм STEM. Розшифруємо аббревіатуру STEM: S - science, T - technology, E - engineering, M - mathematics, що в перекладі з англійської означає взаємодію природничих дисциплін і технології, створення нових інженерних рішень із використанням знань математики. Концепція програм STEM припускає створення учнями власного проекту - продукту, його креслення або моделі після попереднього аналізу теоретичної інформації. Звичайно ж, у такій діяльності учні не зможуть обійтися без застосування основ математики, творчих здібностей, уміння пропонувати й перевіряти ідеї, допрацьовувати їх відповідно до вимог і якості створюваного продукту.

У перевірці успішності створеного проєкту незамінні сучасні інформаційні технології програмування, володіння якими також необхідне в сучасному світі.

Метод проєктів актуальний, як у початковій, так і в старшій школі. Розглянемо докладніше цей метод для учнів різних вікових категорій.

Організуючи проєктну діяльність у початковій школі, учителеві слід враховувати вікові й психолого-фізіологічні особливості дітей молодшого шкільного віку. Дитина молодшого шкільного віку має невеликий життєвий досвід, тому й коло соціально значущих проблем, з якими вона могла мати справу, ще досить вузьке, її уявлення про такі проблеми мало диференційовані, однопланові. Проблема проєкту, яку ми пропонуємо молодшому школяреві, має бути соціально детермінованою та знайомою й цікавою для нього. Тому теми дитячих проєктних робіт краще вибирати зі змісту навчальних предметів або із близьких до них галузей.

Вимоги до проєктної роботи в початкових класах

1. Контроль за виконанням проєктних завдань має бути ретельніший (більша кількість консультацій і спостережень за веденням проєктної документації), адже теоретичних, практичних знань та вмінь у молодших школярів ще бракує.

2. Проєкти для початкової школи здебільшого мають бути короткотривалими (обдаровані учні, які випереджають у своєму розвитку однолітків, можуть успішно розробляти й довготривалі проєкти).

3. У роботі з усім класом слід надавати перевагу рольовим, інформаційним, творчим проєктам — ці види діяльності завжди цікавили молодших школярів.

4. Для пошукової діяльності бажано спочатку залучати дітей із підвищеною навчальною мотивацією — їхні дослідження можуть зацікавити інших учнів.

5. У ролі перших проєктів у початковій школі варто обрати групові. Це надасть можливість диференційовано розподілити проєктне завдання: після здійснення проєкту кожна дитина вважатиме себе здатною брати участь у його виконанні. Учитель отримає уявлення про можливості кожної дитини (зокрема для пропозицій щодо індивідуальних проєктів у подальшому) і виділить лідерів, які зможуть очолити майбутні проєктні групи.

6. Значну увагу необхідно приділяти презентації проєктів: запрошувати на неї батьків, учнів інших класів (такий підхід створює мотивацію для подальшої роботи).

7. Учитель на початку проєктування повинен підвести учнів до вибору теми.

8. Теми учнівських проєктів мають бути різноманітними, їх не слід регламентувати та виділяти більш значущі.

9. Робота над проєктами не повинна бути вимушеною, учні мають працювати добровільно.

Під час проєктної діяльності, починаючи з молодшого шкільного віку, діти набувають таких вмінь і навичок: самостійно знаходити спосіб здобуття знань; формулювати запитання до вчителя з метою отримання інформації; знаходити декілька варіантів розв'язання

проблеми; висувати власні гіпотези; прагнути до творчості та саморозвитку, бажати самотійно вчитися.

Учні застосовують знання, здобуті під час проєктної діяльності, на уроках, у всеукраїнських інтерактивних конкурсах, олімпіадах. Крім того, учні вчать відстоювати власну думку, водночас знаходячи компроміс, підтримувати інших під час виступу. Таким чином поліпшуються відносини у колективі. Метод проєктів дає змогу дитині та її вчителю піднятися на вищий рівень розвитку й повірити у свої можливості.

У 8-10 класах теми проєктів більш складні та потребують значної роботи над інформаційними джерелами. Тому проєкти створюються групою учнів. Групові проєкти також мають свої переваги. Під час їх виконання формуються вміння досягати спільної мети, розуміти партнера, усвідомлювати свою роль у групі, розв'язувати суперечності всередині мініколективу, домовлятися з іншими й відстоювати власну думку. Групи самотійно визначають, за якою темою вони будуть працювати. Кожна творча група одержує картки, де подана необхідна інформація, визначена проблема та основні питання до теми. Члени групи самотійно розподіляють завдання, визначають, що буде кінцевим продуктом проєкту. Складається графік консультацій з учителем, який виконує координуючу роль, направляє роботу групи. Створюється ситуація успіху, що сприяє формуванню бажання працювати далі.

Щоб успішно використовувати метод проєктів на уроках, потрібно досконало знати, з чим ми маємо справу. Отже, яким є метод проєктів?

Метод проєктів у наш час вважається технологією XXI століття, адже дає змогу ефективно формувати в учнів ключові компетентності: вміння вчитися, інформаційно-комунікативну, загальнокультурну, здоров'язбережувальну, громадянську, соціальну; дає можливість залучати до науково-дослідної та пошукової діяльності, створювати додаткову мотивацію до навчання, а також вже в ранньому віці найбільш повно визначати та розвивати інтелектуальні й творчі здібності дитини.

Метою навчального проєктування є створення педагогом таких умов під час освітнього процесу, за яких його результатом є індивідуальний досвід проєктної діяльності учня. Робота над проєктом — це практика особистісно-орієнтованого навчання в процесі праці учня на основі його вільного вибору, з урахуванням його інтересів.

2.1. Теоретичні засади методу проєктів.

Слово «проєкт» європейськими мовами було запозичене з латини й означає «викинутий уперед», «той, що висувається», «той, хто впадає в очі». Згодом проєкт починають розглядати як ідею, за якою суб'єкт може і має право розпоряджатися власними думками.

Метод проєктів — спосіб, що дає змогу ефективно спланувати дослідження, конструкторську розробку, управління і т. ін. для того, щоб досягти результату в оптимальний спосіб. Для успішної реалізації здійснюється практична діяльність, що припускає досягнення поставленої мети. Проєкт реалізації

дослідження не є проєктом, а залишається дослідженням, зокрема організованим проєктним методом.

2.2. Класифікація навчальних проєктів

У 1910-ті роки американський професор Коллінгс першим у світі запропонував класифікацію навчальних проєктів:

1. «Проекти ігор» — дитячі заняття (різноманітні ігри, народні танці, драматичні постановки і т. ін.), що мали на меті участь у груповій діяльності.

2. «Екскурсійні проєкти» — спрямовані на вивчення дітьми проблем, пов'язаних з природою і суспільним життям.

3. «Оповідні проєкти» — участь у яких давала можливість учням отримувати задоволення від розповіді різноманітної форми — усної, письмової, вокальної (пісня), художньої (картина), музичної (гра на піаніно) і т. ін.

4. «Конструктивні проєкти» — передбачали виготовлення конкретного, корисного продукту (наприклад, виготовлення клітки для кролів, годівниці для пташок).

Метод проєктів заснований на:

- 1) розвитку пізнавальних умінь і навичок учнів;
- 2) умінні орієнтуватися в інформаційному просторі;
- 3) умінні самостійно конструювати свої знання;
- 4) умінні критично мислити.

2.3. Типологія проектів:

1. Вид діяльності, що домінує у проекті: дослідницька, пошукова, творча, рольова, прикладна (практично-орієнтована) і т. ін.

2. Предметно-змістовий напрям: монопроект (*у межах однієї галузі знань*); міжпредметний або надпредметний проект.

3. Характер координування проекту: безпосередній (*жорсткий, гнучкий*), прихований.

4. Характер взаємозв'язків (*поміж учнів одного класу, школи, району, міста, регіону, країни, різних країн світу*).

5. Кількість учасників проекту.

6. Тривалість проекту: короткотривалі, середньої тривалості, довготривалі.

➤ Дослідницькі проекти:

1. Ретельно обміркована структура.

2. Визначеність мети.

3. Актуальність предмета дослідження для всіх учасників.

4. Соціальна значущість.

5. Продуманість методів дослідження та експериментальної обробки результатів.

➤ Творчі проекти:

1. Відсутня детально опрацьована структура спільної діяльності учасників.

2. Спільна діяльність перебуває в розвитку.

3. Завчасна домовленість учнів про результати й форму їх представлення (*рукописний журнал, свято тощо*).

4. Необхідність мати сценарій свята, макет журналу.

➤ Ігрові проекти:

1. Учасники беруть на себе певні ролі.

2. Вигадують, імітують соціальні й ділові стосунки своїх персонажів.

3. Домінуючий вид діяльності — гра.

➤ Інформаційні проекти

1. Збирання інформації про певний об'єкт, явище.

2. Ознайомлення учасників проекту з цією інформацією, її аналіз і узагальнення фактів.

3. Потреба ретельно продуманої структури.

4. Систематичне коригування під час роботи над проектом.

5. Структура містить мету, актуальність, методи отримання та обробки інформації, результат (*замітка, стаття, реферат, доповідь, відеофільм*), презентацію.

➤ Практично-орієнтовані проекти:

1. Результат діяльності чітко визначено з самого початку.

2. Орієнтація результату на соціальні інтереси учасників (*проект шкільного саду*).

3. Складання сценарію всієї діяльності його учасників.

4. Визначення функцій кожного з них.

5. Наявність чіткої координаційної роботи у вигляді поетапних обговорень.

6. Презентація отриманих результатів і можливих засобів їх упровадження в практику.

➤ Навчально-телекомунікаційні проекти:

1. Спільна навчально-пізнавальна, творча або ігрова діяльність учнів-партнерів.

2. Підґрунтям є комп'ютерна телекомунікація, що має спільну мету дослідження певної проблеми.

3. Узгоджені методи, способи діяльності, спрямовані на досягнення спільного результату діяльності.

4. Проєкти такого виду завжди мають міжпредметні зв'язки та глибшу інтеграцію знань.

Основні джерела інформації під час обирання тематики проєкту:

1. Програмовий матеріал.

2. Події у світі.

3. Місцеві події.

4. Історія регіону, у якому живуть діти.

2.4. Етапи роботи над проєктом:

1. Визначення теми, мети і завдань проєкту.

2. Розробка плану діяльності для досягнення поставленої мети.

3. Виконання проєкту.

4. Презентація робіт.

Метод проєктів є однією з інноваційних педагогічних технологій, що відповідає вимогам Національної доктрини розвитку освіти щодо переходу до нового типу гуманістично-інноваційної освіти, коли увага переноситься на процес набуття школярами знань, умінь, навичок, життєвого досвіду, які трансформуються в компетенції, що і є основою STEM-технологій. Цей метод має широке застосування й

перспективи використання. У майбутньому метод проєктів будуть використовувати на всіх уроках як природничих дисциплін, так і інших напрямків. А ви як гадаєте?

3. ЗРАЗКИ ПРОЄКТІВ.

3.1. ПРОЄКТ №1

Механічний рух. Швидкість росту рослин.

Мета: дослідження швидкості росту рослин.

1 етап.

Розглянемо поняття швидкості та росту рослин.

Що ж таке швидкість ?

Швидкість — фізична величина, що відповідає відношенню переміщення тіла до проміжку часу, за який це переміщення відбувалось.

Швидкість обчислюється за формулою $v=S/t$, де S – пройдений шлях; t - час.

Швидкість тіла вимірюється в (м/с).

Ріст рослини

Розвиток рослинного організму — це сукупність морфологічних та фізіологічних змін рослин на окремих етапах його життєвого циклу (*онтогенезу*), які обумовлені внутрішніми особливостями організму та впливом зовнішніх факторів (інтенсивність та спектральний склад світла, тривалість дня та ночі,

температура та вологість повітря та ґрунту, органічні та мінеральні добрива).

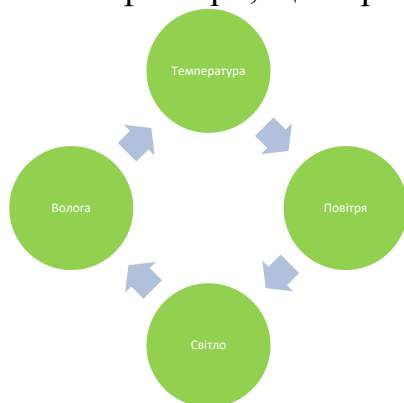
Рисунок 1.



2 етап.

Зрозуміємо, що впливає на ріст рослин.

Розглянемо фактори, що сприяють росту рослин:



Волога — вода, що міститься в речовині (наприклад, *мінералі*) в його природному стані і не відділяється від його частинок без прикладення зовнішніх зусиль.

Світло – це джерело енергії для фотосинтезу рослин та один з основних факторів розвитку рослин. Рослини для фотосинтезу використовують променеву енергію широкого хвильового діапазону. Овочеві культури й навіть окремі їстівні сорти вимагають різної інтенсивності сонячного освітлення, а також тривалості світлового дня. Вимоги рослин до освітлення не сталі, а змінюються залежно від фази росту й розвитку.

Температура повітря й ґрунту у взаємодії із сонячним світлом впливають на фотосинтез рослин.

Кисень необхідний рослині для дихання. У процесі дихання органічні речовини, створені при фотосинтезі, розпадаються. Дихання рослини відбувається постійно, не залежно від часу доби. У процесі дихання виділяється вуглекислий газ, вода й деяка кількість енергії.

3 етап

Підготовка до експерименту

1. Зробити відбір насіння за такими критеріями:
 - Велике за розмірами.
 - Гладке, без дефектів.
 - Сухе.
2. Покласти насіння огірків на ватний диск, змочений водою.

Рисунок 2.



День 1 - 2

Рисунок 3.



День 3 – 5

У деяких насінин стали з'являтися корені.
Навколо цих коренів почала розриватися шкірка.

Рисунок 4.



День 6 – 7

Підійшла до кінця перша частина нашого експерименту. Насіння, яке лежало на вологій ватці, проросло, а одна насінина особливо сильно зросла і навіть випустила бічні корінці.

На цьому експеримент не закінчився.

Тепер треба дізнатися, які ж умови необхідні молодому паростку, щоб перетворитися на повноцінну рослину.

Для цього візьмемо 5 найкращих зразків пророщених огірків й посадимо їх у землю.

Можна зробити висновки:

- ✓ Перша насінина проросла в найкоротші строки.
- ✓ Друга виявилася найбільшою в розмірах серед інших.
- ✓ За третім паростком я зауважив інтенсивний, стрімкий розвиток, чого не можу сказати про четверту насінину.
- ✓ Останньою з усіх виросла п'ята насінина, але й вона по закінченню досліду мала майже однакові розміри з іншими.

Рисунок 4.



З великим інтересом слідкували за ростом огірків і вирішили провести спостереження: посадили найкращий паросток у горщик для квітів та залишили його рости далі.

Ось який кінцевий результат ми отримали через місяць з моменту пророщення:

Висота росту за тижнями

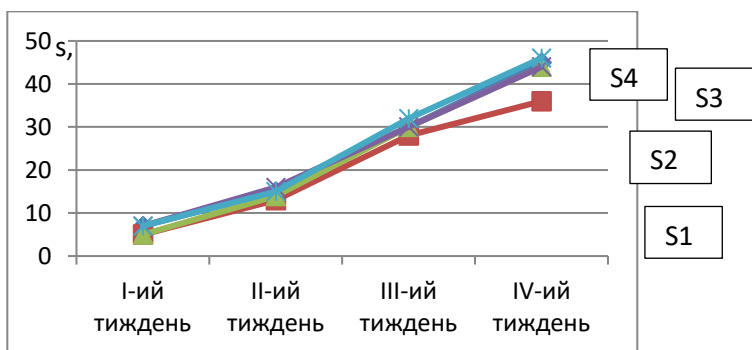
I-ий тиждень	7	5	5	7	7
II-ий тиждень	15	13	14	16	15
III-ий тиждень	30	28	30	30	32
IV-ий тиждень	45	36	44	44	46

$$V_{\text{середня}} = \frac{S_{\text{середня}}}{t}, \quad S_{\text{середня}} = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4}{5} = 43 \text{ см}$$

t - час росту рослин однаковий для всіх п'яти зразків

$$V_{\text{середня}} = \frac{43 \text{ см}}{28 \text{ діб}} = 1,54 \frac{\text{см}}{\text{добу}}$$

Графік швидкості росту рослин



3.2. ПРОЄКТ №2

«Вимірювання напруги на джерелі струму, зробленого з овочів чи фруктів».

Мета: дослідження електричних властивостей різних фруктів і овочів .

Розглянемо цікаву й важливу для сучасної людини тему.

Всесвіт, що оточує нас із вами, і ми самі складаємося з матерії, яка, у свою чергу, поділяється на два фундаментальні типи – фізичне поле і речовину. Якщо відомих сьогодні науці фізичних полів чотири (*гравітаційне, електромагнітне, слабка й сильна взаємодії*), то речовин – десятки мільйонів (*400 тис. неорганічних речовин і понад 20 млн. органічних речовин*). Усі вони відрізняються своїми фізичними та хімічними властивостями. Однією з таких фізичних властивостей є здатність проводити електричний струм, тобто електропровідність.

Основні поняття:

Речовина – вид матерії, яка характеризується масою та складається з елементарних частинок.

Кожна речовина має свої специфічні властивості, тобто ознаки, які визначають її індивідуальність і дають змогу відрізнити її від інших речовин.

Розрізняють фізичні й хімічні властивості речовин. До фізичних властивостей належать: колір, блиск, запах, смак, густина, температура кипіння й плавлення, електрична провідність. Ці властивості

виявляються при безпосередньому спостереженні.

Дослідимо електропровідність різних середовищ.

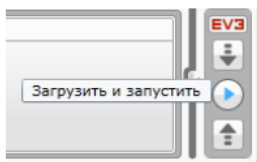
Для цього дослідження візьмемо: Картоплю, яблуко, апельсин, лимон, блок EV3, датчик Vernier Differential Voltage, LEGO MINDSTORMS EV3, комп'ютер, проєктор, електроди з різного матеріалу.

Лабораторна установка:

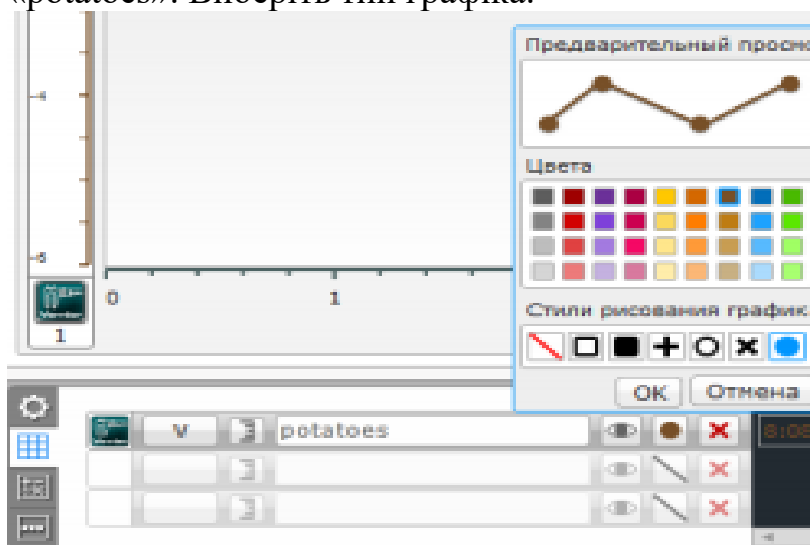


1. Запускаємо програмне забезпечення LEGO MINDSTORMS EV3 на комп'ютері.

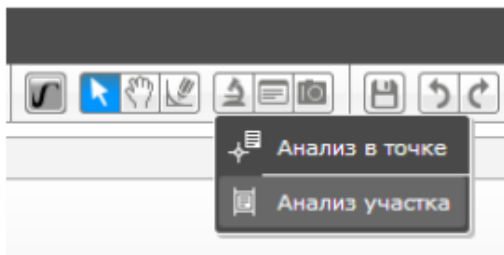
кнопку: «Завантажити й запустити» в правому нижньому куті.



❖ У лівому нижньому куті екрана виберіть вкладку «Таблиці даних»: уведіть назву експерименту «potatoes». Виберіть тип графіка.



❖ На панелі інструментів виберіть: Засоби аналізу → Аналіз ділянки.



❖ Установіть інтервал для аналізу: від 1 до 9 (з першої секунди експерименту до дев'ятої секунди). На екрані з'явиться таблиця значень.



Анализ участка						
Положение по оси X		Начать: 1,00		Конечное положение: 9,00		
Имя	Минимальный	Максимальный	Среднее	Медиана	Стандартное отклонение	Инте
potatoes	0,11	0,38	0,25	0,23	0,09	1,

Аналогічні дії для дослідження електричних властивостей виконуємо з яблуком, апельсином, лимоном.

З дослідження робимо висновок, що електропровідність властива усім овочам і фруктам.

3.3. ПРОЄКТ №3

«Вимірювання сили динамометром. Вивчення залежності сили тяжіння й сили тертя від маси тіла».

Мета: дослідження залежності сили тяжіння та сили тертя від маси тіла.

1 етап.

Розглянемо поняття сили тертя, сили тяжіння та маси. Динамометр.

Силу гравітації, з якою Земля притягує тіло, що знаходиться на її поверхні або поблизу неї, називають **силою тяжіння**. Ця сила спрямована до центру Землі.

Силу, з якою Земля притягує тіла, можна розрахувати за формулою $F = m \cdot g$, де m — маса тіла, а g — прискорення вільного падіння.

g дорівнює приблизно **9,81 м/с²**.

Сила тертя — це сила, що виникає при русі одного тіла по поверхні іншого й спрямована протилежно напрямку руху.

$F = \mu \cdot N$, де N – сила реакції опори (сила нормального тиску),

μ – **коефіцієнт пропорційності** (коефіцієнт тертя ковзання).

Маса тіла - фізична величина, яка є мірою інертності тіла. Позначають символом m . Одиниця маси в СІ — кілограм:

$[m] = \text{кг}$.

Щоб визначити масу даного тіла, його необхідно зважити.

Визначити масу тіла можна за допомогою вагів.

У міжнародній системі одиниць за одиницю маси прийнято кілограм (кг).

$$1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}; 1 \text{ г} = 1000 \text{ мг}$$

$$1 \text{ т} = 1000 \text{ кг}; 1 \text{ ц} = 100 \text{ кг}$$

Динамометр – прилад для вимірювання сили, має відтворювати одиниці сили та показувати скільком одиницям відповідає та чи інша сила.

Одиницею сили є **1 Н** – така сила, яка діючи на тіло масою **1 кг** протягом **1 с**, змінює його швидкість на **1 м/с**

Для вимірювання сили, як і будь-якої іншої фізичної величини, необхідно встановити еталон одиниці сили й спосіб порівняння різних сил із цим еталоном.

2 етап.

Зрозуміємо, що впливає на причини виникнення сил тертя та тяжіння.

Причини виникнення сили тертя:

- 1) нерівності поверхонь дотику;
- 2) при ідеально гладких поверхнях - дія тяжіння молекул.

Розглянемо залежність величини сили тертя від:

- 1) властивості дотичних поверхонь;
- 2) сили, яка тисне на поверхню.
(Чим більше сила, яка притискає тіло до поверхні, тим більша сила тертя.)

Причини виникнення сили тяжіння:

1. Існування гравітаційного поля (прискорення вільного падіння).
2. Існування відцентрової сили інерції при обертанні.

Розглянемо фактори, від яких залежить вимірювання сили тяжіння:

1. Маса тіла;
2. Прискорення вільного падіння (однакове для всіх тіл, залежить від географічної широти місцезнаходження тіла, його відстані від центра більш масивного тіла).

3 етап.

Підготовка до експерименту.

Обладнання:

1. Набір тягарців
брусоч.



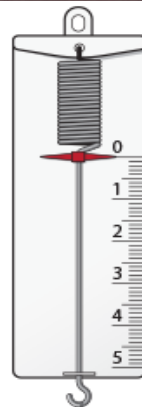
3. Вимірювальна стрічка.



2. Дерев'яний
брусоч.



4. Динамометр



5. Модель робота-візка.



Дослідження:

I. Вимірювання сили тяжіння динамометром. Вивчення залежності сили тяжіння від маси тіла.

1. Вимірювання сили тяжіння, яка діє на тягарці масою 100, 200, 300 грамів.

Результати вимірювань записуємо в таблицю 1:

Таблиця 1.

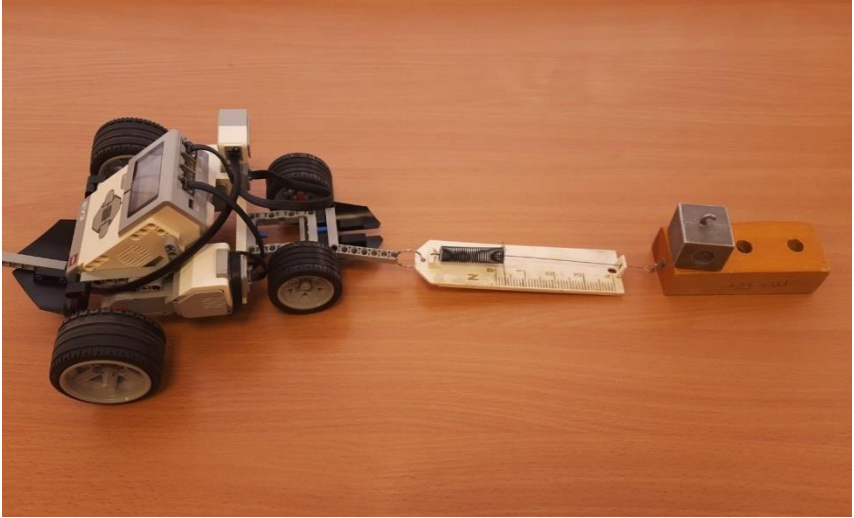
N	Маса тягарців m, (г)	Сила тяжіння, яка діє на вантаж F, (Н)
1	100	1
2	200	2
3	300	3

У ході досліду встановили прямо пропорційну залежність сили тяжіння від маси тіла (зі збільшенням маси тіла сила тяжіння збільшується).

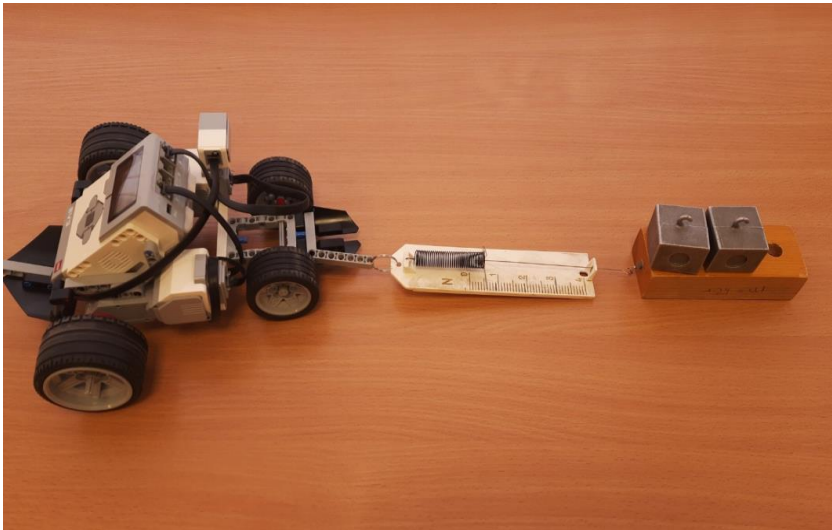
II. Вимірювання сили тертя динамометром. Вивчення залежності сили тертя від маси тіла.

1. Вимірюємо силу тертя, яка діє на брусок.

2. На брусок із додатковим тягарцем масою 100 г.



3. На брусок із додатковим тягарцем масою 200 г.



4. На брусок із додатковим тягарцем масою 300 г.



Результати вимірювань записуємо в таблицю 2:

Таблиця 2.

N	Маса тягарців m, (г)	Сила тертя, яка діє на вантаж $F_{\text{тер}}$, (Н)
1	100	0,3
2	200	0,6
3	300	0,9

У ході досліду встановили прямо пропорційну залежність сили тертя від маси тіла (зі збільшенням маси тіла сила тертя збільшується).

Поміркуємо:

1. Яке максимальне значення сили показав динамометр при вимірюванні сили тертя?

2. У якому стані знаходилося тіло при цьому?
3. Чому сила тертя під час руху була меншою, ніж максимальний показник динамометра?

Даний проєкт можна використовувати для знаходження:

- 1) залежності коефіцієнта тертя від маси;
- 2) залежності коефіцієнта тертя від площі дотику;
- 3) залежності коефіцієнта тертя від шорсткості поверхонь;
- 4) залежності коефіцієнта тертя від кута нахилу поверхонь.

При цьому слід ввести в проєкт розгляд понять механічного руху.

3.4. ПРОЄКТ №4

«Послідовне з'єднання провідників. Виготовлення гірлянди.»

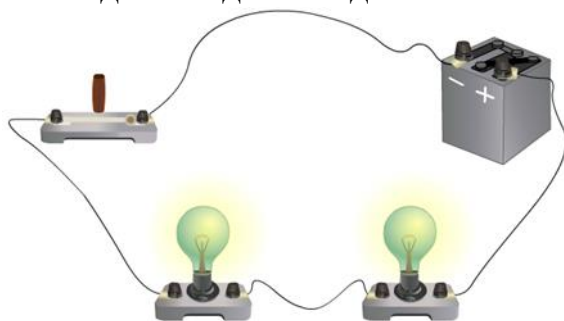
Мета: дослідження існування певних співвідношень із послідовним з'єднанням провідників і закономірностями, що існують у колі провідників.

Основні поняття:

Електричне коло - це з'єднані провідниками в певному порядку джерело струму, споживачі, замикальні (розмикальні) пристрої.

Електрична схема - це креслення, на якому умовними позначеннями показано, з яких елементів складається електричне коло і в який спосіб ці елементи з'єднані між собою.

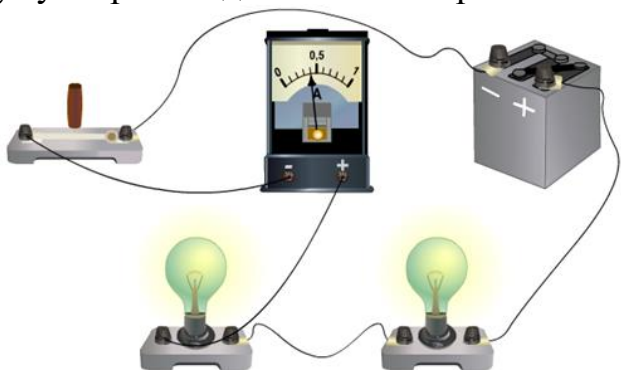
Послідовне з'єднання провідників - це електричне коло, яке не має розгалуджень: елементи кола розташовані послідовно один за одним.



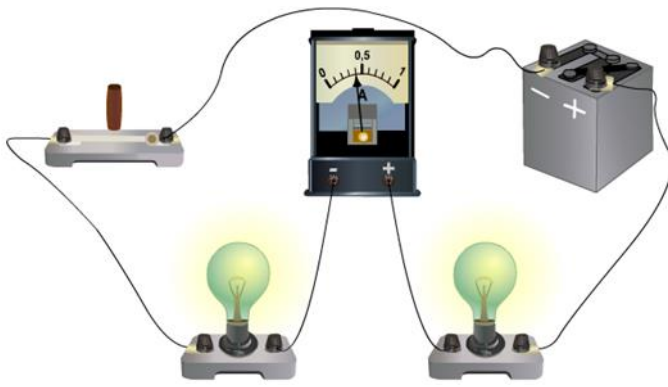
Дослідження:

Розглянемо електричне коло з послідовно з'єднаних джерела струму, двох електроламп, амперметра та вимикача.

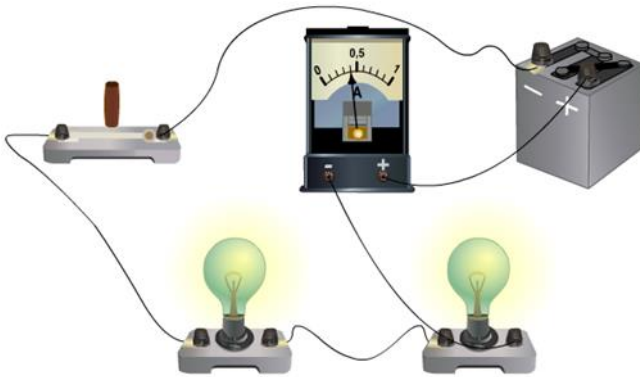
Замкнемо електричне коло та виміряємо силу струму на різних ділянках електричного кола.



$$I=0,4 \text{ A}$$



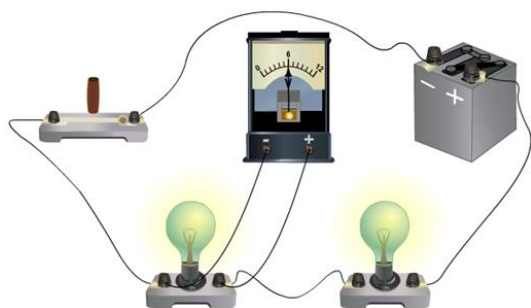
$$I=0,4 \text{ A}$$



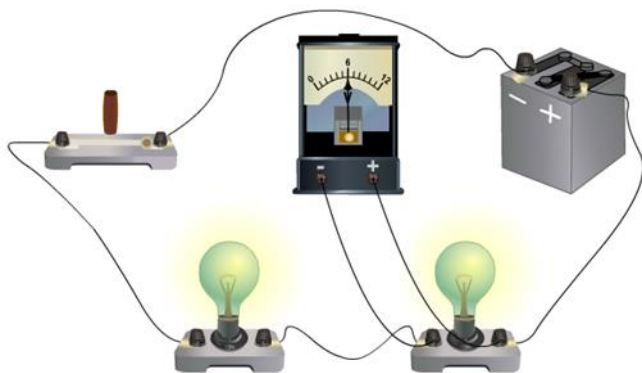
$$I=0,4\text{A}$$

У разі послідовного з'єднання провідників загальна сила струму в колі та **сила струму** в кожному провіднику **однакові**:

$$I=I_1=I_2=\dots=I_n$$



$$U_1 = 6 \text{ В}$$



$$U_2 = 6 \text{ В}$$

Загальна напруга U на двох послідовно з'єднаних провідниках дорівнює сумі напруги U_1 на першому провіднику та напруги U_2 на другому провіднику:

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

Формули для розрахунку опору

Для обчислення загального опору R ділянки кола, яка складається з двох послідовно з'єднаних провідників опорами R_1 і R_2 , скористаємося співвідношенням:

$$U = U_1 + U_2$$

Застосувавши закон Ома, можемо переписати це співвідношення так:

$$IR = I_1R_1 + I_2R_2$$

Оскільки в разі послідовного з'єднання $I_1 = I_2 = I$, одержимо:

$$IR = IR_1 + IR_2, \text{ або } IR = I(R_1 + R_2),$$

скоротимо на I

$$R = R_1 + R_2$$

Якщо ділянка кола складається з кількох послідовно зєднаних провідників, загальний опір ділянки дорівнює сумі опорів окремих провідників:

$$R = R_1 + R_2$$

Отримані співвідношення для сили струму, напруги та опору справджуються для будь-якої кількості послідовно зєднаних провідників:

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots = U_n$$

Сила струму	$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$
Напруга	$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$
Опір	$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Експериментально зберемо гірлянду з послідовним з'єднанням







Ми зібрали гірлянду з послідовним з'єднанням.

ВИСНОВОК

Оперуючи великою кількістю різноманітних даних, володіючи сучасними технологіями можна застосувати свої здібності в умовах реального життя. Учні зможуть успішно використовувати навички, отримані при вивченні природничих дисциплін, у подальшому навчанні та професійному становленні, будуть конкурувати з випускниками провідних навчальних закладів світу в умінні не тільки самостійно здобувати знання, а й грамотно використовувати їх в умовах сучасних досягнень науки й техніки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Метод проектів: особливості застосування в початковій школі: Посіб. для вчителів початкових класів, слухачів курсів підвищення кваліфікації, студентів педагогічних факультетів вищих навчальних закладів.— К : Київський міський педагогічний університет ім. Б. Д. Грінченка, 2009.— 42 с.

2. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів із навчанням українською мовою. 1–4класи.— К. : Видавничий дім «Освіта», 2012.— 392 с.

3. Проекти в початковій школі: тематика та розробка занять / За ред. О.Онопрієнко.— К. : Шкільний світ, 2008.— 128 с. Тягло О. В., Цимбал П. В. Проектні технології: особливості впровадження у початковій школі // Початкове навчання та виховання.— Х. : Вид. група «Основа», 2008.— № 19–21.

4. Чечель І. Д., Маркуцька С. Е. Метод проектів у навчальному процесі (методичний посібник)— Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2007.—160 с.

5. Смерека Г. І. "Завдання і умови впровадження STEM-освіти". STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес, м. Тернопіль, 2017.

6. Сліпухіна І. А., Формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням системи комп'ютерно орієнтованого навчання. Луцьк, Україна: СПД Гадяк Ж. В., 2014.

7. Слущька І.А. STEM-STEAM-STREAM: Електроний ресурс. URL: <http://uvirit.blogspot.com/2015/10/stem-steam-stream.html>

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

Ресурси:

1. STEM School : Електроний ресурс. URL: <http://www.stemschool.com/>
2. <http://nydmond.com.ua/skilki-elektriki-viroblyaye-lyudina/>
3. <http://klasnaocinka.com.ua/uk/article/fizika-liudini.html>