

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ**

**Кафедра експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій**

На правах рукопису

**ХАБАТЮК ТЕТЯНА ОЛЕКСАНДРІВНА**

**МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ  
В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ  
СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

Спеціальність: 014.08 «Середня освіта (Фізика та астрономія)»

Освітньо-професійна програма «Середня освіта. Фізика»

Робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Науковий керівник:

**МУЛЯР ВАДИМ ПЕТРОВИЧ,**

кандидат педагогічних наук,

доцент кафедри експериментальної фізики,  
інформаційних та освітніх технологій

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № \_\_\_\_

засідання кафедри експериментальної фізики,

інформаційних та освітніх технологій

від \_\_\_\_\_ 2025 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ проф. Галян В. В.

## Зміст

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП .....                                                                                                                    | 3  |
| РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ У ЗЗСО .....                                    | 6  |
| 1.1. Особливості вивчення фізики у ЗЗСО .....                                                                                  | 6  |
| 1.2. Категорії мобільних додатків: інструменти для вимірювань, навчальні ігри та симуляції фізичних експериментів .....        | 14 |
| 1.3. Особливості використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики у ЗЗСО .....                                   | 22 |
| РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ.....                                                      | 26 |
| 2.1. Приклади застосування технології мобільного навчання під час уроків фізики .....                                          | 26 |
| 2.2. Використання датчиків, вбудованих у смартфон під час проведення лабораторних робіт на уроках фізики .....                 | 31 |
| РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ У ЗЗСО..... | 36 |
| 3.1. Зріз знань учнів на першому етапі проведення дослідження.....                                                             | 36 |
| 3.2. Методика використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики .....                                             | 41 |
| 3.3. Ефективність використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики.....                                          | 48 |
| ВИСНОВКИ.....                                                                                                                  | 54 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....                                                                                           | 57 |
| ДОДАТКИ.....                                                                                                                   | 62 |

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Вивчення фізики сучасною молоддю має фундаментальне значення для наукового та технічного прогресу, а також для глибокого розуміння основних законів природи, що є основою багатьох аспектів сучасного життя [11]. Фізика відіграє невід'ємну роль у розумінні макро- і мікомасштабних явищ, починаючи від руху планет і галактик у космосі і закінчуючи внутрішньоатомними процесами.

Фізика є ключовим компонентом багатьох сучасних технологій та інновацій. Вона знаходиться в основі різних галузей, таких як електроніка, інформаційні технології, медицина, енергетика, авіація, космічна техніка та багато іншого. Завдяки знанню фізичних законів та принципів виготовляються нові матеріали, покращуються методи діагностики та лікування хвороб, створюються більш ефективні та екологічно чисті джерела енергії, а також розробляються засоби зв'язку та транспортні системи майбутнього [8]. Це дозволяє вирішувати складні завдання, що стоять перед людством, щодо його сталого розвитку. Навчання молодих людей фізиці не лише розширює їх знання про світ, а й готує їх до активної участі у формуванні майбутнього нашої планети.

Останнім часом у світі все більше уваги приділяється використанню мобільного навчання, яке згідно з рекомендаціями ЮНЕСКО (Рекомендації ЮНЕСКО з питань політики в галузі мобільного навчання. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219641>) передбачає використання мобільних технологій як окремо, так і спільно. Вони зараз широко використовуються у сфері вищої та середньої освіти [28, 13, 14, 30, 7]. Систематичні огляди показали, що мобільні пристрої забезпечують розширене середовище навчання та доступ до широкого спектру інформації та навчальних ресурсів, а також можуть мотивувати адаптивне та спільне навчання за межами класної кімнати [22]. Авторами роботи [21] вказується, що інтеграція додатків вважається ефективною, дієвою та міждисциплінарною для освіти у всьому світі. Крім освіти мобільні програми можуть активно використовуватися для комунікації між співробітниками освітніх установ [25].

Мобільний контент сьогодні відіграє значну роль освітньому процесі. Дослідження показують, що учні дуже зацікавлені у використанні смартфонів як доповнення до традиційного навчання, що значно підвищує залучення здобувачів освіти до процесу вивчення фізики [19]. Ряд авторів вважає, що ключем до інтеграції мобільних пристроїв в освітній процес є методологічна основа, що надає сенс, а сама по собі технологія не робить великого внеску в освіту [26].

Питаннями методики використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики у закладах загальної середньої освіти займалися Є. В. Анедченко, Т. Л. Гончаренко, І. О. Золотарьова, А. М. Труш та багато інших.

**Мета дослідження** – розробити методику використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики у закладах загальної середньої освіти.

**Об’єкт дослідження** – освітній процес закладу загальної середньої освіти.

**Предмет дослідження** – методика використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики у закладах загальної середньої освіти.

**Завдання дослідження:**

- розкрити особливості вивчення фізики у закладах загальної середньої освіти;
- висвітлити категорії мобільних додатків: інструменти для вимірювань, навчальні ігри та симуляції фізичних експериментів;
- розкрити особливості використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики у закладах загальної середньої освіти;
- провести експериментальне дослідження ефективності використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики у закладах загальної середньої освіти;
- розробити методику використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики;
- довести ефективність використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики.

**Методи дослідження:** теоретичні: аналіз психолого-педагогічної та навчально-методичної літератури щодо проблеми дослідження; аналіз методичних посібників; теоретичне моделювання експерименту; практичні: діагностика учнів з допомогою: «Діагностики спрямованості навчальної мотивації» та анкетування; дидактичний експеримент; обробка результатів експерименту.

**Наукова новизна.** У кваліфікаційній роботі запропоновано методику використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики у закладах загальної середньої освіти.

**Практичне значення отриманих результатів.** Запропонована методика може бути використана при проведенні уроків з фізики в закладах загальної середньої освіти.

**Апробація результатів та публікації.** Дослідження проведено на базі Сарненської гімназії № 3 Сарненської міської ради Сарненського району Рівненської області. Результати дослідження висвітлено у статті: Муляр В. П., Хабатюк Т. О. Методичні особливості використання мобільних пристроїв у процесі навчання фізики в закладах загальної середньої освіти. *Актуальні питання у сучасній науці. Серія «Педагогіка»*. 2025. № 11 (41). С. 1811–1821. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2025-11\(41\)-1811-1821](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2025-11(41)-1811-1821)

**Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.** Робота складається зі вступу, двох розділів, висновку, списку використаної літератури, додатку.

## **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ У ЗЗСО**

### **1.1. Особливості вивчення фізики у ЗЗСО**

Фізика – це фундамент природничої освіти, філософії природознавства та науково-технічного прогресу. Фізика як наука має своєю предметною областю загальні закономірності природи у всьому різноманітті явищ навколишнього світу. Характерні для сучасної науки інтеграційні тенденції призвели до істотного розширення об'єкта дослідження в порівнянні з фізикою XIX століття, включаючи космічні явища (астрофізика), деякі явища живого світу та властивості живих об'єктів (біофізика, молекулярна біологія), інформаційні системи (напівпровідникова, лазерна та криогенна). Фізика стала як теоретичною основою сучасної техніки, так і її невід'ємною складовою, вони органічно переплелися одне з одним. Енергетика (зокрема, ядерна та термоядерна), зв'язок (лазери, волоконна оптика) – це створення матеріалів із заздалегідь заданими властивостями, тощо. Переконливими є приклади взаємопроникнення фізики та техніки. Цим визначається освітнє значення навчального предмета «Фізика» та його змістовно-методичні лінії – рух та сили, речовина, поле, енергія, методи наукового пізнання.

В аспектному ракурсі фізика розглядає просторово-часові форми існування матерії у двох видах – речовини та поля, фундаментальні закони природи та сучасні фізичні теорії, проблеми методології природничого пізнання [9].

В об'єктному ракурсі фізика вивчає різні рівні організації речовини: мікроскопічний – елементарні частинки, атом та атомне ядро, молекули; макроскопічний – газ, рідина, тверде тіло, плазма; космічні об'єкти як мегарівень. В об'єктному ракурсі вивчаються також чотири типи взаємодій (гравітаційна, електромагнітна, сильна, слабка). Властивості електромагнітного поля (включаючи оптичні явища), а також велика область технічних застосувань фізики (механізація, автоматизація, енергетика, напівпровідникова та лазерна

техніка, обробка та передача інформації тощо) та пов'язаних із цим екологічних проблем.

У «післясупутниковий» період фізика у всьому світі стала частиною не тільки природничої, а й гуманітарної освіти, стала парадигмою сучасного наукового мислення.

У школі фізика повинна розглядатися як один з предметів, що виконують не тільки пізнавальну, але й розвиваючу та виховну. Цей предмет необхідний всім – природникам та гуманітаріям, оскільки містить потужний гуманітарний потенціал, що має безпосереднє відношення до розвитку мислення, формування світогляду, розкриття цілісної картини світу через основні закони та принципи природи. Вихованню естетичного почуття, розвитку духовності [11].

У процесі викладання важливо навчити школярів застосовувати основні засади науки для самостійного пояснення фізичних явищ, результатів експерименту, дії приладів та установок. Виділення основного матеріалу у кожному розділі курсу фізики допомагає вчителю звернути увагу учнів на ті питання, які мають глибоко і міцно засвоїти. Фізичний експеримент є органічною частиною шкільного курсу фізики, важливим способом навчання.

Вирішення основних навчально-виховних завдань досягається на уроках є поєднанням різноманітних форм та методів навчання. Велике значення надається самостійній роботі учнів: самостійного повторення та закріплення основного теоретичного матеріалу, виконання фронтальних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму, вивчення деяких практичних додатків фізики, коли теорія питання вже вивчена, застосування знань у процесі вирішення завдань, узагальнення та систематизації знань. Слід приділяти більше уваги на уроці роботі учнів з книгою: підручником, довідковою літературою, книгою для читання, хрестоматією тощо [13].

У старших класах рекомендується проведення семінарів узагальнюючого характеру, наприклад, за такими темами: закони збереження імпульсу та енергії та їх застосування (IX клас); застосування електричного струму в промисловості та сільському господарстві (X клас); поле та речовина-два види матерії (XI клас) та ін.

Вирішення фізичних завдань має проводитися в оптимальному поєднанні з іншими методами навчання. На першому ступені навчання фізики можна орієнтуватися на зміст і рівень складності завдань, даних у підручнику за яким працює клас; перевага віддається завданням на одну-дві дії та якісним завданням. На другому ступені більше значення набувають завдання, у вирішенні яких використовується кілька закономірностей. Вирішення завдань проводиться, як правило, спочатку в загальному вигляді.

Основний навчальний матеріал має бути засвоєний учнями під час уроку. Це вимагає від вчителя постійного продумування методики проведення уроку: викладення нового матеріалу у формі розмов або лекцій (у старших класах), постановка навчальних проблем; широке використання навчального експерименту (демонстраційні досліди, фронтальні лабораторні роботи, зокрема і короткочасні), самостійна робота учнів. Необхідно вдосконалювати методи повторення та контролю знань учнів, аби основний час уроку було присвячено поясненню та закріпленню нового матеріалу. Все це сприяє вирішенню ключової проблеми підвищення ефективності уроку фізики [29].

Важливе значення надається самостійному виконанню школярами навчального експерименту. Число зазначених у програмі фронтальних лабораторних робіт, як і демонстрацій, є обов'язковим. Залежно від умов у кожній школі вчитель може замінити окремі роботи чи демонстрації рівноцінними. Вчитель може збільшити кількість лабораторних робіт з допомогою запровадження короткочасних експериментальних завдань. Проводячи шкільний фізичний експеримент, вчитель зобов'язаний дотримуватись правил техніки безпеки, затверджених Міністерством освіти і науки України.

Під час підготовки учнів до проведення лабораторних робіт дається уявлення про засоби обчислення похибок вимірів. Надалі під час виконання учнями лабораторних робіт слід розвивати вміння обчислювати похибки вимірів фізичних величин [14].

При відборі робіт для фізичного практикуму в кожному класі слід забезпечити охоплення основних питань різних тем програми.

Домашнє завдання служить, зазвичай, закріпленням вже вивченого матеріалу, відпрацюванням відповідних умінь і навиків. Щоб домашнє завдання не викликало навантаження школярів, його необхідно суворо дозувати, супроводжувати чіткими роз'ясненнями та вказівками (що запам'ятати, на які питання відповісти, як заповнити таблицю тощо.). Іноді корисно диференціювати обсяг та складність домашніх завдань з урахуванням індивідуальних особливостей учнів. Час виконання домашніх завдань визначається середніми нормами, встановленими Міністерством освіти і науки України для всіх навчальних предметів [28].

Відоме прислів'я говорить: «Можна привести коня до водопою, але не змусити його напиться». Ця істина дуже імпонує до процесу навчання. Жодна палка фантазія щодо форми проведення уроку не зможе заповнити головного – спрямованості учня до оволодіння знаннями. І працювати над мотивацією мають і батьки, і вчителі.

Невід'ємною якістю будь-якого уроку повинні бути зрозумілі всім учням у класі кінцева мета уроку та шлях її досягнення. Понад те, кожен учень має заздалегідь знати, на скільки уроків розрахована тема і які будуть вимоги вчителя до кінцевого результату. При цьому кожен попередній урок має бути засобом, що забезпечує наступне [15].

Ефективність навчально-виховного процесу залежить не тільки від спрямованості і наполегливості школярів, а й від їх пізнавальної самостійності. Для цього завжди на уроці має бути ясно, що вони мають робити, щоб навчитися. Інакше висловлюючись, школярі повинні завжди знати, що вони вивчають, і володіти методами пізнання, тобто перш за все, мати яскраве уявлення про цей процес. Наприклад, ми спостерігаємо явища природи. На основі зіставлення їх між собою та відомими нам фактами у нас виникають проблеми. Для вирішення ми будуємо різні гіпотези; ці гіпотези ми перевіряємо експериментально – чи безпосередньо, чи опосередковано – через певні наслідки; далі ми бачимо способи використання вивчених явищ. Центральним моментом у процесі наукового пізнання є висування гіпотези. Ось чому школярі люблять проблемне навчання. Подальше вдосконалення всієї методики навчання залежатиме від

того, наскільки нам вдасться розширити можливості для пізнавальної творчості учнів [27].

Одне із завдань, яке вчитель ставить собі на уроці фізики – поглиблення внутрішньопредметних зв'язків. Це потребує деякого пояснення.

У шкільному курсі фізики зазвичай вивчаються такі розділи, як механіка, молекулярна фізика, електродинаміка, квантова фізика, відомості у тому числі адаптовані до пізнавальних можливостей учнів. При цьому кожен із розділів використовує переважно «свій» понятійний апарат, а якісний розгляд багатьох фізичних явищ обмежує можливості їхнього повторення. Ось і виходить, що той глибокий внутрішній зв'язок між об'єктами і процесами матеріального світу, який існує в природі, виявляється не очевидним для учнів, вислизає від їхньої уваги [16].

Розглянемо як, не перевантажуючи програму та дотримуючись логіко-понятійного змісту підручника, ефективніше реалізувати внутрішньопредметні зв'язки курсу фізики. Це можна зробити у процесі адаптації навчального матеріалу до пізнавальних особливостей учнів, використовуючи різні методичні прийоми.

Один із них – систематичне співвіднесення нових знань із раніше отриманими у формі порівняння, логіко-структурних схем, у яких не лише виділяються елементи знань, а й відображаються відносини між ними.

Інше – розв'язування комбінованих завдань, у яких поєднуються знання з різних розділів курсу фізики [25].

Широкі можливості для встановлення зв'язків між пройденими розділами відкриваються щодо наскрізних понять фізики (наприклад, енергії) і послідовному проведенні через курс стрижневих фізичних ідей (принципів відносності, відповідності, симетрії, законів збереження).

Велике значення на уроці має набути вирішення завдань. Проблема з якою стикаються традиційна методика вирішення навчальної завдання, у тому, що ні зміст стандартних шкільних завдань, ні їх вирішення зазвичай викликають в учнів пізнавального інтересу. Основними «стимулами» на роботу над завданнями виявляються зовнішні чинники – вимогливість вчителя і загроза

покарання незадовільною оцінкою. Внутрішні спонукальні мотиви, як правило, відсутні.

Яким чином вирішити протиріччя між необхідністю працювати над стандартним навчальним завданням та відсутністю пізнавального інтересу учнів до такого роду діяльності?

Нам здається, перший крок цьому нелегкому шляху – прийняття постулату: основна мета вирішення навчальної фізичної завдання – пізнання. Тренування, відпрацювання навчального матеріалу, придбання вміння та навичок (у тому числі умінь застосовувати теоретичні знання на практиці), поглиблення розуміння досліджуваних питань – елементи важливі, але все ж таки лише супутні досягненню основної мети – пізнання.

Сформульований вище постулат необхідно доповнити таким твердженням: інтерес учнів кожному етапі навчання пов'язаний з пізнанням. Визначимо пізнання в контексті даного аналізу як виявлення суттєво нового і невідомого раніше, що представляє для учнів значимість у зв'язку з їх попередніми знаннями та уявленнями, повсякденним досвідом, доступною та відомою ним практикою. Мається на увазі пізнання взагалі, а особистісне, індивідуальне, тобто. відкриття собі ідеї, закону, способу. Причому особливий акцент у навчальному завданні повинен робитися на виявлення нового змістовного факту, інтелектуально та практично цікавого самого по собі або забарвленого спеціально методичними засобами у привабливий колір, викритий у цікаву форму тощо [26].

Сформулюємо вимоги до постановки та вирішення навчальної фізичної задачі, що забезпечують, згідно з цією гіпотезою, пізнавальний інтерес учнів. Завдання, з цієї точки зору, повинно мати новизну (ситуативну та змістовну), зв'язок з практикою (зокрема, з життєвим кругозором учнів), практичну цінність, дослідницький елемент, інформативну насиченість, у роботі над завданням повинні використовуватися методологічно коректні постановка та рішення, аналіз отриманого результату повинен бути .

Головна дійова особа на уроці – учень! Причому учень, який самостійно «створює» нові знання і застосовує їх для вирішення завдань. Вчитель у своїй –

організатор його діяльності. Розробляти такі уроки непросто: необхідно знати логіку отримання нових знань, зазначених у освітній меті уроку, адаптувати її до ліцейських умов. Все це потребує багато часу. Один із способів обійти цю проблему – планувати самостійну пізнавальну діяльність ліцеїстів не для окремого уроку, а для всієї теми [22].

Перший крок у цьому плануванні – формулювання цілей пізнавальної діяльності учнів. Для цього доцільно згадати, що формулювання мети будь-якої діяльності має задовольняти наступній вимозі: у ній мають бути зазначені вид діяльності, її кінцевий продукт та його властивості.

Узагальнюючи сказане вище, можна припустити орієнтири при вибудовуванні цілей пізнавальної діяльності учнів у певній логічній послідовності:

1) аналізуючи текст підручника, встановлюємо якісь предмети вивчення в даній темі: фізичне явище, об'єкт, сутність явища (об'єкта) або групи явищ (об'єктів);

2) складаємо схеми діяльності на емпіричному і теоретичному рівнях пізнання стосовно них;

3) вирішуємо: на якому рівні доцільно організувати пізнавальну діяльність ліцеїстів; при цьому враховуємо:

- а) наявні в учнів цього класу заняття;
- б) тривалість отримання знань кожному рівні;
- в) ступінь складності діяльності на тому та іншому рівнях (з'ясовуємо який шлях простіше);
- г) наявність обладнання у фізичному кабінеті;
- д) вигадуємо вихідну ситуацію, висловлюємо пізнавальну потребу, що виникає у цій ситуації, як питання, формулюємо мета пізнавальної діяльності, відповідну цієї потреби [20].

Для реалізації на уроках фізики перерахованих вище завдань, педагогічних ідей та інновації у своїй діяльності ми керуємося такими принципами, здійснюємо наступні підходи та форми роботи: діяльнісний підхід у вивченні фізики. Діяльність – це активна взаємодія людини з довкіллям. Вона відіграє

вирішальну роль становленні фізичних і духовних якостей особистості. Педагогами та психологами доведено: навчальний процес ефективний щодо засвоєння знань та розумового розвитку учнів тільки тоді, коли він викликає та організує їх власну пізнавальну діяльність. Доведено й те, що здібності людини виявляються у діяльності, але головне у цьому, що вони створюються у ній [19].

Кінцевий продукт діяльності вчителя під час уроку – учні, які мають певними знаннями, вміннями і мають певними властивостями особистості. Це загальне уявлення про цілі, але його треба конкретизувати.

Знання – це фізичні судження, які підлягають засвоєнню. Їх виділяють під час аналізу змісту навчального матеріалу. Вони визначають освітні цілі уроку.

Для конкретизації умінь ми використовуємо технологію, засновану на тому, що у кожному продукті людської діяльності (матеріальному чи ідеальному) закладено два види діяльності: щодо його створення та його застосування. Так всі фізичні знання (поняття, закони, теорії, наукові факти) є узагальненнями, які в природі не існують, а створюються людьми в ході їх різної предметно-практичної діяльності. Разом з тим можна виділити види діяльності, в яких ці знання використовуються як опорні, базові. Якщо кожне фізичне судження, сформульоване в освітніх цілях уроку, віднести до того чи іншого елементу фізичного знання, це дозволяє визначити види діяльності, у яких це знання створено і застосовується. Вони і є ті конкретні вміння, які можна сформовані в учнів цьому уроці [25].

Групові форми роботи. Багато уроків нових типів, наприклад, уроки-змагання, дидактичні ігри, подорожі, нові різновиди уроків традиційних типів (семінари, заліки, конференції тощо), цілі системи викладання, та й ряд окремих прийомів навчання фізиці пов'язані з роботою учнів у мікро-колективах, командах, рядах, командах, рядах парах і т. д. Узагальнюючи досвід багатьох педагогів-новаторів, слід зазначити, що групова діяльність застосовується з успіхом і при ознайомленні з новим матеріалом, і при його відпрацюванні та закріпленні, і при вирішенні завдань, і на уроках-екскурсіях, і при здачі заліків, і, звичайно, у всіх дидактичних іграх [18].

Розвиток самостійності учнів. Формування самостійності молодого покоління – найважливіше завдання школи. Вона стала особливо актуальною у зв'язку з розширенням свобод та будь-якого курсу на побудову демократичної, правової держави.

Активних, ініціативних, самостійних людей, які мають почуття причетності до поновлення, що відбувається в країні, чекають зараз усі галузі нашої економіки: вони потрібні в промисловості, науці, медицині, соціально-побутовій сфері. Всі усвідомлюють, що лише мисляча, самостійна людина, вихована в цьому дусі зі шкільної лави, здатна протистояти життєвим проблемам. І всі прогресивно налаштовані вчителі, у тому числі й фізики, звичайно, розуміють, що вони мають виховувати у молодих людях цю самостійність та ініціативу, виховувати на всіх шкільних заняттях.

## **1.2. Категорії мобільних додатків: інструменти для вимірювань, навчальні ігри та симуляції фізичних експериментів**

Використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті є одним із головних напрямів модернізації закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО). Вони сприяють підвищенню загального рівня навчального процесу, посиленню мотивації навчання та пізнавальної активності школярів. Слід враховувати, що інформаційно-комунікаційні технології безперервно розвиваються: персональні комп'ютери замінюють портативними та мобільними пристроями, такими як смартфони, планшети, електронні книги та ін.

Відповідно до «Рекомендацій ЮНЕСКО з політики в галузі мобільного навчання» (2015 р.) [8] у мобільного навчання є унікальні переваги: персоналізація навчання, миттєвий зворотний зв'язок та оцінка результатів навчання, допомога учням з обмеженими можливостями та ін.

У сучасній школі відбувається широке поширення смартфонів та активне використання учнями ресурсів Інтернету зі своїх мобільних пристроїв. В даний час смартфони за продуктивністю та функціональністю обганяють деякі персональні комп'ютери. До переваг використання мобільних пристроїв також можна віднести: малі габарити та масу, різні місця використання.

В даний час мобільні телефони з бездротовим доступом до Інтернету є у всіх підлітків. Наявність мобільних пристроїв у школярів дозволяє говорити про можливість їх використання в освітньому процесі у класі та вдома з метою індивідуалізації навчання. Великий потенціал мають мобільні додатки і для організації домашнього фізичного експерименту.

Сучасні учні, використовуючи мобільні пристрої, мають доступ до всіх необхідних ресурсів та актуальних даних.

Одним із засобів формування у учнів експериментальних умінь може бути використання резервів домашньої роботи з метою організації виконання учнями експериментальних завдань.

Формування в учнів уміння самостійно ставити досліди може бути забезпечене за умови багаторазового виконання окремих дій та операцій, з яких складається експеримент. Така велика кількість повторень для формування сталого результату навчання є основою пошуку методів та засобів, що забезпечують відповідну практику відпрацювання у учнів експериментальних умінь та навичок. Це може бути досягнуто з допомогою простого збільшення числа лабораторних робіт у НУШ.

В даний час методична спільнота рухається шляхом розробки дидактичних матеріалів для самостійної роботи учнів, спрямованих, у тому числі, і на вирішення цього завдання. Серед завдань для учнів представлені експериментальні завдання.

Незважаючи на те, що продовжується робота над змістом домашнього фізичного експерименту, однією з труднощів його використання більшістю вчителів основної загальноосвітньої школи є організація самостійної роботи тих, хто навчається над дослідями в домашніх умовах.

Це дозволяє говорити про актуальність проблеми експериментальної підготовки учнів у основній та старшій школі, і навіть пошуку шляхів ефективних методів її вирішення у сучасних умовах модернізації української освіти.

Одним із способів вирішення цієї проблеми є застосування мобільних технологій у загальноосвітній школі.

До груп мобільних додатків, які може використовувати вчитель при організації домашнього фізичного експерименту, на наш погляд, можна віднести:

- 1) датчики та конвертери;
- 2) месенджери;
- 3) мобільні версії соціальних мереж;
- 4) мобільні версії хмарних сервісів;
- 5) сканери QR-кодів;
- 6) дашборди.

Цей перелік мобільних програм не є остаточним, оскільки кількість мобільних програм зростає з кожним днем. У запропонованому списку виділено ключові напрямки.

Покажемо, як учителю можна організувати роботу над домашнім фізичним експериментом на основі мобільних програм.

#### 1. Датчики та конвертери.

В даний час з'являються роботи, присвячені різним аспектам використання мобільних пристроїв у школі. У статті В.М. Карпуша відзначає, що школярам мобільний пристрій можна перетворити на корисний набір вимірювальних інструментів, таких як транспортер (додаток On protractor), лінійка (додаток Ruler App), а також розглядають можливості смартфона розпізнавання кольору об'єкта за допомогою камери мобільного пристрою або фотографії (додаток On Color Measure) [5].

Розглянемо застосування в домашньому фізичному експерименті різних мобільних додатків для смартфонів на платформі Android (вбудованих у мобільний пристрій, а також які мають можливість скачування та встановлення з програми Google Play [7]).

При організації домашніх експериментальних завдань з використанням смартфона як вимірювальний пристрій учням можна запропонувати виконати такі завдання:

1. Покладіть книгу довжиною 30-40 см на стіл, а поряд покладіть іншу книгу для упору. Підводячи під вільний кінець книги руку, поступово піднімайте

кінець книги, а іншою рукою кладіть на верхній кінець книги сірникову коробку зі сірниками. Збільшуючи або зменшуючи кут нахилу книги над столом, досягайте того моменту, коли сірникова коробка почне рівномірно ковзати по книзі [6, с. 158]. Визначте коефіцієнт тертя, використовуючи дані про вугілля, отримані за допомогою мобільного додатка Smart Tools (інструмент «Транспортер»).

2. Визначте швидкість, з якою Ви йдете від школи до будинку, використовуючи вбудований додаток «Секундомір» та додаток Smart Tools (інструмент «Відстань»). Порівняйте отриманий результат із даними програми Smart Tools (інструмент «Швидкість»).

3. За допомогою програми «Компас» визначте розташування своєї кімнати щодо сторін горизонту та побудуйте план кімнати з їх вказівкою, а також знайдіть та запишіть координати розташування (довготу та широту).

4. Визначте тиск, що чинить ноутбук. Використовуючи програму «Конвертер величин», ознайомтеся з різними одиницями вимірювання тиску. Здійсніть переведення отриманого значення тиску в 2-3 незнайомі Вам раніше одиниці вимірювання тиску.

## 2. Месенджери.

Вчитель може організувати роботу тих, хто навчається над домашніми експериментальними завданнями за допомогою месенджерів (Skype, Viber, WhatsApp, Telegram, Facebook та ін.), найчастіше вже вбудованим у смартфон. До переваг використання месенджерів можна віднести можливість безкоштовно надсилати повідомлення, фотографії та відеоролики, здійснювати відеодзвінки.

У тому чи іншому месенджері, найбільш поширеному серед підлітків, вчитель може створити окремі групи з фізики (відповідно до класу) і додати всіх школярів до необхідного чату. Виходячи з наших спостережень, як правило, більшість учнів використовують для спілкування Viber або WhatsApp, тому вчителю доцільно створити облікові записи в цих месенджерах.

Після уроку як нагадування вчитель може надіслати текст домашнього експериментального завдання до чату. Завдяки цьому способу сповіщення про

домашнє завдання будь-який школяр (навіть якщо він був відсутній під час уроку) знає, що потрібно підготувати наступного уроку.

Основна функція месенджерів також може полягати у збиранні та перевірці виконаного домашнього завдання. До цієї групи школярі можуть надсилати фотографії приладів або установок, зібраних самостійно в домашніх умовах, супроводжуючи їх відеокоментарями щодо особливостей складання того чи іншого пристрою.

До дати здачі виконаних експериментальних завдань школярі можуть ставити уточнюючі питання безпосередньо вчителю. Оскільки всі відправлені питання будуть видно всім, то вони не повторюватимуться. Педагог може проводити консультації для учнів та здійснювати моніторинг їхньої діяльності. Також він може давати у чаті посилання на літературу з домашніх дослідів. Залежно від вимог вчителя учні можуть надсилати фотографії та відеоролики з домашніми дослідями в особисті повідомлення або в чат.

### 3. Мобільні версії соціальних мереж.

Для організації та контролю виконання домашніх дослідів можна аналогічно використовувати мобільні версії соціальних мереж («Інстаграм», «Фейсбук» та ін.). Сучасні дані, показують, що багато підлітків віддають перевагу соціальній мережі «Інстаграм» (73%) [5, с. 57]. Для цієї соціальної мережі є можливість створити групу домашнього фізичного експерименту, у якій повідомлення будуть видно всім членам групи. Так само, як і в месенджерах, вчитель може здійснювати організацію домашнього фізичного експерименту, пред'являти тексти завдань, інструкції з їх виконання, зразки фотоматеріалів з установками дослідів та відеороликів з демонстрацією проведення експериментів у домашніх умовах. У соціальній мережі «Інстаграм» вчитель може створити анонімне опитування з фізичного експерименту в домашніх умовах та наочно побачити ступінь засвоєння вивченого матеріалу, а також визначити завдання, що викликають найбільші труднощі.

### 4. Мобільні версії хмарних сервісів.

Використовуючи мобільні версії хмарних сервісів (Google Drive, OneDrive, iCloud, Google Диск та ін.), які дозволяють зручно вивчати розміщені вчителем

завдання з домашнього фізичного експерименту, інструкції та зразки виконання домашніх дослідів. Посилання на файли у хмарі, сформовані вчителем, можна розмістити в чаті, сформованому вчителем, або у соціальній мережі.

### 5. Сканери QR-кодів.

Ще одним мобільним додатком, який можна застосовувати в домашньому фізичному експерименті, є QR-код – двомірний штрих-код, що надає інформацію для швидкого розпізнавання за допомогою камери на мобільному телефоні [2].

Після закінчення уроку фізики вчитель може видати QR-коди, в яких є посилання на літературу з домашнього фізичного експерименту і перелік дослідів, що виконуються в домашніх умовах, а також вчитель може створити тест з перевірки знань про експериментальний метод пізнання в Google.

Вчитель створює QR-коди, використовуючи генератор QR-кодів [2]. Школярі використовують видані ним QR-коди так: у мобільному телефоні з камерою запускають програму для сканування коду, наводять об'єкти камери на код і отримують інформацію.

Так само може здійснюватися і зворотний: школярі створюють QR-коди виконаних робіт і здають їх вчителю на перевірку. Однією з переваг використання QR-кодів є надання великого обсягу інформації на малій ділянці паперового носія.

### 6. Дашборди.

Вчителю фізики необхідно знати, як школярі засвоїли цю тему для того, щоб ухвалити рішення про закріплення цієї галузі або про перехід до наступного розділу. Для цього можна запустити просте опитування або тест, який за прямим посиланням відображатиметься на мобільному пристрої учнів.

Для організації перевірки знань з фізичного експерименту можна використовувати мобільні програми, що дозволяють відобразити результати в режимі реального часу. Візуальне подання даних, згрупованих за змістом одному екрані для легшого візуального сприйняття інформації прийнято називати дашбордами [10]. Дані програми характеризуються лаконічно представленими статистичними даними, звітами, найчастіше з елементами інфографіки.

Під час проведення занять вчителю необхідно знати, як засвоїли школярі цю тему у тому, щоб прийняти рішення про закріплення цієї галузі чи переході до наступного розділу. Для цього можна запустити просте опитування або тест, який за прямим посиланням відображатиметься на мобільному пристрої учня. Дані в режимі реального часу поміщаються в таблицю, за якою вчитель зможе оцінити ступінь засвоєння матеріалу, витрачений час рішення окремого прикладу кожним учням.

До таких програм відносяться Mentimeter, SurveyMonkey та ін.

Для роботи з Mentimeter потрібно пройти реєстрацію. Цей додаток англійською мовою має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Три питання у цій програмі можна створити безкоштовно.

Програма SurveyMonkey безкоштовна. У ній можна створити опитування, яке дозволяє перейти до наступного питання лише після відповіді на це. Також дана програма дозволяє запропонувати учням усі питання на одній сторінці. Ще одним варіантом використання SurveyMonkey є створення опитування за допомогою розмови у чаті.

З галузі фізичного експерименту школярам можна запропонувати питання наступного виду:

1. Виберіть із запропонованого нижче фізичну теорію:
  - а) електродинаміка;
  - б) паралельне з'єднання провідників;
  - в) залежність сили струму від напруги;
  - г) сила струму в нерозгалуженій частині кола дорівнює сумі сил струмів в окремих паралельно з'єднаних провідниках.
2. Виберіть із запропонованого нижче фізичний закон:
  - а) робота вимірюється у джоулях;
  - б) для виміру сили струму використовується амперметр;
  - в) сила струму на ділянці кола прямо пропорційна напрузі на кінцях цієї ділянки і обернено пропорційна його опорі;
  - г) напруга показує, яку роботу здійснює електричне поле при переміщенні одиничного позитивного заряду з однієї точки до іншої.

### 3. Виберіть правильний план підготовки та проведення експерименту:

а) сформулювати проблему дослідження та гіпотезу; визначити мету експерименту; розробити та сконструювати проект експериментальної установки; з'ясувати порядок дій та провести експеримент; обробити та проаналізувати результати вимірювань; оформити звіт;

б) визначити мету експерименту; розробити та сконструювати проект експериментальної установки; з'ясувати порядок дій та провести експеримент; обробити та проаналізувати результати вимірювань; оформити звіт;

в) сформулювати проблему дослідження та гіпотезу, розробити та сконструювати проект експериментальної установки; визначити мету експерименту; з'ясувати порядок дій та провести експеримент; обробити та проаналізувати результати вимірювань; оформити звіт;

г) сформулювати проблему дослідження та гіпотезу, розробити та сконструювати проект експериментальної установки; з'ясувати порядок дій та провести експеримент; обробити та проаналізувати результати вимірювань; оформити звіт.

Таким чином, мобільні програми дозволять привернути увагу школярів до фізики, викликати інтерес до проведення домашнього фізичного експерименту.

Смартфон варто використовувати як вимірювальний пристрій для проведення фізичних експериментів у домашніх умовах за допомогою таких безкоштовних мобільних додатків, як Smart Tools (інструменти «Транспортер», «Швидкість» та ін.), «Компас», «Конвертер величин». Ці програми дозволять застосувати мобільні пристрої для організації домашнього фізичного експерименту. Використання мобільних пристроїв значно збагатить тематику домашніх експериментальних завдань.

Для організації домашніх експериментальних завдань можна використовувати месенджери (Skype, Viber, WhatsApp, Telegram, Facebook та ін.), мобільні версії соціальних мереж («Інстаграм», «Фейсбук» тощо) та хмарні сервіси (Google Drive, OneDrive, iCloud). Сканери QR-кодів надають можливість передати великий обсяг інформації. Для перевірки знань з фізичного експерименту можна використовувати мобільні додатки, які називають

дашбордами, які дозволяють відобразити результати в режимі реального часу, такі як Mentimeter, SurveyMonkey та ін.

### **1.3. Особливості використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики у ЗЗСО**

Навчання молодих людей фізиці не лише розширює їхнє пізнання про світ, але й готує їх до активної участі у формуванні майбутнього нашої планети. Але разом з тим, іде боротьба за використання мобільних пристроїв в школі. Тому на уроках фізики можна використовувати смартфон в навчальних цілях.

Одним із способів підвищення мотивації учнів та їхньої залученості до вивчення фізики є гейміфікація [2], заснована на включенні принципів ігрового дизайну до середовища навчання [3]. Термін «гейміфікація» визначався декількома способами, наприклад, «використання елементів ігрового дизайну в неігрових контекстах», «феномен створення ігрового досвіду» або «процес надання діяльності більш ігрової форми» [3].

Останнім часом у світі все більше уваги приділяється використанню мобільного навчання, яке, згідно рекомендаціям ЮНЕСКО (Рекомендації ЮНЕСКО з питань політики у галузі мобільного навчання), передбачає використання мобільних технологій як окремо, так і разом із іншими методами навчання. Вони зараз широко використовуються у сфері вищої та середньої освіти [2]. Систематичні огляди показали, що мобільні пристрої забезпечують розширення середовища навчання та доступ до широкого спектру інформації та навчальних ресурсів, а також можуть мотивувати адаптивне та спільне навчання поза класною кімнатою [2]. Сучасними дослідженнями [1] підтверджується, що інтеграція додатків вважається ефективною, дієвою та міждисциплінарною для освіти у всьому світі.

Однією з таких технологій є технологія мобільного навчання з використанням принципу BYOD у процесі навчання фізики.

Принцип BYOD (Bring Your Own Devices – «візьми свій власний пристрій») – це процес, коли учні активно використовують смартфони, планшети, комп'ютери та цифрові технології в навчанні [2].

Мобільний контент сьогодні відіграє значну роль освітньому процесі. Дослідження показують, що учні дуже зацікавлені у використанні смартфонів як доповнення до традиційного навчання, що значно підвищує залучення учнів до процесу вивчення фізики [1]. Н. П. Дементієвська вважає, що ключем до інтеграції мобільних пристроїв в освітній процес є методологічна основа, що надає сенсу, а сама по собі технологія не робить великого вкладу в освіту [2]. Згідно з аналізом літератури, мобільні додатки, застосовувані у процесі навчання фізики, можна розділити на кілька категорій.

Перша категорія включає програми, які використовуються для вимірювання фізичних величин за допомогою датчиків. Ці програми надають користувачеві можливість вимірювати та аналізувати різні фізичні параметри, такі як прискорення, індукція магнітного поля, освітленість, температура тощо з використанням як внутрішніх [4], і зовнішніх датчиків [3]. Дослідження показують, що використання електронних пристроїв дозволяє кожному учневі взяти участь в експерименті та відчувати себе більш залученим до процесу навчання [1].

Друга категорія додатків є ігри або елементи ігор, що інтегрують елементи знань з фізики до ігрового процесу з метою досягнення успіху в ході виконання ігрових сценаріїв. Ці ігри пропонують користувачеві різноманітні завдання та головоломки, засновані на застосуванні знань про фізичні закони та явища.

Є ігри створені як інтерактивний навчальний додаток з фізики, що розповідає історії, засновані на досвіді користувача і розважально-освітніх принципах.

Сьогодні цікавими є розробки мобільних цифрових освітніх ресурсів для дидактичного супроводу уроків фізики у середній школі. Модуль включає теоретичний матеріал, аудіо- та відеоконтент, інтерактивну модель фізичного експерименту, завдання для проведення дослідів у домашніх умовах, ігрове завдання (квест) та завдання для самоконтролю у формі тесту. Розробка мобільних додатків до навчальних занять з фізики сприймається як засіб реалізації принципу «навчання тут і зараз».

Третя категорія мобільних додатків концентрується на симуляції фізичних експериментів та лабораторних робіт, що набуває особливого значення в умовах дистанційного навчання та в ситуаціях, де доступ до дорогого та рідкісного обладнання обмежений [1]. Мабуть, однією з найпопулярніших на сьогоднішній день віртуальних фізичних лабораторій є лабораторія PhET [1].

Деякі мобільні додатки є комбінацією вимірювальних інструментів, ігрових елементів та електронних довідників [4]. Це дозволяє учням отримувати комплексне навчання, що об'єднує в собі різні освітні підходи та методи, що може сприяти більш ефективному засвоєнню матеріалу та розвитку навичок застосування фізичних знань практично.

Використання смартфонів для вимірювання фізичних величин має свої обмеження через кілька факторів. Широке поширення цифрових лабораторій створює альтернативні засоби для проведення експериментів та вимірювань, надаючи більше можливостей та гнучкості [4]. Незважаючи на це, смартфони все ще можуть бути корисними для простих вимірів та демонстрацій [3]. Використання смартфонів для симуляцій фізичних процесів може обмежуватися через розміри екрану та інтерфейсу управління, що робить їх менш зручними для виконання складних задач. У цьому випадку краще використовувати персональні комп'ютери з їх більшими екранами і більше зручним керуванням.

При пошуку в магазині програм, наприклад в Play Маркет, на запит «Фізика» знаходиться велика кількість додатків, які мають відношення до фізичної освіти [2]. Це є допомогою для здобувачів освіти, які прагнуть виявити найбільш підходящі варіанти для ефективного навчання фізики. Але разом з тим, наявні ігрові мобільні програми не забезпечують повного охоплення всіх розділів фізики, а використання великої кількості програм може призвести до втрати цілісного розуміння предмета та утруднити формування глибоких знань та умінь у різних галузях фізики.

Використання мобільних додатків у навчанні фізики сприяє підвищенню інтересу та мотивації учнів, роблячи процес вивчення більш інтерактивним та захоплюючим. Програми з функцією вимірювання фізичних величин дозволяють учням проводити експерименти з використанням смартфонів, що

розширює їх можливості для самостійної роботи та поглибленого розуміння фізичних процесів. Ігрові програми, засновані на фізичних законах, створюють захоплююче освітнє середовище, стимулюючи активну участь здобувачів освіти в освітньому процесі. Симуляції лабораторних експериментів на мобільних пристроях стають важливим інструментом дистанційного навчання, дозволяючи проводити експерименти навіть за відсутності реального обладнання. Однак ключовим чинником успіху є наявність якісної методологічної бази, оскільки самі собою технології не гарантують покращення освітніх результатів. Також необхідний ретельний відбір мобільних додатків для фізичної освіти, оскільки велика кількість невідповідних програм може утруднити навчання та привести до фрагментації знань. Ці висновки підтверджують актуальність та ефективність інтеграції мобільних технологій у навчальний процес, особливо в умовах сучасних викликів цифрової освіти.

## **РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ**

### **2.1. Приклади застосування технології мобільного навчання під час уроків фізики**

Вчитель фізики часто стикається з тим, що зміст навчального матеріалу є складним для сучасних учнів і не надто їх мотивує, а скоріше лякає важкими формулами та завданнями. Тут неоціненну допомогу можуть дати технології мобільного навчання. Сучасні школярі нерозлучні зі своїми девайсами – смартфонами та планшетами. Віртуальне середовище для них найчастіше комфортніше, ніж взаємодія у реальному світі.

Використовуючи технології мобільного навчання, вчитель може увійти в зрозуміле і рідне для школярів довкілля і внести туди конструктивний педагогічний елемент, відводячи учнів від суто розважального контенту у світ розуміння наукових законів і знімаючи психологічне напруження від складності цих законів. Величезним плюсом технологій мобільного навчання та доповненої реальності є те, що вона не потребує додаткових матеріальних ресурсів – учні використовують свої мобільні пристрої під керівництвом вчителя на потрібному етапі уроку, незалежно від стаціонарних комп'ютерних класів та попередньої підготовки обладнання. Зазвичай достатньо встановити на смартфон безкоштовний сканер QR кодів і кілька безкоштовних програм, таких як Кахут, Ментиметр, Неарпод та інші – і в будь-який потрібний момент уроку можна організувати інтерактивне опитування, онлайн-тест, дидактичну гру, організувати мультимедійну підтримку навчального матеріалу або навіть перетворити звичайний паперовий підручник в інтерактивний портал.

Ключовим моментом стає те, що учень доповнює навчальний матеріал, що вивчається своїм змістом, і нова інформація перестає бути для нього абстрактною і чужою. Застосовуючи нові факти та поняття в мобільній дидактичній грі, змагаючись з однокласниками, учень емоційно входить у процес навчання, і ця емоційність сприйняття створює базу для міцного засвоєння матеріалу, посилюючи мотивацію до вивчення предмета.

Мобільне навчання є інтерактивним, учень бачить результат своїх зусиль «тут і зараз», крім того, ігрова основа, певна гейміфікація навчального процесу, знімає психологічну напругу та підвищує доступність навчального матеріалу.

Ще одна перевага використання мобільного навчання полягає в тому, що воно дозволяє зробити процес оцінювання більш відкритим та зрозумілим, усвідомити досягнення, проблеми та просування у вивченні матеріалу. Крім того, технології мобільного навчання дозволяють організувати спільну діяльність учнів, грамотну роботу з інформацією, використовувати засоби ефективної комунікації та відчувати взаємовідповідальність, особливо під час роботи у групах.

Наведемо кілька конкретних прикладів застосування технології мобільного навчання під час уроків фізики.

Для проведення інтерактивних опитувань можна використовувати картки-плікери. Кожен учень отримує паперову картку, де зображено геометрична фігура, з чотирьох сторін якої стоять букви a, b, c, d. На екрані або на інтерактивній дошці висвітлюються підготовлені вчителем питання щодо вибору відповіді. Учні просто піднімають картку потрібною стороною вгору, а вчитель сканує ці картки камерою свого смартфона і одразу отримує список дітей, які дали правильну або неправильну відповідь. Справа в тому, що кожна картка заздалегідь прив'язується до конкретного учня. Перевага цієї технології в тому, що вчитель може миттєво оцінити знання всього класу, провівши опитування, а учні не можуть підглянути правильні відповіді один у одного, оскільки геометричні форми на картках у всіх різні. Крім того, одного разу створивши опитування, вчитель може багаторазово використовувати ці питання. Навіть якщо у класі немає інтерактивної дошки, питання можна пред'явити учням будь-яким іншим способом, а результати вчитель одразу отримає на смартфоні.

Дуже люблять учні різні вікторини та ігри, що проводяться у мобільному форматі. Сервіси вікторин Кахут, Квізіз, Квізлет дозволяють швидко та цікаво перевірити знання теоретичного матеріалу, формул та визначень. Але фізика-це як теорія, а й вирішення завдань. Чи можна організувати таку роботу за допомогою мобільних технологій? У гугл-формах чи платформі Мудл вчитель

формує самостійну і навіть контрольну роботу. Учень виконує її в зошит або на чернетці і вносить у форму на своєму мобільному пристрої вірні відповіді, короткі або розгорнуті. Залежно від завдань, поставлених вчителем, це може бути перевірка знань чи відпрацювання навчального матеріалу, зворотний зв'язок може бути виражений балами, які отримав учень, також учень може отримати коротку або докладну підказку або навіть розбір завдання та додаткову аналогічну вправу у разі помилки. Вчитель одразу отримає повну картину роботи та результатів кожного учня. Чи можна провести фізичний експеримент чи лабораторну роботу за допомогою технології мобільного навчання? Відповідь знову позитивна, тут на допомогу вчителю придуть спеціальні програми, пов'язані з доповненою реальністю. Про останні, заради справедливості, слід зауважити, що якісні продукти з доповненою реальністю створюються на комерційній основі, на відміну вищеописаних ресурсів мобільного навчання. Але час не стоїть на місці, і можливо, до шкіл надійдуть комплекти для якісного відтворення доповненої реальності.

Можливості смартфона як вимірювального приладу величезні. Нижче наведені короткі інструкції деяких кількісних лабораторних робіт, які можна рекомендувати здійснити з використанням смартфона. Виконання даних робіт, що тематично належать до різних розділів курсу фізики, може продемонструвати вчителю та учню більшість можливостей сучасного мобільного телефону.

Визначення прискорення вільного падіння шляхом прискореної зйомки. За допомогою смартфона проводиться прискорена відеозйомка невеликого тіла, що вільно падає вздовж розташованої вертикально вимірювальної стрічки. При обробці отриманого відеозапису створюється таблиця залежності координати тіла від часу  $t$ , з допомогою якої будується графік залежності  $x(t)$  і обчислюється прискорення вільного падіння.

Вивчення ефекту Доплера під час вільного падіння джерела звуку. Для проведення експерименту необхідні два мобільні пристрої. Одне, вільно падає з висоти близько 2 м, служить джерелом тонального звуку з частотою  $\sim 2$  кГц, а друге – нерухомим приймачем, у якому включений частотомір. Оскільки швидкість джерела звуку збільшується пропорційно до часу падіння, графік

залежності зареєстрованої приймачем частоти  $f$  звуку від часу  $t$  є лінійною функцією, з кутового коефіцієнта якої можна визначити швидкість звуку в повітрі.

Вивчення загасаючих крутильних коливань. Спостерігаються затухаючі крутильні коливання смартфона, що підвішений на вертикальній нитці. Дані про його кутову швидкість у різні моменти часу  $t$ , отримані за допомогою вбудованого гіроскопічного датчика, виводяться на екран смартфона, вміст якого записується в процесі коливань. Потім будується графік залежності  $(t)$ , який є типовим графіком загасаючих коливань. З нього визначаються період та коефіцієнт загасання коливань.

Вимірювання коефіцієнта відбиття світла поліетиленової плівки за допомогою люксметра. Безпосередньо над датчиком освітленості смартфона на значній відстані від нього розташовується лампа. На датчик кладуться по черзі однакові плівки від канцелярських файлів і за показаннями датчика будується графік залежності логарифму освітленості від кількості шарів плівки. По коефіцієнту нахилу отриманої прямої визначається коефіцієнт відбиття світла однієї плівки.

Визначення розташування датчика магнітного поля у корпусі мобільного пристрою. Маленький магніт орієнтують так, що один з його полюсів спрямований до датчика і повільно наближають до нього вздовж прямої. Оскільки магніт можна вважати відокремленим магнітним диполем, показання датчика  $B$  зростають назад пропорційно кубу відстані  $r$  між магнітом і датчиком. Графік залежності від зворотної відстані  $1/R$  між пристроєм та магнітом є прямою лінією. По точці перетину цієї прямої з віссю абсцис можна визначити відстань від краю пристрою до датчика у ньому.

Вимірювання коефіцієнта тертя між мобільним пристроєм та похилою площиною. За допомогою вбудованого акселерометра вимірюють модуль прискорення смартфона при його ковзанні по похилій площині при різних кутах її нахилу. За графіком залежності відношення  $a/\cos$  від  $\text{tg}$  визначається коефіцієнт тертя пристрою про площину та величина прискорення вільного падіння.

Визначення швидкості звуку повітря методом стоячих хвиль. Шляхом зміни частоти звуку, що генерується смартфоном, вміщеним у верхнього краю пробірки, виходять стоячі хвилі з вузлом біля дна пробірки та пучністю біля її верхнього краю. Будується графік залежності частоти послідовно одержуваних звуків, що мають локально максимальну гучність (звукових мод) від їхнього номера, з якого визначається значення швидкості звуку в повітрі. В іншому варіанті цієї роботи змінюється ефективна довжина пробірки шляхом доливання води, а частота генератора звуку залишається постійною.

Вивчення залежності періоду згинальних коливань балки від її довжини. У стробоскопічному освітленні, отриманому за допомогою ліхтарика смартфона, спостерігаються поперечні коливання лінійки, що закріплена одним кінцем на краю столу. Вимірюються частоти  $f$  коливань лінійки за її різних довжинах  $L$  і будується графік залежності періоду коливань  $T = 1/f$  від  $L$  в логарифмічному масштабі. Оскільки вихідна залежність є показовою функцією, за одержаним графіком можна визначити показник  $n$  статичної залежності періоду коливань від довжини лінійки  $T$ .

Ці та інші лабораторні роботи, реалізовані за допомогою смартфона, можуть проводитися як під час обов'язкових навчальних занять з фізики у загальноосвітніх закладах, так і в рамках позаурочної діяльності з експериментальної фізики. Дані роботи вимагають мінімальної кількості обладнання та можуть бути проведені як у очному, так і в дистанційному чи заочному форматах. Вчителі фізики можуть самостійно розширити перелік лабораторних робіт, які проводяться за допомогою смартфона.

Також можна запропонувати учням як творче завдання самостійно розробити та виконати інші лабораторні роботи, що реалізуються за допомогою смартфона – наприклад, «Вивчення коливань гітарної струни» або «Вивчення осцилограм різних звуків».

## **2.2. Використання датчиків, вбудованих у смартфон під час проведення лабораторних робіт на уроках фізики**

Сучасний смартфон – складний прилад, що має значний набір датчиків. Причому датчики мають досить непогані вимірювальні характеристики як по абсолютній, так і відносній похибці. Тому в ряді випадків смартфон можна використовувати як вимірювальний комплекс у складі цифрової лабораторії при відповідному програмному забезпеченні. Враховуючи поширеність смартфонів, уроки фізики можна значно урізноманітнити дослідницькою діяльністю. Те саме стосується і планшетів.

Датчики – це пристрої, які використовуються у смартфонах для визначення різних параметрів довкілля. Вони зчитують дані, для яких призначені, та працюють відповідно до них. У сучасних смартфонах є різні вбудовані датчики, які допомагають у роботі смартфона. По суті вони покращують взаємодію з користувачем.

Датчики руху використовуються для відстеження переміщення пристрою, наприклад нахилу, струшування, обертання або розгойдування. Смартфони визначають свою орієнтацію за допомогою акселерометра. Датчики руху, вбудовані в акселерометр, можуть бути використані для виявлення землетрусів або в медичних пристроях.

Датчики довкілля використовуються для вимірювання температури, вологості, тепловтрат. По суті вони використовуються для моніторингу параметрів навколишнього середовища. До них відносяться датчики газу, вологості тощо.

Смартфон Android оснащений двома датчиками, які дозволяють визначати розташування пристрою: датчиком геомагнітного поля та датчиком прискорення.

Датчик навколишнього світу регулює рівень яскравості екрана. Він є майже у кожному смартфоні, від середнього до високого класу. Якщо ви увімкнули у смартфоні режим автоматичного регулювання яскравості, то при появі яскравість екрана автоматично підвищиться. Коли ви увійдете в темне

приміщення, яскравість екрана зменшиться за допомогою цього датчика. Залежно від інтенсивності освітлення, цей датчик регулює яскравість екрана.

Датчик наближення є майже в кожному смартфоні у верхній частині екрану. Інфрачервоне світло проходить через цей датчик. Коли будь-який фізичний об'єкт вступає в контакт із цим світлом, датчик виявляє його та реагує на нього. Наприклад, коли ви розмовляєте телефоном і прикладаєте його до вуха, інфрачервоне світло виявляє фізичний об'єкт, тобто ваше вухо. Підсвічування екрана автоматично вимикається. Це заощаджує заряд батареї і запобігає випадковим торканням екрана.

Датчик акселерометра – це найважливіший датчик, який має бути у кожному смартфоні. Він допомагає телефону визначати орієнтацію. Наприклад, якщо ви повертаєте телефон в альбомний режим, всі значки на екрані теж переходять в альбомний режим, а коли ви захочете, то зможете перевести його в портретний режим завдяки цим датчикам.

Датчик гіроскопа. Віртуальна реальність можлива лише завдяки цим типам датчиків. Якщо ви купуєте гарнітуру віртуальної реальності та вставляєте в неї свій телефон, то це можливо лише завдяки датчикам гіроскопа. Навіть 360-градусні фотографії та відео та доповнена реальність (AR) можливі лише завдяки цим датчикам. Ці датчики допомагають телефону дуже точно визначати, яку вісь (кути та напрямки) він використовує зараз. По суті вони налаштовують вміст телефону відповідно до користувача.

Датчик барометра. Ці датчики не у всіх телефонах, вони є в телефонах високого класу. Вони використовуються визначення даних про висоту (альтитуду). Наприклад, програма «Здоров'я» у смартфонах також використовує ці датчики. При підйомі сходами або переміщенні з рівня землі на поверх кожна деталь точно визначається датчиком барометра, і дані відправляються GPS, де вони потім обробляються. Це також допомагає працювати GPS.

Датчик компаса – це звичайний пристрій, який є у кожному телефоні та допомагає визначати напрямок, як звичайний компас.

Існують і інші датчики, які не такі важливі для смартфонів, але все ж таки є.

Датчик Крокомір. Він підраховує кількість пройдених вами кроків. Він доступний лише на пристроях високого класу та деяких спеціальних пристроях.

Датчик Холла. Здебільшого це використовується у планшетах у порівнянні з телефонами. Якщо ви купите чохол-книжку для свого планшета, то при відкритті цієї обкладинки без натискання на будь-яку кнопку автоматично ввімкнеться підсвічування екрана і запуститься планшет, а при закритті обкладинки підсвічування вимкнеться.

ІЧ-бластер. Він є у кожному телефоні XIAOMI, від бюджетних до дорогих. У телефонах інших компаній він не у всіх моделях. Ці датчики використовують для керування електронними пристроями. Наприклад, ви можете керувати телевізором, кондиціонером, або будь-яким іншим електронним пристроєм зі свого смартфона, якщо у вашому телефоні є ІЧ-порт.

Розглянемо використання програми Phyphox для проведення лабораторних робіт.

Phyphox – це програма для проведення фізичних експериментів за допомогою телефону. Воно дає доступ до датчиків пристрою безпосередньо або через підготовлені до проведення експерименти, які аналізують дані та дозволяють експортувати необроблені дані разом із результатами для подальшого аналізу.

Деякі можливості програми:

- вибір готових для проведення експериментів. Достатньо натиснути «Play», щоб почати;
- експорт даних у широкому діапазоні форматів;
- віддалений контроль експерименту через веб-інтерфейс із будь-якого ПК у тій самій мережі, що й телефон.

Створити власні експерименти на [phyphox.org](http://phyphox.org) за допомогою веб-редактора. Можна вибрати вхідні дані датчиків, визначити етапи аналізу та відображення.

Крім вимірювання однієї величини, phyphox дозволяє об'єднувати вимірювання в послідовності та обробляти за певною методикою, тобто проводити заздалегідь розроблені експерименти. Ось деякі з них:

- непружний удар (вимірювання інтервалів часу між серією зіткнень м'яча з підлогою);
- відцентрове прискорення (вимірювання кутової швидкості обертання та прискорення при русі смартфона в «центрифугі»);
- вимірювання висоти, швидкості та прискорення підйому ліфта (барометром та акселерометром);
- смартфон як маятник;
- магнітна рулетка;
- вільне падіння;
- ковзання по похилій площині;
- сонар;
- швидкість звуку;
- коливання на пружині.

Редактор на сайті [rhyphox.org](http://rhyphox.org) дозволяє створювати власні експерименти, вибираючи необхідні датчики, пристрої виведення, послідовність та частоту їхньої роботи, а також методику обробки результатів.

Виміряні датчиками смартфона значення прив'язки до часу їх отримання можна експортувати у вигляді файлу в одному з поширених форматів (XLS, CSV).

Файл надсилається стандартним для смартфона способом (через електронну пошту, месенджери, соцмережі тощо).

Отже, застосування смартфона при вивченні фізики сприяє активному залученню тих, хто навчається в урок, підвищує мотивацію до отримання нових знань і інтерес до предмета, що вивчається, і досліджень. Тепер учні уявляють, що смартфон – це лабораторія, яка може бути використана під час проведення самостійних дослідницьких проектів. Ця лабораторія, яка дозволяє виховувати допитливе, грамотне, цілеспрямоване та креативне покоління. Таким чином, різноманітність використання смартфона як цифрового доповнення на уроках обмежена лише фантазією та кваліфікацією вчителя.

Використання [rhyphox](http://rhyphox.org) у лабораторному практикумі:

- 1) підвищує інтерес до предмета, що вивчається;

- 2) вчить навичкам обробки результатів експерименту та роботу з даними;
- 3) дозволяє скоротити час проведення лабораторних завдань;
- 4) за рахунок високої чутливості датчиків та періодичності вимірювань дозволяє виявляти речі, цікаві з позицій експерименту, зокрема з метою оцінки похибок.

Таким чином, використання смартфона як вимірювального приладу може спростити первинний досвід роботи з фізичним експериментом та відкриває нові можливості для створення цікавих завдань.

### **РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ У ЗЗСО**

#### **3.1. Зріз знань учнів на першому етапі проведення дослідження**

З метою оцінки ефективності використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики у ЗЗСО була проведена дослідно-експериментальна робота.

Практична робота проводилася нами в Сарненській гімназії № 3. У дослідженні брали участь 27 учнів сьомого класу віком 13-14 років; з них 18 дівчат та 9 хлопців.

Перевірити ефективність ми вирішили шляхом діагностики рівня інтересу школярів до навчання. Тому ми використовували такі методи:

- спостереження, яке проводилося протягом усієї дослідно-експериментальної роботи;
- «Діагностика спрямованості навчальної мотивації», яка використовувалася на констатувальному та контрольному етапах експерименту. Завдяки даній діагностиці ми змогли визначити рівень розвитку внутрішньої мотивації навчальної діяльності учнів щодо фізики;
- анкетування;
- порівняльний аналіз результатів.

«Діагностика спрямованості навчальної мотивації» складається з 20 суджень та запропонованих до них варіантів відповідей. З допомогою діагностики ми можемо виявити три рівні внутрішньої мотивації дитини до вивчення фізики. Таким чином: низький рівень внутрішньої мотивації у дітей – 0-8 балів; середній рівень мотивації – 9-15 балів; високий рівень – 16-20 балів.

Низький рівень внутрішньої навчальної мотивації говорить про те, що у дитини досить високий зовнішній рівень мотивації до навчання, а це означає, що учень не прагне отримувати нові знання, для нього важливі лише хороші оцінки (атестат), визнання з боку батьків або однолітків, похвала та ін. Так само, як і для низького рівня навчальної мотивації, середній рівень притаманний учнів

відчуженням від процесу пізнання, навчання тут не способом отримання знань, а підпорядкуванням вимогам вчителів, батьків тощо.

Високий рівень навчальної мотивації говорить про те, що учень прагне до отримання знань, він активний, предмети, що вивчаються йому внутрішньо приємними.

Анкета, складена нами виявлення рівня інтересу школярів до вивчення фізики, складається з 8 питань та має на увазі три результати:

– високий рівень – учень прагне до вивчення теоретичних основ фізики та застосування отриманих знань на практиці (7-8 балів);

– середній рівень – учень виявляє інтерес до причинно-наслідкових зв'язків та закономірностей (4-6 балів);

– низький рівень – учень слабо виявляє інтерес до отриманих знанням (0-3 бали).

Відповідь на кожне запитання може принести учневі від 0 до 1 бала.

Приклад анкети:

1-е питання. Чи Вам подобається вивчення шкільного предмета фізика?

А) Так Б) Ні

Друге питання. Чи дивіться Ви науково-популярні фільми та передачі по фізиці?

А) Так Б) Ні

Третє питання. Чи подобається Вам дізнаватися нове про природу, техніку, закони, явища тощо?

А) Так Б) Ні

4 питання. Яку кількість часу Ви витрачаєте на виконання домашнього завдання з фізики?

А) Більше 20 хвилин Б) Менше 20 хвилин

5 питання. Чи користуєтеся Ви додатковою літературою або різними джерелами інформації під час виконання домашнього завдання?

А) Так Б) Ні

6 питання. Чи займаєтесь Ви протягом тижня додатковим вивченням фізичних законів, явищ, процесів за допомогою мобільних пристроїв?

А) Так Б) Ні

7 питання. Чи знаєте Ви про наявність у школі додаткових занять з фізики?

А) Так Б) Ні

8 питання. Чи відвідуєте Ви додаткові заняття з фізики у школі чи поза її стінами?

А) Так Б) Ні

Опис проведення діагностики та анкетування: кожному учневі видаються картки з питаннями. Вчитель читає інструкцію з виконання завдань для діагностики та анкетування окремо. Всю роботу учні виконують самостійно.

Результати констатувального етапу під час проведення «Діагностики спрямованості навчальної мотивації» представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Результати проведення «Діагностики спрямованості навчальної мотивації» на констатувальному етапі

| №  | Прізвище, Ім'я  | Кількість балів | Рівень |
|----|-----------------|-----------------|--------|
| 1  | Бабин С.        | 16              | в      |
| 2  | Барміна Е.      | 14              | с      |
| 3  | Брюханова Є.    | 18              | в      |
| 4  | Бугера А.       | 7               | н      |
| 5  | Голота К.       | 5               | н      |
| 6  | Дронов К.       | 15              | с      |
| 7  | Дронь С.        | 11              | с      |
| 8  | Євтушенко О.    | 14              | с      |
| 9  | Єременко Г.     | 8               | н      |
| 10 | Жданова П.      | 16              | в      |
| 11 | Кліндукова Д.   | 19              | в      |
| 12 | Клочкова С.     | 8               | н      |
| 13 | Коденко Ю.      | 15              | с      |
| 14 | Козлов Р.       | 6               | н      |
| 15 | Лебедєв Р.      | 17              | в      |
| 16 | Мазнеєва А.     | 13              | с      |
| 17 | Макулін П.      | 18              | в      |
| 18 | Мартем'янова К. | 14              | с      |
| 19 | Мелашенко В.    | 14              | с      |
| 20 | Павленко О.     | 11              | с      |
| 21 | Пічугов Д.      | 13              | с      |
| 22 | Ридлевська С.   | 3               | н      |
| 23 | Рижкіна А.      | 7               | н      |
| 24 | Сумська М.      | 8               | н      |

|    |                |    |   |
|----|----------------|----|---|
| 25 | Харитоновна М. | 12 | с |
| 26 | Хмельницька П. | 16 | в |
| 27 | Якименко Д.    | 5  | н |

Аналізуючи табличні результати, ми виявили, що:

- високий рівень внутрішньої навчальної мотивації у 7 дітей, що становить 26%;
- середній рівень у 11 учнів – 41%;
- низький рівень у 9 учнів, 33%.

При вивченні результатів, поданих на діаграмі (рис.2.1), ми виявили, що у більшості учнів переважає середній та низький рівень внутрішньої навчальної мотивації, а це означає, що учні не прагнуть отримання нових знань, процес навчання для них менш важливі у порівнянні із зовнішніми мотивуючими факторами, такими як: позитивні оцінки, похвала вчителів та батьків, визнання однолітків і т. д.

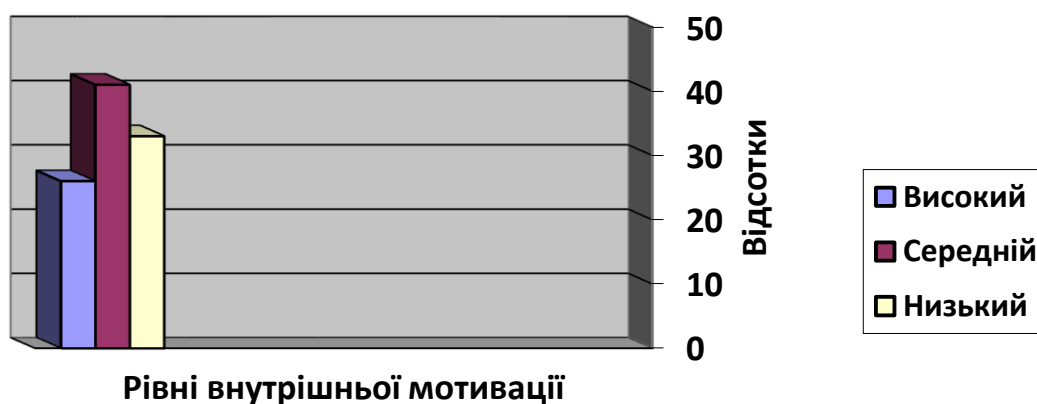


Рисунок 2.1. Діагностика внутрішньої мотивації на констатувальному етапі

Результати анкети, спрямованої виявлення рівня інтересу школярів до вивчення фізики, представлені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Результати анкетування дітей на констатувальному етапі

| № | Прізвище, Ім'я | Кількість балів | Рівень |
|---|----------------|-----------------|--------|
| 1 | Бабин С.       | 6               | с      |
| 2 | Барміна Е.     | 5               | с      |

|    |                 |   |   |
|----|-----------------|---|---|
| 3  | Брюханова Є.    | 7 | В |
| 4  | Бугера А.       | 2 | Н |
| 5  | Голота К.       | 2 | Н |
| 6  | Дронов К.       | 6 | С |
| 7  | Дронь С.        | 6 | С |
| 8  | Євтушенко О.    | 4 | С |
| 9  | Єретенко Г.     | 3 | Н |
| 10 | Жданова П.      | 6 | С |
| 11 | Кліндукова Д.   | 8 | В |
| 12 | Клочкова С.     | 3 | Н |
| 13 | Коденко Ю.      | 4 | С |
| 14 | Козлов Р.       | 1 | Н |
| 15 | Лебедєв Р.      | 6 | С |
| 16 | Мазнева А.      | 5 | С |
| 17 | Макулін П.      | 7 | В |
| 18 | Мартем'янова К. | 5 | С |
| 19 | Мелашенко В.    | 7 | В |
| 20 | Павленко А.     | 6 | С |
| 21 | Пічугов Д.      | 4 | С |
| 22 | Ридлевська С.   | 4 | С |
| 23 | Рижкіна А.      | 1 | Н |
| 24 | Сумська М.      | 4 | С |
| 25 | Харитоновна М.  | 4 | С |
| 26 | Хмельницька П.  | 8 | В |
| 27 | Якименко Д.     | 3 | Н |

Таким чином, результати анкетування:

- низький рівень у 7 учнів – 26%;
- середній рівень у 15 учнів – 55%;
- високий рівень у 5 учнів – 19%.

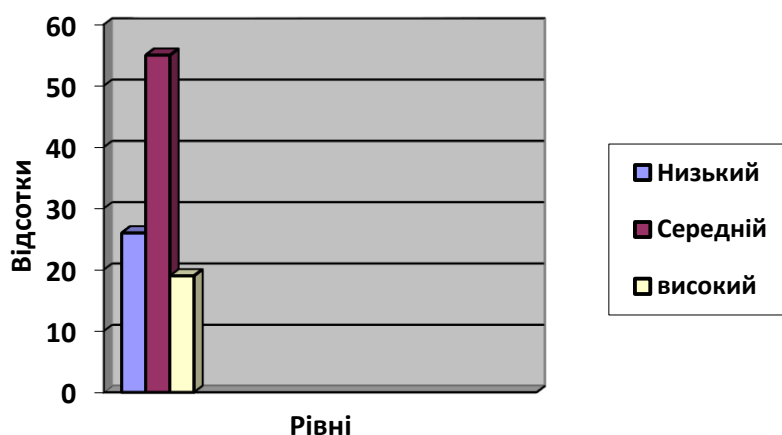


Рисунок 2.2. Результати анкетування на констатувальному етапі

Виходячи з результатів анкетування, представлених у таблиці 2.2 та на діаграмі (рис.2.2), ми робимо висновок про те, що серед здобувачів освіти переважає середній рівень інтересу до вивчення фізики. Більшість учнів досліджуваного класу виявляють інтерес до причинно-наслідкових зв'язків та закономірностей у фізиці на середньому рівні.

### **3.2. Методика використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики**

На формувальному етапі експерименту під час уроків, зокрема на лабораторних роботах проводилося активне використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики. Деякі приклади наведено нижче.

#### **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6**

#### **Дослідження звукових коливань різноманітних джерел звуку за допомогою сучасних цифрових засобів**

**Мета:** з'ясувати зв'язок між характеристиками звукової хвилі (амплітуда, частота) та гучністю й висотою тону звуку.

**Обладнання:** мобільний телефон із програмним забезпеченням Arduino Science Journal для запису звуку та обробки отриманого файлу.

#### **Експеримент**

##### **1. Дослідження гучності звуку власного голосу**

Гучність звуку (Дб) коли говорили тихо 33

Гучність звуку коли (Дб) говорили голосно 74

Чим визначається гучність звуку? Як залежить гучність звуку від сили, з якою ми говоримо?

*Гучність звуку визначається амплітудою коливань тіла, що звучить. Звичайно, чим більше амплітуда звукових коливань, тим звук здається більш голосним, але гучність для звуків різних частот буде різною. Також на гучність звуку впливають його спектральний склад, локалізація в просторі, тембр, тривалість дії звукових коливань і інші фактори. Від сили удару залежить*

розмах коливань ніжок камертона. Чим сильніше коливаються поверхні тіл, що звучать, тим більш гучний звук ми чуємо.

## 2. Дослідження висоти тону звуку власного голосу

Висота звуку (Гц) нот: до 24,5, ре \_231\_, мі \_250, фа \_263\_, соль 290,3\_, ля \_324,65\_, сі 345,76\_.

Якою фізичною величиною визначається висота тону? Як залежить висота тону отриманого звуку від проспіваних нот?

*Висота тону визначається частотою коливань. Висота звуку визначається частотою коливань основного тону (незалежно від амплітуди коливань складових) і фіксується як нота. Звуковисотна шкала поділяється на октави, октава поділяється на 12 півтонів.*

## 3. Дослідження гучності звуку та висоти тону звуку лінійки

4. Визначте інтенсивність (гучність) звуку та висоту звуку (частоту коливань).

Гучність звуку (Дб) \_\_66\_\_ Висота звуку (Гц) \_386\_\_

5. Повторіть дії, відхиливши лінійку на більший кут.

6. Визначте інтенсивність (гучність) звуку та висоту звуку (частоту коливань).

Гучність звуку (Дб) \_\_68\_\_ Висота звуку (Гц) \_\_341\_\_

Як змінилися гучність звуку і висота тону?

*Гучність звуку і висота тону зросла.*

7. Повторіть дії, змінивши довжину виступаючої частини лінійки(зменшіть або збільшіть).

*Збільшили на 6 см*

8. Визначте інтенсивність (гучність) звуку та висоту звуку (частоту коливань).

Гучність звуку (Дб) \_\_75\_\_

Висота звуку (Гц) \_\_490\_\_

Як змінилися гучність звуку і висота тону?

*Збільшилася*

**Висновок:** На даній лабораторній роботі ми з'ясували зв'язок між характеристиками звукової хвилі (амплітуда, частота) та гучністю й висотою тону звуку.

### Контрольні питання

1. Довжина та швидкість поширення
2. Звукові хвилі відбиваються від перешкоди
3.  $2L = v \cdot t$

$$L = 340 \cdot \frac{2}{2} = 340 \text{ м.}$$

### Творче завдання

2.

56 Дб

60,42 Дб

63,2 Дб

65,45 Дб

Отже, чим сильніше дути, тим гучність більша

4. 341,5 Гц

351 Гц

395 Гц

445,7 Гц

Чим меншою є висота повітряного стовпа, тим вищою є висота тону.

Як приклад розглянемо лабораторну роботу з використанням лабораторії Phet.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

### ВИВЧЕННЯ ЗАКОНІВ ТЕПЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

**Мета:** Експериментально перевірити закони Стефана-Больцмана і Віна. Експериментально визначити сталі Стефана-Больцмана і Віна.

#### Обладнання:

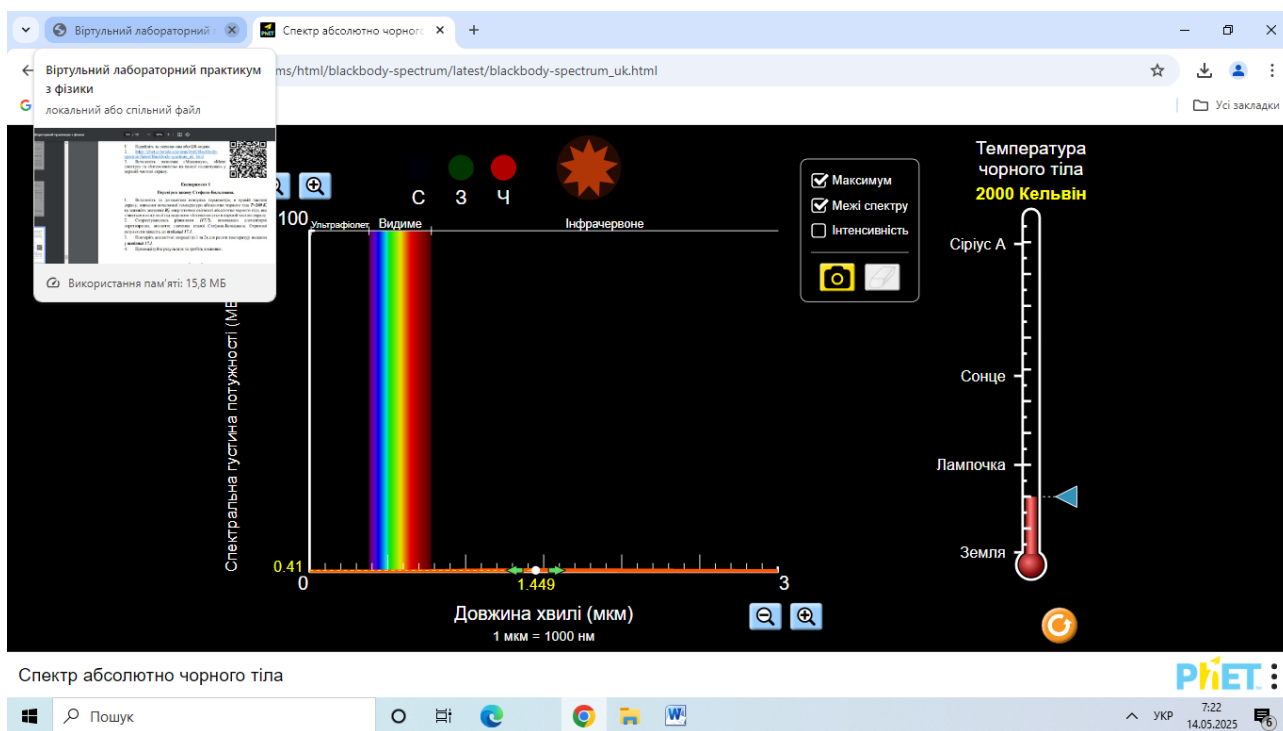
1. Персональний комп'ютер, планшет або смартфон з доступом до мережі інтернет.
2. Інтерактивна симуляція ««PhET» Спектр абсолютно чорного тіла».

## Експеримент 1

### Перевірка закону Стефана-Больцмана

Таблиця 17.1.

| №    | T, K  | $R_T^*$ , Вт/м <sup>2</sup> | $\sigma$ , Вт/(м <sup>2</sup> К <sup>4</sup> ) | $\Delta\sigma$ , Вт/(м <sup>2</sup> К <sup>4</sup> ) | $\Delta\sigma/\sigma$ , % |
|------|-------|-----------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1    | 200   | 90,7                        | $5,66 \cdot 10^{-8}$                           | $0,02 \cdot 10^{-8}$                                 | 0,35                      |
| 2    | 300   | 459                         | $5,67 \cdot 10^{-8}$                           | $0,01 \cdot 10^{-8}$                                 |                           |
| 3    | 1000  | $5,67 \cdot 10^4$           | $5,67 \cdot 10^{-8}$                           | $0,01 \cdot 10^{-8}$                                 |                           |
| 4    | 3000  | $4,59 \cdot 10^6$           | $5,67 \cdot 10^{-8}$                           | $0,01 \cdot 10^{-8}$                                 |                           |
| 5    | 4000  | $1,45 \cdot 10^7$           | $5,66 \cdot 10^{-8}$                           | $0,02 \cdot 10^{-8}$                                 |                           |
| 6    | 6000  | $7,35 \cdot 10^7$           | $5,75 \cdot 10^{-8}$                           | $0,07 \cdot 10^{-8}$                                 |                           |
| 7    | 8000  | $2,32 \cdot 10^8$           | $5,66 \cdot 10^{-8}$                           | $0,02 \cdot 10^{-8}$                                 |                           |
| 8    | 11000 | $8,3 \cdot 10^8$            | $5,67 \cdot 10^{-8}$                           | $0,01 \cdot 10^{-8}$                                 |                           |
| сер. | xxxx  | xxxx                        | $5,68 \cdot 10^{-8}$                           | $0,01 \cdot 10^{-8}$                                 |                           |



Стала Стефана-Больцмана:

$$\sigma = \frac{R_T^*}{T^4} = \frac{90,7}{200^4} = 5,66 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{К}^4}$$

$$\sigma = \frac{R_T^*}{T^4} = \frac{459}{300^4} = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{К}^4}$$

$$\sigma = \frac{R_T^*}{T^4} = \frac{5,67 \cdot 10^4}{1000^4} = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{К}^4}$$

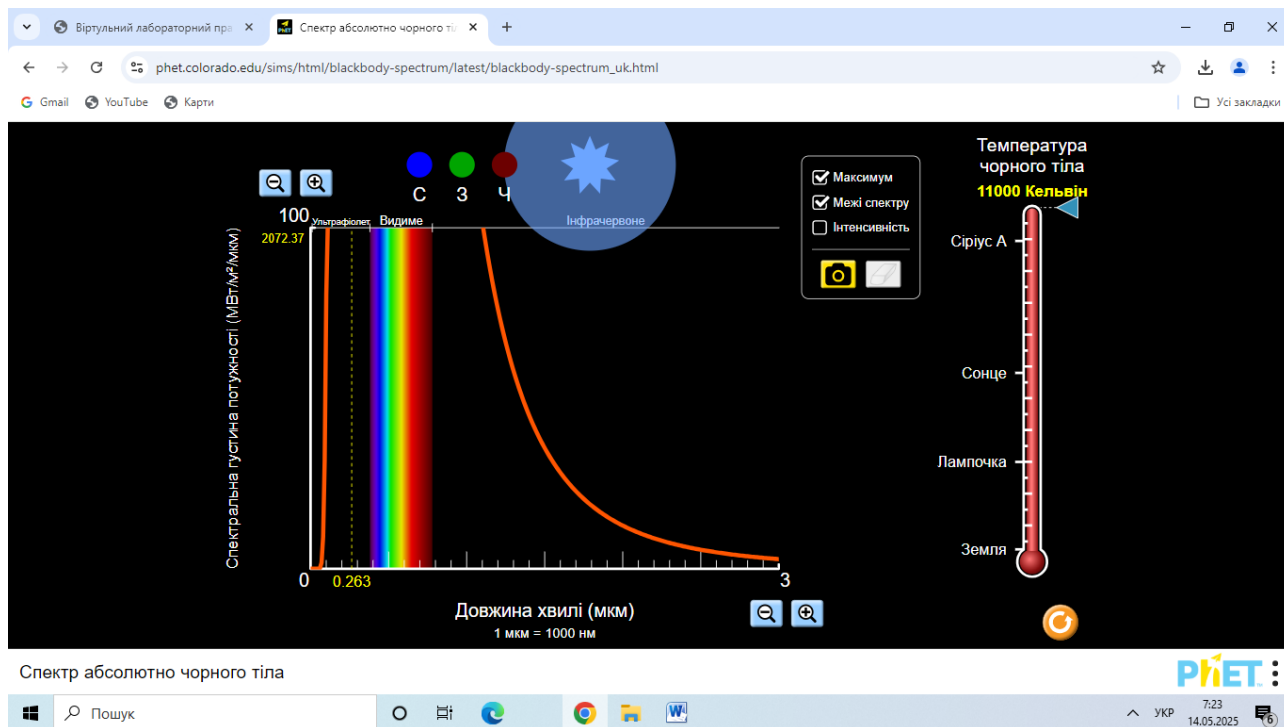
$$\sigma = \frac{R_T^*}{T^4} = \frac{4,59 \cdot 10^6}{3000^4} = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{К}^4}$$

$$\sigma = \frac{R_T^*}{T^4} = \frac{1,45 \cdot 10^7}{4000^4} = 5,66 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{К}^4}$$

$$\sigma = \frac{R_T^*}{T^4} = \frac{7,35 \cdot 10^7}{6000^4} = 5,75 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}^4}$$

$$\sigma = \frac{R_T^*}{T^4} = \frac{2,32 \cdot 10^8}{8000^4} = 5,66 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}^4}$$

$$\sigma = \frac{R_T^*}{T^4} = \frac{8,3 \cdot 10^8}{11000^4} = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}^4}$$



Середнє значення сталої Стефана-Больцмана:

$$\sigma = \frac{3 \cdot 5,66 + 4 \cdot 5,67 + 5,75}{8} \cdot 10^{-8} = 5,68 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}^4}$$

Абсолютна похибка:

$$\Delta\sigma = |5,68 \cdot 10^{-8} - 5,66 \cdot 10^{-8}| = 0,02 \cdot 10^{-8}$$

$$\Delta\sigma = |5,68 \cdot 10^{-8} - 5,67 \cdot 10^{-8}| = 0,01 \cdot 10^{-8}$$

$$\Delta\sigma = |5,68 \cdot 10^{-8} - 5,75 \cdot 10^{-8}| = 0,07 \cdot 10^{-8}$$

Середнє значення абсолютної похибки:

$$\Delta\sigma = \frac{3 \cdot 0,02 + 4 \cdot 0,01 + 0,07}{8} \cdot 10^{-8} = 0,02 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}^4}$$

Відносна похибка:

$$\frac{\Delta\sigma}{\sigma} = \frac{0,02 \cdot 10^{-8}}{5,68 \cdot 10^{-8}} \cdot 100\% = 0,35$$

Отримане значення сталої практично співпало з табличним.

## Експеримент 2

## Перевірка законів Віна

Таблиця 17.2

| №    | T, K  | $\lambda, 10^{-6} \text{ м}$ | Діапазон спектру | $b, 10^{-3} \text{ м К}$ | $\Delta b, 10^{-3} \text{ м К}$ | $\Delta b / b, \%$ |
|------|-------|------------------------------|------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------|
| 1    | 200   | 14,489                       | Інфрачервоне     | $2,9 \cdot 10^{-3}$      | 0                               | 0                  |
| 2    | 300   | 9,659                        | Інфрачервоне     | $2,9 \cdot 10^{-3}$      | 0                               |                    |
| 3    | 1000  | 2,898                        | Інфрачервоне     | $2,9 \cdot 10^{-3}$      | 0                               |                    |
| 4    | 3000  | 0,966                        | Інфрачервоне     | $2,9 \cdot 10^{-3}$      | 0                               |                    |
| 5    | 4000  | 0,724                        | Видиме           | $2,9 \cdot 10^{-3}$      | 0                               |                    |
| 6    | 6000  | 0,483                        | Видиме           | $2,9 \cdot 10^{-3}$      | 0                               |                    |
| 7    | 8000  | 0,362                        | Ультрафіолет     | $2,9 \cdot 10^{-3}$      | 0                               |                    |
| 8    | 11000 | 0,263                        | Ультрафіолет     | $2,9 \cdot 10^{-3}$      | 0                               |                    |
| сер. | xxxx  | xxxx                         | xxxx             | $2,9 \cdot 10^{-3}$      | 0                               |                    |

Стала Віна:

$$b = \lambda T = 14,489 \cdot 10^{-6} \cdot 200 = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}$$

Аналогічно перемножуємо інші дані

Абсолютна і відносна похибка дорівнює 0.

Таблиця 17.3

| №    | T, K  | $R_{\lambda,T} \cdot 10^{12}, \text{ Вт/м}^3$ | $\gamma, 10^{-5} \text{ Вт/(м}^2\text{К}^4)$ | $\Delta \gamma, \text{ Вт/(м}^2\text{К}^4)$ | $\Delta \gamma / \gamma, \%$ |
|------|-------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|
| 1    | 200   | $4 \cdot 10^{-6}$                             | 1,25                                         | 0,01                                        | 0,048                        |
| 2    | 300   | $3 \cdot 10^{-5}$                             | 1,23                                         | 0,01                                        |                              |
| 3    | 1000  | 0,01                                          | 1                                            | 0,24                                        |                              |
| 4    | 3000  | 3,13                                          | 1,29                                         | 0,05                                        |                              |
| 5    | 4000  | 13,14                                         | 1,28                                         | 0,04                                        |                              |
| 6    | 6000  | 100,06                                        | 1,29                                         | 0,05                                        |                              |
| 7    | 8000  | 421,65                                        | 1,29                                         | 0,05                                        |                              |
| 8    | 11000 | 2072,37                                       | 1,29                                         | 0,05                                        |                              |
| сер. | xxxx  | xxxx                                          | 1,24                                         | 0,06                                        |                              |

Друга стала Віна:

$$\gamma = \frac{R_{\lambda,T}^*}{T^5} = \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{12}}{200^5} = 1,25 \cdot 10^{-5}$$

$$\gamma = \frac{R_{\lambda,T}^*}{T^5} = \frac{3 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{12}}{300^5} = 1,23 \cdot 10^{-5}$$

$$\gamma = \frac{R_{\lambda,T}^*}{T^5} = \frac{0,01 \cdot 10^{12}}{1000^5} = 1 \cdot 10^{-5}$$

$$\gamma = \frac{R_{\lambda,T}^*}{T^5} = \frac{3,13 \cdot 10^{12}}{3000^5} = 1,29 \cdot 10^{-5}$$

$$\gamma = \frac{R_{\lambda,T}^*}{T^5} = \frac{13,14 \cdot 10^{12}}{4000^5} = 1,28 \cdot 10^{-5}$$

$$\gamma = \frac{R_{\lambda,T}^*}{T^5} = \frac{100,06 \cdot 10^{12}}{6000^5} = 1,29 \cdot 10^{-5}$$

$$\gamma = \frac{R_{\lambda,T}^*}{T^5} = \frac{421,65 \cdot 10^{12}}{8000^5} = 1,29 \cdot 10^{-5}$$

$$\gamma = \frac{R_{\lambda,T}^*}{T^5} = \frac{2072,37 \cdot 10^{12}}{11000^5} = 1,29 \cdot 10^{-5}$$

Середнє значення сталої Віна:

$$\langle \gamma \rangle = \frac{1,25 + 1,23 + 1 + 4 \cdot 1,29 + 1,28}{8} = 1,24$$

Середнє значення абсолютної похибки сталої Віна:

$$\langle \gamma \rangle = \frac{0,01 + 0,01 + 0,24 + 4 \cdot 0,05 + 0,04}{8} = 0,06$$

$$\text{Відносна похибка } \frac{\Delta \gamma}{\gamma} = \frac{0,06}{1,24} = 0,048$$

Отримані значення сталої Віна співпали з табличними.

### Контрольні завдання та запитання

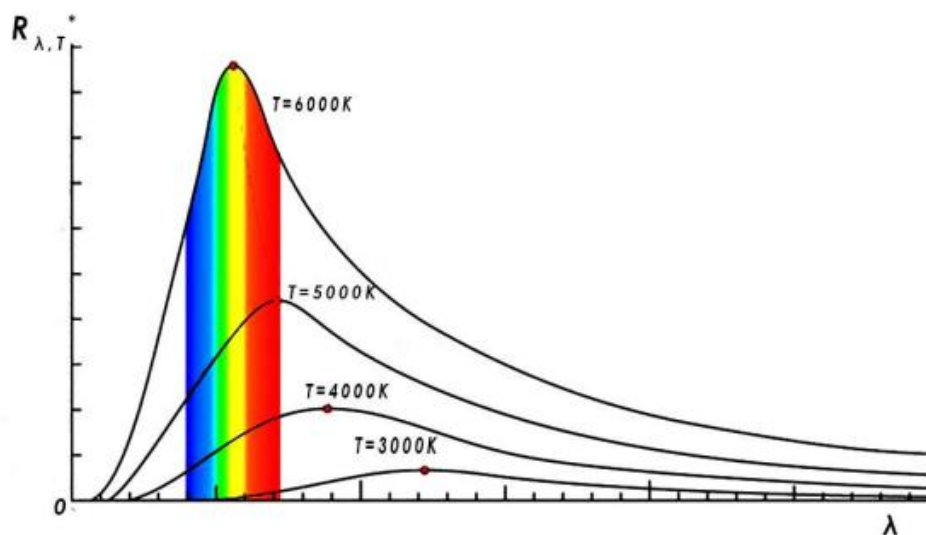
1. Сформулюйте закони Кірхгофа, Віна та Стефана-Больцмана.

*За законом Кірхгофа відношення випромінювальної здатності тіла до його поглинальної здатності при даній довжині хвилі і температурі не залежить від природи тіла та є для всіх тіл універсальною функцією довжини хвилі і температури. Для абсолютно чорного тіла енергетична світність може бути визначена законом Стефана-Больцмана, згідно якого енергетична світність абсолютно чорного тіла пропорційна четвертому степеню його абсолютної температури. Закон Віна: Довжина хвилі, яка відповідає максимальному значенню спектральної густини енергетичної світності абсолютно чорного тіла, обернено пропорційна абсолютній температурі.*

2. Що називають колірною температурою?

*Колірна температура – інтенсивність світла з урахуванням хвильової довжини, в допустимому для ока, діапазоні.*

3. Накресліть у спільній системі координат графіки залежності максимуму спектральної густини потужності випромінювання абсолютно чорного тіла  $R_{\lambda,T}^* = f(\lambda)$  для температур  $T_1=3000\text{K}$ ,  $T_2=4500\text{K}$  та  $T_3=6500\text{K}$ .



Прокоментуйте отримані зображення.

4. Наведіть приклади реальних об'єктів спектр випромінювання яких близький до спектру випромінювання абсолютно чорного тіла.

*Спектр сонячної радіації*

### Творче завдання

Як за допомогою ручних налаштувань камери мобільного телефона, смартфона, цифрового фотоапарата, комп'ютера або планшета виміряти значення колірної температури освітлення кімнати. Виміряйте запропонованим методом колірну температуру кімнати у себе вдома і порівняйте отримані результати з зазначеними на малюнку.

*Колірна температура в кімнаті 3200 K*

### 3.3. Ефективність використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики

Після закінчення роботи з учнями за розробленою нами методикою, представленою у попередньому параграфі, ми провели повторне дослідження із застосуванням анкетування та діагностики констатувального етапу.

Розглянемо результати дослідження на контрольному етапі для «Діагностики спрямованості навчальної мотивації», представлені в таблиці 2.3 та на діаграмі (рис.2.3)

Таблиця 2.3

Результати «діагностики спрямованості навчальної мотивації» на контрольному етапі

| №  | Прізвище, Ім'я  | Кількість балів | Рівень |
|----|-----------------|-----------------|--------|
| 1  | Бабин С.        | 16              | в      |
| 2  | Барміна Е.      | 15              | с      |
| 3  | Брюханова Є.    | 19              | в      |
| 4  | Бугера А.       | 10              | с      |
| 5  | Голота К.       | 8               | н      |
| 6  | Дронов К.       | 19              | в      |
| 7  | Дронь С.        | 14              | с      |
| 8  | Євтушенко О.    | 15              | с      |
| 9  | Єретенко Г.     | 11              | с      |
| 10 | Жданова П.      | 16              | в      |
| 11 | Кліндукова Д.   | 20              | в      |
| 12 | Клочкова С.     | 10              | с      |
| 13 | Коденко Ю.      | 16              | в      |
| 14 | Козлов Р.       | 6               | н      |
| 15 | Лебедєв Р.      | 18              | в      |
| 16 | Мазнева А.      | 15              | с      |
| 17 | Макулін П.      | 20              | в      |
| 18 | Мартем'янова К. | 19              | в      |
| 19 | Мелашенко В.    | 17              | в      |
| 20 | Павленко О.     | 12              | с      |
| 21 | Пічугов Д.      | 15              | с      |
| 22 | Ридлевська С.   | 7               | н      |
| 23 | Рижкіна А.      | 12              | с      |
| 24 | Сумська М.      | 11              | с      |
| 25 | Харитоновна М.  | 13              | с      |
| 26 | Хмельницька П.  | 18              | в      |
| 27 | Якименко Д.     | 9               | с      |

Аналізуючи табличні дані, бачимо, що:

- високий рівень внутрішньої навчальної мотивації у 11 учнів (41%);
- середній рівень внутрішньої навчальної мотивації у 13 учнів (48%);
- низький рівень внутрішньої навчальної мотивації у 3 учнів (11%).



Рис.2.3. Результати «діагностики спрямованості навчальної мотивації» на контрольному етапі

Порівняльний аналіз (таблиця 2.4. та рис.2.4) контрольного та констатувального етапу дослідження показав, що результатом роботи за методикою використання мобільних пристроїв стало підвищення рівня внутрішньої навчальної мотивації у 10 учнів – 37%.

Таблиця 2.4

Результати порівняльного аналізу констатувального та контрольного етапу для діагностики внутрішньої навчальної мотивації

| Етап дослідження | Рівень        |               |               |
|------------------|---------------|---------------|---------------|
|                  | Високий       | Середній      | Низький       |
| Констатувальний  | 7 осіб (26%)  | 11 осіб (41%) | 9 осіб (33%)  |
| Контрольний      | 11 осіб (41%) | 13 осіб (48%) | 3 особи (11%) |



Рис.2.4. Результати порівняльного аналізу констатувального та контрольного етапу для діагностики внутрішньої навчальної мотивації

Таким чином, на контрольному етапі експерименту виявлено підвищення внутрішньої навчальної мотивації у учнів. Багато дітей змінили своє ставлення до процесу навчання, тепер урок – це не тільки спосіб отримання позитивної оцінки або похвали, але і, в першу чергу, діяльність спрямована придбання знань.

Результати анкетування на контрольному етапі дослідження представлені в таблиці 2.6 та на діаграмі (рис.2.6).

Таблиця 2.6

## Результати анкетування дітей на контрольному етапі

| №  | Прізвище, Ім'я  | Кількість балів | Рівень |
|----|-----------------|-----------------|--------|
| 1  | Бабин С.        | 7               | в      |
| 2  | Барміна Е.      | 6               | с      |
| 3  | Брюханова Є.    | 8               | в      |
| 4  | Бугера А.       | 3               | н      |
| 5  | Голота К.       | 4               | с      |
| 6  | Дронов К.       | 8               | в      |
| 7  | Дронь С.        | 7               | в      |
| 8  | Євтушенко О.    | 5               | с      |
| 9  | Єретенко Г.     | 5               | с      |
| 10 | Жданова П.      | 8               | в      |
| 11 | Кліндукова Д.   | 8               | в      |
| 12 | Клочкова С.     | 4               | с      |
| 13 | Коденко Ю.      | 4               | с      |
| 14 | Козлов Р.       | 2               | н      |
| 15 | Лебедєв Р.      | 6               | с      |
| 16 | Мазнева А.      | 7               | в      |
| 17 | Макулін П.      | 8               | в      |
| 18 | Мартем'янова К. | 5               | с      |
| 19 | Мелашенко В.    | 8               | в      |
| 20 | Павленко А.     | 6               | с      |

|    |                |   |   |
|----|----------------|---|---|
| 21 | Пічугов Д.     | 6 | с |
| 22 | Ридлевська С.  | 4 | с |
| 23 | Рижкіна А.     | 5 | с |
| 24 | Сумська М.     | 6 | с |
| 25 | Харитоновна М. | 5 | с |
| 26 | Хмельницька П. | 8 | в |
| 27 | Якименко Д.    | 6 | с |

Аналізуючи результати анкетування, бачимо що:

- високий рівень інтересу до вивчення фізики у 10 учнів (37%);
- середній рівень інтересу до вивчення фізики у 15 учнів (55%);
- низький рівень інтересу до вивчення фізики у 2 учнів (8%).

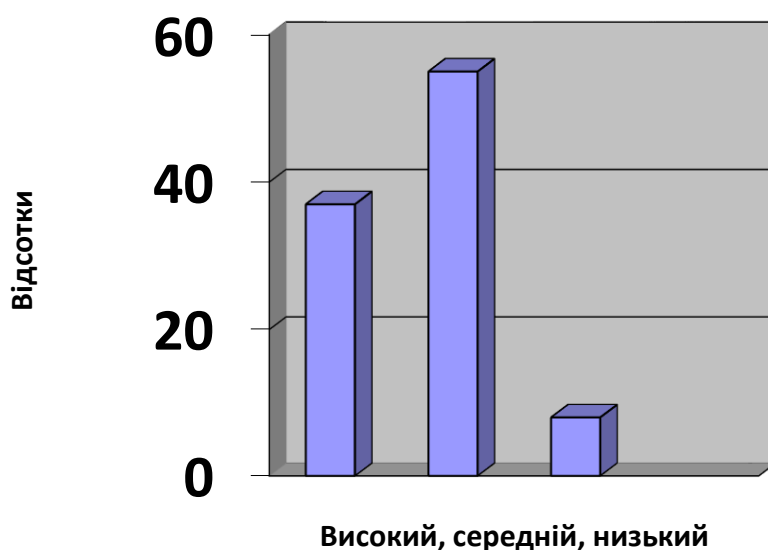


Рисунок 2.6. Результати анкетування дітей на контрольному етапі

Виходячи з результатів анкетування констатувального та контрольного етапу, ми можемо зробити висновок про те, що у 10 учнів (37%) підвищився інтерес до вивчення фізики. Порівняльний аналіз відображено в таблиці 2.7 і на діаграмі (рис.2.7)

Таблиця 2.7

## Результати порівняльного аналізу анкетування дітей

| Етап дослідження | Рівень        |               |              |
|------------------|---------------|---------------|--------------|
|                  | Високий       | Середній      | Низький      |
| Констатувальний  | 5 осіб (19%)  | 15 осіб (55%) | 7 осіб (26%) |
| Контрольний      | 10 осіб (37%) | 15 осіб (55%) | 2 особи (8%) |

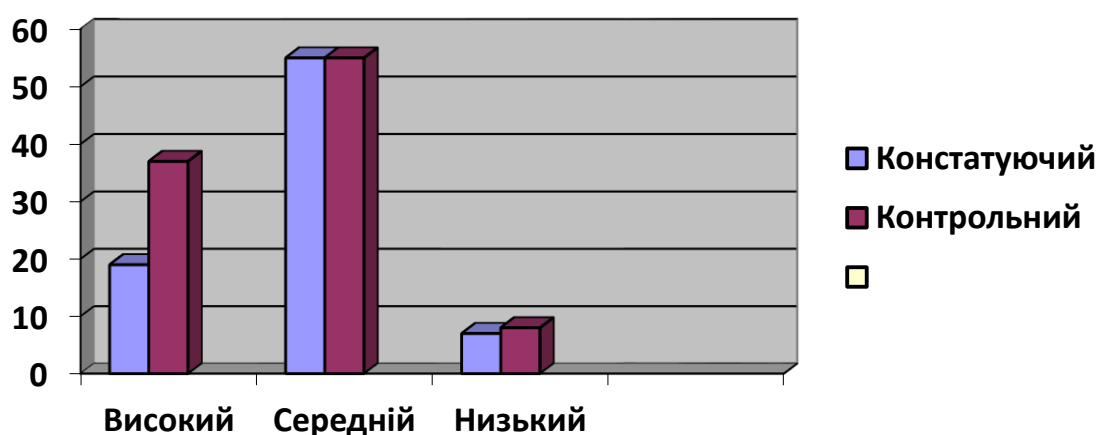


Рис. 2.7. Результати порівняльного аналізу анкетування учнів

Отже, на підставі результатів анкетування та наших спостережень ми можемо зробити висновок про те, що у учнів підвищився інтерес до предмета. Учні стали більше часу витрачати на виконання домашнього завдання, збільшилася кількість учнів, які займаються додатково фізикою. Підвищилося прагнення дітей до вивчення теоретичних засад застосування отриманих знань практично.

Підбиваючи підсумки, зазначимо, що результати порівняльних аналізів діагностики та анкетування, що використовувалися у дослідженні, показали позитивну динаміку, що підтверджує ефективність розробленої методики. Учні стали більше активними на уроках та під час позаурочних занять, з'явився інтерес до предмету, діти почали користуватись додатковою літературою, перестали боятися важких завдань, у роботі учнів виникла самостійність.

## ВИСНОВКИ

В ході написання випускної кваліфікаційної роботи, ми виконали наступні завдання дослідження:

1. Описали особливості вивчення фізики у ЗЗСО. В даний час інтерес до фізика, як навчального предмета, помітно зменшився. Це пов'язано, перш за все, зі складністю предмета та наявністю експериментальних завдань. Основним завданням педагога за умов сучасної освіти є розвиток пізнавального інтересу здобувачів освіти.

2. Висвітлили категорії мобільних додатків: інструменти для вимірювань, навчальні ігри та симуляції фізичних експериментів. Відповідно до аналізу літератури, мобільні додатки, застосовувані у процесі навчання фізиці, можна розділити на кілька категорій.

Перша категорія включає програми, які використовуються для вимірювання фізичних величин за допомогою датчиків. Ці програми надають користувачеві можливість вимірювати та аналізувати різні фізичні параметри, такі як прискорення, індукція магнітного поля, освітленість, температура тощо. з використанням як внутрішніх, і зовнішніх датчиків. Дослідження показують, що використання електронних пристроїв дозволяє кожному здобувачі освіти взяти участь в експерименті та відчувати себе більш залученим до процесу навчання.

Друга категорія додатків є ігри або містить елементи ігор, що інтегрують елементи знань з фізики в ігровий процес з метою досягнення успіху в ході виконання ігрових сценаріїв. Ці ігри пропонують користувачеві різноманітні завдання та головоломки, засновані на застосуванні знань про фізичні закони та явища. Використання які пов'язані з інформаційними технологіями навчальних фізичних ігрових засобів не завжди ефективно для поліпшення результатів навчання учнів.

3. Розкрили особливості використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики у ЗЗСО. Цифрові технології та ресурси стали незамінними помічниками педагога у розвитку інтересу здобувачів освіти до предмета в умовах сучасної освіти. Смартфон є найдоступнішим цифровим гаджетом, який

є у здобувачів освіти на заняттях та вдома. Він володіє функціями персонального комп'ютера та повноцінною операційною системою.

4. Навели приклади застосування технології мобільного навчання під час уроків фізики. Хорошим доповненням для цифрових лабораторій (а іноді й їхньою єдиною можливою доступною альтернативою) є сучасний мобільний телефон – смартфон. Багато смартфонів мають технічні характеристики, які дозволяють використовувати дані апарати для вимірювання ряду фізичних величин з цілком задовільною точністю. Це дає змогу застосовувати смартфони під час проведення багатьох шкільних фізичних експериментів. В даний час смартфон є практично у кожного вчителя та у більшості учнів у нашій країні; до того ж, його активно використовують у побуті. Усе це відкриває широкі можливості щодо учнями як шкільних, а й домашніх лабораторних робіт, і навіть невеликих самостійних проектних досліджень. При цьому не потрібна наявність у школі цифрових вимірювальних систем та їх видачі здобувачам освіти додому. Така організація процесу експериментального знайомства з фізикою особливо актуальна в даний час ще й у зв'язку з активним розвитком та повсюдним застосуванням дистанційних технологій в освітньому процесі.

5. Описали використання датчиків, вбудованих у смартфон під час проведення лабораторних робіт на уроках фізики. Смартфони мають широкий спектр фізичних датчиків. Всі вони являють собою компактні вимірювальні системи. Така різноманітність дає можливість використовувати їх під час проведення навчальних експериментів у різних галузях фізики. Поряд із цими датчиками при проведенні різних фізичних досліджень можуть застосовуватися мікрофон смартфона, а також його фото- та відеокамера.

6. Провели експериментальне дослідження ефективності використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики у ЗЗСО. Констатувальний етап дослідження показав, що серед здобувачів освіти переважає середній рівень інтересу до вивчення фізики. Більшість учнів досліджуваного класу виявляють інтерес до причинно-наслідкових зв'язків та закономірностей у фізиці на середньому рівні.

7. Розробили методику використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики. Фізика – це наука, вивчення якої неможливе без проведення експериментів, лабораторних робіт та експериментальних завдань. Використання мобільних пристроїв робить вивчення фізичних законів та явищ більш ефективним, доступним та цікавим.

Смартфон при вивченні фізики можна використовувати як вимірювальний прилад. Сучасні смартфони мають великі технічні характеристики, які дозволяють використовувати їх в дослідній діяльності.

Користувач може встановлювати та завантажувати програми, користуватися мікрофоном, динаміками, фото- та відеокамерами, мобільним Інтернетом. Смартфони, як основні складові цифрових освітніх ресурсів, використовуються при навчанні як засіб посилення наочності та візуалізації.

Використання мобільних пристроїв, в експериментальній діяльності учнів, зближує процес навчання та повсякденне життя здобувачів освіти, сприяє розвитку пізнавального інтересу до предмета, формуванню прийомів самостійної творчої діяльності здобувачів освіти, які знадобляться у їхній професійній діяльності.

Дослідницька діяльність сприяє розвитку критичного мислення здобувачів освіти, функціональної грамотності, уміння працювати з інформацією, розмірковувати, робити висновки. Крім того, вона викликає у здобувачів освіти приплив інтересу та ентузіазму до дослідження, розвиває навички математичної та графічної інтерпретації, самостійної роботи.

Смартфон – це не лише засіб зв'язку, а лабораторний комплекс, у якому можна проводити вимірювання та обробляти їх результати.

Використання смартфонів на уроках не тільки здатне замінити навчальне лабораторне обладнання, а й полегшує вчителю роботу.

8. Довели ефективність використання мобільних пристроїв в освітньому процесі з фізики. Порівняльний аналіз результатів навчання на констатувальному та контрольному етапах показав підвищення рівня мотивації до вивчення фізики.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анедченко Є.В., Гончаренко Т.Л. Мобільні технології як засіб навчання фізики. Пошук молодих. Випуск 19: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції «STEM – освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах», (Херсон, 18-19 квітня 2019 р.) / укл. В.Д. Шарко: ПП Вишемирський В.С., 2019. 105 с.
2. Биков В.Ю. Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування. *Інформаційні технології в освіті*. 2013. № 17. С. 9–37.
3. Використання мобільних додатків для проведення навчальних досліджень. URL: <http://timso.koippo.kr.ua/skripka/vykorystannya-mobilnyh-dodatkov-dlya-provedennya-navchalnyh-doslidzhen/>.
4. Грановська Т. Готовність учителів природничих наук до застосування мобільних технологій для навчання учнів. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. Вип. 7. 2019. С. 30-39. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeem\\_u\\_2019\\_7\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeem_u_2019_7_5).
5. Гуревич Р.С. Мобільне навчання – нова технологія професійної освіти XXI століття. *Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки*. 2012. № 20 (255). С. 113–119.
6. Дементієвська Н.П. Сайт інтерактивних симуляцій Phet як надійне і безпечне середовище для формування компетентностей учнів у природничо-математичних науках. Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання ІТЗН НАПН України. Київ. 2022. С. 139–141.
7. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Слободянюк І.Ю. Хмаро орієнтовані технології навчання: навчально-методичний посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2020. 144 с.
8. Золотарьова І.О., Труш А.М. Застосування мобільного навчання в системі освіти. *Системи обробки інформації*. 2015. Вип. 4. С. 147–150.
9. Карпуша В.М. Упровадження мобільних технологій у навчання учнів з фізики та астрономії. *Інформаційний, науково-методичний журнал «Освіта Сумщини»*. № 3 (51). 2021. URL: <http://surl.li/bgmyg>

10. Колесникова О.А., Мисліцька Н.А., Семенюк Д.С. Використання технології BYOD для формування експериментальних знань та умінь учнів з фізики. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 2. С. 48–53. URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/2-1-0-508>.

11. Ляшенко О.І., Терещук С.І. Застосування мобільної технології PLICKERS у процесі навчання фізики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Том 70. № 2.

12. Мардаренко О. В. Інтерактивні комунікативні технології освіти: мобільне навчання як нова технологія в підвищенні мовної компетенції студентів немовних ВНЗ. *Інформатика та математичні методи в моделюванні*. 2018. Т. 3. № 3. С. 288–293.

13. Мацюк В.М. Крижановський С.Ю. Сучасні цифрові технології як засіб реалізації навчальних проєктів у закладах середньої освіти в контексті методичної підготовки майбутніх учителів фізики. Тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи» (Тернопіль 20 травня 2021 року). С. 54–57.

14. Мисліцька Н.А., Семенюк Д.С., Колесникова О.А. Мобільне навчання в системі сучасних методичних підходів до організації і проведення учнями фізичних досліджень. *Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки*. 2019. № 183. URL: <https://www.cuspu.edu.ua/ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktychna-onlain-internet-konferentsiia-problemy-ta-innovatsii-v-pryrodnycho-matematychnii-tekhnologichnii-i-profesiinii-osviti/sektsiia-3>

15. Наказ Міністерства освіти і науки України від 29.04.2020 № 574 «Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0410-20#Text>.

16. Освітні програми. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi>.

17. Осипчук М. Мобільні технології як перспективний засіб навчання фізики. Матеріали II Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 25-26 квітня 2019, Т.: ТНТУ. 2019. С. 188–189. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/28402>.

18. Пасько О.О., Борисенко А.М. Використання мобільних додатків під час вивчення теми «Атмосферний тиск» в основній школі. Теоретико-методичні засади навчання сучасної фізики та нанотехнологій у закладах вищої та загальної середньої освіти: тези доповідей. СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2021. С. 47–48.

19. Пінчук О.П., Соколюк О.М. Використання цифрового обладнання навчального експерименту як актуальна проблема природничої освіти. *STEM-освіта та Інтернет речей у природничих університетах*. Редакційно-видавничий відділ НУБіП України. 2018. С. 141–144.

20. Проводимо опитування всього класу за 30 секунд за допомогою Plickers URL: <http://phys.ippo.kubg.edu.ua/wp-content/uploads/2016/12/Plickers.pdf>

21. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 7-9 класи. (зі змінами, затвердженими наказом МОН України від 29.05.2015 №585). URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalnaserednya/navchalniprogramy.html>.

22. Рашевська Н.В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів: автореф. дис...д-ра пед.наук: 13.00.10. Київ, 2011. 21 с.

23. Рекомендації по політиці мобільного навчання. UNESCO. 2015. URL: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/>

24. Савчук-Баловсяк Г. Д. Використання інформаційних технологій та технологій мобільного навчання на уроках фізики та астрономії: методичний кейс. Чернівці: Видавничий дім «РОДОВІД», 2024. 56 с.

25. Сальник І.В. Мобільні пристрої та сучасне освітнє програмне забезпечення у навчанні фізики в закладах загальної середньої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Том 73. № 5.

26. Семенюк Д., Колесникова О., Нестерчук С. Використання технології BYOD під час вивчення фізики: Матеріали IX Міжнародної науково-практичної

онлайн-інтернет конференції «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті». URL: <https://www.cuspu.edu.ua/ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktychna-onlain-internet-konferentsiia-problemy-ta-innovatsii-v-pryrodnycho-matematychnii-tekhnologichnii-i-profesiinii-osviti/sektsiia-3?start=5>

27. Семенюк Д.С. Реалізація технологій мобільного навчання в освітньому процесі з фізики. Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського. м. Вінниця. URL: <https://ezpf.elit.sumdu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/Devices.pdf>

28. Сіпій В. В. Формування політехнічних умінь в процесі навчання фізики учнів основної школи з використанням смартфонів. *Наукові записки. Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кропивницький. 2017. Вип. 12. Ч. I. С. 92–96.

29. Сіпій В. В. Формування в учнів основної школи політехнічного складника предметної компетентності з фізики: дис.. канд. пед. наук: 13.00.02. Національна Академія Педагогічних наук України, Інститут педагогіки АПН України, Мін. освіти і науки України, ЦДПУ ім. В. Винниченка. Кропивницький, 2018. 329 с.

30. Скрипка Г. В. Моделювання фізичних явищ з використанням мобільних пристроїв у процесі викладання фізики. *Актуальні питання природничо-математичної освіти: науковий журнал*. Міністерство освіти і науки України, Сумський державний університет імені А. С. Макаренка; редкол.: В. Г. Бевз, Н. В. Бровка, В. Ватсон [та ін.], голова редкол. О. С. Чашечникова. Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2017. № 1 (9). С. 177–184.

31. Слободяник О.В. Мобільні додатки на уроках фізики. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип. 4. С. 293–298. URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/2-1-0-286>.

32. Терещук С.І., Колмакова В.О. Використання давачів мобільних пристроїв для проведення фізичного експерименту. *Open educational e-environment of modern University, special edition*. 2019. № 2414. С. 345–354. URL: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/200>

33. Терещук С.І. Технологія мобільного навчання: проблеми та шляхи вирішення. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2016. Вип. 138. С. 178–180.

34. Трифонова О.М. Інформаційно-цифрова компетентність: зарубіжний та вітчизняний досвід. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький. 2018. Вип. 173. Ч. II. С. 221–225.

35. Park Y. A pedagogical framework for mobile learning: Categorizing educational applications of mobile technologies into four types. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 12(2), 2011. 78–102. URL: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i2.7915>.

36. Sharples M. The design of personal mobile technologies for lifelong learning. *Computers & Education*, 34. 2000. 177-193. 10.1016/S0360-1315(99)00044-5. URL: [https://www.researchgate.net/publication/222548900\\_The\\_design\\_of\\_personal\\_mobile\\_technologies\\_for\\_lifelong\\_learning](https://www.researchgate.net/publication/222548900_The_design_of_personal_mobile_technologies_for_lifelong_learning)

37. Traxler J. Defining, Discussing, and Evaluating Mobile Learning: The moving finger writes and having writ.... *International Review of Research in Open and Distance Learning*. 2007. June. Volume 8. Number 2.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

Місцеві завдання x alifanovyaroslav-laboratormarobota x Google Перекладач x Разработка лабораторных раб x +

file:///C:/Users/Vitaliy/Downloads/alifanovyaroslav-laboratormarobota№6\_mbwzce3b.ihf.pdf

1 із 5 Автомасштаб

Клас \_\_\_\_\_ Прізвище та ім'я \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

**Тема.** Дослідження звукових коливань різноманітних джерел звуку за допомогою сучасних цифрових засобів.

**Мета:** з'ясувати зв'язок між характеристиками звукової хвилі (амплітуда, частота) та гучністю й висотою тону звуку.

**Обладнання:** мобільний телефон із програмним забезпеченням Arduino Science Journal для запису звуку та обробки отриманого файлу.

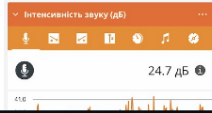
### Хід роботи

#### Теоретичні відомості

Звуки утворюються в результаті коливань. Наприклад, голос виникає під час коливань голосових зв'язок. Ці коливання створюють перемінні зони високого й низького тиску повітря, що спрямовані назовні – подібно до того, як по поверхні води розходяться кола, якщо у воду кинути камінець. Розглянемо датчики з якими ми будемо працювати в додатку *Arduino Science Journal*.

**Датчик «Інтенсивність звуку»**

*Інтенсивність*, або *гучність* звуку визначається насамперед *амплітудою звукової хвилі* (найбільшою зміною тиску в області спостереження): *чим більша амплітуда, тим гучніший звук.*



Windows taskbar: 13:59 27.11.2025

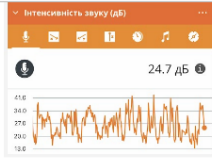
Місцеві завдання x alifanovyaroslav-laboratormarobota x Google Перекладач x Разработка лабораторных раб x +

file:///C:/Users/Vitaliy/Downloads/alifanovyaroslav-laboratormarobota№6\_mbwzce3b.ihf.pdf

1 із 5 Автомасштаб

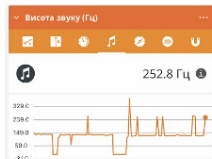
**Датчик «Інтенсивність звуку»**

*Інтенсивність*, або *гучність* звуку визначається насамперед *амплітудою звукової хвилі* (найбільшою зміною тиску в області спостереження): *чим більша амплітуда, тим гучніший звук.*



**Датчик «Висота звуку»**

*Висота звуку (тон)* – суб'єктивна оцінка якості звуку. Залежить, головним чином, від *частоти звукових коливань*. *Чим більше частота коливань, тим вище звук.* Для звуків з неперіодичними коливаннями (шумів) визначення висоти звуку ускладнено.

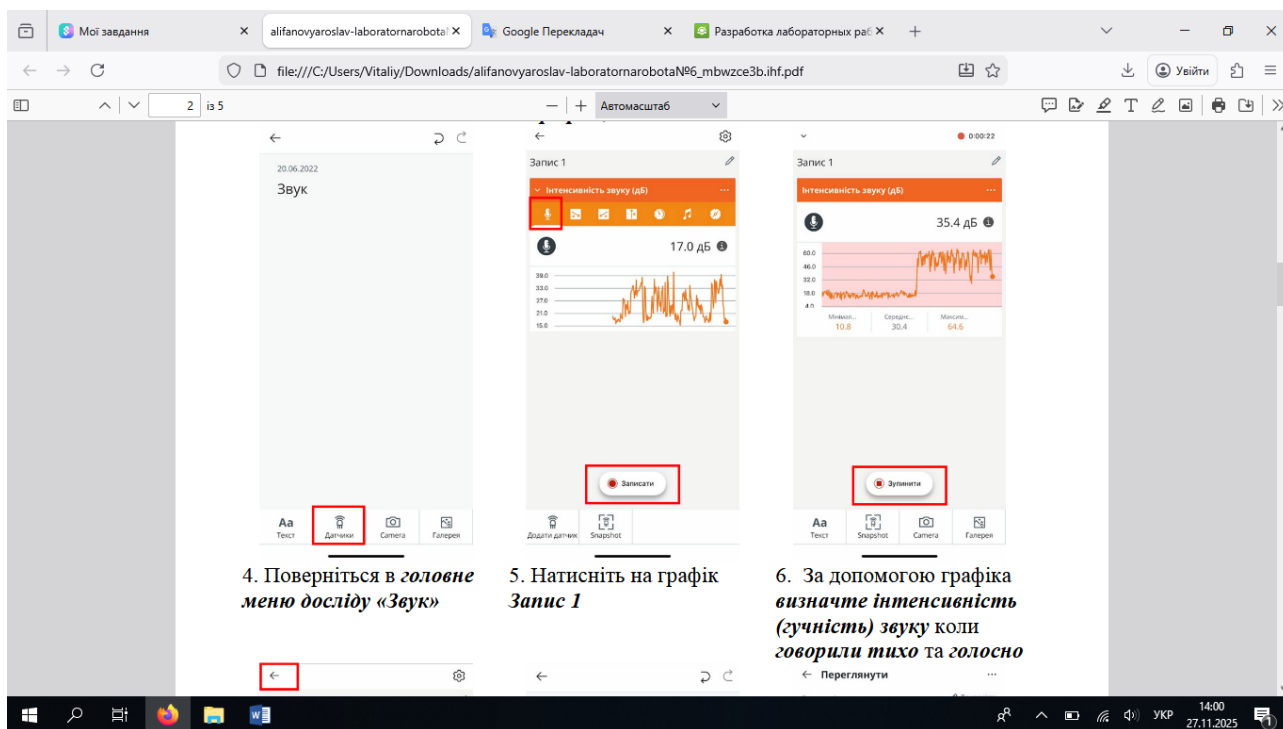
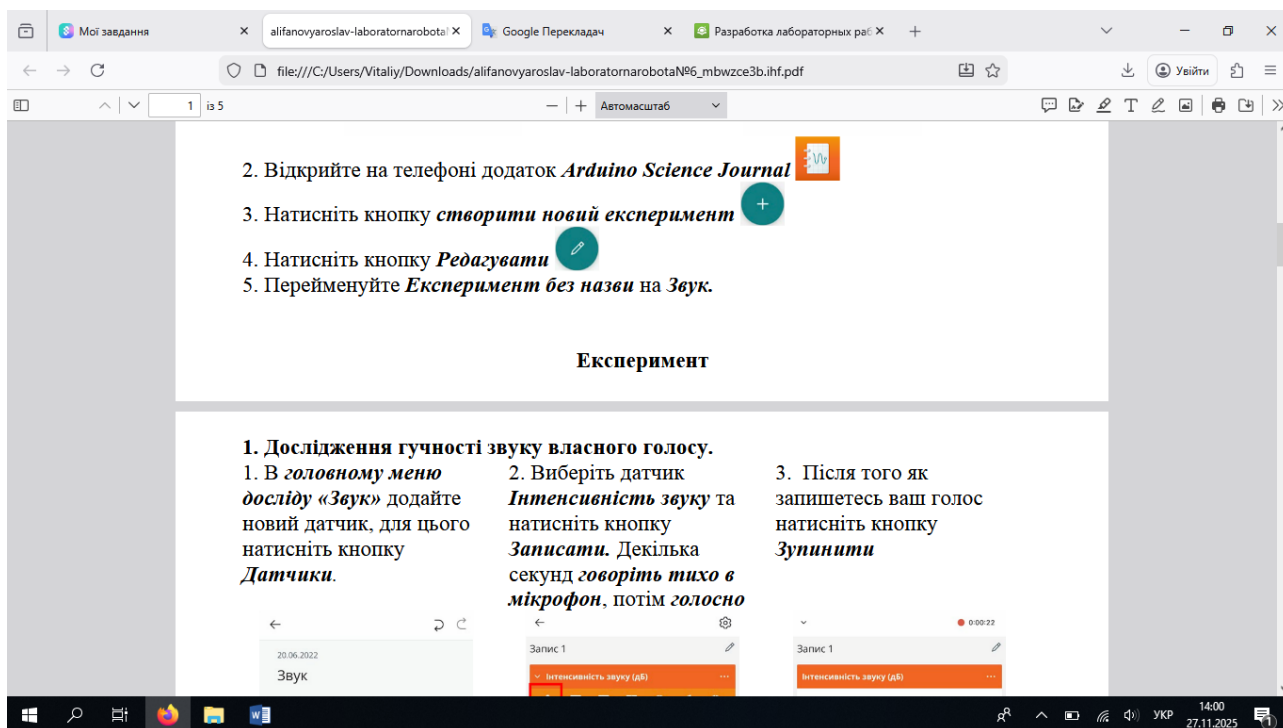


### Підготовка до експерименту

- Встановіть *Arduino Science Journal*.  
**Android:** <https://bit.ly/33LnoZF> **IOS:** <https://apple.co/3osMQLx>



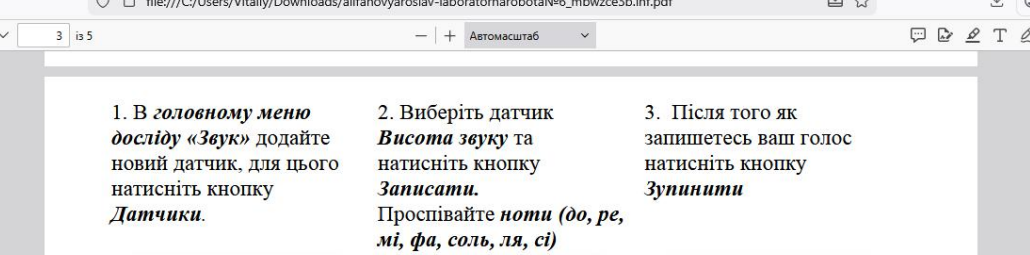

Windows taskbar: 13:59 27.11.2025



1. В головному меню досліджу «Звук» додайте новий датчик, для цього натисніть кнопку **Датчики**.

2. Виберіть датчик **Висота звуку** та натисніть кнопку **Записати**.  
Проспівайте **ноти (до, ре, мі, фа, соль, ля, сі)**

3. Після того як запишетесь ваш голос натисніть кнопку **Зупинити**



[illegible]

[illegible][illegible]

[illegible]

Міє завдання x alifanovyaroslav-laboratorarobota x Google Перекладач x Разработка лабораторных ра x +

file:///C:/Users/Vitaliy/Downloads/alifanovyaroslav-laboratorarobota№6\_mbwzce3b.ihf.pdf

5 із 5 Автомасштаб

3. Проведіть аналогічний дослід, тримаючи біля рота ковпачок від ручки. Як залежить висота тону отриманого звуку від довжини повітряного стовпа?

4. Визначте *висоту звуку (частоту коливань)*.

*Висота звуку 1 (Гц)* \_\_\_\_\_ *Висота звуку 2 (Гц)* \_\_\_\_\_

*Висота звуку 3 (Гц)* \_\_\_\_\_ *Висота звуку 4 (Гц)* \_\_\_\_\_

Як залежить висота тону отриманого звуку від довжини повітряного стовпа?

5. Поміркуйте, який дослід слід провести, щоб виявити, які матеріали краще поглинають звук; якими матеріалами звук поширюється краще. Запишіть план експерименту. Проведіть експеримент, запишіть його результати.

14:03 27.11.2025