

Шифр: «**МОБІЛЬНА ФІЗИКА**»

**МОБІЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ НАВЧАННЯ УЧНІВ
ФІЗИКИ**

2019

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ЗАСОБУ НАВЧАННЯ УЧНІВ ФІЗИКИ	6
1.1. Мобільні технології як сучасні засоби навчання	6
1.2. Шляхи використання мобільних технологій під час навчання учнів фізики.....	8
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ЗАСОБУ НАВЧАННЯ УЧНІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ СВІТЛОВИХ ЯВИЩ В 9 КЛАСІ	11
2.1. Аналіз шкільної програми з позиції можливостей реалізації мобільних технологій навчання під час вивчення світлових явищ	11
2.2. Методичні рекомендації щодо використання мобільних технологій під час вивчення світлових явищ в 9 класі.....	12
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ.....	20
3.1 Організація педагогічного експерименту.....	20
3.2 Аналіз результатів педагогічного експерименту.....	22
ВИСНОВКИ.....	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	32
ДОДАТКИ.....	37
ДОДАТОК А.....	37
ДОДАТОК Б.....	38
ДОДАТОК В.....	39
ДОДАТОК Д.....	40
ДОДАТОК Е.....	47

ВСТУП

Актуальність дослідження. Стрімкі зміни в суспільстві, пов'язані з розвитком науки, технологій, збільшенням обсягу інформації, висувають нові вимоги до змісту, структури та якості освіти. У новому Законі про освіту до ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для успішної життєдіяльності, серед інших, включені: математична компетентність; компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій; інноваційність; інформаційно-комунікаційна компетентність [21]. Проблема якісної фізичної освіти школярів з кожним роком набуває все більшої актуальності. Останні роки кількість дітей, що обирають пов'язані з фізикою професії значно зменшилася. Це пов'язано з втратою учнями інтересу до фізики, складністю змісту предмету та збільшенням об'єму інформації, яку учням потрібно засвоїти.

Розв'язання означених проблем та реалізація визначених освітніх пріоритетів вимагають впровадження до освітнього процесу інноваційних технологій, використання сучасних методів та засобів навчання.

Останнім часом в світі все більше уваги приділяється використанню мобільного навчання, яке згідно з «Рекомендаціями ЮНЕСКО з питань політики в області мобільного навчання» передбачає використання мобільної технології, як окремої, та і разом з іншими інформаційно-комунікаційними технологіями [34].

Різним аспектам використання мобільних технологій присвячені роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених, зокрема, психологічним особливостям застосування мобільних технологій присвячені роботи таких вчених, як Пол А. Кіршнер, Єр. Дж. ван Меррінбоер [6], сучасному стану та можливостям використання мобільного навчання та мобільного освітнього середовища – Дж. Тракслер [9], В. Биков [1], М. Кисьлова, С. Семеріков, К. Словацька [4], Ю. Триус, В. Франчук, Н. Франчук [47], використанню мобільних технологій як засобу навчання фізики – Т. Компернолле [24], О. Ляшенко, С. Терещук [26]; мобільним, інформаційним технологіям та

засобам навчання з позиції системного підходу – М. Стрюк, С. Семеріков, А. Стрюк [8], використанню різних мобільних додатків – Ст. Карретеро, Р. Вуорікарі, Ів Пуні [7], Дж. М. Краузе, К. О'Нейл, Б. Даунхауер [3]. Високо оцінюючи проведені дослідження і надбання вчених з означеної проблеми, необхідно зазначити про необхідність продовження наукового пошуку у даному напрямі, зокрема дослідження можливостей використання мобільних технологій як засобу навчання учнів фізики та розробки відповідного навчально-методичного забезпечення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась відповідно до тематичного плану наукових досліджень кафедри фізики та методики її навчання: «Інноваційні освітні технології навчання фізики та астрономії у закладах освіти різних рівнів» (реєстраційний номер №0119U101144).

Мета дослідження полягає у розробці, теоретичному обґрунтуванні та впровадженні методики використання мобільних технологій як засобу навчання учнів фізики.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні **завдання**:

- проаналізувати стан досліджуваної проблеми у науково-методичній літературі, нормативних документах та практиці навчання учнів фізики, з'ясувати сутність основних понять дослідження; визначити основні шляхи використання мобільних технологій як засобу навчання учнів фізики;
- розробити методику використання мобільних технологій як засобу навчання учнів фізики, на прикладі вивчення розділу «Світлові явища» в 9 класі;
- здійснити впровадження розробленої методики у навчально-виховний процес закладу загальної середньої освіти та узагальнити результати теоретичного та експериментального дослідження.

Об'єкт дослідження – процес навчання фізики в закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження – мобільні технології як засіб навчання учнів фізики під час вивчення розділу «Світлові явища» в 9 класі.

Методи дослідження: *теоретичні* (аналіз науково-методичної літератури, інтернет-ресурсів з метою вивчення основних підходів до визначення поняття мобільні технології, та шляхів їх впровадження як засобу навчання у процес вивчення фізики); *емпіричні* (бесіди з вчителями, спостереження за навчально-виховним процесом, анкетування вчителів та учнів), *статистичні* (Т-критерій Вілкоксона).

Наукова новизна роботи полягає в тому, що вперше в межах студентського наукового дослідження розроблено навчально-методичне забезпечення використання мобільних технологій як засобу вивчення фізики; удосконалено форми, методи і прийоми організації навчання учнів фізики у закладах загальної середньої освіти.

Практичне значення дослідження полягає у тому, що результати роботи можуть бути використані вчителями фізики у процесі викладання фізики та студентами у період педагогічної практики в основній школі.

Апробація результатів дослідження проводилася на базі Херсонського академічного ліцею імені О.В. Мішукова Херсонської міської ради при Херсонському державному університеті. Результати дослідження доповідались на секційному засіданні Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції «STEM - освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах» (м. Херсон, 2019) та навчальних заняттях під час стажування в університеті Альпен-Адрія, (м. Клагенфурт. Австрія, 2019).

Публікації. За результатами дослідження опубліковано статтю «Мобільні технології як засіб навчання фізики» [11].

Структура роботи: робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (55 найменувань) та додатків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ЗАСОБУ НАВЧАННЯ УЧНІВ ФІЗИКИ

1.1. Мобільні технології як сучасні засоби навчання

Одними з пріоритетних напрямків технологізації та інформатизації сучасного суспільства є технологізація та інформатизація освіти. Ці процеси передбачають застосування системи методів, прийомів, програмного забезпечення та апаратних засобів, інтегрованих з метою збору, обробки, зберігання, розповсюдження і використання інформації в інтересах підвищення якості освіти [13].

Аналіз наукової літератури [12, 17, 18, 53, 55] дозволяє констатувати, що немає єдиного підходу до визначення поняття «педагогічна технологія», воно розглядається вченими як: змістовна техніка реалізації навчального процесу (В. Безпалько) [12]; системний метод створення, використання і визначення всього процесу навчання й засвоєння знань з урахуванням технічних і людських ресурсів, їх взаємодію, що ставить своїм завданням оптимізацію форм освіти (ЮНЕСКО) [18]; новий підхід до організації навчального процесу та застосування у ньому засобів навчання (В. Шарко) [55]. Під засобами навчання розуміють матеріальні й ідеальні об'єкти, які використовуються в освітньому процесі як носії інформації та інструменти діяльності вчителя й учнів та застосовуються ними як окремо, так і спільно (Н. Волкова) [17].

Серед педагогічних технологій М. Фіцула виділяє: технологію диференційованого й проблемного навчання, ігрові й інформаційні технології, кредитно-модульну технологію й особистісно-орієнтоване навчання [53].

Мобільні технології – технології навчання, що базуються на використанні мобільних пристроїв, мобільних додатків і сервісів, а також засобів мобільного зв'язку у навчальному процесі [14], сьогодні є одним з напрямків інформаційних технологій (ІКТ), що швидко розвиваються, та може використовуватись як

окремо, так і у поєднанні з наведеними вище педагогічними технологіями для реалізації спільної освітньої мети.

Мобільна технологія – як засіб навчання, включає широкий спектр цифрових і портативних мобільних пристроїв (смартфонів, планшетних комп'ютерів, тощо) та відповідне програмне забезпечення (мобільні додатки та сервіси), що дозволяють здійснювати операції з отримання, обробки та поширення інформації [2].

Навчання, що передбачає використання мобільної технології, як окремої, та і разом з іншими інформаційно-комунікаційними технологіями, визначено в «Рекомендації ЮНЕСКО с питань політики в області мобільного навчання» як «мобільне навчання» (м-навчання), або *mobile learning (m-learning)* [34].

Незважаючи на те, що сьогодні мобільне навчання розглядається [1, 4, 8, 10] як окремий напрямок в галузі застосування ІКТ в освіті, вчені визначають ряд переваг використання мобільних технологій перед традиційними ІКТ, зокрема: доступність мобільних пристроїв і мобільних додатків та сервісів; можливість навчатися будь-де та будь-коли; компактність мобільних пристроїв; розвиток суміжних технологій, пов'язаних з передачею і збереженням інформації в мережі Інтернет (хмарні технології); безперервність доступу до навчальних матеріалів; підвищена інтерактивність навчання; зручність застосування; персоналізованість навчання [41, 48, 45].

Компетентнісний, діяльнісний та особистісний методологічні підходи до навчання, які визначені сьогодні як основні, під час застосування мобільних технологій реалізуються персоналізацією навчання, наявністю миттєвого зворотного зв'язку, ефективним використанням навчального часу на уроках, неперервністю навчального процесу; якісно новим рівнем управління навчальним процесом [9, 45].

Мобільні технології дозволяють реалізувати: 1) індивідуалізацію навчання учня, створення умов отримання власних завдань, врахування здібностей, нахилів, інтересів, досвіду учня, під час використання мобільного пристрою з метою виконання завдань (розв'язування задач, читання текстів,

перегляду контенту із навчально-виховним змістом тощо) у зручний час; 2) можливість обрати спосіб та форму перегляду та засвоєння інформації (таблиці, графіки, тексти, тощо); 3) різний темп засвоєння навчального матеріалу для учнів із неоднаковими здібностями; 4) миттєвий зворотній зв'язок за рахунок використання мобільних програм або платформ, з метою прискорення оцінювання результатів навчання, відслідковування досягнутих результатів учнями [9].

Узагальнення вищенаведеного дозволяє визначити, що засоби навчання – це матеріальні й ідеальні об'єкти, які використовуються в освітньому процесі як носії інформації та інструменти діяльності вчителя й учнів та застосовуються ними як окремо, так і спільно, мобільні технології, з одного боку – це технічні засоби навчання, які дозволяють за допомогою мобільних пристроїв відтворювати інформацію, з іншого боку – це педагогічна технологія, один з видів інформаційних технологій, що найбільш динамічно розвиваються останнім часом.

1.2. Шляхи використання мобільних технологій під час вивчення фізики

Шляхи використання мобільних технологій як засобів навчання фізики обумовлені визначеними у п.1.1 їх особливостями та розумінням доцільності застосування з позиції підготовки молоді до життя. Основними шляхами застосування мобільних технологій є використання мобільних додатків та мобільних датчиків. Ми в своїй роботі обрали для дослідження саме мобільні додатки.

Аналіз існуючих мобільних додатків, платформ та ресурсів дозволяє зробити висновки: кількість наявних у вільному доступі додатків велика (Google Forms, Survey Monkey, Kahoot!, Socrative, Plickers та багато інших), вони можуть працювати в різних операційних системах (Windows, Linux, Android) та можуть використовуватись учнями і учителем як під час уроків так під час самостійного опрацювання вдома. Особливості використання різних мобільних додатків та сервісів наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Особливості використання мобільних додатків у навчальному процесі

№	Назва мобільного додатку, сервісу, тощо	Зміст та орієнтація діяльності	Час використання у навчальному процесі	Функція учителя
1	Google Forms	дозволяє створювати великі за обсягом опитування із запитаннями різних типів; передбачають відповіді учнів з власних мобільних пристроїв.	під час роботи в класі, та дистанційно (опитування протягом тривалого часу)	контролююча, навчальна, орієнтуюча; виховна
2-4	Kahoot!, Socrative, Plickers	швидка обробка результатів тестування чи опитування	під час роботи з класом в аудиторії	
5-6	веб браузер Chromium, хмарне середовище Dropbox	збереження та використання інформації незалежно від обладнання, яке застосовується для доступу до хмарних ресурсів; дозволяє через хмарні технології синхронізувати роботу отриманих даних на різних пристроях	самостійний вибір завдань та часу на їх виконання; дозволяє виконувати роботу на мобільному телефоні (смартфоні) з того місця, де вона була призупинена на комп'ютері і навпаки	
7	Moodle	інформаційне середовище для дистанційної освіти	під час роботи в класі, та дистанційно	
8-13	Get a class: Smart; Physics virtual lab; Science experiments in physics lab; Physics at school; Plickers	матеріали з фізики (матеріали, задачі, віртуальні лабораторні, досліди, підготовка до ЗНО) (докладний аналіз та методичні особливості використання розглянуті в п. 2.2)	під час роботи в класі, та дистанційно	

Використання мобільних технологій, зокрема мобільних додатків, сприяє ефективному використанню учителями навчального часу під час проведення уроків, що підтверджується дослідженнями ЮНЕСКО [34]. Одним з шляхів використання мобільних технологій, на думку С. Терещука [45], є модель навчання, яка називається «перевернутий клас». Її реалізація відбувається таким чином: 1) учні самостійно вивчають запропонований новий матеріал, залучаються до пошуку нової інформації за заданою темою чи питання на мобільних пристроях у вільний від уроків час (вдома, на вулиці, тощо); 2) під час уроків більше часу приділяється практичному застосуванню отриманих у такий спосіб знань. «Практичні завдання, які раніше слід було виконувати вдома, тепер виконуються в класі, а те, що раніше виконувалось в школі під час уроків ... – здійснюється вдома, за межами школи». Результатом є підвищення

ефективності навчального процесу, та зміна організації навчальної діяльності учнів, більш продуктивне впровадження діяльнісного підходу до навчання [45].

Під час навчання учнів фізики оцінюванню підлягає 4 види діяльності: 1) рівень володіння теоретичними знаннями, що можна виявити під час усного чи письмового опитування, тестування; 2) рівень умінь використовувати теоретичний матеріал під час розв'язування фізичних задач різного типу; 3) рівень володіння практичними вміннями та навичками, що можна виявити під час виконання лабораторних робіт і фізичного практикуму; 4) зміст і якість творчих робіт учнів (рефератів, творчих експериментальних робіт, виготовлення приладів, комп'ютерне моделювання фізичних процесів).

Використання мобільних технологій дає змогу інтенсифікувати навчальний процес, забезпечити його неперервність, створити позитивне налаштування школярів до свідомої та активної діяльності, підвищити рівень їх знань з фізики та запровадити інноваційні методи і форми навчання. Різні мобільні додатки можуть бути використані на етапі актуалізації опорних знань, при розв'язуванні задач з фізики, при вивченні нового матеріалу в якості носія інформації, тренажера з виконання практичних завдань (розв'язування задач, вивчення та відтворення основних фізичних понять та законів, формул, тощо), що в поєднанні з традиційним навчання активізує різні типи сприймання учнів, та підвищує якість навчання.

Узагальнюючи вищенаведене, можна стверджувати, мобільні технології – це 1) широкий спектр цифрових і повністю портативних мобільних пристроїв (смартфонів, планшетних комп'ютерів, електронних книг тощо), що дозволяють здійснювати операції з отримання, обробки та поширення інформації, 2) педагогічна технологія. Шляхи їх використання під час вивчення фізики забезпечують виконання всіх 4-х видів діяльності, до яких залучаються учні під час вивчення фізики. Дослідження використання мобільних технологій під час вивчення фізики вітчизняними та іноземними вчителями свідчить про підвищення рівня пізнавального інтересу учнів до фізики і якості навчання учнів фізики в цілому.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ «СВІТЛОВІ ЯВИЩА»

2.1. Аналіз шкільної програми з позиції можливостей реалізації мобільних технологій навчання під час вивчення світлових явищ

З метою виявлення можливостей використання мобільних технологій під час навчання учнів фізики, нами проведено аналіз програми з фізики для 9 класу [30], а саме розділу «Світлові явища». Починаючи з 2017-18 навчального року на вивчення цього розділу передбачено 18 годин (3 год на тиждень), що включає виконання 3 лабораторних робіт, 11 демонстрацій, захист проєктів (1 год.).

Будь-яка освітня діяльність неможлива без цілеспрямованої, систематичної роботи. Застосування мобільних технологій як засобу навчання учнів фізики потребує кропіткої підготовчої роботи, одним з аспектів якої є тематичне планування. Аналіз програми [30], підручника [49], врахування шляхів використання мобільних технологій під час вивчення фізики (п.1.2) та аналіз мобільних додатків дозволили розробити планування використання мобільних технологій як засобу навчання учнів фізики під час вивчення світлових явищ у 9 класі (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Планування використання мобільних технологій як засоби навчання учнів фізики під час вивчення оптичних явищ у 9 класі

Світлові явища		
№ уроку	Тема	Мобільний додаток, рекомендований до використання
1	«Світлові явища. Швидкість поширення світла»	
2	«Світловий промінь. Закон прямолінійного поширення світла. Сонячне та місячне затемнення»	«Get a class: Smart»
3	«Закон прямолінійного поширення світла. Розв'язування задач»	«Physics at school»,
4	«Відбивання світла. Закон відбивання світла. Плоске дзеркало»	«Physics at school», «Science experiments in physics lab»
5	«Розв'язування задач на відбивання світла»	«Get a class: Smart»
6	Лабораторна робота №3: «Вивчення законів відбивання світла за допомогою плоского дзеркала».	«Science experiments in physics lab»
7	«Заломлення світла на межі двох середовищ. »	«Physics virtual lab»
8	«Розв'язування задач на заломлення світла»	«Get a class: Smart»

Продовження таблиці 2.1

9	Лабораторна робота №4: «Дослідження заломлення світла»	«Physics at school»
10	«Розкладання білого світла на кольори. Утворення кольорів»	«Get a class: Smart»
11	«Лінзи. Оптична сила й фокусна відстань лінзи»	«Physics at school»
12	«Отримання зображень за допомогою тонкої лінзи. Формула тонкої лінзи. Найпростіші оптичні прилади»	«Physics virtual lab»
13	«Лінзи. Розв'язування задач»	«Physics at school»
14	Лабораторна робота №5: "Визначення фокусної відстані та оптичної сили тонкої лінзи"	«Get a class: Smart»
15	«Лінзи. Розв'язування задач»	«Physics at school»
16	«Око як оптичний прилад. Зір і бачення. Вади зору та їх корекція. Окуляри»	«Physics at school»
17	«Світлові явища. Розв'язування задач»	«Get a class: Smart»
18	Контрольна робота №2 «Світлові явища»	«Get a class: Smart»
19	Захист навчальних проєктів	

Розроблене планування дозволяє розробити методичні рекомендації щодо використання мобільних технологій під час вивчення світлових явищ в 9 класі наведені в п.2.2.

2.2. Методичні рекомендації використання мобільних технологій під час вивчення світлових явищ в 9 класі

Вивчення світлових явищ має велике пізнавальне, політехнічне і виховне значення. Фізика – складний для більшості учнів предмет, та передбачає вивчення теоретичного матеріалу, розв'язування задач, виконання експериментів, дослідів та досліджень. Проте, вчитель має певну обмеженість у часі, до того ж може не мати всього необхідного обладнання.

Розв'язанню цієї проблеми сприяє залучення до навчального процесу мобільних технологій, які дозволяють полегшити навчання, і можливо, у певній мірі зробити його дистанційним. Кожна сучасна дитина вже має мобільні пристрої і вміє ними користуватись.

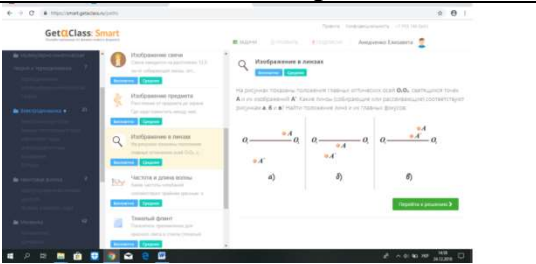
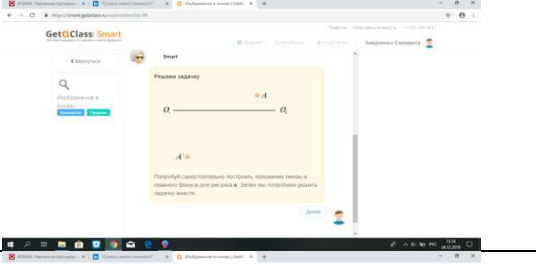
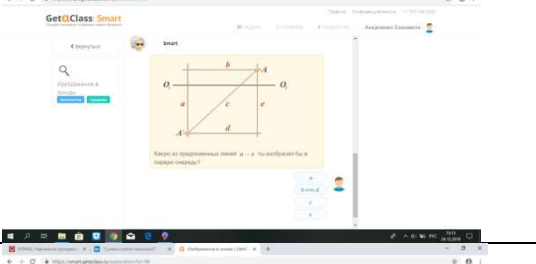
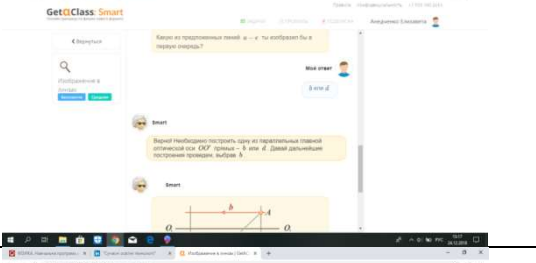
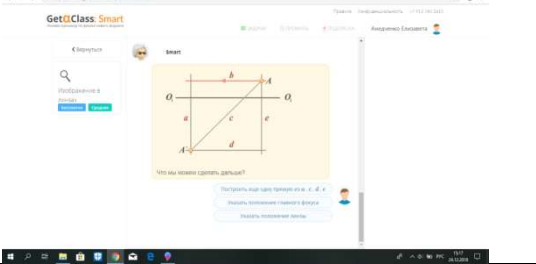
Нами проаналізовані наявні програми, ігри та сайти, з яких ми обрали для використання під час вивчення фізики п'ять: Get a class: Smart; Physics virtual lab; Science experiments in physics lab; Physics at school; Plickers.

Get a class: Smart [36] - сайт, яким можна користуватись як у мобільному пристрої, так і в комп'ютері, у вільному доступі для будь-якого мешканця

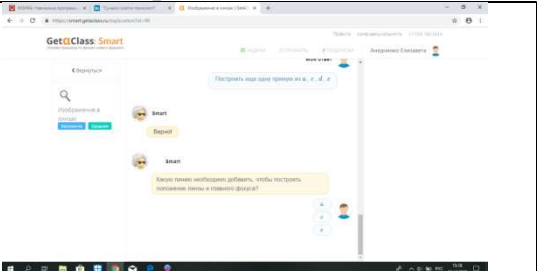
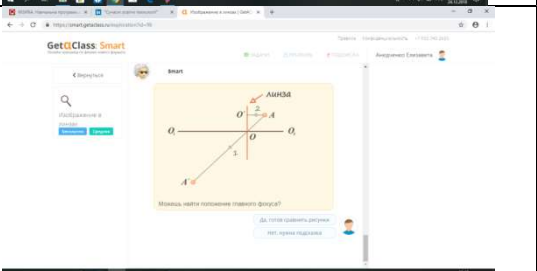
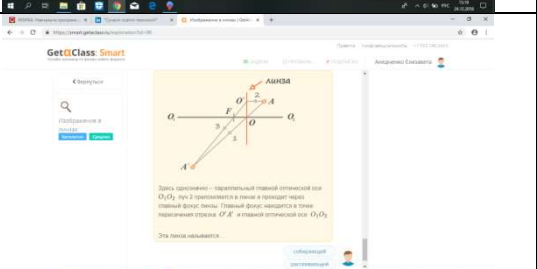
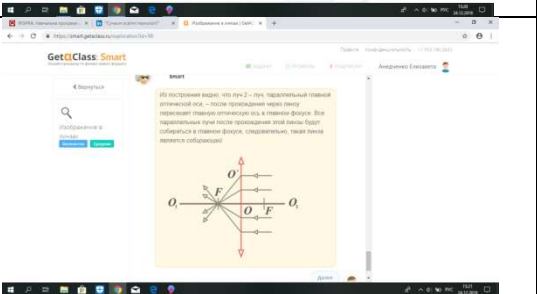
України (учня, вчителя), надає безліч можливостей щодо вивчення фізики 7-11 класів, має розділ з підготовки до ЗНО. До кожної з тем підібрано не менше 20 задач, які вирішуються у вкрай цікавій формі. Персонаж на ім'я Smart виступає у ролі помічника під час всього процесу навчання. По-крокове використання сайту *Get a class: Smart* під час розв'язання задачі з розділу «Світлові явища» наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Get a class: Smart як засіб розв'язання задачі з розділу «Світлові явища»

Крок	Покрокове пояснення дій	Схематичне зображення
1	Задача: знайти положення лінзи, її головного фокуса, визначити вид лінзи (збиральна чи розсіювальна)	
2	Розв'язок задачі: пропонується виконати побудову у своїх зошитах, а потім звірити отримані результати з розв'язком сайту.	
3	Перед нами постає вибір, яку побудову необхідно зробити першою? Наприклад, обрати варіант b чи d.	
4	Зі шкільного курсу ми знаємо, що у першу чергу будується лінія – паралельна головній оптичній вісі. Якщо ми цю інформацію забули, чи не знали, у разі неправильної відповіді Smart допоможе розібратися з власними діями та отримати правильну побудову.	
5	Наш вибір виявився вірним, отже виконуємо побудову далі. Який буде наступний крок?	

Продовження таблиці 2.2

6	Ми бачимо запропоновані варіанти, з яких ми оберемо перший. Адже ми ще не готові виявити положення головного оптичного фокуса чи положення лінзи.	
7	Опустивши перпендикуляр, який проходить через точку O і з'єднає між собою b і c . Тепер за малюнком ми можемо з легкістю виявити положення лінзи.	
8	Для знаходження положення головного оптичного фокуса лінзи необхідно провести пряму, яка з'єднає O і A' . На перетині з віссю O_1O_2 отримуємо положення головного оптичного фокуса лінзи.	
9	Останній крок: визначити яка перед нами лінза. Так як усі паралельні промені після проходження крізь дану лінзу збираються в одній точці, у головному оптичному фокусі. Отже, перед нами – збиральна лінза.	

На наш погляд, сайт є надзвичайно вдалим та корисним для процесу вивчення фізики. Учні, які не засвоїли матеріал на уроці можуть його з легкістю опрацювати вдома. Учням, які ж володіють матеріалом на високому рівні буде корисно перевірити свої знання, і можливо, поліпшити їх певні аспекти.

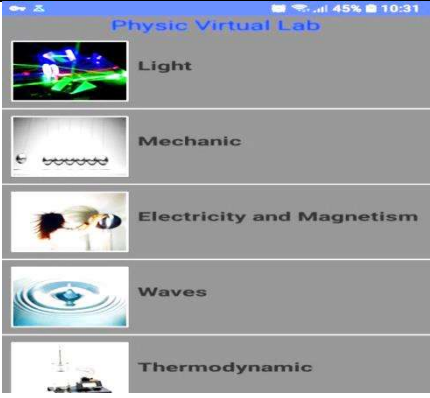
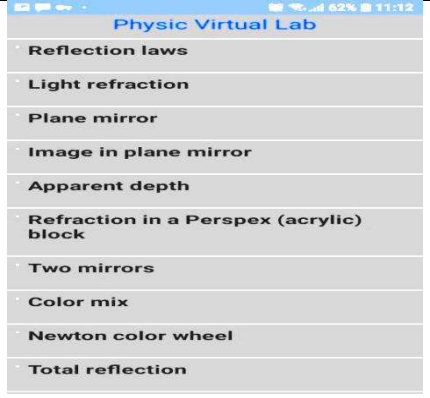
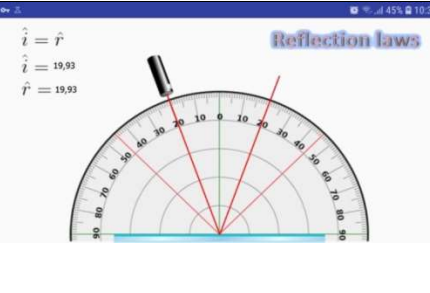
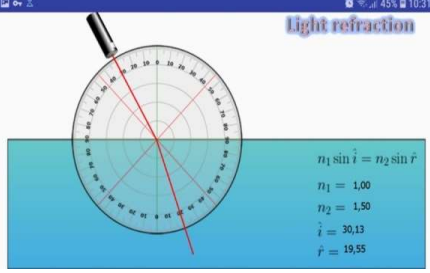
Сайт також є корисним і для вчителя. Адже тут можна складати завдання для контрольних робіт, проводити он-лайн тестування під час занять з фізики, де учні можуть одразу побачити кількість зроблених помилок. Діти будуть мати змогу самостійно себе оцінювати без зайвих звинувачень у бік учителя.

Physics virtual lab [39] - наявний лише у вигляді мобільного додатка, всі операції у ньому виконуються англійською мовою. Це віртуальна лабораторія з фізики, де кожен може лише за допомогою сенсорного керування перевірити

основні закони з фізики. По-крокове використання сайту *Physics virtual lab* під час вивчення законів відбивання та заломлення світла наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Physics virtual lab як засіб навчання законів відбивання і заломлення світла

Крок	Покрокове пояснення дій	Схематичне зображення
1	Вигляд мобільного додатку	
2	Закони відбивання та заломлення світла. Вибираємо категорію «Reflection laws»	
3	Після вибору теми перед нами з'являється демонстрація закону відбивання світла. Де ми самостійно можемо змінювати кут падіння променя, кут відбивання буде змінюватись автоматично. З отриманої картини можна бачити, що кут падіння = куту відбивання, що демонструє проведений віртуальний дослід.	
4	Другий закон заломлення світла: «Відношення синуса кута падіння до синуса кута заломлення для двох даних середовищ є величина незмінна» Ми бачимо, що показники заломлення двох середовищ різні. Промінь падає з повітря і заломлюється у воді. Кут заломлення менший, в порівнянні з кутом падіння.	

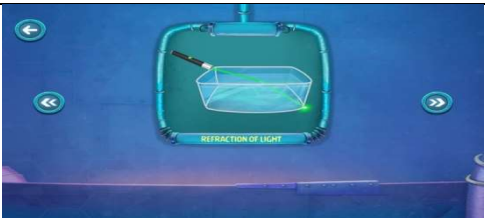
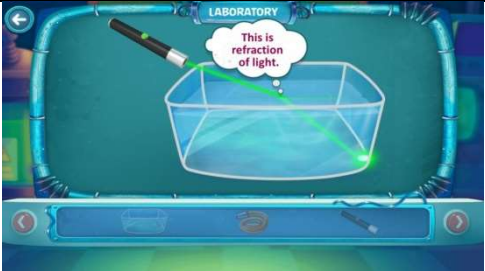
Science experiments in physics lab [40] – наукова гра, наявна лише у вигляді мобільного додатка, всі операції з нею виконуються англійською

мовою. Це віртуальна лабораторія з фізики, де кожен може лише за допомогою сенсорного керування перевіряти основні закони з фізики.

На нашу думку, є однією з найвдаліших наукових ігор, яка підходить для будь-якого віку. На відміну від попереднього мобільного додатка, в цій грі існує певний персонаж, який виступає у ролі керівника, який протягом всієї гри вимовляє досить повільною і зрозумілою англійською мовою. Учень, не тільки має можливість вчитися проводити віртуальні експерименти з фізики, але і запам'ятовувати новий, важливий матеріал ще й англійською мовою, що сприяє формуванню ключової компетентності спілкування іноземною мовою під час вивчення фізики (визначеної у навчальній програмі з фізики [30]). Приклад використання додатку як засобу навчання учнів фізики з покроковим поясненням наведений у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Science experiments in physics lab як засіб вивчення теми «Заломлення світла в різних середовищах»

Крок	Покрокове пояснення дій	Схематичне зображення
1.	Обираємо «Заломлення світла в різних середовищах» Ми не просто обираємо кут падіння, нам пропонується власноруч збудувати робочу установку, на якій ми будемо ставити експеримент.	
2.	Спершу, нам перераховують доступні матеріали для проведення експерименту. Ми не тільки сприймаємо їх на слух (англійською), але і бачимо їх на екрані.	
3.	За вказаними кроками будуємо необхідну нам установку, вигляд якої бачимо на екрані.	

Після проведеного віртуального експерименту слідує пояснення, яке ми бачимо перед собою на екрані. Також лунає коментар, що дозволяє перевірити

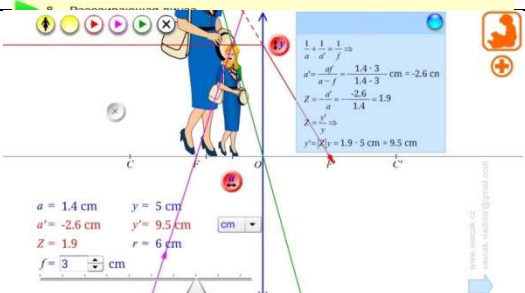
зрозумілість тексту. Дозволяє знайти незнайомі слова і вивчити їх. Мінус цієї програми полягає лише у тому, що таких експериментів небагато, всього 7. Але сподіваємось, що ж часом вона буде вдосконалена і доповнена.

Physics at school [38] - програма використовується лише у якості мобільного додатка, безкоштовна і доступна до скачування у Google Play. Програма першочергово пропонує обрати мову (широкий перелік), якою вам комфортніше за все користуватися. Після цього перед нами відкривається безмежний світ фізики, який складається у даній програмі з 16-ти розділів.

Так як даний мобільний додаток вже не нагадує гру, правила користування тут також відрізняються. Якщо в учня немає теоретичної бази з певної, обраної теми, то йому буде складно. Але, якщо пропонувати дітям користуватися даною програмою під час вивчення певної теми, як на уроці, так і у якості домашнього завдання, то без захвату кольорового і яскравого світу фізики тут не обійтися. Це найцікавіший мобільний додаток з усіх нами опрацьованих, з позиції демонстрацій і експериментів (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5

Приклад використання мобільного додатку Physics at school під час вивчення тем «Лінзи. Оптична сила й фокусна відстань лінзи», «Отримання зображень за допомогою тонкої лінзи. Формула тонкої лінзи»

Крок	Покрокове пояснення дій	Схематичне зображення
1.	Оберемо тему – Збиральна лінза.	
2.	В першу чергу виконаємо побудову, у тому випадку, коли предмет зображено перед фокусом. До речі, можна помітити, що у даній програмі фокусну відстань можна регулювати власноруч, так само як і розмір предмета, та його зовнішній вигляд. Отримуємо збільшене, пряме та уявне зображення.	

Продовження таблиці 2.5

3.	Змінимо положення предмета. У другій побудові, зобразимо предмет у фокусі збиральної лінзи. Із курсу фізики 9-го класу ми вже знаємо, що предмет, який знаходиться у фокусі не буде мати зображення. Що тут і можна побачити.	
4.	Змінимо положення предмета. У третій побудові зобразимо предмет між фокусом та подвійним фокусом збиральної лінзи. Отримуємо збільшене, перевернуте, дійсне.	
5.	Змінимо положення предмета. У четвертій побудові зобразимо предмет у другому фокусі збиральної лінзи. Отримуємо: перевернуте, дійсне, рівне за розмірами зображення.	
6.	Змінимо положення предмета. У п'ятій побудові зобразимо предмет за другим фокусом збиральної лінзи. Отримуємо: дійсне, зменшене та обернене зображення.	

Такі міні-експерименти з розрахунками можна проводити на будь-яку тему. Анімації яскраві, головний плюс даної програми – можливість самостійно змінювати параметри виконання експерименту.

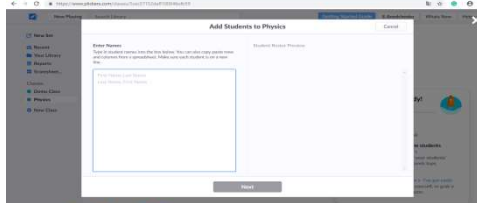
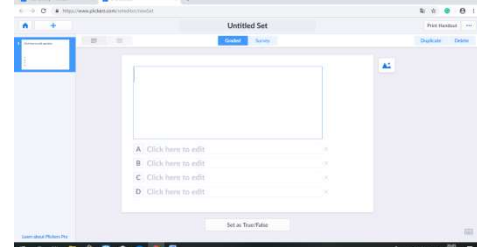
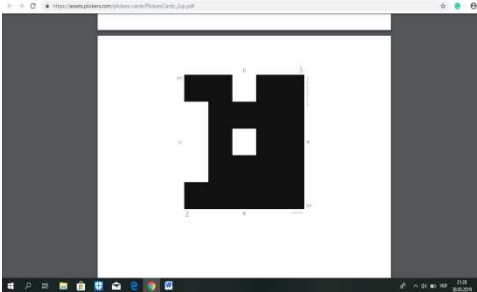
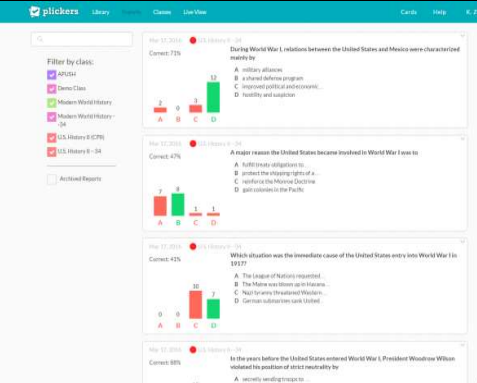
Plickers [35] - програма складається з декількох додатків, які працюють лише у комплексному вигляді. Передбачає роботу вчителя з класом, дозволяє швидко, ефективно та наглядно провести фронтальне опитування. Методичні особливості використання мобільного додатку **Plickers** [35] наведені у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Особливості використання мобільного додатку Plickers [35]

1.	Програма складається з декількох додатків, які працюють лише у комплексному вигляді. Перша частина дозволяє вчителю зареєструватися на офіційному сайті Plickers.com.	
----	---	--

Продовження таблиці 2.6

2.	Після реєстрації на сайті, чверть необхідного вже зроблена. Далі перед нами постає задача створення у першу чергу класу, з яким ми маємо намір працювати. У відведене місце вписуємо імена учнів, які навчаються у бажаному класі.	
3.	Вчителю надається можливість скласти запитання з чотирма варіантами відповіді або питання правда-неправда. Так як безкоштовно надається лише демо-версія, можна зіставити тільки п'ять питань, але що нам заважає скласти декілька комплектів питань, які можна запустити водночас.	
4.	Для ідентифікації кожного учня, надаються картки з qr-кодом, за допомогою якого, учні будуть надавати відповіді на поставлені запитання. Складаючи список тих, хто навчається у класі, необхідно навпроти кожного учня поставити номер, який буде співпадати з указаним на картці з кодом. Для надання вірної відповіді на поставлене вчителем запитання, учням необхідно повернути картку з кодом таким чином, щоб правильний варіант відповіді (a,b,c,d) знаходився зверху.	
5.	Для перевірки нам необхідно буде скачати мобільний додаток Plickers, який можна знайти в Google Play, який знаходиться у вільному доступі. У режимі прямої трансляції, скануємо підняті учнями таблички з кодами, які в свою чергу і є відповідями на запитання. На екрані свого телефону вчитель отримує статистику правильних відповідей, яка подається у процентному співвідношенні до кожного запитання.	

Завдяки наведеним додаткам вчитель може оцінити якість отриманих учнями знань, та правильно розставити акценти для майбутніх уроків.

До складу розробленого нами навчально-методичного забезпечення спрямованого на використання мобільних додатків у процесі вивчення фізики, а саме розділу «Світлові явища» увійшли методичні розробки двох конспектів уроків та п'яти фрагментів уроків (приклади яких наведені у додатках Д, Е). Результати педагогічного експерименту з впровадження розробленого навчально-методичного забезпечення наведені у п.3.2 даної роботи.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

3.1 Організація педагогічного експерименту

Експеримент – метод збору фактів в спеціально створених умовах, що дають можливість вивчення та перевірки педагогічних впливів згідно проблеми дослідження [22].

Експеримент як самостійний метод характеризується такими ознаками: діяльність, що організована на основі наукових даних у відповідності з теоретично обґрунтованою гіпотезою; запланований вплив на досліджуваний об'єкт, створення нових явищ тощо; глибокий аналіз та теоретичне узагальнення одержаних результатів; можливість багаторазового повторення; дотримання точно врахованих і змінюваних умов [32].

Одним із видів експерименту є педагогічний, який передбачає спеціальну організацію педагогічної діяльності учителів і учнів з метою перевірки й обґрунтування розроблених теоретичних припущень або гіпотез. Якщо гіпотеза знаходить своє підтвердження в педагогічній практиці, дослідник робить відповідні теоретичні узагальнення і висновки [18].

Педагогічний експеримент, на відміну від інших методів, створює умови для:

- 1) перевірки ефективності нових розробок в умовах навчально-виховного процесу;
- 2) порівняння ролі та впливу різних факторів на педагогічний процес;
- 3) вибору оптимальних факторів для організації певних ситуацій навчання та виховання;
- 4) виявлення умов реалізації певних педагогічних задач;
- 5) виявлення специфіки та закономірностей протікання педагогічного процесу у заданих умовах [28].

Розрізняють такі види педагогічного експерименту:

1. *Констатувальний* експеримент – полягає в тому, що дослідник експериментальним шляхом встановлює лише стан педагогічної системи, що вивчається: констатує наявність зв'язків, залежностей між явищами, визначає вихідні дані для подальшого дослідження.

2. *Формувальний* експеримент – супроводжується впровадженням спеціально розробленої системи заходів, спрямованих на формування в учнів певних якостей, на покращення результатів їх навчання, виховання, трудової діяльності тощо.

3. *Контрольний* експеримент – визначає рівень знань, умінь та навичок за матеріалами формувального експерименту [28, 25].

З метою планування та проведення педагогічного експерименту нами були використані основні засади організації і проведення педагогічних досліджень, які описані у роботах таких науковців як С. Гончаренко [15], М. Грабар [20], О. Жосан [22].

Спланований нами педагогічний експеримент мав наступні завдання:

- вивчення проблеми використання мобільних технологій серед вчителів м. Херсона;
- розробка навчально-методичного забезпечення спрямованого на використання мобільних технологій при навчанні фізики учнів середньої школи;
- впровадження в освітній процес розробленого навчально-методичного забезпечення;
- виявлення ефективності розробленої методики шляхом порівняння рівня навчальних досягнень учнів на початку та в кінці педагогічного експерименту.

Спланований нами педагогічний експеримент мав три етапи. Основні завдання констатувального експерименту:

- проведення анкетування серед учнів, з метою перевірки їх готовності до застосування мобільних технологій у процесі вивчення фізики;
- проведення анкетування серед вчителів фізики, з метою вивчення їх досвіду використання мобільних технологій в освітньому процесі;
- аналіз навчальної програми та сучасних шкільних підручників з позиції використання мобільних технологій під час навчання фізики учнів середньої школи;
- розробка методичних рекомендацій з використання мобільних технологій при вивченні фізики в середній школі;
- виявлення рівня навчальних досягнень школярів на початку педагогічного експерименту.

Завданням формувального експерименту було впровадження у навчально-виховний процес з фізики розробленого навчально-методичного забезпечення спрямованого на використання мобільних технологій при вивченні розділу «Світлові явища».

Контрольний експеримент передбачав виявлення рівня навчальних досягнень учнів після впровадження розробленої методики та порівняння результатів отриманих на початку та в кінці педагогічного експерименту.

3.2 Аналіз результатів педагогічного експерименту.

Одним із завдань педагогічного експерименту було проведення анкетування серед вчителів фізики закладів загальної середньої освіти міста Херсон та учнів, з метою вивчення їх досвіду використання мобільних технологій (додатки А та Б).

Результати анкетування надали змогу виділити перелік мобільних засобів та додатків, які можуть бути використані на уроках фізики (без додаткового навчання щодо їх використання) вчителем та учнями.

До анкетування були залучені учні 9-10 класів у загальній кількості 82 особи. На рис. 3.1 наведений розподіл учнів за вибором додатків, якими вони користуються найчастіше у своїх мобільних пристроях: 1- браузер (Google, Opera та ін); 2 - поштовий клієнт; 3 – «клієнт миттєвих повідомлень» (Viber, Telegram, WhatsApp); 4 - додатки для спілкування в соціальних мережах (Instagram, Facebook, Twitter та ін); 5 - навчальні застосунки (Castle Quiz, Duolingo, MalMath); 6 - додатки для читання електронних книг (CoolReader, FBReader, Play Книги); 7 - офісні застосунки (Word, Excel та ін); 8 - словники та перекладачі; 9 - ігри.

Результати анкетування засвідчили, що 92% опитаних учнів використовують мобільні пристрої для ігрових програм; 80 % опитаних школярів найчастіше використовують браузери, клієнти миттєвих повідомлень, додатки для спілкування в соціальних мережах, ігрові програми; 18,3% - використовують додатки для читання електронних книг, навчальних додатків; 10% - використовують офісні програми.

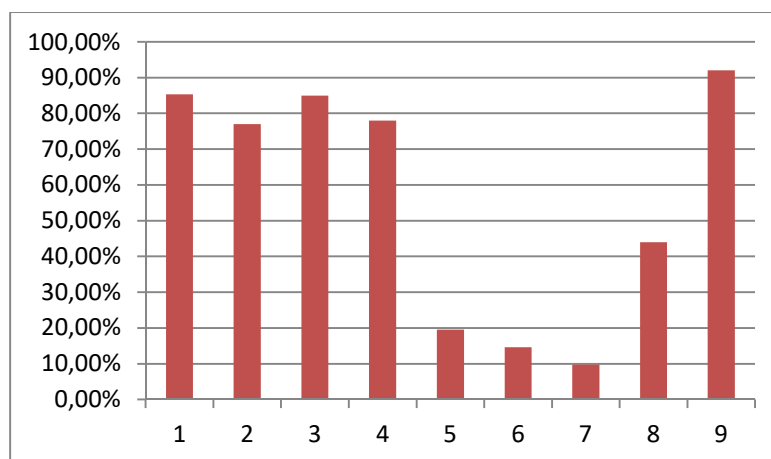


Рис.3.1 Використання учнями мобільних додатків.

Узагальнюючи результати анкетування учнів можна стверджувати, що учні в різній мірі готові використовувати мобільні додатки в навчанні, проте недостатньо обізнані з можливостями і перевагами використання електронної пошти, хмарних сервісів, різних месенджерів, офісних програм для опрацювання різних видів інформації тощо.

Результати анкетування також засвідчили, що лише 46% опитаних учнів звертається до мережі Інтернет з метою роз'яснення незрозумілого тексту підручника; жоден з опитаних школярів не використовує потенціал бібліотеки з метою поглиблення своїх знань, оскільки звикли лише отримувати там підручники та книжки для позакласного читання.

На питання щодо зручності шляхів сприймання нового матеріалу, відповіді школярів розподілилися наступним чином: 10% - (а) віддають перевагу читанню тексту підручника; 16% - (b) краще сприймають інформацію за допомогою малюнків та схем у підручнику; 22% - (с) для покращення сприймання нового навчального матеріалу використовують аудіо- та відео фрагменти; 52% - (d) виявили бажання вивчати новий матеріал у формі гри (рис. 3.2).

На останнє питання анкети щодо модернізації процесу вивчення фізики шляхом використання мобільних додатків 94% опитаних респондентів дали позитивну відповідь.

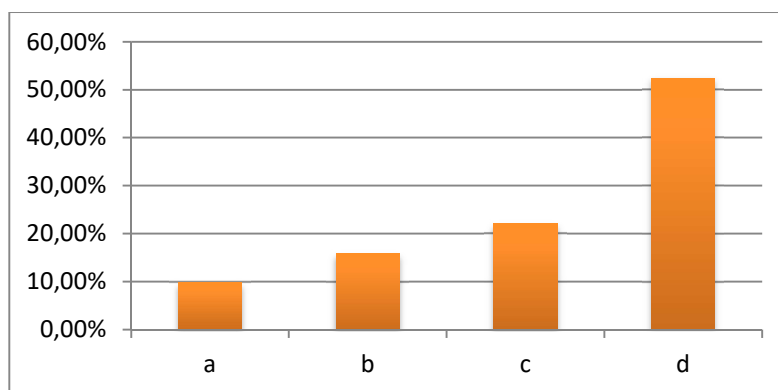


Рис.3.2. Розподіл відповідей школярів на питання 3.

Узагальнюючи результати анкетування учнів, можна стверджувати, що учні активно використовують мобільні засоби та додатки у повсякденному житті, але не з метою навчання.

На даному етапі педагогічного експерименту нами було також проведено анкетування серед вчителів фізики (17 осіб) м. Херсона.

Результати анкетування засвідчили, що лише 23% опитаних вчителів можуть дати визначення поняття «мобільні технології»; 71% - знає і користується мобільними технологіями, проте чіткого визначення не може дати; 6% не стикалися з мобільними технологіями (рис. 3.3).

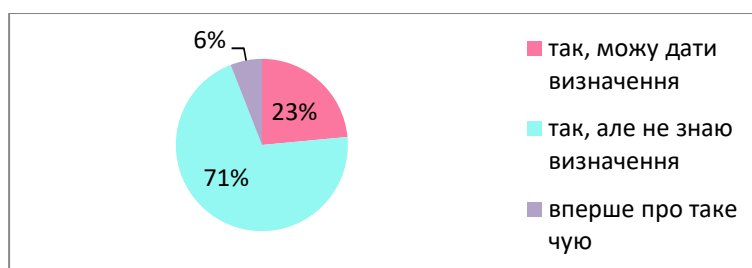


Рис.3.3. Розподіл відповідей учителів на питання 1.

Наступне питання анкети дало змогу виявити рівень обізнаності вчителів з мобільними додатками адаптованих до вивчення фізики в українських школах та їх використання в навчальному процесі. Так, 12% опитаних вчителів знає та використовує у своїй професійній діяльності мобільні додатки; 41% респондентів знає, проте не використовує мобільні додатки в освітньому процесі; 47% - не знає про мобільні додатки (рис. 3.4).

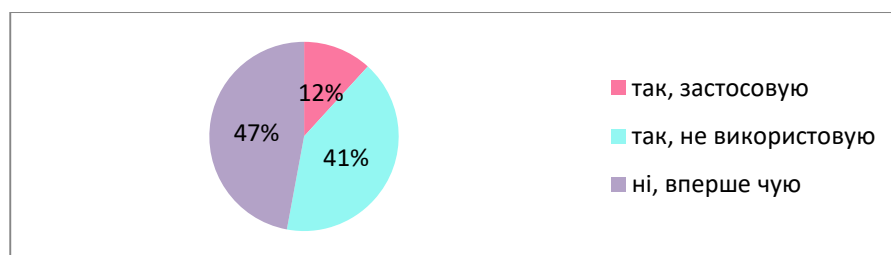


Рис.3.4. Розподіл відповідей учителів на питання 2.

На питання щодо можливості використання готового мобільного додатку у своїй професійній діяльності 76% опитаних вчителів виявили бажання ввести інновації в освітній процес, 18% - вагаються щодо впровадження мобільних технологій, а 6% - не бачать у цьому потреби (рис. 3.5)

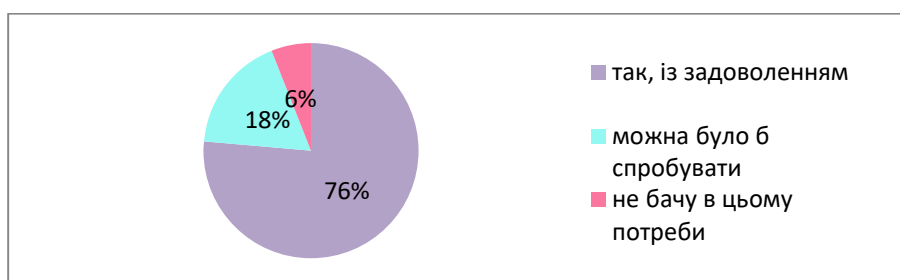


Рис.3.5. Розподіл відповідей учителів на питання 3.

На питання чи сприяє застосування мобільних технологій у процесі навчання фізики розвитку інтересу школярів до вивчення фізики та підвищенню у них навчальних досягнень, 94% вчителів дали позитивну відповідь (рис. 3.6).

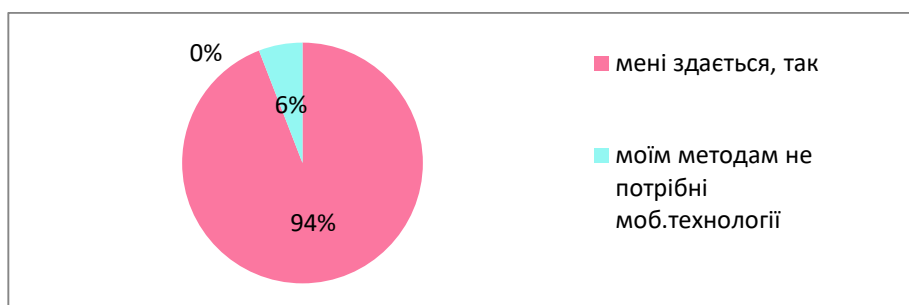


Рис.3.6. Розподіл відповідей учителів на питання 4.

Узагальнюючи результати анкетування вчителів, можна стверджувати, що вони готові до впровадження в освітній процес інноваційних методів навчання, зокрема використання мобільних технологій під час викладання фізики. Отримані результати ще раз переконали в актуальності обраної теми

дослідження та спонукали до розробки методичних рекомендацій щодо використання мобільних технологій на уроках фізики в основній школі (розділ 2).

Ефективність розроблених нами методичних рекомендацій була перевірена шляхом її впровадження в освітній процес Херсонського академічного ліцею імені О.В. Мішукова Херсонської міської ради при Херсонському державному університеті. Загальна кількість учнів, які були залучені до педагогічного експерименту складає 30 осіб.

Критерієм ефективності розроблених методичних рекомендацій використання мобільних технологій в освітньому процесі був обраний рівень навчальних досягнень школярів з фізики, які характеризуються наступним чином:

Початковий рівень: відповідь учня при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про предмети і явища; діяльність учня здійснюється під керівництвом учителя.

Середній рівень: знання неповні, поверхневі, учень відтворює основний навчальний матеріал, але недостатньо осмислено, має проблеми з аналізуванням та формулюванням висновків; здатний виконувати завдання за зразком.

Достатній рівень: учень знає істотні ознаки понять, явищ, закономірностей, зв'язки між ними, самостійно застосовує знання у стандартних ситуаціях, уміє аналізувати, робити висновки, виправляти допущені помилки. Відповідь учня повна, логічна обґрунтована; розуміння пов'язано з одиничними образами, не узагальнене.

Високий рівень: учень має глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями; здатний використовувати знання як у стандартних, та і в нестандартних ситуаціях [30].

Аналіз розподілу учнів 9 класу за рівнями навчальних досягнень, наведений у таблиці 3.1, засвідчив, що відбулися позитивні зрушення по всіх рівнях навчальних досягнень учнів під час вивчення фізики. Так, кількість школярів, які мали низький рівень навчальних досягнень зменшилась на 10%; кількість школярів із середнім рівнем навчальних досягнень зросла на 3,33%;

кількість школярів із достатнім рівнем навчальних досягнень зросла на 3,34%; кількість учнів високим рівнем навчальних досягнень з фізики також зросла на 3,33%.

Таблиця 3.1.

**Рівень навчальних досягнень учнів 9 класу
на початку та в кінці педагогічного експерименту.**

Етап проведення пед.експ.	Рівень навчальних досягнень учнів з фізики								Всього учнів
	низький		середній		достатній		високий		
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	
Початок	3	10,00	14	46,67	10	33,33	3	10	30
Кінець	0	0,00	15	50,00	11	36,67	4	13,33	30

Наочно відмінності у розподілі учнів за рівнями навчальних досягнень з фізики зображені на діаграмі 3.7.

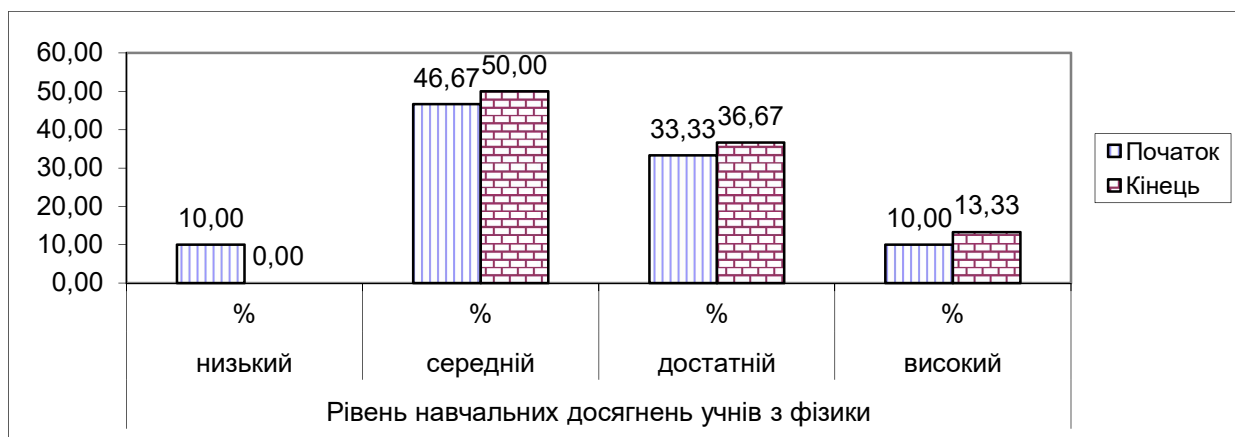


Рис. 3.7. Розподіл учнів 9 класу за рівнями навчальних досягнень з фізики.

Наступним завданням, яке необхідно було розв'язати під час аналізу результатів педагогічного експерименту, було статистичне обґрунтування ступеня розбіжності отриманих результатів з упровадження розроблених методичних рекомендацій щодо використання мобільних засобів навчання на уроках фізики. При виборі методу обробки результатів експерименту ми спиралися на роботу Є. Сидоренко [42]. На основі таблиці «Класифікація зсувів та критеріїв оцінки їх статистичної достовірності», де зазначались вимоги до застосування критеріїв оцінки достовірності зсувів у показниках, нами був обраний критерій Вілкоксона (Т). Підставою для вибору були наступні позиції: даний метод застосовується для експериментальної групи від 5 до 50 чоловік (у нашому випадку група містить

30 осіб); у ході дослідження одні й ті ж самі показники вимірювались в експериментальній групі (на початку і в кінці педагогічного експерименту).

Згідно [42], Т-критерій Вілкоксона застосовується для співставлення показників, виміряних в різних умовах на одній і тій же експериментальній групі. Він дозволяє встановити не тільки направленість змін, а й їх вираженість.

Суть методу полягає у співставленні вираженості певного показника у тому або іншому напрямках за абсолютною величиною. Для цього необхідно здійснити ранжування всіх абсолютних величин зрушень, а потім підсумувати ранги.

Якщо зрушення в позитивний і у негативний бік відбуваються випадково, то суми рангів абсолютних значень їх будуть приблизно рівні. Якщо ж інтенсивність зрушень в одному з напрямків переважає, то сума рангів абсолютних значень зрушень в протилежну сторону буде значно нижчою, ніж це могло бути при випадкових змінах [42].

Як вже відмічалось раніше, експериментальна група складалася з 30 учнів. У ході дослідження визначалися зміни у рівнях навчальних досягнень школярів у процесі вивченні фізики (дані подані у таблиці 3.1).

Першим кроком у розрахунку значення Т-критерію був розрахунок різниці між показниками на початку та в кінці експерименту (додаток В).

Сформулюємо гіпотези:

I: Інтенсивність зрушень в сторону підвищення рівня навчальних досягнень з фізики учнів 9 класу не перевищує інтенсивність в сторону її зниження;

II: Інтенсивність зрушень в сторону підвищення рівня навчальних досягнень з фізики учнів 9 класу перевищує інтенсивність в сторону її зниження.

Для доведення однієї з обраних гіпотез проранжуємо всі зрушення, незалежно від їх знаку, за вираженістю. В поданій в додатку В таблиці у п'ятому стовпчику наведені абсолютні значення різниці, а в останньому ранги абсолютних величин. Меншому значенню відповідає менший ранг. При цьому сума рангів дорівнює 465, що відповідає розрахункам:

$$\sum R_i = \frac{(N+1)N}{2} = \frac{(30+1)30}{2} = 465.$$

Тепер відмітимо нетипові зрушення, у нашому випадку – від’ємні. Сума рангів нетипових зрушень і є емпіричним значенням критерію Т:

$$T_{\text{емп}} = \sum R_r = 62,5, \text{ де } R_r - \text{рангові значення нетипових зрушень.}$$

За таблицею [42] визначаємо критичне значення критерію Т для $n=30$:

$$T_{\text{кр}}=120 \text{ (} p \leq 0,01 \text{), } T_{\text{кр}}=151 \text{ (} p \leq 0,05 \text{)}$$

Побудуємо «вісь значущості» (рис.3.8):



Рис.3.8. Вісь значущості зрушень підвищення рівня навчальних досягнень з фізики учнів 9 класу.

З рис.3.8 видно, що зона значущості знаходиться зліва, справді, якщо б «нетипових», в даному випадку - від’ємних, напрямів не було б зовсім, то і сума їх рангів дорівнювала б нулю. В даному випадку, емпіричне значення Т потрапляє в зону значущості: $T_{\text{емп}} < T_{\text{кр}}(0,01)$, тому гіпотезу І відкидаємо. Узагальнюючи отримані результати можна стверджувати, що інтенсивність зрушень у розподілі учнів за рівнями навчальних досягнень з фізики учнів 9 класу в сторону підвищення перевищує інтенсивність зрушень у розподілі учнів за рівнями навчальних досягнень з фізики учнів 9 класу в сторону її зниження.

Узагальнюючи результати педагогічного експерименту можна стверджувати, що розроблені нами методичні рекомендації щодо використання мобільних технологій під час вивчення світлових явищ у 9 класі виявилися ефективними, дали позитивний результат і можуть бути впроваджені в освітній процес закладів загальної середньої освіти.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз наукової літератури засвідчив, що проблема використання мобільних технологій як засобу навчання учнів фізики є актуальною, їй присвячені роботи вітчизняних та зарубіжних науковців, проте методичні розробки представлені недостатньо. Мобільні технології, з одного боку, – це широкий спектр цифрових і повністю портативних мобільних пристроїв (смартфонів, планшетних комп'ютерів, електронних книг тощо), що дозволяють здійснювати операції з отримання, обробки та поширення інформації, з іншого, – педагогічна технологія, один з сучасних видів інформаційно-комунікаційної технології.

Проведений аналіз нормативних документів, що регламентують навчання учнів фізики у 9 класі, свідчить про наявність можливостей використання мобільних технологій як засобу навчання учнів фізики.

Аналіз стану досліджуваної проблеми у практиці навчання учнів фізики засвідчив її актуальність як з позиції вчителів, так і з позиції учнів, про що свідчать результати анкетування.

Основними шляхами використання мобільних технологій в процесі навчання учнів фізики є використання мобільних додатків, сайтів, сервісів, хмарних середовищ, веб-браузерів під час вивчення теоретичного матеріалу, виконання віртуального експерименту, розв'язування фізичних задач, виконання домашніх завдань, здійснення контрольних заходів (фронтального опитування, тестування, тощо).

2. Розроблена нами методика використання мобільних технологій як засобу навчання учнів фізики включала навчально-методичне забезпечення розділу «Світлові явища» (9 клас): два повних конспекти уроків у видах діяльності учителя і учнів та п'ять фрагментів уроків, методичні рекомендації до використання п'яти мобільних додатків (Physics at school, Experiments In Physics Lab, Plickers, Get a class: Smart, Science experiments in physics lab).

3. Ефективність методики використання мобільних технологій як засобу навчання учнів фізики в закладах загальної середньої освіти була перевірена шляхом його впровадження у навчально-виховний процес Херсонського академічного ліцею імені О. В. Мішукова Херсонської міської ради при Херсонському державному університеті. Загальна кількість учнів, які були залучені до педагогічного експерименту складає 30 осіб.

Для виявлення ефективності розробленої методики, нами було проаналізовано рейтинги успішності учнів на початку та в кінці вивчення розділу: «Світлові явища». Отримані результати засвідчили наявність позитивних зрушень у рівнях навчальних досягнень школярів. Окрім цього, результати анкетування учнів були статистично обґрунтовані за допомогою критерію Т-Вілкоксона.

Результати педагогічного експерименту засвідчили, що розроблена методика використання мобільних технологій як засобу навчання фізики учнів основної школи є продуктивною і може бути впроваджена у практику навчання фізики у закладах загальної середньої освіти.

Перспективою подальших досліджень вбачаємо розробку власного мобільного додатку з фізики, який дозволить ще в більшій степені зацікавити учнів до вивчення, такої складної науки, як фізика.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. By`kov V. Yu. Mobile space and mobile-oriented Internet environment: features of model presentation and educational application, Information technology in education. 2013, #17, s. 9-37. (in Ukrainian).
2. Geoffrey A. Moore, Crossing the Chasm, Marketing and Selling High-Tech Products to Mainstream Customer (revised edition), HarperCollins Publisher, New York, 1999.
3. Jennifer M. Krause, Kason O'Neil & Brian Dauenhauer. Plickers: A Formative Assessment Tool for K–12 and PETE Professionals. [online]. Available: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08924562.2017.1297751> (in English).
4. Ky`slova M.A., Semerikov S.O., Slovak K.I. Development of the mobile learning environment as a problem of theory and methodology of using information and communication technologies in education. Information Technologies and Learning Tools. 2014. Tom 42. #4. S. 1-19. (in Ukrainian).
5. New Ukrainian School [online]. Available: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkolab> (in Ukrainian).
6. Paul A. Kirschner & Jeroen J.G. van Merriënboer (2013) Do Learners Really Know Best? Urban Legends in Education, Educational Psychologist, 48:3, 169-183, DOI: 10.1080/00461520.2013.804395
7. Stephanie Carretero, Riina Vuorikari, Yves Punie. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. 48 p. (in English).
8. Stryuk M.I., Semerikov S.O., Stryuk A.M. Mobility: a systemic approach. Information Technologies and Learning Tools. 2015, Tom 49, #5. S. 37-70. (in Ukrainian).
9. Traxler John. Current State of Mobile Learning. International Review on Research in Open and Distance Learning (IRRODL) 8, no. 2. 2007. www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/346/875

10. Vukina NV, Dementievskaya N.P. Critical thinking: how to teach it. Scientific and methodical manual. Kh.: Publishing group "Basis": "Triada +", 2007. 112 p. (in Ukrainian).

11. 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. – 105с.

12. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика, 1989, -192 с.

13. Биков В.Е. Інформаційне суспільство і освіта [Електронний ресурс] / Биков В.Е. – Режим доступу до ресурсу: http://lib.iitta.gov.ua/1185/1/Інформаційне_суспільство_і_освіта.pdf.

14. Використання мобільних технологій в освітньому процесі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://naurok.com.ua/vikoristannya-mobilnih-tehnologiy-v-osvitnmu-procesi-120285.html>

15. Войтович. І.С. Формування пізнавальних умінь учнів основної школи в процесі вивчення фізики: Автореф. Дис.. канд. пед. Наук: 13.00.02 / І.С. Войтович; Нац. Пед.. ун-т ім.. М.П. Драгоманова. – 1980. – 96 с.

16. Волков Б.С., Волкова Н.В. Детская психология: Логические схемы. – М.: Владос, 2002. – 256 с.

17. Волкова Н.П. Педагогіка: Посібник для студентів вищих навчальних закладів / Н.П. Волкова. – К.: Видавничий центр “Академія”, 2003. – 576 с.

18. Гончаренко С. Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. – К.: Либідь 1997. – 375 с.

19. Гончаренко С. Український педагогічний словник / С.У. Гончаренко. –К.: Либідь 1997. – 375с.

20. Грабарь М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы/ Грабарь М.И. – М: Педагогика, 1977. – 136 с.

21. Закон України «Про освіту» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.

22. Жосан О. Педагогічний експеримент: [навчально-методичний посібник]. - Кіровоград: Видавництво КОІППО імені Василя Сухомлинського, 2008. –72 с.

23. Кирик Л. А. Уроки з фізики. 9 кл.: календар.-темат. планування, поуроч. розроб., метод. рек., темат. контрольні роботи / Л. А. Кирик. – Харків : Ранок-НТ, 2004. – 272 с. – (На допомогу вчителю).

24. Компернолле Т. Мозг освобождённый: Как предотвратить перегрузки и использовать свой потенциал на полную мощь / Тео Компернолле ; пер. с англ. – М. : Альпина Паблишер (Электронное издание), 2015. – 749 с.

25. Логіка та методологія наукового пізнання [Електронний ресурс] – Київ, 2007. – Режим доступу: <http://refine.org.ua/>.

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

27. Материалы инновационного практикума «Роль экспериментальной деятельности в совершенствовании профессиональной компетентности учителя». – Кустанай: гор. метод. кабинет, 2006.

28. Методи педагогічних досліджень // Бібліотека он-лайн [Електронний ресурс] – Київ, МОН, 2007. – Режим доступу: <http://www.readbookz.com/book/>.

29. Методика викладання фізики як педагогічна наука, її зміст і завдання // Лекції та семінари [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://fizmet.iatp.org.ua/L1.htm/>.

30. Навчальна програма з фізики для учнів 7-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 №804.

31. Общая психология. Учебник для студентов пед. ин-ов под ред. А.В.Петровского. – М.: Просвещение, 1976. - 479 с.
32. Педагогічний експеримент : навч.-метод. посіб. / [укладач О. Е. Жосан]. – Кіровоград : Видавництво КОІППО імені Василя Сухомлинського, 2008. – 72с.
33. Перельман Я. И. Физика на каждом шагу : [веселые задачи, простые, но каверзные] / Я. И. Перельман ; ил. А. Румянцева. – М. : АСТ, 2010. – 251 с.
34. Рекомендации по политике мобильного обучения [Электронный ресурс] //UNESCO. 2015. – Режим доступа: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/>
35. Сайт для скачування додатку Plickers <https://get.plickers.com/>
36. Сайт для скачування додатку Get a class <https://smart.getaclass.ru/exploration>
37. Сайт для скачування додатку PHUN <https://play.google.com/store/apps/PHUN>
38. Сайт для скачування додатку Physics at school <https://play.google.com/store/apps/physicsatschool>
39. Сайт для скачування додатку Physics virtual lab <https://play.google.com/store/apps/physicvirtuallab>
40. Сайт для скачування додатку Science Experiments In Physics Lab <https://play.google.com/store/apps/>
41. Семеріков С.О. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі: [монографія] / Науковий редактор академік АПН України, М.І. Жалдак. – К.:НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2009. – 340 с.
42. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии / Сидоренко Е. В.. – Санкт-Петербург: Речь, 2010. – 349 с.
43. Соколович Ю. А. Фізика: довід. з прикл. розв'язування задач / Ю. А. Соколович, Г.С. Богданова. – 2-е вид., перероб. – Харків : Ранок : Веста, 2006. – 464 с.
44. Терещук Б. М. Фізика : довід. старшокласника та абітурієнта / Б. М. Терещук, В. В. Лапинський. – Харків : ТОРСІНГ ПЛЮС, 2006. – 304 с.

45. Терещук С.І. Технологія мобільного навчання: Проблеми та шляхи вирішення [Електронний ресурс] / Терещук С.І. – Режим доступу до ресурсу: http://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/6914/1/VchdpuP_2016_138_40.pdf.

46. Трибуна вчителя фізики : [творчі доробки для 7-11 кл.] // Все для вчителя. – 2011. – № 19-21. – С. 19-34, 63-90.

47. Триус Ю.В. Організаційні й технічні аспекти використання систем мобільного навчання [Електронний ресурс] / Триус Ю.В., Франчук В.М., Франчук Н.П. – Режим доступу до ресурсу: <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/22949/1/Trius.pdf>.

48. Триус Ю.В. Організаційні й технічні аспекти використання систем мобільного навчання [Електронний ресурс] / Триус Ю.В. – Режим доступу до ресурсу: <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/22949/1/Trius.pdf>.

49. Фізика : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / [В. Г. Бар'яхтар, С.О.Довгий, Ф.Я.Божина, О.О.Кірюхіна] ; за ред. В.Г.Бар'яхтара, С. О. Довгого. — Харків : Вид-во «Ранок», 2017. — 272 с. : іл., фот.

50. Фізика. 8 клас: Розробки уроків / Ж.В.Іванова. – Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2008. – 256с.

51. Фізика. 9 клас: Збірник задач / І.Ю.Ненашев. – Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2008. – 176с

52. Фізика. 9 клас: міні-конспекти уроків: до підруч. В.Г.Бар'яхтара, С.О.Довгого, Ф.Я.Божина, О.О.Кірюхіної; за ред. В.Г.Бар'яхтара, С.О.Довгого/ [О.О.Туманцова]. – Х.: Вид-во «Ранок», 2017. – 96с.

53. Фіцула М. М. Педагогіка вищої школи : навчальний посібник / М. М. Фіцула. – К. : Академвидав, 2006. – 382 с.

54. Чеканюк Л. Г. Реалізація міжпредметних зв'язків у процесі вивчення фізики в 9 класі / Л. Г. Чеканюк, А. А. Щерба // Педагогічний вісник. – 2012. – № 3. – С. 93-95.

55. Шарко В.Д. Нові технології в шкільній і вузівській дидактиці фізики [монографія] / В. Д. Шарко, І. В. Коробова, Т. Л. Гончаренко / За ред. В. Д. Шарко. – Херсон : ФОП Грін Д.С., 2015. – 258 с.

ДОДАТКИ
ДОДАТОК А

Анкета для учнів

**Перевірка готовності учнів до використання мобільних технологій у
навчальному процесі**

1) Чи звертаєтесь Ви до мережі Інтернет, якщо зустрічаєте незрозумілий фрагмент тексту підручника?

- a) Завжди звертаюсь за допомогою до вчителя;
- b) Найчастіше звертаюсь за допомогою до батьків;
- c) Товариш пояснює мені, якщо щось незрозуміло;
- d) Інтернет приходить на допомогу;
- e) Йду до бібліотеки шукати відповідний матеріал.

2) Яким чином вам зручніше сприймати новий матеріал?

- a) Через прочитаний текст;
- b) Через малюнки та схеми у підручнику;
- c) Через аудіо- та відео фрагменти;
- d) В ігровій формі.

3) Чи хотілося б вам модернізувати процес вивчення фізики, застосувавши для цього мобільні додатки?

- a) Так;
- b) Ні;
- c) Байдуже.

ДОДАТОК Б

Анкета для учителів

Вивчення досвіду вчителів щодо використання мобільних технологій у навчальному процесі

1) Чи знаєте ви, що таке мобільні технології?

- a) Так, можу дати визначення;
- b) Так, але визначення дати не можу;
- c) Вперше про таке чую

**2) Чи знаєте ви про існування мобільних додатків адаптованих до
вивчення фізики в українських школах?**

- a) Так, і застосовую їх на уроках;
- b) Так, але на уроках їх не застосовую;
- c) Ні, я вперше про таке чую.

**3) Якби вам запропонували вже готовий мобільний додаток з
фізики, чи стали б ви його застосовувати під час навчання учнів фізики в
школі?**

- a) Так, із задоволенням;
- b) Можна було б спробувати;
- c) Не бачу в цьому потреби.

**4) Як ви гадаєте, чи сприяє застосування мобільних технологій під
час навчання фізики розвинути інтерес учнів до неї та покращити якість
їхніх знань?**

- a) Мені здається, так;
- b) Ні, я так не думаю;
- c) Мої методи і без мобільних технологій працюють добре.

Додаток В

Розрахунок Т-критерію при співставленні розподілів учнів 9 класу за рівнями навчальних досягнень з фізики

<i>Код імені досліджуваного</i>	<i>На початку експерименту (бали)</i>	<i>В кінці експерименту (бали)</i>	<i>Різниця балів</i>	<i>Абсолютне значення різниці</i>	<i>Ранговий номер різниці</i>
1	3	4	1	1	21
2	6	8	1	1	21
3	6	6	0	0	6,5
4	7	8	1	1	21
5	5	6	1	1	21
6	8	9	1	1	21
7	8	10	2	2	31
8	8	10	2	2	31
9	5	5	0	0	6,5
10	9	8	-1	1	21
11	9	8	-1	1	21
12	10	7	1	1	21
13	9	9	0	0	6,5
14	6	8	1	1	21
15	5	6	1	1	21
16	3	11	1	1	21
17	6	6	0	0	6,5
18	6	6	0	0	6,5
19	6	11	0	0	6,5
20	6	10	0	0	6,5
21	8	12	0	0	6,5
22	8	10	0	0	6,5
23	6	8	1	1	21
24	6	8	0	0	6,5
25	6	8	1	1	21
26	5	7	2	2	31
27	9	10	0	0	6,5
28	10	8	1	1	21
29	10	8	1	1	21
30	3	5	0	0	6,5
Сума рангів					465

Додаток Д

Приклад розробки уроку з використанням мобільних технологій

Тема уроку: «Око як оптичний прилад. Зір і бачення. Вади зору та їх корекція» (конспект у видах діяльності вчителя і учня)

Мета: навчальна: поглибити знання учнів про явище заломлення світла; ознайомити учнів із будовою ока як оптичної системи; сформулювати уявлення про вади зору й методи їхньої корекції; пояснити причини порушення зору; навчити учнів дотримуватися правил гігієни зору; показати принципову єдність природничих наук;

розвивальна: сприяти розвитку вмінь і навичок роботи з підручником, додатковою літературою, комп'ютером, уміння виділяти головне й робити висновки; розвивати логічне мислення, інтересу до предметів природничого циклу; показати практичне значення отриманих знань;

виховна: виховувати самостійність і наполегливість у навчанні, прагнення пізнавати навколишній світ, використовуючи комп'ютерні технології.

Тип уроку: Вивчення нового матеріалу.

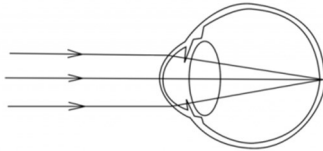
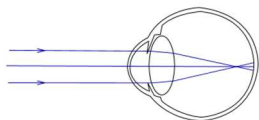
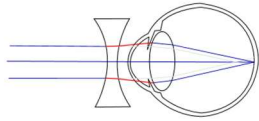
Обладнання: дошка, проєктор, підручник [49], модель ока, мобільні додатки [35, 38].

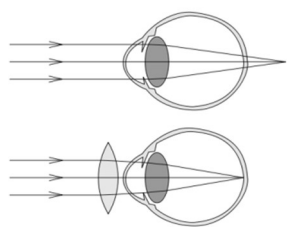
Структура уроку:

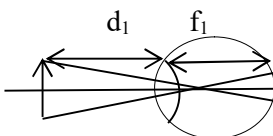
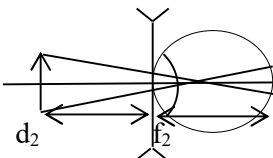
- I. Організаційний етап (3 хв.).
- II. Повідомлення теми, мети і зміст вивчення нового матеріалу. Мотивація навчальної діяльності (5 хв.).
- III. Вивчення нового матеріалу (23 хв.).
- IV. Узагальнення вивченого матеріалу. Рефлексія (12 хв.).
- V. Домашнє завдання (2 хв.).

Використані матеріали до уроку:

- 1) Навчальна програма [30];
- 2) Навчальні матеріали [33, 43, 44, 46, 51, 52];
- 3) Мобільні додатки [35, 38].

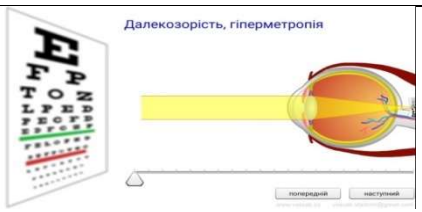
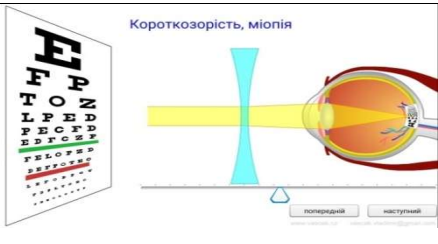
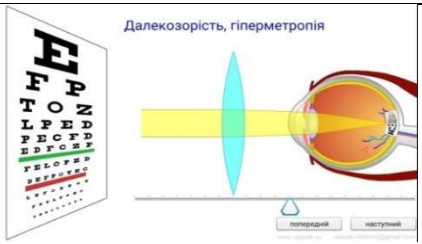
Етап уроку	Діяльність учителя	Діяльність учнів	Застосування мобільних технологій
Організаційний	Створює сприятливі умови для навчального процесу: вітається, перевіряє наявність учнів на уроці, з'ясовує причини відсутності, відмічає в журналі навчальних занять відсутніх учнів, перевіряє рівень підготовленості класу, учнів, робочих місць до роботи.	Готують робочі місця до уроку.	
Повідомлення теми, мети і зміст вивчення нового матеріалу. Мотивація навчальної діяльності	Мотивує до навчальної діяльності, повідомляє тему, мету та завдання уроку: (Вчитель бере до рук окуляри.) Окуляри. Ставимо запитання: Хтось знає для чого людині потрібні окуляри? А які ж можуть бути вади зору, щоб їх необхідно було виправляти окулярами? Отже завданням сьогоднішнього уроку буде відповісти на поставлене запитання. Які бувають вади зору, яким чином їх виправляють.	Відповідають на питання вчителя про окуляри: Щоб виправити певні вади зору.	
Вивчення нового матеріалу	Для цього нам сьогодні треба згадати, що собою являє око. (демонстрація з моделлю ока). Око являє собою досить складний пристрій, в якому кришталік виступає у ролі збиральної лінзи. Вчитель на дошці схематично зображає побудову зображення в нормальному оці. (дійсне, зменшене та перевернуте зображення) А от якщо нам необхідно подивитися на далеко розташований предмет (наприклад, милуємося пейзажами), то його зображення буде знаходитись у фокальній площині, а вона в свою чергу буде співпадати із дном сітківки. І от якщо людина, спостерігаючи за пейзажем бачить його чітко, це означає, що паралельний пучок променів збирається на сітківці. Так відбувається в оці без недоліків. А далі можуть бути різні відхилення від норми. Наприклад, якщо ви багато читаете і надто близько тримаєте книгу до обличчя, то вам доводиться напружувати око, а отже і змінювати кривизну кришталіка. Тобто ви штучно змінюєте фокусну відстань (збільшуючи кривизну кришталіка). Для чого ми це	Учні разом із вчителем пригадують знання з біології, уголос називають складові ока, дивлячись на його розбірну модель. Учні замальовують в зошит модель нормального ока.  Уважно слухають вчителя, та причини виникання вад зору, а саме – короткозорості. У зошити замальовують схематичну побудову зображення у короткозорому оці.   Записують, що короткозорість компенсується	Учні відкривають мобільний додаток Physics at school [38], розділ «Оптика», обирають тему «Аномалії рефракції», де за допомогою сенсорного керування рухають розташування лінзи перед оком для отримання ідеального зображення на сітківці ока. Розглядають випадки короткозорості та далекозорості.

	робимо? Для того, щоб зображення близьких предметів отримати на сітківці. Але якщо так робити протягом довгого часу, то м'язи ока вже настільки натреновані, що вже не можуть розслабитись. І дивлячись на нескінченно далеко розташований предмет, ви все одно отримуєте зображення перед сітківкою (так як фокусна відстань стала меншою), а на сітківці вже отримується розмите зображення. Таке може трапитись не тільки якщо ви багато і близько читаете. Може бути таке, що розміри вашого очного яблука > чим потрібно для отримання різкого зображення. І тому зображення будується перед сітківкою – короткозоре око. На дошці вчитель малює схематичне зображення побудови предмета в короткозорому оці. Буває протилежний випадок, який називається? (далекозорість). Оптична сила кришталіка надто слабка, і тому зображення будується за сітківкою, тобто фокусна відстань ока надто велика – далекозоре око. На дошці вчитель малює схематичне зображення побудови предмета у далекозорому оці. Правильно підібрана лінза може виправити як далекозорість, так і короткозорість. Для виправлення вади «короткозорість» використовується розсіювальна лінза. Для виправлення вади «далекозорість» використовується збиральна лінза.	розсіювальною лінзою. Слухають причини виникнення у людини далекозорості. Замальовують схематичну побудову зображення у далекозорому оці.  Записують, що далекозорість коригується збиральною лінзою. Після замальовування схем до зошитів. Учні відкривають мобільний додаток Physics at school [38], розділ «Оптика», обирають тему «Аномалії рефракції», де за допомогою сенсорного керування рухають розташування лінзи перед оком для отримання ідеального зображення на сітківці ока.			
Узагальнення вивченого матеріалу.	Учитель вмикає проектор, на якому відображена умова задачі. Розв'язує першу задачу на дошці самостійно. «Учень звик читати книгу тримаючи її на відстані 20 см від очей, якою має бути оптична сила окулярів, які повинен носити учень, щоб читати книгу на відстані найкращого бачення 25 см?» Спершу обговорюємо умову задачі. З'ясовуємо хлопчик з далекозорістю чи короткозорістю? (короткозорий). Які окуляри для виправлення вади зору йому необхідні? (з розсіювальною лінзою). Головне з'ясували, можемо приступати до	Учні разом із вчителем обговорюють умову поставленої задачі. З'ясовують яку ваду зору має хлопчик (короткозорість). Яку лінзу треба використовувати для корекції даної вади (розсіювальна лінза). Записують задачу собі до зошитів. <table><tr><td>$d_1 = 20 \text{ см}$</td></tr><tr><td>$d_2 = 25 \text{ см}$</td></tr><tr><td>$D = ?$</td></tr></table>	$d_1 = 20 \text{ см}$	$d_2 = 25 \text{ см}$	$D = ?$
$d_1 = 20 \text{ см}$					
$d_2 = 25 \text{ см}$					
$D = ?$					
		Учитель перевіряє отримані учнями знання (займає 5 хв.) за допомогою мобільного додатку Plickers [35]. Учні використовуючи персональні картки з qr кодами дають			

Рефлексія	записування короткої умови.	1) Без окулярів  2) В окулярах  Записують формулу лінзи, коли хлопчик читає без окулярів, в окулярах і систему рівнянь. $\begin{cases} \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f} = D_{\text{ока}} \\ \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f} = D_{\text{ока}} + D \end{cases}$ З другого рівняння віднімемо перше (2) – (1). $\frac{1}{d_2} - \frac{1}{d_1} = D$ $\frac{d_1 - d_2}{d_1 \times d_2} = D$ $D = -1 \text{ (дптр)}$ Таким чином, за допомогою розрахунків можна підібрати окуляри.	відповіді на запитання. Миттєва рефлексія.
Домашнє завдання	Підручник Фізика 9 клас авторів Бар'яхтар, Божинова §16. Вправа 16.		

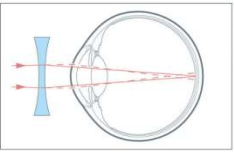
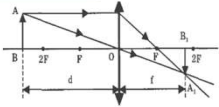
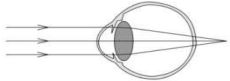
Використанням мобільних додатків до уроку на тему «Око як оптичний прилад. Зір і бачення. Вади зору та їх корекція.» наведено нижче.

Демонстрація вад зору Physics at school

Physics at school. Розділ оптика			
Аномалії рефракції	Короткозорість		Далекозорість
До корекції лінзою	Короткозорість, міопія 		Далекозорість, гіперметропія 
Після корекції	Короткозорість, міопія 		Далекозорість, гіперметропія 

Тести розроблені у Plickers

Plickers

Яка лінза може допомогти виправити короткозорість?  ☐ A збиральна ☐ B будь-яка ☐ C розсіювальна ☐ D вже ніяка не допоможе	У яких одиницях вимірюється фокусна відстань лінзи?  ☐ A метр ☐ B діоптрія ☐ C ом ☐ D моль
Схема отримання зображення у нормальному оці  ☐ A True ☐ B False	Предмет у збиральній лінзі знаходиться за подвійним фокусом, яке при цьому ми бачимо зображення? ☐ A уявне, збільшене, пряме ☐ B дійсне, збільшене, пряме ☐ C уявне, зменшене, обернене ☐ D дійсне, зменшене, обернене
Вкажіть відстань найкращого зору ☐ A 15 см ☐ B 25 см ☐ C 20 см ☐ D 30 см 	

Додаток Е

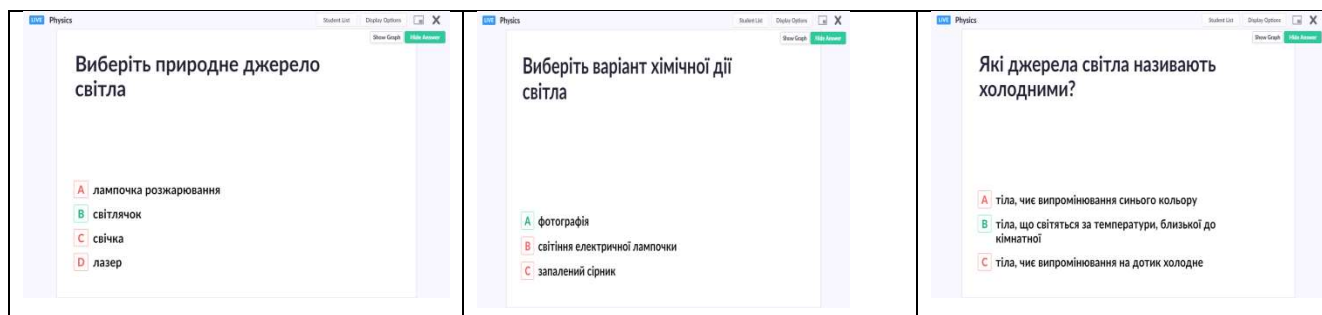
Матеріали до уроків

Урок на тему: «Світлові явища. Швидкість поширення світла»

Мета уроку: сформувати в учнів початкові уявлення про світло; ознайомити їх із видами та прикладами практичного використання джерел світла; розкрити наукове та світоглядне значення світлових явищ; розвивати інтерес до фізики, мотивувати вивчення світлових явищ; виховувати любов до навколишнього світу, вміння його сприймати і насолоджуватися ним.

Метою застосування мобільного додатку Plickers [35] є перевірка отриманих учнями на уроці знань. Витрачається на даний етап (5 хв.) робочого часу.

Тести розроблені у Plickers



Урок на тему: «Відбивання світла. Плоске дзеркало»

Мета уроку: ознайомити учнів з особливостями поширення світла; вивчити закони відбивання світла, навчити учнів розв'язувати задачі з даної теми; сформувати в учнів уміння порівнювати, аналізувати явища природи; розвивати логіку мислення, активізувати самостійність роботи учнів; розвивати навички групової роботи, почуття взаємної відповідальності; формувати інтерес до предмета та культуру усного мовлення.

Тип уроку: комбінований урок.

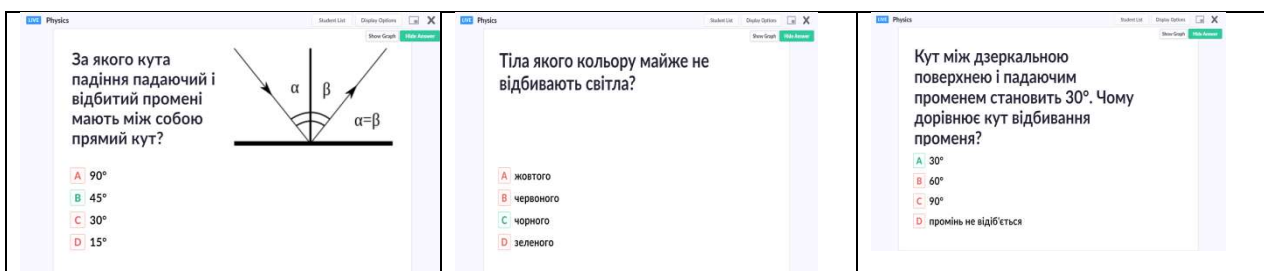
Метою застосування мобільного додатку [36] – перевірка домашнього виконання віртуальної лабораторної роботи.

Віртуальна лабораторна робота



Мета застосування мобільного додатку [39]: сформувати поняття про закон відбивання світла.

На етапі узагальнення вивченого матеріалу проводяться тести за допомогою мобільного додатку [35]



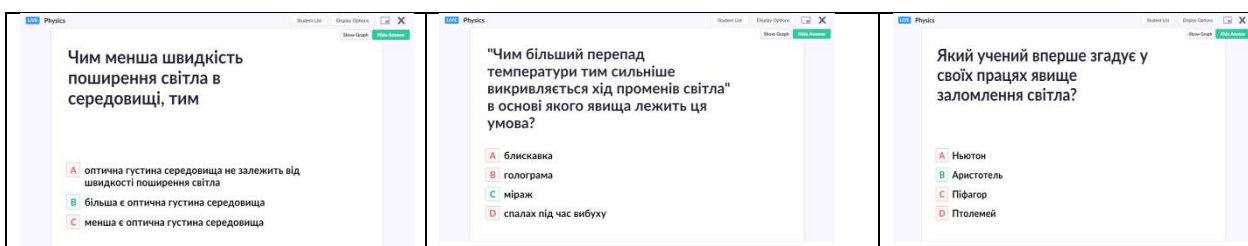
Урок на тему: «Заломлення світла на межі двох середовищ»

Мета уроку: ознайомити учнів із характеристикою поширення світла, з оптичним явищем; законами заломлення світла; сформувати уміння та навички застосовувати закони заломлення світла в різноманітних випадках; заохочувати учнів до самостійного мислення, розвивати логіку мислення; розвивати навички групової роботи, почуття взаємної відповідальності; формувати інтерес до предмета та культуру усного мовлення.

Тип уроку: комбінований урок.

Після проведення дослідів на заломлення світла, на етапі вивчення нового матеріалу, рекомендовано продемонструвати учням мобільний додаток [40], а саме тему: «Закони заломлення». На етапі узагальнення вивченого матеріалу проводяться тести за допомогою мобільного додатку [35].

Тести розроблені у Plickers



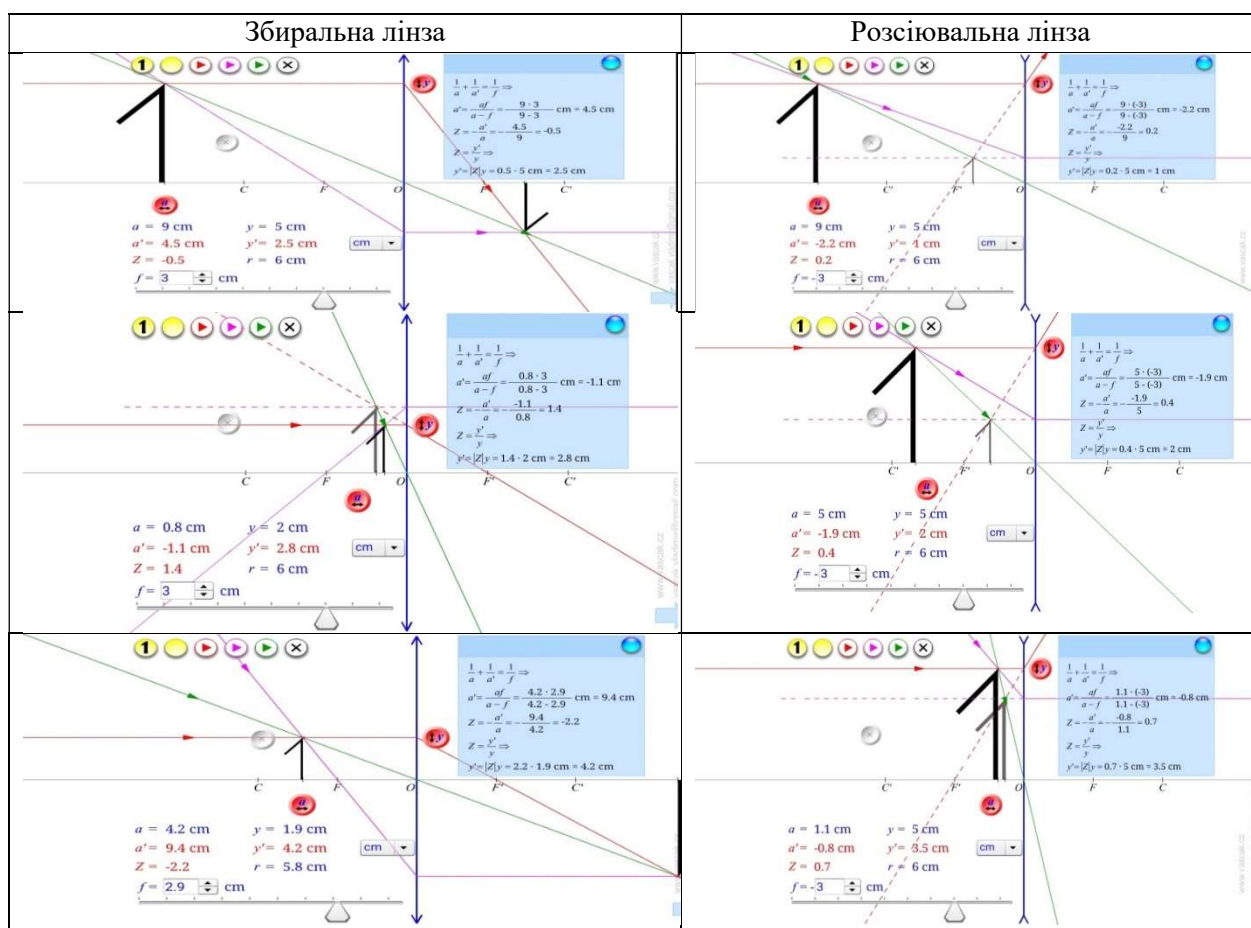
Урок на тему: «Отримання зображень за допомогою тонкої лінзи»

Мета уроку: сформувати вміння та навички побудови зображень предметів у збиральній та розсіювальних лінзах; показати практичну значущість набутих знань; розвивати пізнавальний інтерес; виховувати охайність при виконанні побудов.

Тип уроку: комбінований урок.

Під час вивчення нового матеріалу вчитель може запропонувати учням скористатися мобільним додатком [38], де учні самостійно за допомогою сенсорного керування можуть побудувати зображення у тонкій лінзі збиральній чи розсіювальній.

Хід променю в лінзах



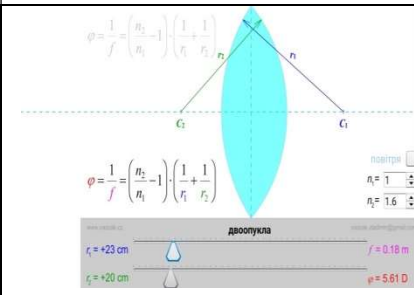
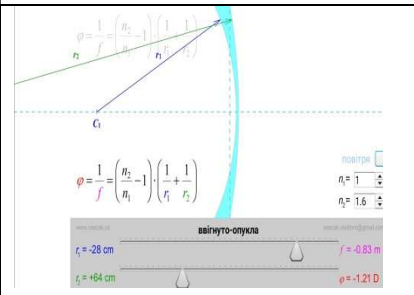
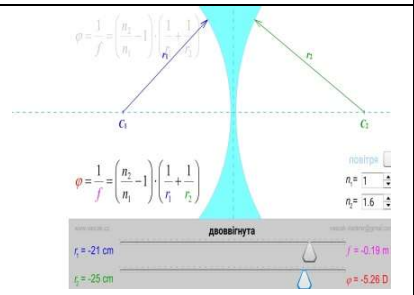
Урок на тему: «Лінзи. Оптична сила лінзи та фокусна відстань»

Мета уроку: ознайомити учнів з різними видами лінз, їхніми основними характеристиками (оптичний центр, головна оптична вісь, фокусна відстань) та сформувати знання про лінзи та фізичні величини, які її характеризують.

Тип уроку: урок вивчення нового матеріалу.

Під час вивчення нового матеріалу вчитель може запропонувати учням скористатися мобільним додатком [38], де учні за допомогою сенсорного керування можуть спостерігати види лінз та самостійно їх змінювати.

Види лінз

Двоопукла лінза	Ввігнуто-опукла лінза	Двоввігнута лінза
 $\varphi = \frac{1}{f} = (n_2 - 1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$ $\varphi = \frac{1}{f} = (n_2 - 1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$ $n_1 = 1$ $n_2 = 1.6$ двоопукла $r_1 = +23 \text{ cm}$ $r_2 = +20 \text{ cm}$ $f = 0.18 \text{ m}$ $\varphi = 5.61 \text{ D}$	 $\varphi = \frac{1}{f} = (n_2 - 1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$ $\varphi = \frac{1}{f} = (n_2 - 1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$ $n_1 = 1$ $n_2 = 1.6$ ввігнуто-опукла $r_1 = -28 \text{ cm}$ $r_2 = +64 \text{ cm}$ $f = -0.83 \text{ m}$ $\varphi = -1.21 \text{ D}$	 $\varphi = \frac{1}{f} = (n_2 - 1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$ $\varphi = \frac{1}{f} = (n_2 - 1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$ $n_1 = 1$ $n_2 = 1.6$ двоввігнута $r_1 = -21 \text{ cm}$ $r_2 = -25 \text{ cm}$ $f = -0.19 \text{ m}$ $\varphi = -5.26 \text{ D}$