МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет комп'ютерних наук, фізики та математики
Кафедра фізики

ОНЛАЙН РЕСУРСИ З ФІЗИКИ ЯК ЗАСОБИ STEM-ОСВІТИ УЧНІВ

Кваліфікаційна робота (проєкт)
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконав (ла): студент 2 курсу, групи 12-211 М
Спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика)
Освітньо-професійна програма
Середня освіта (Фізика)
Сосевич Олена Василівна
Керівник кандидат педагогічних наук,
доцент Гончаренко Т.Л.
Рецензент кандидат педагогічних наук,
доцент Кнорр Н.В.

Івано-Франківськ – 2022

ЗМІСТ

ВСТУП……..3

Розділ 1. Теоретичні основи використання онлайн ресурсів з фізики як засобів STEM-освіти учнів……...……6

1.1 Концептуальні основи STEM-освіти з фізики…….……..…….6

1.2 Різновиди та класифікація онлайн ресурсів……...…….9

1.3 Аналіз онлайн ресурсів з фізики……...……..12

Розділ 2. Методика використання онлайн ресурсів з фізики…….....21

2.1 Аналіз шкільної програми використання з можливостей реалізації онлайн ресурсів під час вивчення світлових явищ в 9-11 класі…….21

2.2 Методичні рекомендації щодо використання можливості онлайн ресурсів у формуванні інтересу до вивчення STEM дисциплін під час вивчення світлових явищ в 9-11 класі……...…….....25

Розділ 3. Організація та проведення експерименту…….…47

3.1 Організація педагогічного експерименту…….47

3.2 Аналіз результатів педагогічного експерименту……..50

ВИСНОВКИ……..59

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….61

ДОДАТКИ…….67

Додаток А…….…..67

Додаток Б……...69

Додаток В ……...71

Додаток Г……..73

ВСТУП

Природничі науки виступають основним ресурсом матеріального виробництва та найпотужнішим двигуном суспільного розвитку, що зумовлює особливу увагу, яка приділяється в усьому світі проблемам розвитку цих наук і забезпечення якісної природничо-наукової підготовки молоді в закладах загальної середньої освіти. У матеріалах ЮНЕСКО наголошується, що фундаментальна цілісна природничо-наукова освіта покликана зіграти ключову роль у формуванні особистості та забезпечити сталий розвиток суспільства. Упровадження концепції STEM-освіти в практику закладів середньої освіти є одним із необхідних заходів, спрямованих на формування в учнів цілісних природничо-математичних знань, популяризації серед молоді спеціальностей, які є суспільно важливими і де високий рівень таких знань є визначальним для забезпечення успішності професійної підготовки. Дієвим засобом забезпечення цілісного розуміння та пізнання світу є реалізація в процесі викладання природничо-математичних дисциплін міжпредметних зв'язків, зокрема за STEM-напрямами, що допомагає усвідомлювати причинно-наслідкові зв'язки між окремими знаннями, узагальнювати засвоєні раніше та нещодавно набуті знання [1, 2].

Уже три роки поспіль освіта перебуває у стані, коли традиційне навчання виявилося неможливим через пандемію, як це було раніше, а тепер причиною цьому стала війна. Усі учасники освітнього процесу, як вчителі так і учні, знаходяться в такій ситуації, яка вимагає швидко адаптуватися до змін в організації освітнього процесу.

Впровадженню онлайн ресурсів, як одного із засобів STEM-освіти, до освітнього процесу закладів освіти присвячені роботи як вітчизняних так і зарубіжних науковців, дослідників та педагогів. Зокрема, проблемі

реалізації STEM-освіти присвячені роботи таких науковців як Н. Валько, Т. Гончаренко, С. Горбенко, Н. Кушнір, О. Лозова, С. Меняйлов, І.Сліпухіна, В. Шарко та ін.; застосування онлайн ресурсів як засобу навчання фізики - Т.Гончаренко, Н.Головко, Н.Кушнір, В.Кухаренко, В.Бондаренко, В. Олексюк, Д. Ренді Гаррісона, О. Спіріна та ін.; проблема створення освітніх електронних ресурсів відображена у роботах В. Бикова, А. Гуржія, М. Жалдака, Н. Морзе, О. Спіріна, зокрема змісту електронних ресурсів, використання їх в освітньому процесі закладів середньої та вищої освіти присвячені праці В. Вембер, В. Волинського, О. Красовського, Ю. Кузнєцова, О. Кузьмінської, В. Ясинського та ін.

Проте, наявні дослідження та методичні рекомендації з даної проблеми залишаються до кінця не розглянутими і тому є необхідність продовжити дослідження використання в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти онлайн ресурсів з фізики як засобу STEM-освіти учнів та розробки відповідного навчально-методичного забезпечення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Кваліфікаційна робота виконувалась відповідно до тематичного плану наукових досліджень кафедри фізики «Інноваційні освітні технології навчання фізики та астрономії у закладах освіти різних рівнів» (реєстраційний номер № 0119U101144 від 19.03.2019).

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування, розробка методики використання онлайн ресурсів з фізики як засобів STEM-освіти учнів закладів загальної середньої освіти, впровадження в освітній процес та експериментальна перевірка ефективності розробленої методики.

Для реалізації поставленої мети були поставлені наступні **завдання:**

1. Здійснити аналіз наукової-методичної літератури, окреслити теоретичні та педагогічні основи використання онлайн ресурсів з фізики як засобів STEM-освіти.

2. Розробити методику використання засобів STEM-освіти під час викладання фізики з метою формування інтересу школярів до вивчення STEM дисциплін.

3. Впровадити розроблену методику використання засобів STEM-освіти в освітній процес з фізики у закладі загальної середньої освіти та узагальнити результати дослідження.

Об'єкт дослідження – освітній процес з фізики у закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження - онлайн ресурси з фізики як засоби STEM-освіти учнів.

Для розв'язання поставлених завдань були застосовані такі **методи дослідження**: теоретичні (аналіз та синтез науково-методичної літератури), емпіричні (проведення спостереження за освітнім процесом, анкетування учнів та вчителів, проведення педагогічного експерименту).

Наукова новизна дослідження полягає у тому, що автор висвітлив методику використання онлайн ресурсів як засобів STEM-освіти на уроках фізики у закладах загальної середньої освіти.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що результати дослідження можуть використовуватися вчителями під час навчання учнів фізики, а також під час проходження педагогічної практики студентами в закладах загальної середньої освіти.

Апробація результатів дослідження проводилась на базі Голопристанського ліцею №4 Голопристанської міської ради Херсонської області.

Публікації. За результатами дослідження опубліковано статтю «Онлайн ресурси з фізики як засоби STEM-освіти» [48].

РОЗДІЛ 1.
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН РЕСУРСІВ З ФІЗИКИ ЯК ЗАСОБІВ STEM-ОСВІТИ УЧНІВ

1.1 Концептуальні основи STEM-освіти з фізики

Стратегії навчання, які раніше розглядалися як інноваційні і такі, які потребують часу для опанування, сьогодні стали педагогічними трендами. Вчителі шукали прийнятні до їхніх умов навчальні платформи та інструменти, цифровий навчальний контент, засоби та процедури електронних комунікацій та вирішували інші завдання, які пов'язані з організацією результативного навчання в умовах поєднання дистанційного та традиційного навчання. Оскільки в наступному навчальному році можлива подібна ситуація, виникає потреба проаналізувати те, що вже відбулося і зробити певні кроки на майбутнє. Процес дистанційного навчання став одним із важливих елементів сучасної освіти та поставив гостро питання щодо вміння провести аналіз освітніх ресурсів та матеріалів, а також визначити, яким групам учнів вони підходять, створення контенту у зручному для учнів та вчителя форматі, налагодження системи навчання з розподілом навчального матеріалу для очного та дистанційного навчання. Зазначене питання є одним із важливих для вчителів фізики, оскільки наші навчальні програми є насиченими як у змістовому, так і у часовому вимірах. У зв'язку з цим, питання щодо вибору ефективних стратегій навчання є актуальним [3].

Основні засади STEM-освіти ґрунтуються на використанні сучасних засобів і обладнання, що пов'язані з технічним моделюванням, енергетикою й електротехнікою, інформатикою, обчислювальною технікою і мультимедійними технологіями, науковими дослідженнями у сфері енергоощадних технологій, автоматикою, телемеханікою, робототехнікою

та інтелектуальними системами, радіотехнікою і радіоелектронікою, авіацією, космонавтикою і аерокосмічною технікою тощо. Тому впровадження інновацій навчального середовища STEM-освіти передбачає зміни у всіх складових освітнього процесу – просторово-матеріальної, інформаційно-технологічної, соціально-особистісної, чому сприятиме задекларована Концепцією нової української школи (НУШ) автономія закладів освіти у визначені змісту освіти [4].

У межах бакалаврської роботи ми розглядали концептуальні основи STEM-освіти, а саме: «Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)», реалізація якої передбачена до 2027 року визначає, що «природничо-математична освіта (STEM-освіта) – цілісна система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням транс дисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв’язання практичних проблем для подальшого використання цих знань і вмінь у професійній діяльності» [5, 6].

І також дослідили те, що «у «Методичних рекомендаціях щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2020/2021 навчальному році» [7] наголошується на необхідності створення STEM-простору, який визначено як «система впливів і умов, спрямованих на розвиток системного, критичного та творчого мислення, предметну інтеграцію, проєктно-дослідницьку та інженерно-технічну діяльність, розвиток навичок самоосвіти, профорієнтацію на STEM-професії». Звернули увагу на те, що «створення STEM-простору потребує не тільки сучасного обладнання, використання ІТ-технологій, але й вимагає змін в організації освітнього процесу»» [6].

Впровадження до освітнього процесу основних засад STEM-освіти дозволить вчителю сформувати в учнів найважливіші характеристики, яких вони потребуватимуть у майбутньому як компетентні фахівці: уміння побачити проблему та виділити у ній якомога більше можливих сторін і зв'язків; уміння сформулювати дослідницьке запитання та знайти шляхи його розв'язання; сформувати у школярів гнучкість мислення як необхідного уміння знайти нову точку зору на досліджувану проблему, оригінальність, відхід від шаблонних розв'язків завдань; здатність до перегруповування ідей та виявлення нових зв'язків; здатність до абстрагування або аналізу, конкретизації або синтезу. Реалізація підходів STEM-освіти передбачає, що школярі одночасно дізнаються про технологію (наприклад, схемах), про область знань (наприклад, фізика, математика, хімія) і набувають навичок вирішення поставлених завдань [8].

Аналіз науково-методичної літератури дозволив виділити важливі компоненти середовища STEM-освіти, а саме:

– інтегровані навчальні програми, курси за вибором, що зорієнтовані на формування компетентностей учнів (до створення креативного контенту мають долучатися освітяни та фахівці з певних галузей знань, представники промисловості та бізнесу);

– міждисциплінарні засади навчання, які спрямовані на вирішення реальних практичних завдань в умовах дефіциту академічних знань, а також практико-орієнтоване навчання в межах STEM-дисциплін і поза ними;

– акцент на проєктній, командній та груповій роботі учнів; домінантними організаційними формами є проєкти, інтегровані уроки, квести, кейси, екскурсії, тематичні дні, конкурси, наукові виставки, фестивалі інженерних проєктів, хакатони тощо;

– залучення ресурсів і співпраця між шкільними колективами та зовнішніми учасниками: закладами вищої освіти (ЗВО), академічними

науковими установами, науково-дослідними лабораторіями, музеями, природничими центрами, підприємствами, бізнес-структурами, громадськими та іншими організаціями;

– систематичний моніторинг результатів [9].

Необхідно зазначити ще один важливий компонент STEM-освіти: широке використання глобальних та локальних інформаційних мереж із різноманітними базами даних і профільними експертними системами для вивчення та аналізу різних природніх явищ, наукових експериментів, моделювання, на базі яких створюються спеціальні середовища навчання з використанням ІКТ, онтологічні кабінети, віртуальні STEM-лабораторії, музеї науки тощо [9].

1.2 Різновиди та класифікація онлайн ресурсів.

У зв’язку з ситуаціями, які відбуваються в Україні, вчителі змушені здійснювати освітній процес у дистанційному режимі. Сьогодні вчителі достатньо вільні і самостійні у виборі платформ та ресурсів для організації своєї роботи. За період, який минув з початку пандемії, а тепер і війна внесла деякі корективи, зокрема збільшилась кількість онлайн платформ та інтернет-ресурсів для навчання [48].

Нині перспективною є інтерактивна взаємодія з учнем за допомогою електронних онлайн ресурсів під час дистанційного навчання.

Поняття електронних освітніх ресурсів визначається як: «навчальні, наукові, інформаційні, довідкові матеріали та засоби, розроблені в електронній формі та представлені на носіях будь-якого типу або розміщені в комп’ютерних мережах, які відтворюються за допомогою електронних цифрових технічних засобів і необхідні для ефективної організації освітнього процесу, в частині, що стосується його наповнення якісними

навчально-методичними матеріалами» [10]. Так, згідно «Положення про електронні освітні ресурси», яке затверджено Наказом МОНмолодьспорт України від 01 жовтня 2012 р. № 1060, визначаються види електронних освітніх ресурсів, порядок їх розроблення та впровадження. Вони є складовою частиною освітнього процесу, мають навчально-методичне призначення та використовується для забезпечення навчальної діяльності учнів і вважається одним з головних елементів інформаційно-освітнього середовища [11].

У своєму дослідженні ми спираємося на таке визначення поняття «електронний освітній ресурс (ЕОР)» — це навчальні, наукові, інформаційні, довідкові матеріали та засоби, розроблені в електронній формі і представлені на носіях будь-якого типу або розміщені у комп'ютерних мережах, які відтворюються за допомогою електронних цифрових технічних засобів і необхідні для ефективної організації освітнього процесу закладів освіти різних рівнів, зокрема тієї частини, що стосується наповнення якісними навчально-методичними матеріалами. ЕОР є одним із важливих інструментів освітнього процесу, має навчально-методичне призначення та використовується для забезпечення навчальної діяльності учнів, а також є одним із головних елементів інформаційно-освітнього середовища. Метою створення ЕОР є змістове наповнення освітнього простору, забезпечення рівного доступу учасників освітнього процесу (як вчителя так і школярів) до якісних навчальних та методичних матеріалів незалежно від місця їх проживання та форми навчання, створених на основі інформаційно-комунікаційних технологій [12].

На сьогодні ринок платформ розробки та створення хмарного освітнього середовища є великим та насиченим. У зв’язку з цим, нами проведений аналіз існуючих онлайн платформ та ресурсів. Різні науковці

пропонують різні класифікації, які є різноманітними. Тому ми навели декілька прикладів підходів до класифікацій онлайн платформ та ресурсів, які наведені нижче.

І. За функціональною ознакою в освітньому процесі:

- навчально-методичні (навчальні плани, робочі програми навчальних дисциплін, розроблені відповідно до навчальних планів);

- методичні (методичні вказівки, методичні посібники, методичні рекомендації для вивчення окремого курсу та керівництва з виконання проектних робіт, тематичні плани);

- навчальні (електронні підручники та навчальні посібники);

- допоміжні (збірники документів і матеріалів, довідники, покажчики наукової та навчальної літератури, наукові публікації педагогів, матеріали конференцій, електронні довідники, словники, енциклопедії);

- контролюючі (тестуючі програми, банки контрольних запитань і завдань з навчальних дисциплін та інші ЕОР, що забезпечують контроль якості знань) [13].

ІІ. За природою основних даних виділяють наступні:

- текстові (символьні) – містять переважно текстові дані, представлені у формі, що допускає посимвольну обробку;

- оглядові – містять переважно електронні зразки об'єктів, що розглядаються як цілісна графічна сутність, представлена у формі, що допускає перегляд і друкарське відтворення, але такій, що не допускає посимвольної обробки;

- звукові – містять цифрове представлення звукових даних у формі, яка допускає її прослуховування, але не призначена для друкарського відтворення;

- програмні продукти – самостійні твори, що представляють собою публікацію тексту програми або програм на мові програмування або у вигляді виконуваного коду;

- мультимедійні – характеризуються тим, що містять різнотипні дані (текстові, графічні, звукові, відео та ін.) існують рівноправно і взаємозв’язано для вирішення різноманітних задач, причому цей взаємозв'язок забезпечений відповідними програмними засобами [47].

Проведений аналіз науково-методичної літератури [14] дозволив виділити найпоширеніші освітні платформи, які є доцільними для організації освітнього процесу у дистанційному форматі (таблиця 1.1)

Таблиця 1.1

Найпоширеніші освітні платформи

Назва платформ	**Можливості**	**Переваги**
GoogleClass [15]	організація освітнього процесу, здійснення контролю рівня набутих знань	Створення класів, обліку студентів, розміщення навчальних матеріалів, організації зворотного зв'язку
Zoom [16]	організація освітнього процесу, можливість подання навчального матеріалу	Проведення відеолекцій, семінарів, усного опитування
«На урок» [17] Classtime [18]	організації оцінювання знань	Тестування та різні форми опитування

Але ці програми є лише невеликою частиною з тих, які можуть бути використані вчителем, при проведенні сучасного уроку.

Узагальнюючи проведений аналіз науково-методичної літератури, ми змогли виділити основні можливості та переваги онлайн ресурсів:

- індивідуалізація навчального процесу;
- високий ступінь наочності під час викладання фізики;
- пошук необхідних ресурсів для занять (Інтернет тощо);

- можливість моделювання фізичних процесів і явищ;
- організація групової роботи;
- забезпечення зворотного зв’язку в процесі навчання;
- контроль та перевірка засвоєння навчального матеріалу [12].

Планування уроків з використанням онлайн ресурсів надає можливість вчителю підвищити мотивацію учнів до вивчення природничих наук, розвинути їх пізнавальну діяльність, формувати світогляд на науковому рівні, поглибити міжпредметні зв’язки та здійснити експериментально-дослідницьку діяльність.

1.3 Аналіз онлайн ресурсів з фізики

Проведений у п. 1.2 аналіз найпоширеніших онлайн платформ, дозволив розкрити їх важливість та роль в організації освітнього процесу, метою якого є якісна підготовка учнів до навчання в теперішній час, а також дозволив перейти впровадження онлайн ресурсів як засобів STEM-освіти на уроках фізики.

Фізика – унікальна дисципліна, найбільш механізована та точна, яка найбільш тісно пов'язана з навколишнім світом. На уроках фізики вчитель повинен сформувати у школярів глибокі й міцні знання про фізичні процеси, але важливо, щоб отримані учнем знання та уміння допомагали формувати уявлення про роль людини в світі та роль даної науки в освоєнні світу людиною. Учень повинен не тільки отримати певну суму знань з фізики, а й оволодіти необхідними компетентностями на достатньому рівні, необхідному для подальшого використання в професійній діяльності. І саме використання електронних освітніх ресурсів дозволяє вчителю реалізувати один із принципів демократизації освіти – доступність до якісної освіти: незалежно від місця проживання чи інших об’єктивних причин [12].

З цією метою нами зроблений аналіз існуючих платформ та онлайн ресурсів, які можна використовувати як засоби STEM-освіти (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2

Сучасні платформи та онлайн ресурсів, які можна використовувати як засоби STEM-освіти

№	Групи	Опис	Інструменти
1.	Паперові видання	Газети, різноманітні журнали, підручники з фізики, різнопланові наукові видання, де є елементи STEM та фізики	1.Багато інформації з фізики. Енциклопедії та довідники. Курси та лекції.
2.	Електроні версії підручників та посібників	З кожним роком їхня кількість збільшується і також вони є різнопланові,можна знайти на багатьох ресурсів.	1.Інтерактивні підручники Edera (математика, біологія, укр. мова, історія України, фізика, географія, біологія) 2.Мультимедійні підручники КМ Медіа (з відео і можливістю читати на телефонах) Українська програма – каталог е-підручників, відео, аудіокниг для школи 3.Розумники – придбання (диски та скачування з сайту) ліцензійних МОН е-підручників (педагогічні програмні засоби, тести, лабораторні практикуми та інше) 4.Нова школа -навчальні диски для школярів (каталог ресурсів всіх предметів) 5.Електронні версії підручників
3.	Тематичні сайти вчителів фізики, блоги	Є багато креативних вчителів, які створили власні блоги, на яких викладають свої власні розробки - уроки, методику, лабораторні роботи.	1.Сайт вчителів фізики. На сайті містяться розробки уроків та мультимедіа. Також є підручники з фізики, які можна безкоштовно завантажити. 2. «Фізика: для вчителя і учня». На сайті представлені роботи вчителів фізики та учнів. Тут можна знайти матеріали за

			такими рубриками: навчальні програми, календарні планування, поточне оцінювання, тематичне оцінювання; іду на урок, методична скарбничка, позакласні заходи: 3. Блог вчителя фізики. На сайті розміщені цікаві досліди та їх відео демонстрація, завдання до ЗНО, підручники в електронному варіанті.
4.	Наукові інтернет ресурси.	На ресурсах розміщені наукові дослідження і технічні розробки по фізиці.	1.Наукові дослідження і технічні розробки по фізиці. Новини, факти, люди, гумор, сатира, лірика.
5.	Вебінари, майстерки, відеоконтент	Дуже багато створено каналів з фізики, з методики. Окремо є розробка уроку, лабораторна чи практична робіт. Вчителі на ютуб каналах демонструють виконання лабораторних робіт, в тому числі лабораторних робіт, які можна виконати при допомозі комп'ютерної симуляції	1.Відео-лекції з фізики. 2.Цікаві досліди.
6.	Мобільні за стосунки, віртуальні лабораторії, симуляції, платформи.	Інтерактивні технології за допомогою мобільного телефону чи планшету, які є практично у кожного школяра та фізичні експерименти, які можна здійснювати онлайн.	1.EasyScience 2. BookVAR 3. Electricity AR 4. PhET (Physics Education Technology) Phet- симуляції 5. STEM-лабораторія МАНЛаб
8.	Хмарні сервіси	Вид мережевих послуг, які дозволяють інформаційними засобами віртуального середовища розширити програмно-технічні ресурси комп'ютерного пристрою користувача.	Облікові записи Microsoft, OneDrive, OneNote, Google, GoogleDrive, Google Sites, Learning apps, OnlineBoard, Gmail

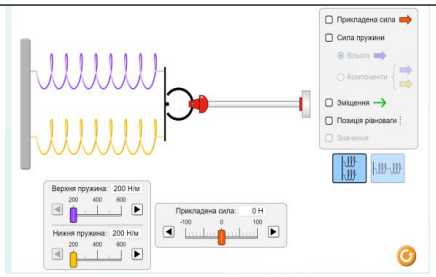
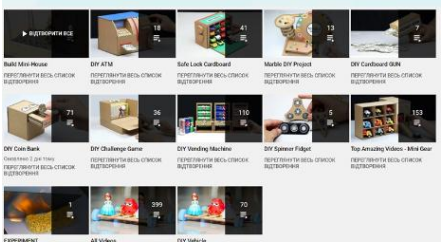
Узагальнюючи результати проведеного аналізу можна стверджувати, що у вільному доступі існує значна кількість онлайн ресурсів, частина з

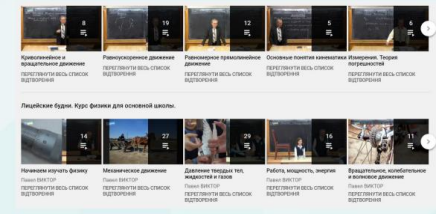
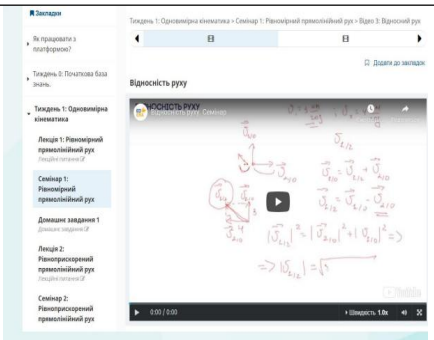
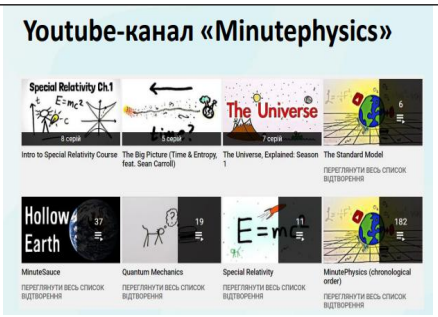
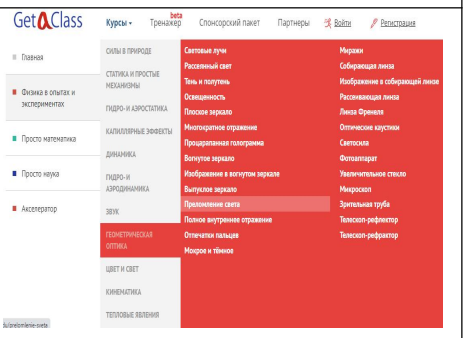
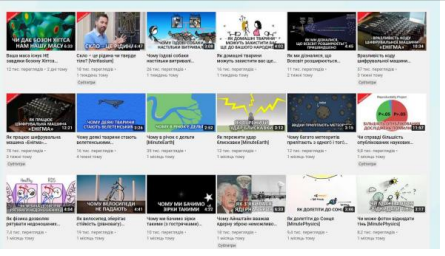
яких є безкоштовними (окрема група платформ є платними), які можна використовувати будь-де і будь-коли, і користуватись ним як онлайн так і офлайн.

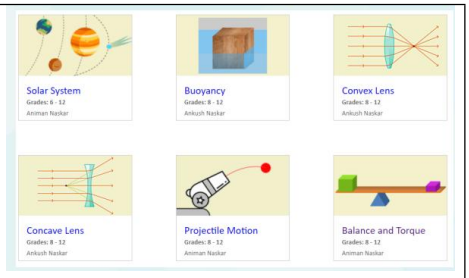
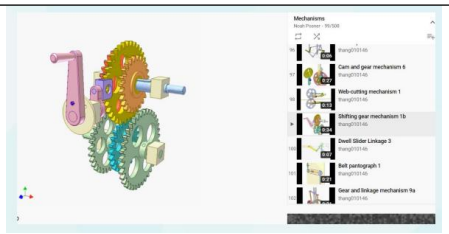
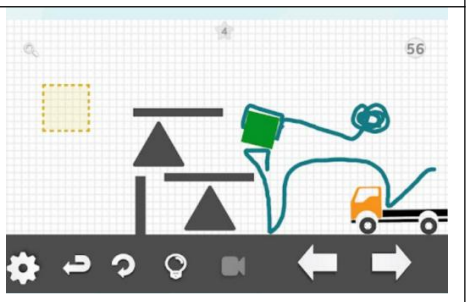
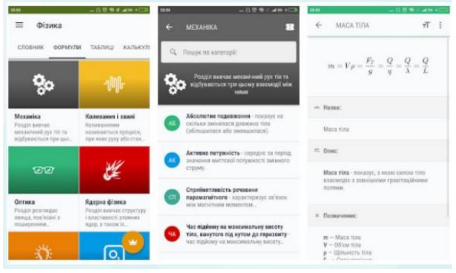
Нижче наведений огляд ресурсів, які на нашу думку є найбільш доцільними для використання на уроках фізики (таблиця 1.3).

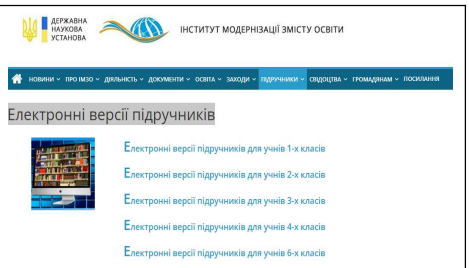
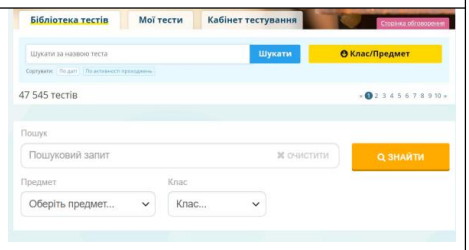
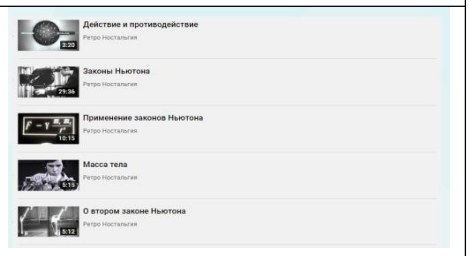
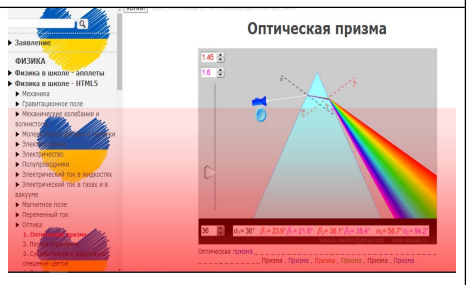
Таблиця 1.3

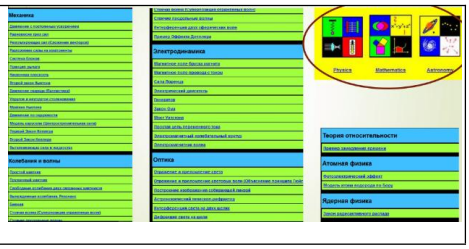
Онлайн ресурси для використання на уроках фізики

№	Назва онлайн сервісу	Опис	Вигляд сервісу
1.	Інтерактивні лабораторні роботи та симуляції - PhET (Physics Education Technology) Phet-симуляції [19]	Це сервіс з інтерактивними симуляціями від університету Colorado, який вже досить відомий українським вчителям, тут багато лабораторних робіт, які учні можуть випробувати практично в онлайні. Мови: українська, англійська	
2.	Сайт «Фізика Нова» [20]	Готуючись до уроку, можете завітати на сайт, щоб урізноманітнити матеріали свого уроку та зробити їх більш цікавими для учнів. Він містить розробки уроків, тренажерні формули, фізичні ігри та інші. Мови: українська.	
3.	Youtube-канал «Mini Gear» [21]	Якщо ви з учнями працюєте в напрямку STEM-освіти, щось моделюєте, створюєте – це ютуб канал допоможе вам знайти нові ідеї та покаже як саме створювати ті чи інші моделі. Мова: англійська (субтитри з	

		автоперекладом)	
4.	Youtube-канал з відеоурокам и відомого одеського педагога Павла Віктора [22]	Канал містить дуже багато відеоуроків з фізики з різних тем. Мова: російська	
5.	Онлайн курс «Механіка» EDERA [23]	Курс має наповнення відеолекцій, тестів та обговорення. Мова: українська.	
6.	Youtube-канал **«Minutephysics» [24]**	Цей канал допомагає зрозуміти складні теми з фізики, а саме учні можуть переглянути пояснення на цьому ютуб каналі. Мова: англійська (субтитри з автоперекладом).	
7.	Відео з фізичними експеримент ами GetAClass [25]	Сайт містить велику бібліотеку відеороликів за різними розділами фізики, а також опорні конспекти та невеликі тести. Мова: російська.	
8.	Youtube-канал «Цікава наука» [26]	На цьому ютуб каналі перекладені популярні ролики про різні явища природи в тому числі фізичні. Мова: українська.	

9.	Онлайн симуляції на Sim-pop [27]	За допомогою симуляції SimPop ви можете візуалізувати концепції та взаємодіяти з ними, щоб краще їх зрозуміти. З нашого досвіду, науку найкраще вивчати, займаючись наукою. Мова: англійська.	
10.	Youtube-добірка відео «Mechanisms » [28]	Якщо ви хочете показати учням як працює механізм, то його можна знайти в цій добірці, адже містить він 508 роликів. Мова: англійська	
11.	Мобільна гра «Brain it on the truck!» [29]	Гра для смартфонів, яка вчитиме логічно мислити, планувати та відчувати фізику в процесі. Містить головоломи у яких відтворюються закони фізики. Мова: англійська, російська.	
12.	Моб. додаток з доп. реальністю «Electricity AR» [30]	Для вивчення саме розділу електрики буде доречнимцей додаток з доповненою реальністю. Потрібно лише закачати додаток на телефон і роздрукувати декілька картинок, на основі яких додаток працюватиме. Мова: українська.	
13.	Моб. додаток «Фізика - Формули» [31]	Цей додаток містить довідники з термінами, формулами та таблиці шкільної програми 7-11 кл. Мова: українська.	

14.	Електроні версії підручників [32]	На сайті зібрані підручники з фізики, які можна закачати. Мова: українська, англійська.	
15.	Бази тестових завдань: « На урок» та «Всеосвіта» [33]	Містять тести з різних тем, які створили вчителі, а також можливо і самому створити. Мова: українська.	
16.	Інтерактивні вправи «LearningApps» [34]	Ресурс містить різноманітні інтерактивні завдання, а також можливість створити власні. Мова: українська.	
17.	Старі навчальні фільми [35]	Відеоуроки про різноманітні фізичні закони та явища, створенні за радянських часів. Мова: російська.	
18.	Тематичні зображення «Pinterest» [36]	Добірка різноманітних зображень пов’язаних з фізикою, а саме різні плакати, схеми, меми з фізики. Мова: різні.	
19	Платформа для симуляцій "Фізика в школі - HTML5 " [37]	Містить якісні розробки українською мовою та досить легка у використанні, хоча зображення приладів символічне та лише наближене до реальних. Мова: українська, чеська, російська.	

20	Симуляції Walter Fendt	Симулятор охоплює всі розділи з фізики. Подаються анімації, які мають своє пояснення. Мова: є підтримка різних мов, але українська не підтримується.	

Результати проведеного моніторингу сучасних онлайн платформ з фізики засвідчив їх різноманіття та дозволив виявити їх переваги та недоліки.

Аналіз наукова-методичної літератури свідчить про те, що використання онлайн ресурсів дозволяє вчителю: підвищити пізнавальну діяльність учнів, підвищити рівень навчальних досягнень школярів з фізики, здійснювати ефективний розподіл часу на уроці, надавати інноваційності та інтерактивності освітньому процесу.

Вищенаведені онлайн ресурси можна використовувати як при очному так і при дистанційному навчанні, а також використовувати на різних етапах уроку. За допомогою онлайн ресурсів, вчитель може організувати самостійну роботу учнів, а саме: самостійне опанування нового навчального матеріалу, виконання різних практичних, творчих завдань, а також залучення школярів до групових проєктів. Онлайн ресурси також можуть допомогти швидко оцінити всіх учнів, що значно полегшить роботу вчителя.

Узагальнюючи отримані результати теоретичного дослідження можна зробити висновок, що онлайн ресурси є невід’ємною частиною сучасного уроку.

РОЗДІЛ 2.
МЕТОДИКА ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН РЕСУРСІВ З ФІЗИКИ

2.1. Аналіз шкільної програми з позиції використання онлайн ресурсів під час вивчення світлових явищ в 9-11 класі.

Аналіз навчальних програм з фізики, дозволив визначити, що світлові явища вивчаються в 9 та 11 класі в закладах загальної середньої освіти. Тому, з метою виявлення можливостей використання онлайн ресурсів під час навчання учнів фізики було проаналізовано розділи програм з фізики для 9 класу (Навчальна програма 7-9) [39] «Світлові явища» та для 11 класу (рівень «стандарт») (Навчальна програма 10-11) [40] «Оптика».

На вивчення розділу «Світлові явища», згідно програми з фізики для 9 класу (Навчальна програма 7-9, 3 год на тиждень) [39], відведено 18 годин, до яких увійшли виконання 3 лабораторних робіт, 11 демонстрацій, 1 захист проєктів; на вивчення розділу «Оптика» згідно програми з фізики для 11 класу (Навчальна програма 10-11, 3 год на тиждень) [40], передбачено 25 годин, до яких увійшли 8 демонстрацій, 3 лабораторних робіт, захист навчальних проектів (105 годин на навчальний рік для 11 класу)[49].

Використання онлайн ресурсів як засобу STEM-освіти учнів з фізики вимагає старанної підготовки і одним з таких аспектів є тематичне планування.

Аналіз навчальної програми для 7-9 класів [39], підручника з фізики [41] та аналіз онлайн ресурсів дозволив розробити планування освітнього процесу з фізики з використанням онлайн ресурсів як засобів

STEM-освіти з фізики під час вивчення світлових явищ у 9 класі (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Планування використання онлайн ресурсів як засобу STEM-навчання учнів фізики під час вивчення оптичних явищ у 9 класі

№	Тема	Онлайн ресурс рекомендований до використання
1.	Світлові явища. Швидкість поширення світла	Сайт «Фізика Нова», Youtube-канал з відео-уроками відомого одеського педагога Павла Віктора
2	Світловий промінь. Закон прямолінійного поширення світла. Сонячне та місячне затемнення	Сайт «Фізика Нова», Youtube-канал з відео-уроками відомого одеського педагога Павла Віктора,
3.	Відбивання світла. Закон відбивання світла. Плоске дзеркало	Онлайн симуляції на Sim-pop
4.	Лабораторна робота № 3. Дослідження відбивання світла за допомогою плоского дзеркала	Онлайн симуляції на Sim-pop, PhET (Physics Education Technology) Phet-симуляції
5.	Заломлення світла на межі поділу двох середовищ. Закон заломлення світла	Онлайн симуляції на Sim-pop, PhET (Physics Education Technology) Phet-симуляції
6.	Лабораторна робота № 4. Дослідження заломлення світла	Онлайн симуляції на Sim-pop, Сайт «Фізика Нова»
7.	Розкладання білого світла на кольори. Утворення кольорів	PhET (Physics Education Technology) Phet- симуляції, симуляція "Фізика в школі - HTML5 "
8.	Лінзи. Оптична сила й фокусна відстань лінзи	PhET (Physics Education Technology) Phet- симуляції, Старі навчальні фільми
9.	Формула тонкої лінзи. Отримання зображень за допомогою лінзи	PhET (Physics Education Technology) Phet- симуляції, Сайт «Фізика Нова»,

		Youtube-канал з відеоуроками відомого одеського педагога Павла Віктора, симуляцій "Фізика в школі - HTML5 "
10	Лабораторна робота № 5. Визначення фокусної відстані й оптичної сили тонкої лінзи	PhET (Physics Education Technology) Phet- симуляції, Сайт «Фізика Нова»
11.	Найпростіші оптичні пристрої. Окуляри. Око як оптичний прилад. Зір і бачення. Вади зору та їх корекція	Сайт «Фізика Нова», EDERA
12.	Узагальнення та систематизація знань з теми «Світлові явища»	Бази тестових завдань: « На урок» та «Всеосвіта» Сайт «Фізика Нова»
13.	Контрольна робота з теми «Світлові явища»	Бази тестових завдань: « На урок» та «Всеосвіта»
14	Захист проєктів	

Аналіз навчальної програми для 10-11 класів [40], підручнику «Фізика 11» [42], врахування шляхів використання онлайн ресурсів під час вивчення фізики (п.1.2) та аналіз онлайн ресурсів дозволив розробити планування використання онлайн ресурсів як засобів STEM-освіти з фізики під час вивчення світлових явищ в 11 класі (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2

Планування використання онлайн ресурсів як засобу STEM-навчання учнів під час вивчення розділу «Оптика» в 11 класі

№ уроку	**Тема**	**Онлайн ресурс рекомендований до використання**
1	Розвиток уявлень про природу світла	Сайт «Фізика Нова»
2	Відбивання світла. Закони відбивання світла	Відео з фізичними експериментами GetAClass PhET (Physics Education Technology) Phet- симуляції,

3	Розв’язування задач	PhET (Physics Education Technology) Phet- симуляції,
4	Заломлення світла. Закони заломлення світла	PhET (Physics Education Technology) Phet- симуляції,
5	Повне відбивання світла	Відео з фізичними експериментами GetAClass
6	Розв’язування задач	Бази тестових завдань: « На урок» та «Всеосвіта,
7	Експериментальна робота № 5. Дослідження заломлення світла	PhET (Physics Education Technology) Phet- симуляції
8	Лінзи. Побудова зображень у лінзах	Сайт «Фізика Нова» PhET (Physics Education Technology) Phet- симуляції, симуляція "Фізика в школі - HTML5 "
9	Формула тонкої лінзи	PhET (Physics Education Technology) Phet- симуляції, Сайт «Фізика Нова» « На урок» та «Всеосвіта,
10	Експериментальна робота № 6. Вимірювання оптичної сили лінзи та системи лінз	PhET (Physics Education Technology) Phet- симуляції, Сайт «Фізика Нова»
11	Оптичні системи. Кут зору	Youtube-канал з відеоуроками відомого одеського педагога Павла Віктора,
12	Дисперсія світла. Спектроскоп	Youtube-канал з відеоуроками відомого одеського педагога Павла Віктора
13	Інтерференція світла	Youtube-канал з відеоуроками відомого одеського педагога Павла Віктора, Інтерактивні вправи «LearningApps»
14	Дифракція світла	Youtube-канал з відеоуроками відомого одеського педагога Павла Віктора, Інтерактивні вправи «LearningApps», симуляція "Фізика в школі - HTML5 "
15	Експериментальна робота № 7.	Відео з фізичними експериментами

	Вимірювання довжини світлової хвилі	GetAClass Сайт «Фізика Нова»
16	Формула Планка. Світлові кванти	Youtube-канал з відеоуроками відомого одеського педагога Павла Віктора, Сайт «Фізика Нова»
17	Фотоефект. Закони фотоефекту	Симуляція "Фізика в школі - HTML5 ", Віртуальна лабораторія Programs for Photoelectric Effect
18	Шкала електромагнітних хвиль	Сайт «Фізика Нова», На урок
19	Розв'язування задач. Підготовка до контрольної роботи	Бази тестових завдань: « На урок» та «Всеосвіта,
20	Контрольна робота № 4 з теми «Оптика»	Бази тестових завдань: « На урок» та «Всеосвіта, Сайт «Фізика Нова»

Розроблене планування освітнього процесу дало можливість розробити методику використання онлайн ресурсів як засобу STEM-навчання. У межах дослідження нами розроблені конспекти уроків, які наведені у п.п. 2.2.

2.2. Методика використання онлайн ресурсів як засобу STEM-навчання під час вивчення світлових явищ в 9-11 класі.

Для більшості учнів опанування знань з фізики дається важко. Оскільки ця наука включає в себе не тільки теоретичне вивчення матеріалу, а й розв’язування задач, виконання дослідів, експериментів. Також навчальний процес ускладнює те, що вчитель має мало часу на викладення матеріалу та брак необхідного обладнання.

Одним із способів вирішення цієї проблеми є впровадження до освітнього процесу онлайн ресурсів, які зможуть спростити процес

навчання, та зробити його цікавим, тим самим мотивувати дітей до вивчення фізики в подальшому.

Нами проаналізовано найкращі програми, сайти, які мають цікаве та доступне наповнення матеріалу для вивчення фізика: PhET (Physics Education Technology) симуляції; GetAClass: фізика у дослідах та експериментах; Інтерактивні вправи «LearningApps»; Платформа для симуляцій «Фізика в школі - HTML5»; Симуляція «Walter Fendt».

GetAClass: фізика у дослідах та експериментах

GetAClass - це безкоштовний освітній ресурс, де сформований Банк коротких пізнавальних відео з дослідами, перегляд яких дозволяє з легкістю опанувати фізику. Цей ресурс – справжня знахідка як для вчителя, так і для учня! На каналі представлено матеріали з 12 розділів шкільного курсу фізики, що в цілому охоплюють понад 150 тем. В межах кожної теми можна переглянути цікавий відеоролик, почитати опорний конспект та перевірити за допомогою онлайн-завдань і задач рівень засвоєння навчального матеріалу [5].

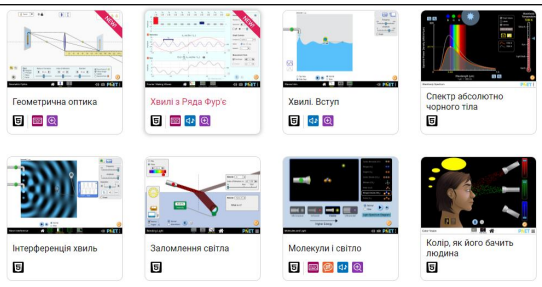
PhET (Physics Education Technology) симуляції – це симуляція за допомогою яких можна робити віртуально різноманітні дослідження. Цей ресурс містить близько 80 інтерактивних моделей з усіх розділів фізики. Кожна симуляція це ніби гра, де будь яку дію гравця супроводжує фізичний опис явища. Метою цього пакету є інтерактивне моделювання фізичних явищ для демонстрації їх у процесі навчання. На цьому ресурсі, розробленому Університетом Колорадо, представлені віртуальні лабораторії, що демонструють різні явища в галузі фізики, хімії, біології, геології, а також інтерактивні математичні інструменти. Усі експерименти PhET інтерактивні. Інтерфейс віртуальних лабораторних робіт є досить інтуїтивним і не вимагає спеціальних знань і навичок у користувачів. Усі дії з віртуальними об’єктами нагадують прийоми використання реальних

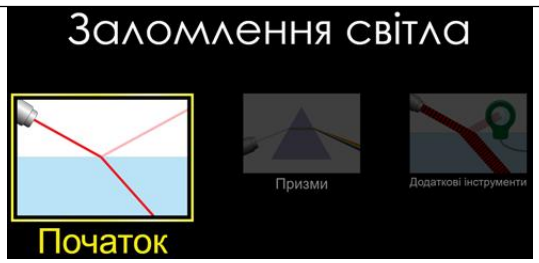
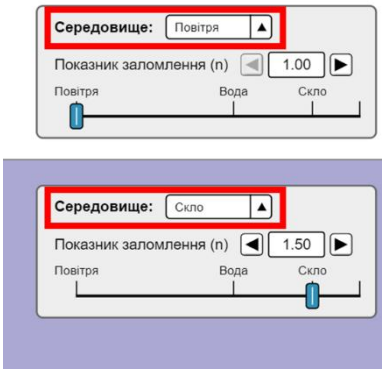
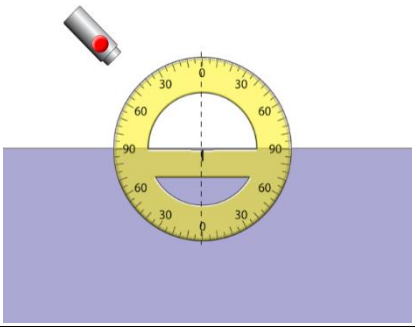
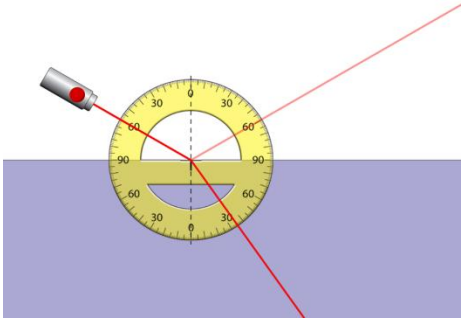
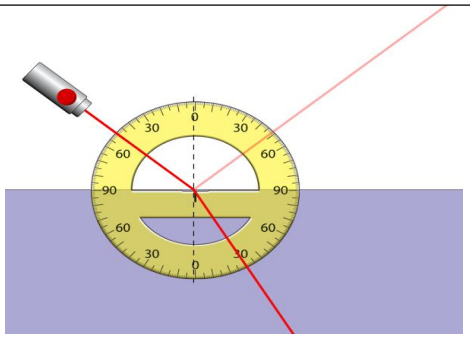
об’єктів. Віртуальні лабораторії містять одне або кілька завдань, а також набір усіх елементів, необхідних для їх розв’язування. Основна мета демонстрацій – візуалізація і пояснення явищ, а не тестування знань і навичок користувача.

Маючи такий набір онлайн інструментів нами були розроблені конспекти уроків, які наведені нижче.

Таблиця 2.1

Лабораторна робота «Дослідження заломлення світла» для 11 класу з використанням онлайн ресурсу **PhET**

Крок	Покрокове пояснення дій	Схематичне зображення
1	Перед тим як розпочати виконувати лабораторну роботу, потрібно пригадати закони заломлення світла та записати формули для визначення відносного показника заломлення.	
2	Далі безпосередньо переходимо до виконання роботи, за допомогою кюар коду переходимо на даний онлайн ресурс. Обираємо наш предмет – Фізика.	
3	Перед нами з'являється великий вибір симуляцій, так як ми саме працюємо з розділом «Оптика», то ми шукаємо нашу симуляцію під назвою «Заломлення світла»	

4	Зайшовши в потрібну симуляцію ми бачимо, що дана симуляція надає можливість не тільки спостерігати але й самим виконувати дослід.	
5	Далі нам потрібно встановити наступні параметри: Середовище 1 – повітря, Середовище 2 – Скло.	
6	Наступним кроком потрібно із панелі інструментів перетягнути транспортир та розмістити так як зображено на малюнку та увімкнути джерело світла.	
7	За допомогою транспортира потрібно виміряти кут падіння та кут заломлення.	
8	Далі дослід потрібно повторити декілька разів, змінюючи джерело під різними кутами до скла.	

9	Для кожного досліду потрібно визначити кути, для цього скористайтесь таблицею Брадіса та калькулятором за посиланням.	Таблиця Брадіса Калькулятор

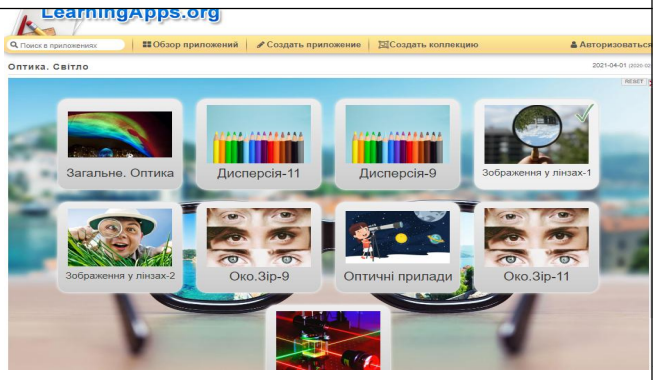
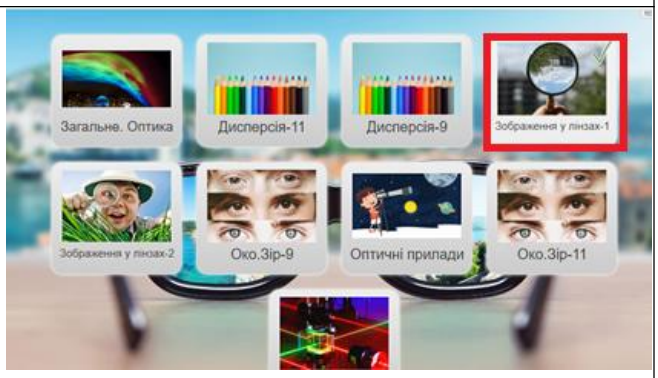
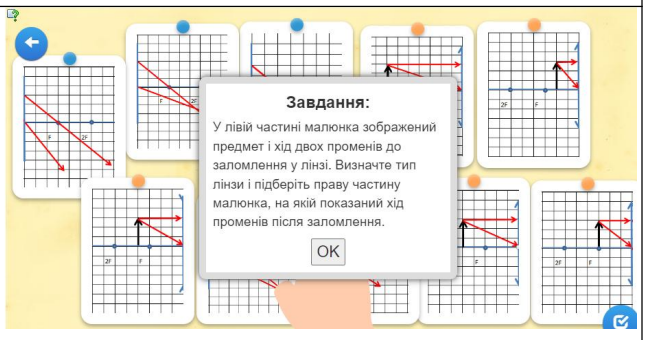
Інтерактивні вправи «LearningApps». Платформа є однією з хмарних сервісів веб 2.0 для організації та підтримки освітніх процесів та безкоштовним міжнародним відкритим освітнім ресурсом, що містить як представлені в режимі загального доступу готові навчальні матеріали (завдання-модулі; тести-модулі), так і конструктор для самостійного виробництва нових інтерактивних навчально-методичних матеріалів з різних шкільних дисциплін за допомогою шаблонів. Створені дидактичні матеріали можна використовувати як при проведенні занять у вигляді інтерактиву, так і на позакласних заходах для проведення квестів та ігор, застосовувати як наочний матеріал при вивченні нового навчального матеріалу або для його закріплення, а також як контрольно-перевірочний матеріал після вивчення будь-якої теми [5].

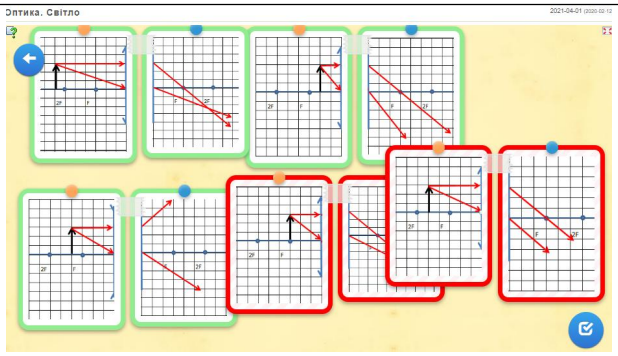
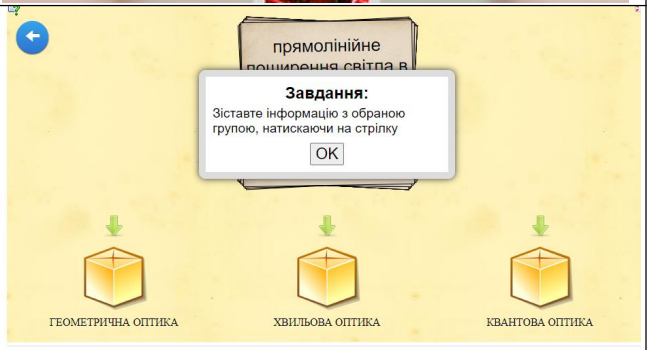
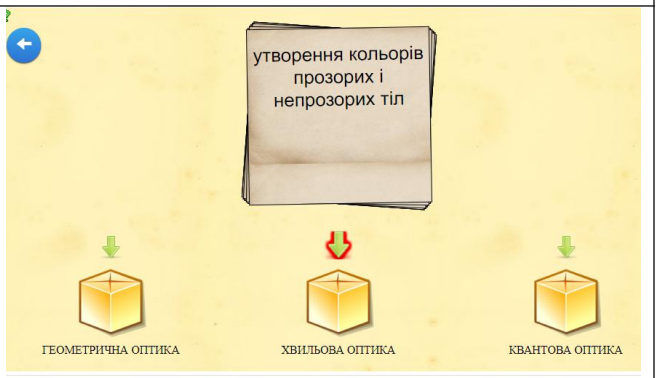
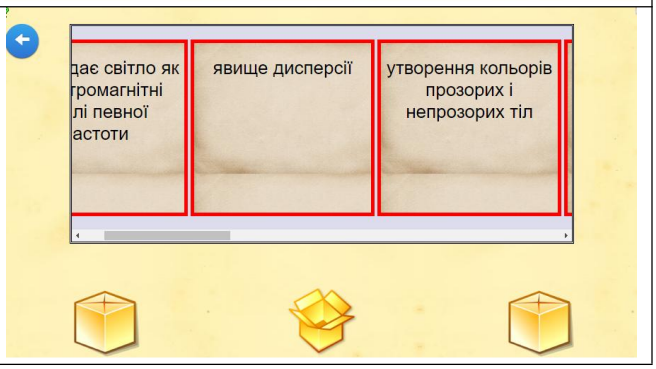
За допомогою цього ресурсу можна проводити різні тестування, які дозволять виявити рівень навчальних досягнень з фізики та миттєво налагодити контакт між учнями та вчителем.

Приклад використання завдань онлайн ресурсу LearningApps, які дають можливість виявити рівень засвоєння учнями нового навчального матеріалу з розділу «Оптика» (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2

Повторення вивченого за 9 клас з розділу «Світлові явища» з використанням ресурсу LearningApps

Крок	Покрокове пояснення дій	Схематичне зображення
1	Переходимо за посиланням QR-кода на сайт онлайн ресурсу LearningApps	
2	Перед нами з'являється вікно, де зображені деякі теми з розділу «Оптика»	
3	Далі ми обираємо ту тему, наприклад «Зображення у лінзах» знання якої ми хочемо перевірити в учнів.	
4	Опинившись в цій темі ми відразу бачимо зміст завдання, а саме з'єднати в пари зображення ходу променів лінз після заломлення та визначити тип лінзи.	

5	Зіставивши всі пари учень натискає галочку внизу завдання і відразу бачить що він виконав не правильно і має змогу виправити.	
6	Також можна перевірити учнів на знання основних понять з оптики. Потрібно обрати тему «загальне оптики».	
7	Натиснувши на обрану тему, ми побачимо знову ж таки зміст питання, де чітко описано що потрібно зробити. Відповідну інформацію віднести до теми в якій розглядається даний матеріал.	
8	Щоб виконати це завдання потрібно натискати на стрілочки, якщо інформація не відповідає тій чи іншій темі, стрілочка обведена червоним.	
9	Виконавши завдання, в кінці можна перевірити яка інформація була не вірно віднесена до теми.	

Даний онлайн ресурс можна використовувати в таких етапах уроку як узагальнення вивченого матеріалу або рефлексії.

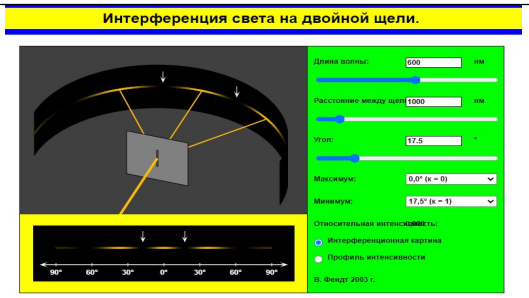
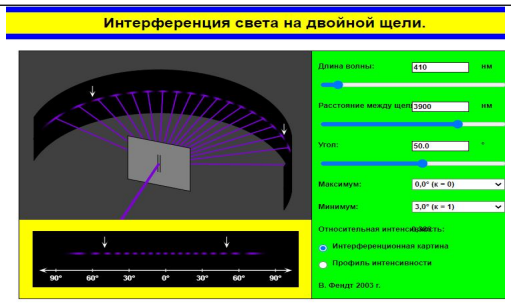
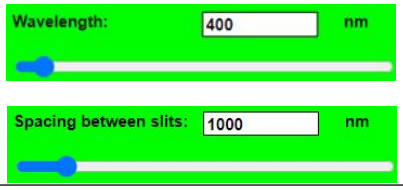
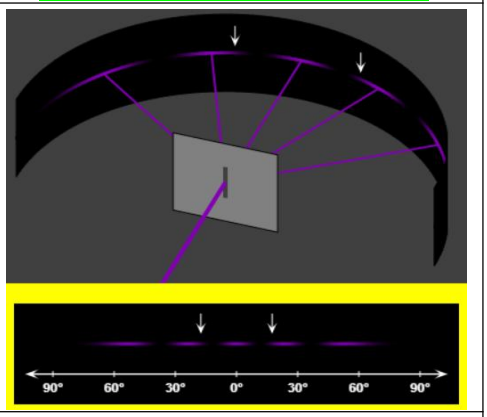
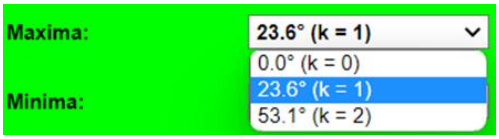
Симуляція Walter Fendt - даний ресурс містить додатки для виконання віртуального фізичного експерименту з таких розділів фізики як: механіка, коливання та хвилі, електродинаміка, оптика, термодинаміка, теорія відносності, фізика атомів, ядерна фізика, фізика твердого тіла. Зазначена платформа фізичних симуляцій побудована з використанням HTML5, що надає можливість працювати з цим ресурсом в онлайн режимі та задавати початкові параметри системи [44].

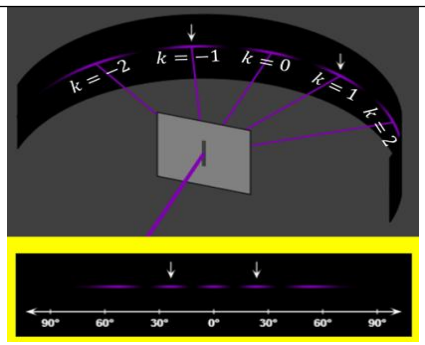
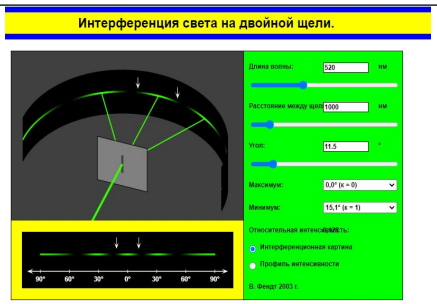
Конспект лабораторної роботи «Вимірювання довжини світлової хвилі» для 11 класу розроблений із використанням платформи Walter Fendt наведений у таблиці 2.3

Таблиця 2.3

Лабораторна робота «Вимірювання довжини світлової хвилі» для 11 класу

Крок	Покрокове пояснення дій	Схематичне зображення
1	Для виконання цієї лабораторної роботи потрібно перейти за QR-кодом на сайт.	
2	Обираємо предмет – фізика, та відповідно розділ «Оптика»	

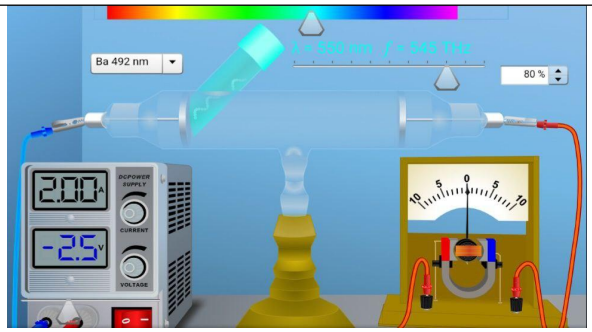
3	Далі обираємо нам потрібну симуляцію Interference of Light at a Slit.	
4	Опинившись всередині експерименту можна побачити що учневі надається можливість самому приймати участь в досліді. За допомогою повзунків учень може самостійно встановлювати «довжину хвилі», «відстань між щілинами» та «кут».	
5	Щоб почати виконувати роботу нам потрібно спочатку пересунути в ліву сторону повзунок параметра довжина хвилі встановити на позначкі 400, відстань між щілинами 1000	
6	В результаті чого отримаємо таке значення хвиль, яке буде відповідати фіолетовому кольору джерела монохроматичного світла, що падає зі щілини на пластину. На екрані у вигляді круга проекції під ними ви побачите інтерференційну картину.	
7	Далі в параметрі «порядок інтерференційного максимуму» (Maxima) потрібно виставити перший порядок k=1.	

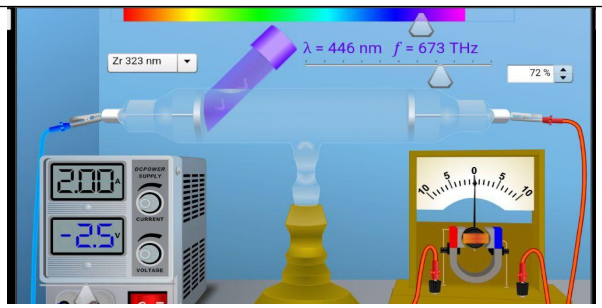
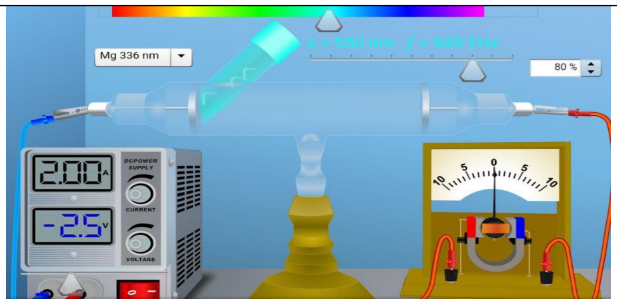
8	Після цього будемо спостерігати білі, які вертикальні стрілки вкажуть на порядок інтерференційного максимуму (Maxima) та кут **α** який відповідає.	
9	Далі експеримент потрібно провести для інших кольорів, наприклад для зеленого довжина хвилі буде 520, відстань та ж сама.	

<u>Платформа для симуляцій «Фізика в школі - HTML5»</u> Симулятор охоплює всі розділи фізики. За допомогою симуляції учням дається самостійно проводити експерименти. Демонстрації розроблені з використанням технології HTML5, що без проблем дозволяє запускати експерименти в онлайн режимі. Симуляція безкоштовна, доступна не тільки на комп'ютерах а й на мобільних телефонах.

Таблиця 2.4

Демонстрація фотоефекту за допомогою онлайн ресурсу «Фізика в школі - HTML5»

Для металу Ba 492 nm	

Для металу Zr 323 nm	
Для металу Mg 336 nm	

Використання онлайн ресурсів під час вивчення розділу «Оптика» у 9 та 11 класах, дозволила розробити навчально-методичне забезпечення, яке включає в себе конспекти уроків з описаною діяльністю вчителю та учнів, а також фрагменти уроків.

Тема уроку: «Заломлення світла»

Мета:

навчальна: продовжити вивчення про уявлення про заломлення світла та закони заломлення; закріпити знання про заломлення світла за допомогою роз'язування задач;

розвивальна: розвивати творче, логічне мислення, інтерес до ввчення природничих наук, розвивати вміння самостійно виділяти головне в матеріалі, який подає вчитель, вміння застосовувати отриманні знання на практиці;

виховна: сприяти на подальше використання онлайн ресурсів під час вивчення фізики.

Тип уроку: Вивчення нового матеріалу.

Обладнання: навчальна презентація, комп'ютер, підручник, онлайн ресурси ZOOM, PHET, LearningApps, База тестових завдань: «На урок», Сайт «Фізика Нова».

Структура уроку

Організаційний етап (3 хв.)

Актуалізація знань (5хв.)

II. Повідомлення теми, мети і плану вивчення нового матеріалу. Мотивація навчальної діяльності (2 хв.).

III. Вивчення нового матеріалу (23 хв.).

IV. Узагальнення вивченого матеріалу. Рефлексія (10 хв.).

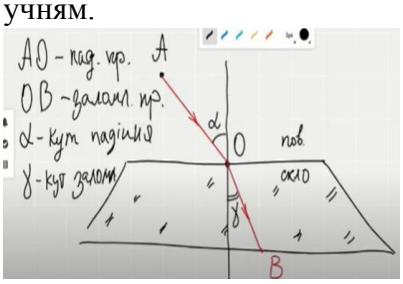
V. Домашнє завдання (2 хв.).

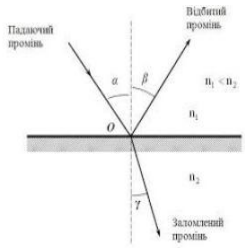
Використані матеріали до уроку :

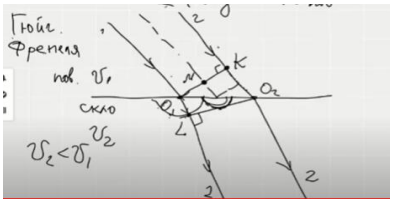
1. Навчальна програма (Навчальна програма Фізика 10-11) [40]
2. Підручник з фізики 11 клас Бар'яхтар В. [42]
3. Онлайн ресурси ZOOM [16] PHET [19], LearningApps [34], База тестових завдань: «На урок» [17], Сайт «Фізика Нова» [20].

Етап уроку	**Діяльність учителя**	**Діяльність учнів**	**Застосування онлайн ресурів**
Організаційний	Вчитель чекає на учнів в платформі ZOOM, вітається з учнями, відмічає відсутніх, перевіряє підготовку учнів до уроку, цікавиться настроєм перед уроком, бажає добре засвоїти матеріал.	Налаштовуються на вивчення нового матеріалу.	
Актуалізація знань	Вчитель надає посилання на проходження тесту, який складається із запитань попередньої теми. Перевіряє таким чином як учні засвоїли попередній	Діти на початку уроку переходять за посиланням та виконують тест.	За посиланням яке надав вчитель учні переходять на освітній ресурс «На Урок» і

	матеріал.		там проходять тест. Пройшовши тестування вчитель отримує їхні відповіді та аналізує як учні засвоїли попередній матеріал.
Оповістити тему, мету і план та мотивацію до навчальної діяльності.	Мотивує учнів до навчальної діяльності, оповіщає тему, мету уроку. Повідомляє розділ та тему уроку. Вчитель запускає презентацію, де коротко зображене пояснення теми уроку. В презентації вчитель показує дослід, в якому показане явище заломлення, на слайді зображено стакан з водою, в стакані лежить вертикально олівець. Вчитель ставить проблемне питання учням: «Чому тіло опущене в склянку з рідиною здається нам зламаним в середовищі повітря і рідини». Далі вчитель слухає відповіді, які говорять учні та оцінює їх. Вислухавши учнів, пояснює та переходить до вивчення нового матеріалу. Оголошується тема уроку, учні записують її в зошити.	Учні записують тему уроку. Спостерігають за експериментом, аналізують його та дають відповіді на запитання вчителя. Слухають те, шо пояснює вчитель та переходять до вивчення нового матеріалу.	Вчитель запускає презентацію, власноруч створену.
Вивчення нового матеріалу	Вчитель зазначив, що світло трішки по іншому поширюється в повітрі та у воді, у воді воно змінює напрям свого поширення.	Учні спостерігають досліди, які проводить вчитель,	Вчитель за допомогою презентації та раніше підготовлених

	Далі вчитель навів приклади заломлення світла і сформулював поняття заломлення світла, яке учні повинні записати в зошити. **Заломлення світла** – зміна напрямку поширення світла в разі його проходження через межу поділу двох середовищ. Після цього вчитель запускає відео, де показано як і чому світло заломлюється. Вчитель аналізує відео та говорить учням що потрібно записати. Вчитель акцентує увагу на тому, що матеріал який вони розглядають уже вивчали раніше, в 9 класі. Наступним кроком вчитель пропонує замалювати малюнок, малює разом з учнями, в процесі цього пояснює кожен фрагмент малюнку та задає питання учням.  1.Яке повинне бути середовищу, щоб промінь проходив? Після цього вчитель вислухавши відповіді учнів переходить до пояснення законів заломлення світла: Перший закон подібний до закону відбивання. Відразу вчитель ставить питання: *Сформулювати закон*	аналізують та задають питання, якщо щось не розуміють. Всі терміни, поняття, закони записують в зошити. Всі виконують дослід, який запропонував вчитель, знову аналізують, відповідають на запитання та слухають уважно вчителя. Всі малюнки замальовують разом з вчителем, в процесі задають питання, на які вчитель відповідає. Після розгляду матеріалу учні спостерігають за демонстрацією, яку демонструє вчитель за допомогою онлайн ресурсу **PhET.** Учні уважно спостерігають та запам’ятовують як правильно користуватись даною симуляцією.	відео пояснює учням матеріал. Також проводить демонстрації з допомогою онлайн ресурсу **PhET.** Пояснює які параметри та інструменти містить дана симуляція, як їх можна змінювати та наочно демонструє закон заломлення світла. Учні мають можливість краще запам’ятати матеріал, який вивчили.

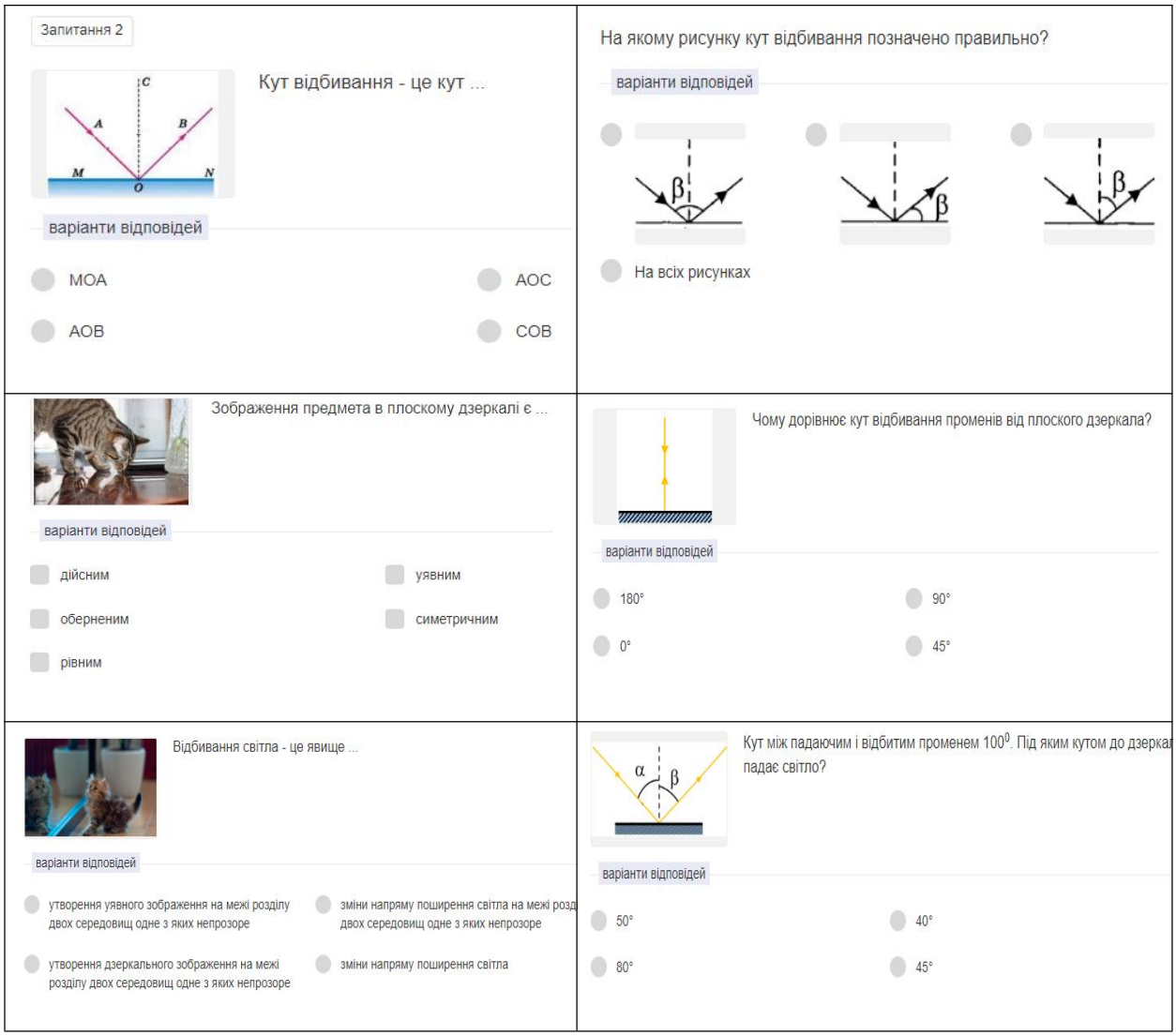
	відбивання? Далі говорить перший закон заломлення та пропонує учням записати в зошити. І за ним формулює і другий закон заломлення, аргументуючи тим, що він є складнішим оскільки пояснюється за допомогою формули: $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{v_1}{v_2} = n_{1,2},$ Вчитель пояснює другий закон заломлення світла та просить учнів записати його в зошити.  Наступне вчитель пропонує провести дослід, перед уроком попросив учнів заготовити все що для нього потрібне – це чашка з водою та монета. Далі пропонує учням провести дослід: На дно чашки покласти монету, так щоб нам не було видно монету через край посудини. При наливанні води в чашку ми добре бачимо монету. Вчитель ставить питання: *Чому монету без води не видно, а у воді видно?* Вчитель слухає відповіді учнів і потім говорить своє пояснення цього досліду, що		

	монету ми бачимо через те, що внаслідок заломлення світлових променів, що надходять від монети у воді, змінюється напрям їх поширення і таким чином потрапляють нам у око. Далі вчитель вводить нові поняття: відносний показник заломлення та абсолютний показник заломлення. Наголощує на тому, що деякі речовини мають свій показник заломлення, розповідає де їх можна знайти. Вчитель пояснює чому відбувається заломлення за принципом Гюйгенса Френеля, це доведення вчитель знову ж таки супроводжує малюнком, де все чітко пояснює:  Далі вчитель пропонує учням подивитись демонстрацію заломлення світла за допомогою онлайн ресурсу.		
Узагальнення вивченого матеріалу	Після вивчення нового матеріалу вчитель запускає демонстрацію де запускає онлайн ресурс LearningApps, перед учнями з'являється завдання, де потрібно	Учні виконують завдання спираючись на знання, які отримали з уроку.	За допомогою онлайн ресурсу LearningApps, вчитель перевіряє як учні засвоїли новий матеріал.
Рефлексія	визначити, яке середовище є оптично густим. Учні відповідають, вчитель		

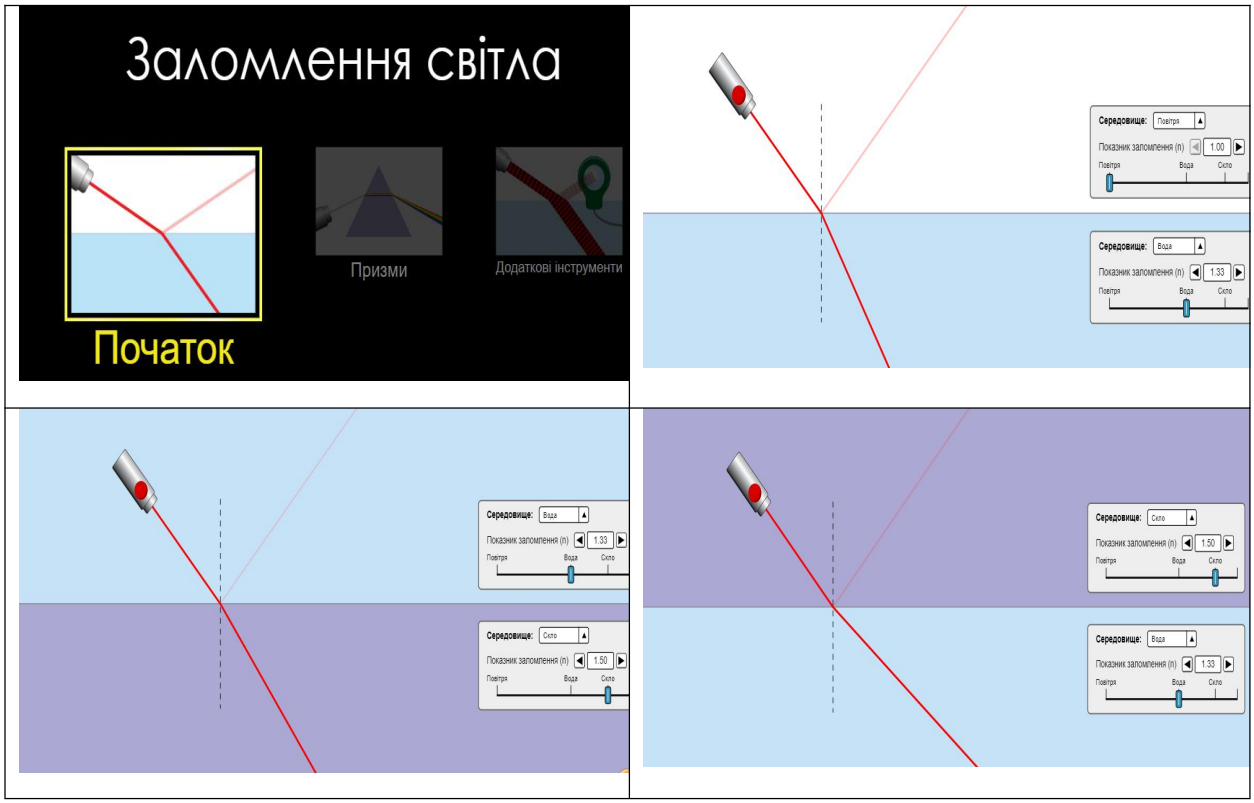
	аналізує їх відповіді, виправляє якщо не правильно, тим самим перевіряє як учні засвоїли матеріал.		
Домашнє завдання	Підручник Фізика 11 клас авторів Бар'яхтар, Божинова §26. Вправа 26 (1, 2,3)		

Нижче наведені приклади онлайн ресурсів, які ми використовували на уроках.

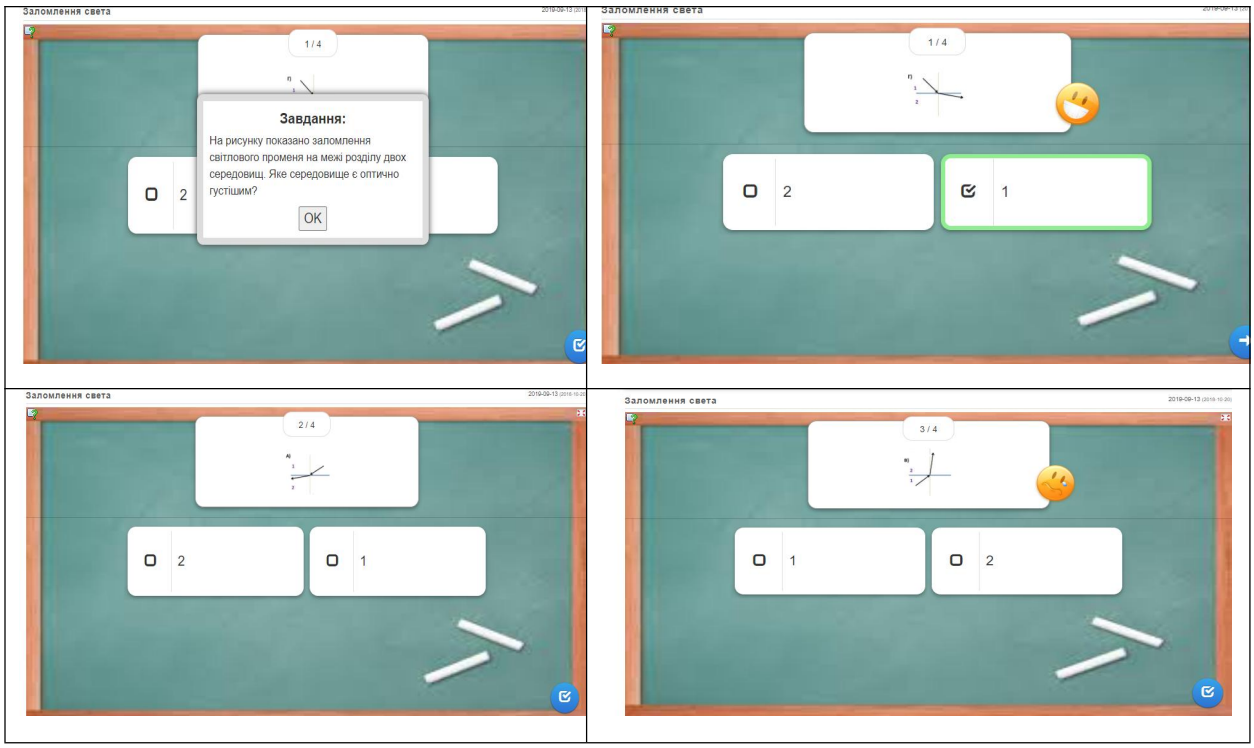
Тести розроблені на платформі «На Урок»



Демонстрація явища «Заломлення світла» з використанням PhET симуляції



Завдання розроблені на платформі LearningApps



Фрагмент уроку на тему: «Лінзи. Побудова зображень у лінзах» в 11 класі.

Мета уроку: узагальнити знання учнів, сформулювати знання про побудову зображень у лінзах та використовувати їх на практиці, уміти охарактеризувати отримані зображення.

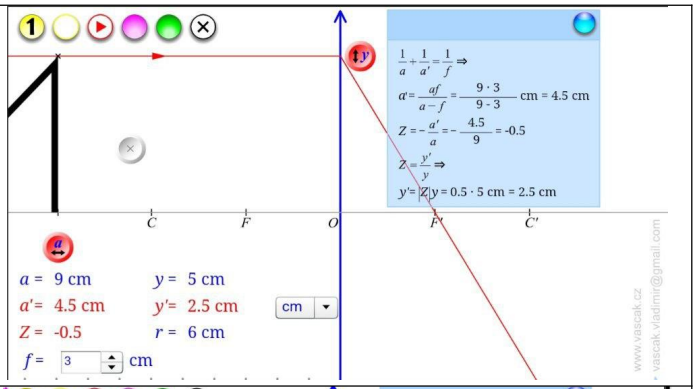
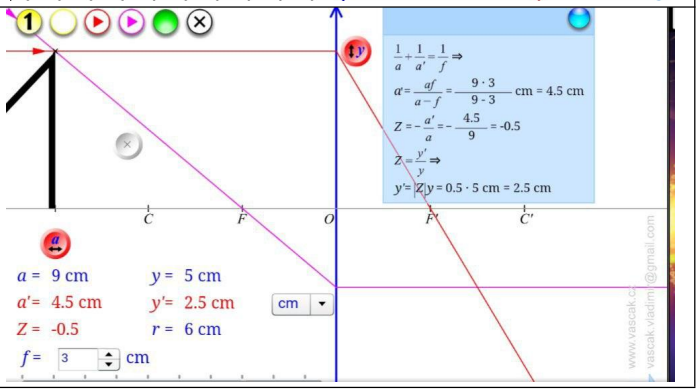
Тип уроку: Комбінований.

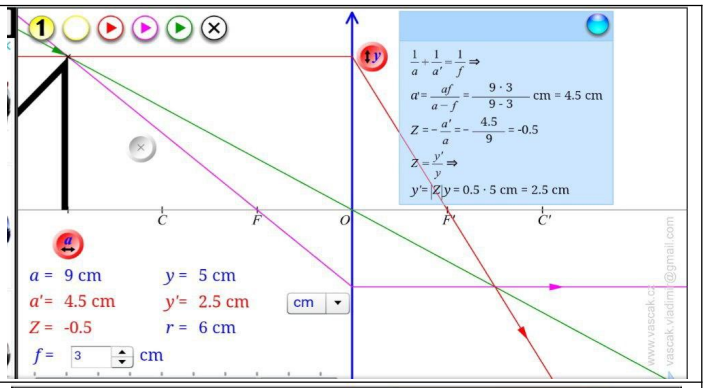
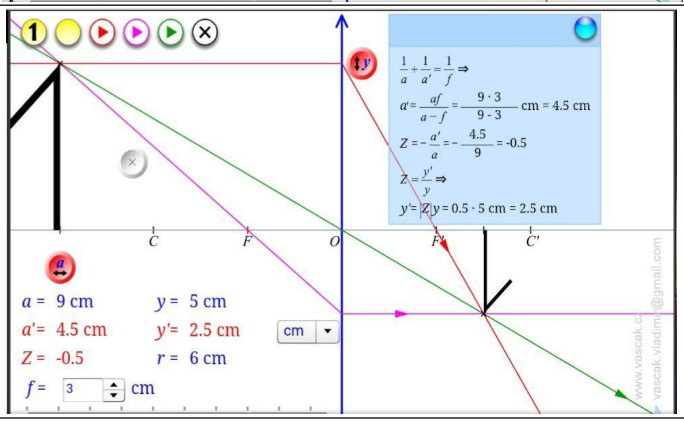
Онлайн ресурси, які будемо використовувати під час проведення уроку: **Фізика в школі - HTML5, LearningApps.**

Мета застосування онлайн ресурсу Фізика в школі - HTML5 наступна: За допомогою ресурсу учням надається змога зрозуміти принцип будови зображень, яке дають збиральна та розсіювальна лінзи.

Симуляція «Збиральна лінза»: Щоб отримати зображення в лінзі використовують три найпростіші промені.

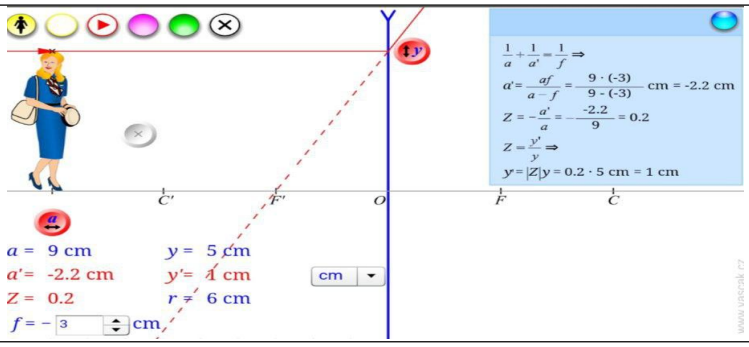
Демонстрація «Збиральна лінза» за допомогою онлайн ресурсу Фізика в школі - HTML5

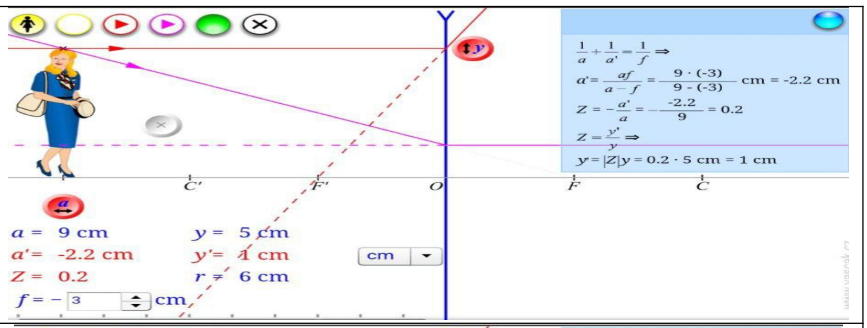
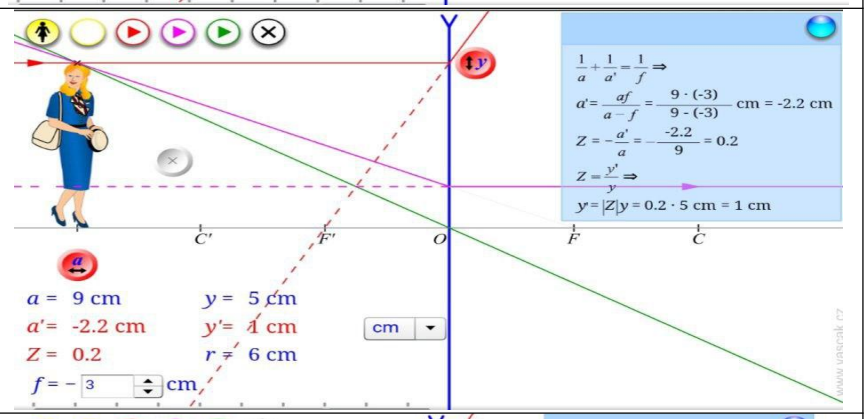
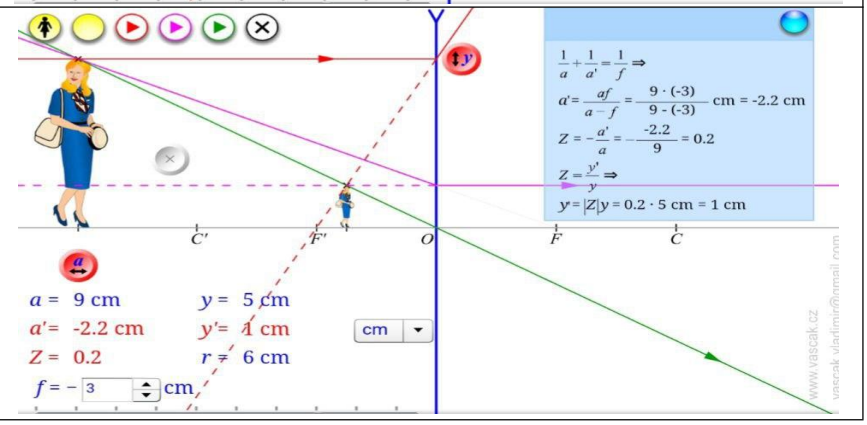
Побудова першого променя	
Побудова другого променя	

Побудова третього променя	
Зображення предмета, яке дає збиральна лінза	

Симуляція «Розсіювальна лінза»: Щоб отримати зображення в лінзі також використовують три найпростіші промені

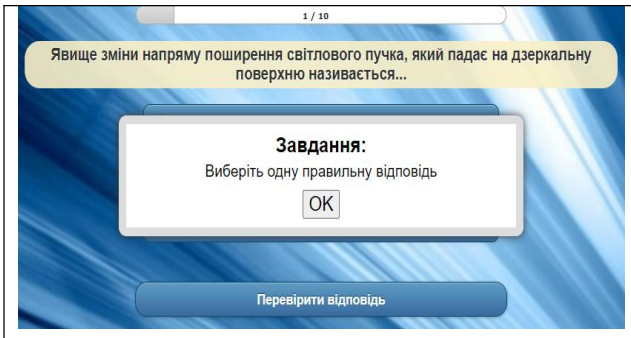
Демонстрація «Розсіювальна лінза» за допомогою онлайн ресурсу Фізика в школі - HTML5

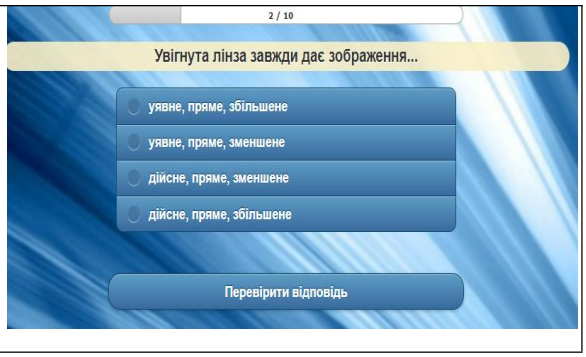
Розділ Оптика	
Побудова першого променя	

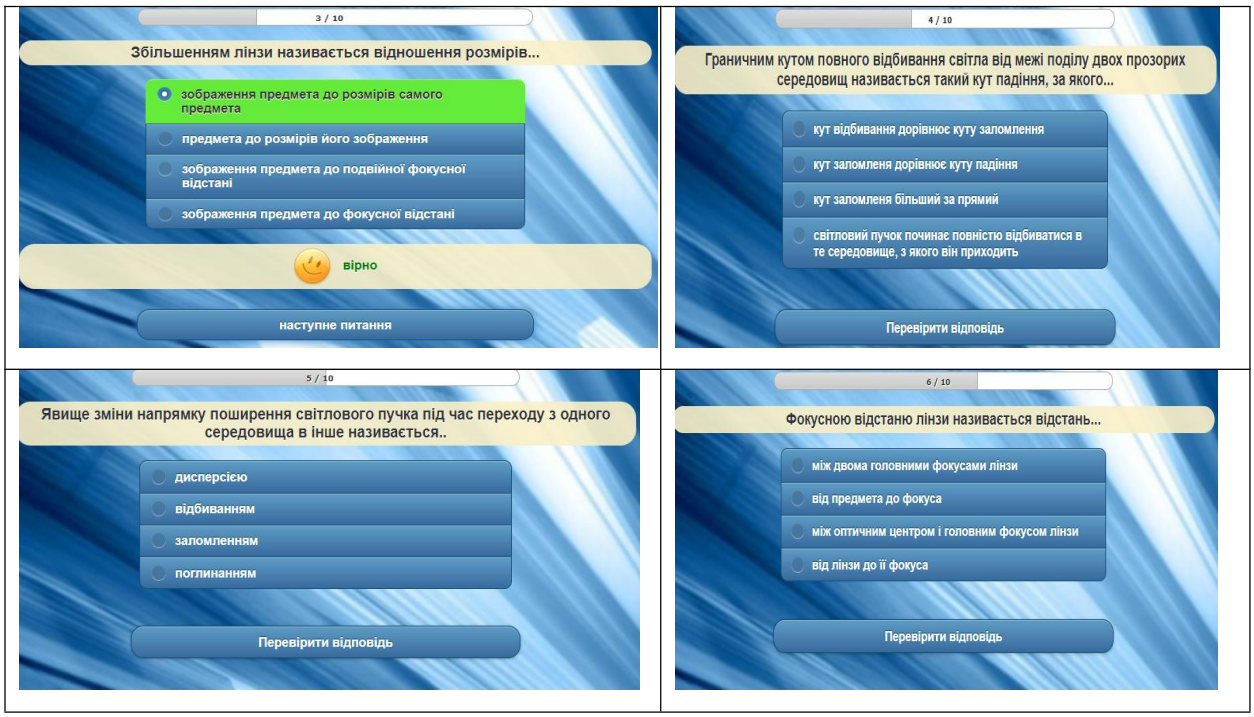
Побудова другого променя	
Побудова третього променя	
Зображення предмета, яке дає збиральна лінза	

На завершення уроку учням пропонується пройти тестування на платформі LearningApps.

Тести розроблені на платформі LearningApps







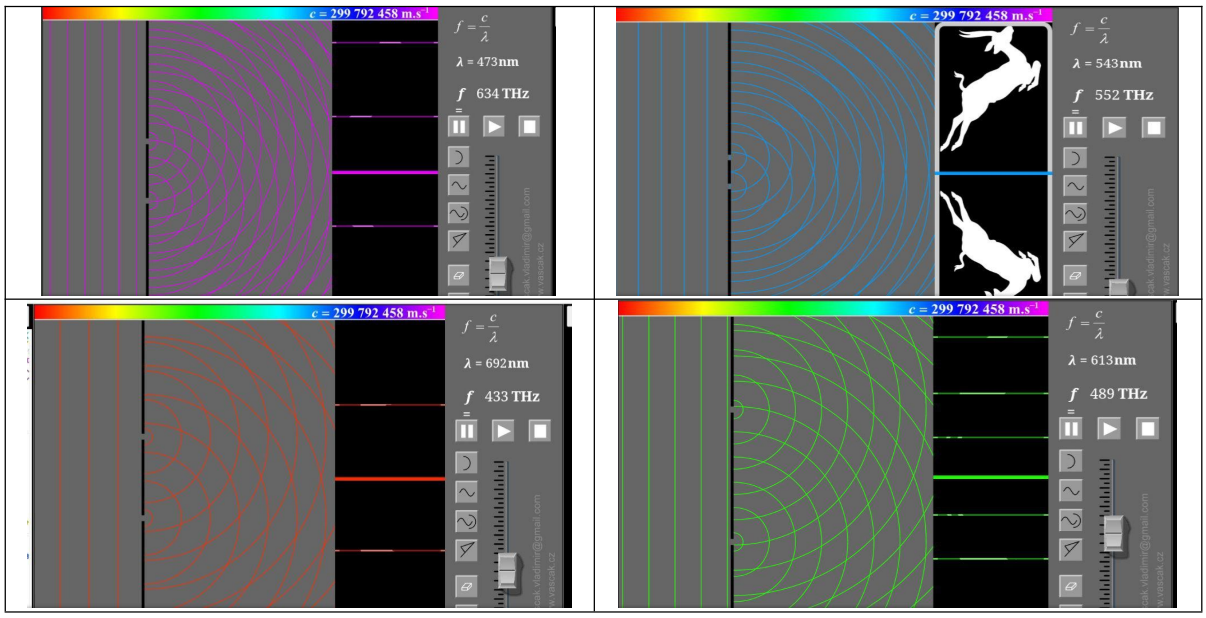
Фрагмент уроку на тему « Інтерференція» для 11 класу з використанням онлайн ресурсу Фізика в школі - HTML5

Мета: ознайомити учнів з поняттям інтерференції світла та з поняттям когерентності хвиль. Розглянути дослід Юнга.

Тип уроку: комбінований.

Метою застосування онлайн ресурсу **Фізика в школі - HTML5** є демонстрація досліду Юнга. Вчитель під час уроку має можливість продемонструвати учням дану симуляцію, пояснити принцип досліду, показати як саме можна отримати інтерференційну картину від двох щілин.

Демонстрація Досліду Юнга за допомогою симуляції Фізика в школі - HTML5


c = 299 792 458 m.s⁻¹
f = c/λ
λ = 473nm
f 634 THz
c = 299 792 458 m.s⁻¹
f = c/λ
λ = 543nm
f 552 THz
c = 299 792 458 m.s⁻¹
f = c/λ
λ = 692nm
f 433 THz
c = 299 792 458 m.s⁻¹
f = c/λ
λ = 613nm
f 489 THz

РОЗДІЛ 3.
ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

1.3 Організація педагогічного експерименту

Експеримент є головним методом збирання інформації у науковій галузі. Його проведення пов'язане з пошуком причинно-наслідкових відносин досліджуваних явищ дійсності. Цей метод є розвитком методу спостереження та логічного аналізу. Педагогічний експеримент є різновидом природнього експерименту. Зміст педагогічного експерименту полягає в розкладанні цілісного педагогічного явища на складові елементи; внесенні змін до умов, в яких ці елементи функціонують; відслідковуванні окремих досліджуваних сторін і явищ; фіксуванні результатів навчально-виховного процесу в умовах експерименту (Жосан О.) [39].

Педагогічний експеримент є емпіричним методом дослідження, при якому відбувається активний вплив на педагогічні явища шляхом створення таких умов, які відповідають меті дослідження. Педагогічний експеримент – це своєрідно (відповідно до завдань дослідження) сконструйований і здійснений педагогічний процес, що включає принципово нові його елементи і поставлений таким чином, що дає можливість глибше, ніж звичайно, бачити зв’язки між різними його сторонами і точно враховувати результати внесених змін [45].

Таким чином, сутність педагогічного експерименту можна описати, дотримуючись таких позицій:

а) основною ознакою експериментального дослідження є втручання експериментатора в систему об'єктивної реальності, яка існує поза дослідником;

б) експеримент характеризується плановим введенням відносно ізольованого експериментального фактору, його варіацією та можливістю комбінування з іншими факторами;

в) у процесі експерименту здійснюється планомірний контроль за всіма існуючими істотними та детермінуючими досліджуване явище факторами;

г) у результаті експерименту спостерігається ефект зміни незалежних змінних, який повинен бути зафіксований і виміряний найбільш точно; встановлена кореляція ефекту та експериментального фактору (незалежної змінної) [46].

Педагогічний експеримент вирішує емпіричні пізнавальні задачі, що перебувають у виявленні, ретельному вивченні і точному описі відомостей про досліджувані об’єкти. У процесі експерименту як особливого методу пізнання дослідник свідомо втручається в поведінку досліджуваного об’єкта, для чого він за допомогою різних засобів пізнання створює нові умови або варіює ними для виявлення властивостей, характеристик, залежностей і інших особливостей об’єктів [45].

Існують загальні вимоги щодо проведення педагогічного експерименту [46]:

1. Наявність педагогічного колективу, що має готовність і бажання до експериментальної роботи та впровадження до практики інновацій.

2. Наявність у експериментатора гіпотези, яка спрямована на отримання нового результату, що сприятиме підвищенню ефективності педагогічного процесу.

3. Забезпечення педагогічного процесу всім необхідним для регулювання педагогічних впливів та фіксації їх наслідків.

4. Дотримання правила не нашкодити здоров’ю дитини, її розвитку, виконання вимог, які висуваються навчальним планом та програмою.

5. Прагнення до наукової чесності, добросовісності у зборі та інтерпретації фактів, достовірності у формулюванні висновків.

6. Доброзичливе ставлення до дітей та встановлення стосунків довіри з адміністрацією, батьками та дітьми з метою забезпечення атмосфери творчості, взаємодопомоги для ефективного проведення експерименту.

Педагогічний експеримент, який ми проводили мав такі завдання:

- вивчення проблеми використання онлайн ресурсів серед вчителів фізики м. Херсона;

- розробка та впровадження в освітній процес розробленої методики використання онлайн ресурсів як засобу STEM-навчання до освітнього процесу фізики в Голопристанському ліцеї №4 Голопристанської міської ради Херсонської;

- визначення ефективності розробленої нами методики шляхом порівняння рівнів навчальних досягнень учнів на початку та в кінці експерименту.

Етапи, з яких складався спланований нами педагогічний експеримент:

- опитування учнів шляхом анкетування, щоб дізнатись чи готові вони навчатися за допомогою онлайн ресурсів;

- проведення опитування вчителів фізики з метою вивчення їх досвіду використання онлайн ресурсів в освітньому процесі;

- розробка методики використання онлайн ресурсів як засобу STEM-навчання під час вивчення фізики в закладах середньої загальної освіти;

- визначення рівня навчальної мотивації на початку та в кінці педагогічного експерименту.

Результати проведеного педагогічного експерименту наведені у п.п. 3.2

3.2 Аналіз результатів педагогічного експерименту.

Одним із завдань педагогічного експерименту було проведення анкетування серед вчителів закладів загальної середньої освіти, метою якого було вивчення їх досвіду з використання онлайн ресурсів під час навчання.

Головна мета нашого дослідження виділити перелік онлайн ресурсів з фізики як засобів STEM-освіти, які використовуються на уроках фізики учнями та вчителями.

До анкетування було залучено 102 респондента, з них 87 – учні 9-11 класів, 15- учителі фізики.

Результати анкетування вчителів фізики.

Загальний педагогічний досвід роботи опитаних учителів становив: 20 років і більше - 65 %, від 11 до 20 років - складає 20%, від 6 до 10 – 10%, кількість вчителів з досвідом роботи до 5 років складає близько 5%. (рис. 3.1).

Рисунок 3.1. – Розподіл опитаних вчителів за досвідом педагогічної діяльності.

Для того, щоб впроваджувати в освітній процес онлайн ресурсів, вчитель фізики не тільки повинен володіти основними навичками роботи з ІКТ, а уміти працювати з онлайн ресурсами. Провівши анкетування серед

вчителів фізики ми визначили ступінь використання вчителями фізики інформаційних технологій в професійній діяльності: систематично використовують ІКТ тільки 32% опитаних вчителів; 43 % вдосконалюють форми та методи своєї роботи; на високому рівні лише 20%. Тільки 5 % не використовують, але розуміють що є необхідність (діаграма 2).

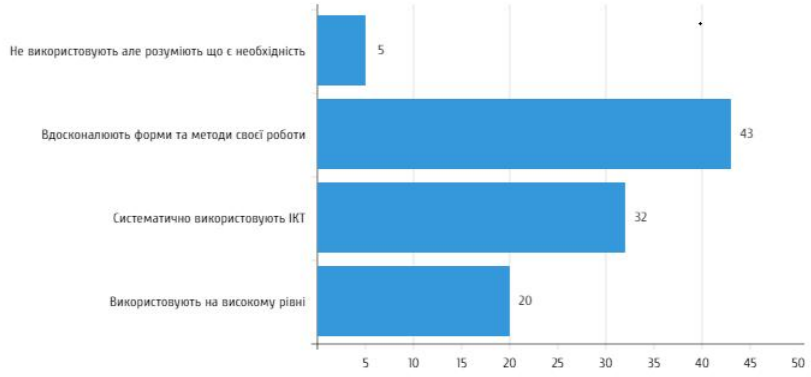


Рисунок 3.2. – Готовність вчителів використовувати ІКТ в роботі.

Для якісної організації освітнього процесу вчителі використовують у своїй роботі електроні ресурси навчального призначення. Більша кількість (60%) вчителів використовує за потребою; систематично використовують лише 12% опитаних. Окрім цього 35 % учителів використовують на уроках, саме на лабораторних роботах віртуальні лабораторії, 48% освітні портали, 23 % - відео-матеріали з Інтернету, 12 % електронні посібники та 28 % - спеціалізовані web-сайти. Також вчителі (58%) створюють свої особисті презентації та використовують їх на уроках (діаграма 3).

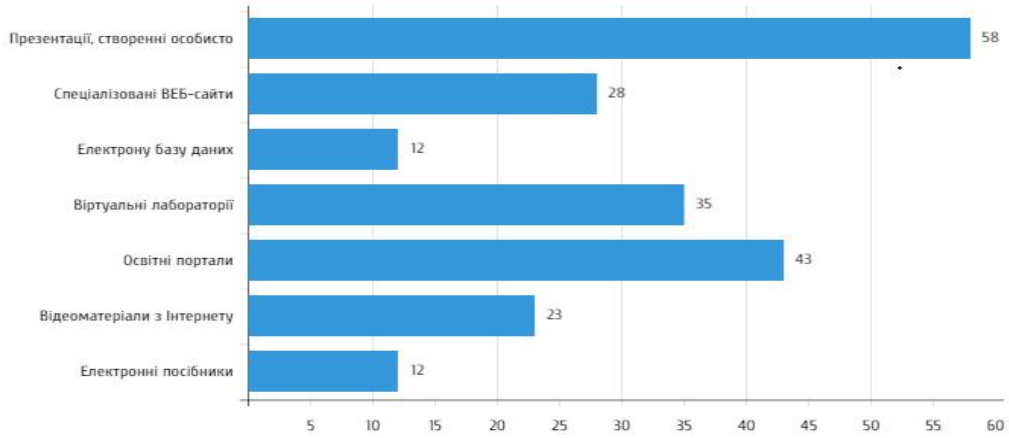


Рис. 3.3 Онлайн ресурси, якими користуються вчителі у своїй професійній діяльності.

Результати анкетування також засвідчили, що вчителі часто на уроках фізики пропонують учням самостійно виконувати індивідуальні завдання (53%). Також вчителі залучають дітей до проєктної діяльності (47%). На більшості уроків учні (58%) самостійно складають конспекти уроків, виконують творчі завдання (36%) та доповідають на різні теми. Але найпоширенішим видом діяльності залишається слухання матеріалу від вчителя (на це відповіли 86% вчителів) (діаграма 4).

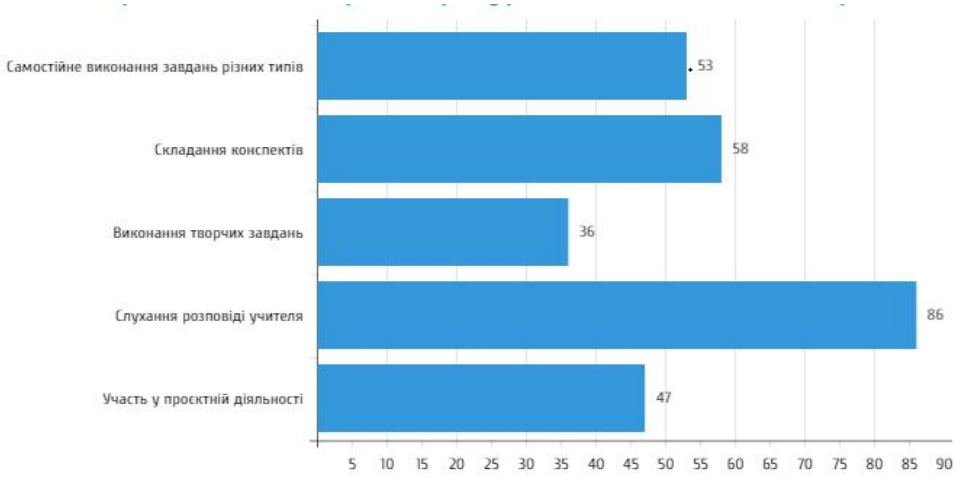


Рис. 3.4 Рекомендації вчителів раціонального розподілу навчального заняття.

Узагальнюючи отримані результати анкетування вчителів фізики, можна сказати, що вчителі готові до впровадження до освітнього процесу сучасних методів навчання, а саме онлайн ресурсів як засобів STEM-освіти з фізики. Ці результати також підтверджують актуальність теми дослідження, та підштовхнули нас на розробку методики використання онлайн ресурсів на уроках фізики (п.п. 2.2).

Розглянемо результати анкетування учнів 9-11 класів. Метою анкетування школярів було визначити, які саме чинники впливають на рівень знань учнів. До цих чинників можна віднести методи та форми

роботи, які впроваджують вчителі, мотивацію до навчання, пізнавальну активність та задоволеність результатами навчання.

До анкетування були залучені 87 учнів 9 та 11 класів, 30 учнів 11 класу, 30 учнів 9А та 27 учнів 9Б класів.

Одним із основних чинників, який впливає на результат навчання - це мотивація навчальної діяльності учнів. Від особистого ставлення учня до предмета залежить стійкий інтерес до предмета, бажання отримати міцні знання, набуття відповідних компетентностей і навичок, усвідомлення потреб власного інтелектуального розвитку.

Більша кількість учнів 66% визнають, що фізика їм потрібна для загального розвитку; 56% опитаних школярів зазначили, що корисна у повсякденному житті; також переважна кількість учнів 75% засвідчили, що їм цікаво вивчати фізику; лише 14% опитаних учнів зазначили, що фізика знадобиться при вступі до вищих навчальних закладів (діаграма 5).

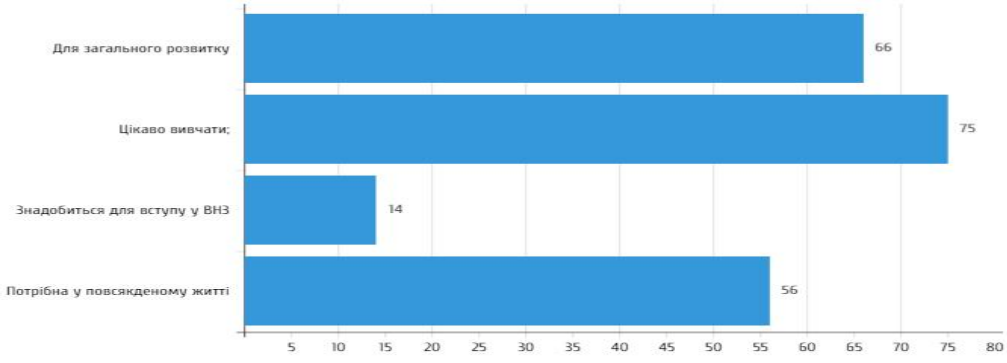


Рис. 3.5 Мотивація учнів до вивчення фізики.

Потреба в задоволенні від процесу і результатів навчання є однією з мотивацій навчальної діяльності. Інтерес учня до предмету залежить від того, як учитель пояснює тему, яка загальна атмосфера на уроці, як розвиваються здібності учня на уроках фізики. Одним із важливих чинників, що впливають на успішність вивчення курсу фізики, є активна та відкрита взаємодія між вчителями та здобувачами.

Опитування школярів також засвідчило, що складність у засвоєнні предмету учні пов’язували з прогалинами в засвоєнні з попередніх тем - 45%, нечітке пояснення вчителем нового навчального матеріалу - 32%; навчання вимагає значних зусиль - 35% (діаграма 6).

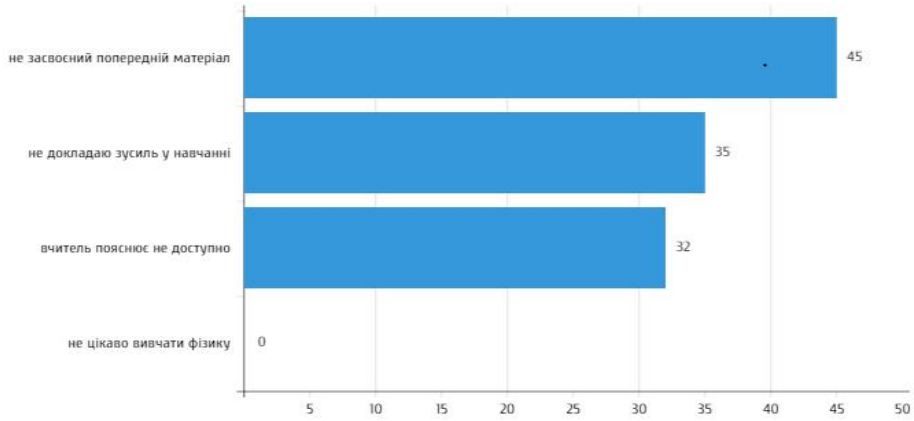


Рис. 3.6 Труднощі, які виникають в учнів під час вивчення фізики.

Аналіз відповідей учнів засвідчив, що бесіди в освітньому процесі часто ініціюються самими учнями. Якщо школярі не зрозуміли тему, то: 78% опитаних учнів звертаються до вчителя за поясненням матеріалу; 64% учнів вважають, що краще вивчати матеріали самостійно; 66% опитаних звертаються за допомогою до однокласників, 36% - звертається за допомогою до батьків. Лише 8% учнів паралельно займаються з репетитором. Викликає занепокоєння і те, що 22% опитаних школярів не бентежить незнання фізики (діаграма 7).

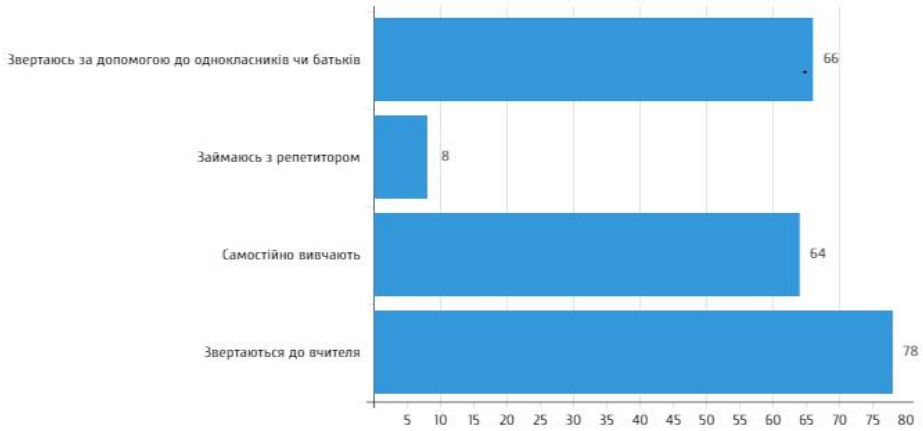


Рис. 3.7 Як знаходять вихід учні, якщо не зрозуміли матеріал, який подав вчитель.

Серед опитаних учнів, 80% учнів бажають аби вчитель активніше використовував сучасні онлайн ресурси у освітньому процесі; 68% респондентів прагнуть аби вчитель частіше демонстрував різні досліди на уроках; 45% бажають більше самостійних видів робіт. Позакласна робота також виявилась не менш важливою в освітньому процесі. Залучення учнів до позакласної роботи сприяє розвитку у школярів творчої активності, самостійності, підвищує інтерес до фізики. Лише 36% опитаних учнів приймають участь у позакласних заходах з фізики (діаграма 8).

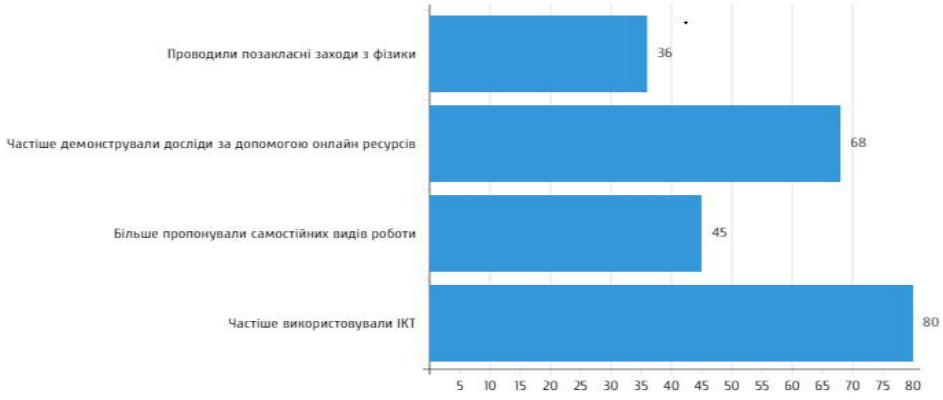


Рис. 3.8 Бажання учнів для покращення уроків фізики.

Результати проведеного опитування учнів та вчителів фізики засвідчили актуальність обраної теми та спонукали до розробки методики використання онлайн ресурсів в освітньому процесі з фізики.

Розроблені методичні рекомендації були впровадженні в освітній процес Голопристанського ліцею №4 Голопристанської міської ради Херсонської області. Кількість учнів, які були залучені до нашого експерименту становить: 30 осіб – 9А та 27 осіб 9Б класів, 30 осіб – 11-го класу. Навчальну мотивацію до вивчення STEM-дисциплін ми обрали критерієм ефективності розробленої методики використання онлайн ресурсів в освітньому процесі. Учням була запропонована анкета (адаптований опитувальник І. Лускановї), яка дозволила виявити рівень мотивації учнів (початковий, середній, достатній та високий рівні) на початку та в кінці експерименту. Результати представлені в таблицях 3.1 та 3.2.

Таблиця 3.1.

Рівень мотивації до вивчення STEM-дисциплін учнів 9 класу на початку та в кінці педагогічного експерименту

Етап проведення пед.експ.	Рівень навчальної мотивації учнів								Всього учнів
	низький		середній		достатній		високий		
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	
Початок	9	15,79	18	31,58	20	35,09	10	17,54	57
Кінець	0	0,00	10	17,54	30	52,63	17	29,82	57

Результати наведені у таблиці дають підстави стверджувати, що відбулись позитивні зрушення по всіх чотирьох рівнях мотивації учнів 9 класу до вивчення STEM-дисциплін. Кількість учнів, які мали низький рівень навчальної мотивації зменшився на 15,79%; кількість учнів з

достатнім рівнем мотивації зменшилась на 14,04%; кількість школярів з достатнім рівнем мотивації навпаки зросла на 17,54%; кількість учнів з високим рівнем також зросла на 12,28%. Наочно результати таблиці наведені на рисунку 3.1.

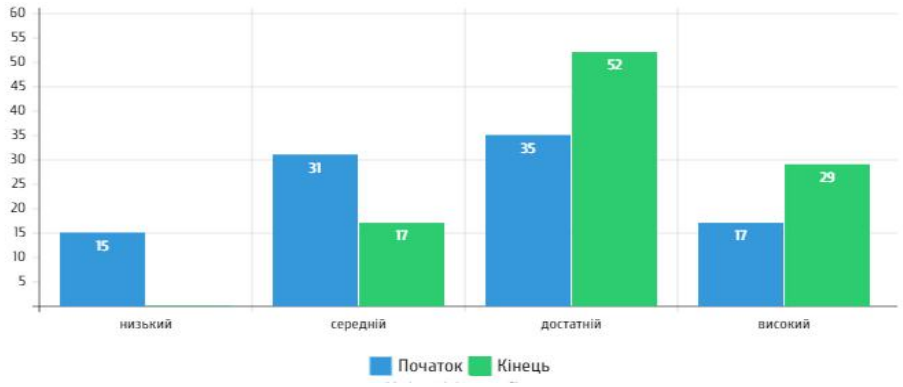


Рисунок 3.1 - Розподіл учнів 9 класу за рівнями сформованості мотивації до вивчення STEM-дисциплін на початку та в кінці педагогічного експерименту.

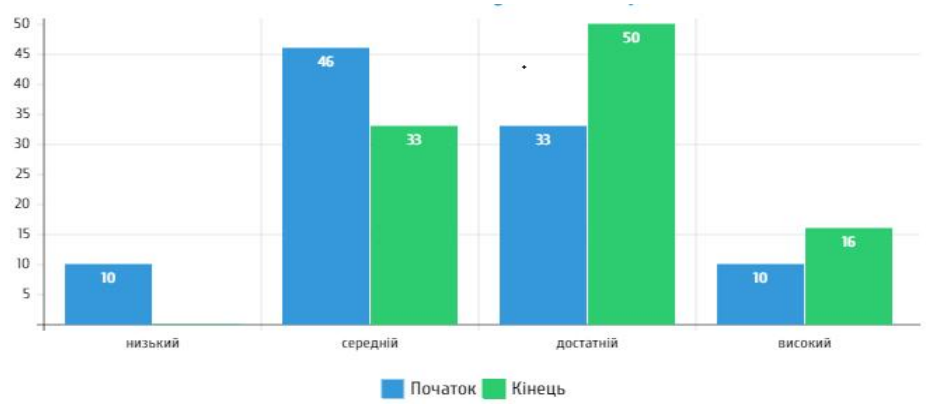
Аналогічне анкетування було проведене серед учнів 11 класу, результати якого представлені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Рівень мотивації до вивчення STEM-дисциплін учнів 11 класу на початку та в кінці педагогічного експерименту

Етап проведення пед.експ.	Рівень навчальної мотивації учнів								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	10	33,33	15	50,00	5	16,67	30

Аналіз результатів наведених у таблиці 3.2 засвідчили позитивні зрушення по всіх чотирьох рівнях мотивації учнів до вивчення STEM-дисциплін. Так, кількість учнів з низьким рівнем навчальної мотивації знизилась на 10%; кількість школярів з достатнім рівнем навчальної мотивації в кінці педагогічного експерименту зросла на 16,67%; кількість учнів 11 класу з середнім навчальним рівнем зросла на 13,34 %; а от кількість учнів 11 класу з високим рівнем мотивації до вивчення STEM-дисциплін зросла на 6,67 % в кінці педагогічного експерименту. Наочно відмінності у розподілі школярів 11 класу за рівнями навчальної



мотивації представлені на рисунку 3.2

Рисунок 3.2 - Розподіл учнів 11 класу за рівнями навчальної мотивації на початку та в кінці педагогічного експерименту

Підводячи підсумки педагогічного експерименту, можна стверджувати, що розроблена нами методика використання онлайн ресурсів під час вивчення фізики (на прикладі розділу «Світлові явища» 9 класу та розділу «Оптика» 11 класу») виявилась ефективною і може бути впроваджена в освітній процес закладів загальної середньої освіти.

ВИСНОВКИ

Проблемі впровадження онлайн ресурсів у навчальний процес присвячено численні праці вітчизняних та зарубіжних учених. Застосування онлайн ресурсів як методів навчання дозволяє організувати освітній процес так, що практична більшість учнів здійснює рефлексію власної навчальної діяльності через оперативне визначення її результатів.

У ході дослідження встановлено доцільність використання онлайн ресурсів (веб-браузерів, сайтів, хмарних середовищ, сервісів, мобільних додатків) під час викладання теоретичного матеріалу, проведення віртуальних дослідів, розв'язування різних задач різного типу, під час проведення контролю знань та ін.

Аналіз нормативних документів, що регулюють навчання учнів фізики 9-11 класів, показує, що існують можливості використання онлайн ресурсів як засобу STEM-освіти з фізики. Результати анкетування учнів виявили те, що аналіз стану нашої досліджуваної проблеми на практиці учнів фізики на даний час є актуальним як з точки зору вчителя, так і з точки зору учнів.

2. Розроблені методичні пропозиції щодо використання онлайн ресурсів з фізики як засобів STEM-освіти містять навчально-методичне забезпечення вивчення світлових явищ у закладах загальної середньої освіти, зокрема опрацювання розділу «Світлові явища» (9,11 клас): з використанням п'яти онлайн ресурсів (PhET (Physics Education Technology) симуляції; «GetAClass: фізика у дослідах та експериментах»; Інтерактивні вправи «LearningApps»; Платформа для симуляцій «Фізика в школі - HTML5»; Симуляція «Walter Fendt»), два конспекти уроків у формі діяльності вчителя та учнів, два фрагмента уроків з розділу «Оптика» (11 клас) (рівень стандарту).

3. Було перевірено ефективність використання онлайн ресурсів з фізики як засобу STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти Голопристанського ліцею №4 Голопристанської міської ради Херсонської області шляхом впровадження їх у навчальний процес. Кількість учнів, які були залучені до нашого експерименту зіставляє: 30 учнів 9А та 27 учнів 9Б класів, 30 учнів 11-го класу.

Основним критерієм обґрунтованості розроблених методичних пропозицій є навчальна мотивація учнів до вивчення STEM-дисциплін. Результати анкетування учнів засвідчили позитивні зміни рівня її сформованості.

Підводячи підсумки педагогічного експерименту, можна сказати, що розроблена нами методика використання онлайн ресурсів з фізики як засобу STEM-освіти під час вивчення фізики є ефективною та показала позитивні результати, яка може бути реалізована в освітньому процесі в закладах загальної середньої освіти.

Перспективою подальших досліджень вбачаємо розробку свого онлайн ресурсу з фізики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.Про Державну національну програму "Освіта" ("Україна XXI століття"): Постанова Кабінету Міністрів України від 3 листопада 1993 р. N 896. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896-93-%D0%BF (дата звернення: 25.04.2020). 112

2.Свиридова С.В. Роль природничо-наукових дисциплін у процесі професійної підготовки фахівців сфери туризму. Вісник Луганського національного Університету ім. Тараса Шевченка. Серія: Педагогічні науки. 2011. №14 (225). С.61-66.

3.Методичні рекомендації до нового 2021-2022 навчального року від Одеської академії неперервної освіти. Доступ до джерела: https://znayshov.com/News/Details/metodychni_rekomendatsii_do_novoho_2021-2022_navchalnoho_roku_vid_odeskoi_akademii_neperervnoi_osvity

4.STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. – 80 с.

5.Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), Розпорядження КМУ №960-р від 05.08.2020 URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text

6.Сосевич, О. В. Інтерактивний музей науки як осередок STEM-освіти з фізики = Interactive Museum of Science as a center of STEM-education in physics: кваліфікаційна робота (проєкт) на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр» / О. В. Сосевич ; наук. керівник к.п.н., доц. Т. Л. Гончаренко ; Міністерство освіти і науки України ; Херсонський держ. ун-т, Ф-т комп’ютерних наук, фізики та математики, Кафедра фізики та методики її навчання. – Херсон : ХДУ, 2021. – 54 с.

7.Інститут модернізації змісту освіти. СТЕМ-освіта Сайт. URL: https://imzo.gov.ua/stem-osvita/

8.Відкриті освітні ресурси для організації навчання у контексті STEM-освіти / Н. О. Кушнір, Н. В. Валько, Н. В. Осипова, Л. В. Кузьмич. // Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. - 2017. - Вип. 3. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeeemu_2017_3_41

9.Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. – 80 с.

10.Про затвердження Положення про електронні освітні ресурси: Наказ Міністерства освіти і науки України від 01.10.12 р. № 1060 [Електронний ресурс] – Режим доступу : http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12/ Заголовок з екрану.

11.Методичні підходи до розроблення електронних освітніх ресурсів педагогами професійного навчання [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://lib.iitta.gov.ua/10459/1/c6c37c_ee885105b28c43ef8899ec6c26f6a0e8.pdf

12. Використання електронних освітніх ресурсів у процесі вивчення фізики [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://timso.koippo.kr.ua/hmura11/vykorystannya-elektronnyh-osvitnih-resursiv-u-protsesi-vyvchennya-fizyky/

13. Методичні підходи до розроблення електронних освітніх ресурсів педагогами професійного навчання [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://lib.iitta.gov.ua/10459/1/c6c37c_ee885105b28c43ef8899ec6c26f6a0e8.pdf

14. Інформаційні технології і засоби навчання, 2021, Том 86, №6. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6

15. Сайт для скачування додатку Classroom: https://classroom.google.com/u/0/h?hl=ru

16. Сайт для скачування додатку zoom: https://zoom.us/

17. Сайт для скачування додатку На урок: https://naurok.com.ua/

18. Сайт для скачування додатку Classtime: https://www.classtime.com/uk/

19. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://phet.colorado.edu/uk/simulations/filter?subjects=physics,earth-science&sort=alpha&view=grid

20. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.fizikanova.com.ua/

21.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.youtube.com/channel/UCNZMEiM-ZMYmEk2CG3mr1_Q/playlists

22.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.youtube.com/user/pvictor54

23.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://courses.ed-era.com/courses/EdEra/p102/P102/about

24.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.youtube.com/user/minutephysics/playlists

25. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.getaclass.ru/course/fizika-v-opytah-i-eksperimentah

26.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.youtube.com/c/cikavanauka/videos

27.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://simpop.org/physics.htm

28.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.youtube.com/playlist?list=PLhoXNQqrCmEfAaTf0AfQ1Ztxmz2DoZiCk

29.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wooggames.brainitonthetruck

30.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dmatsokin.electro

31.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://play.google.com/store/apps/details?id=august.fizika

32.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://imzo.gov.ua/pidruchniki/elektronni-versiyi-pidruchnikiv/

33.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://naurok.com.ua/test https://vseosvita.ua/test

34.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://learningapps.org/index.php?overview&s=&category=0&tool=

35.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.youtube.com/playlist?list=PLpXHf5lOtZEkb4y-shvwGoLE7TylmLagL

36.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.pinterest.ru/search/pins/?q=%D1%84%D1%96%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0&rs=typed&term_meta%5b%5d=%D1%84%D1%96%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%7Ctyped

37.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.vascak.cz/

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

39.Навчальна програма з фізики для учнів 7-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 №804. [Електронний ресурс] – Режим

доступу: https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednyaosvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas

40.Навчальна програма з фізики для учнів 10-11 класів для загальноосвітніх навчальних закладів (авторський колектив під керівництвом Локтєва В.М.) Затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України (чинна з 01.09.2018 р.) [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-loktevavm.pdf

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

42.Фізика : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. / [В. Г. Бар'яхтар, С.О.Довгий, Ф.Я.Божинова, О.О.Кірюхіна] ; за ред. В.Г.Бар'яхтара,

43. Методичні поради щодо використання сучасних онлайн інструментів інтерактивного навчання як технології співробітництва на уроках фізики [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://naurok.com.ua/vikoristannya-suchasnih-onlayn-instrumentiv-interaktivnogo-navchannya-yak-tehnologi-spivrobitnictva-na-urokah-fiziki-152278.html

44. Інноваційні технології навчання природничо-математичних дисциплін у закладах загальної середньої та вищої освіти [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/%D0%A1%D0%91%D0%9E%D0%

A0%D0%9D%D0%98%D0%9A%20%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B4%202021_.pdf?id=b8cebaa8-5ef9-4328-a826-8df86a3e017c).

45. Тверезовська Н. Т. Методологія педагогічного дослідження [текст]: навч. посіб / Н.Т. Тверезовська, В. К. Сидоренко– К. : «Центр учбової літератури», 2013. – 440 с.

46. Основи науково-педагогічних досліджень / П.Г. Лузан, І.В. Сопівник, С.В. Виговська. – К., 2012. – 219 с

47.Інформаційні освітні веб-ресурси [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://galanet.at.ua/publ/5-1-0-9

48. Онлайн ресурси з фізики як засоби STEM-освіти учнів.

49. Анедченко Є.В. Мобільні технології як засіб навчання учнів фізики. Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт зі спеціальності «Освітні, педагогічні науки» 2019-2020 н.р (1 місце) http://dspu.edu.ua/sites/science/wp-content/uploads/2020/03/%D0%9C%D0%9E%D0%91%D0%86%D0%9B%D0%AC%D0%9D%D0%90-%D0%A4%D0%86%D0%97%D0%98%D0%9A%D0%90.pdf

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Анкета для учнів

Перевірка готовності учнів до використання онлайн ресурсів у навчальному процесі

Анкета для учнів

1. Які знання вас цікавлять найбільше?

А) технічні

Б) природничі

В) філологічні

Г) мистецтво

2. Для чого вам потрібна фізика в подальшому житті?

А) Потрібна у повсякденому житті;

Б) Знадобиться для вступу у ВНЗ;

В) Цікаво вивчати;

Г) Для загального розвитку.

3. Які виникають труднощі при вивчені фізики?

А) не цікаво вивчати фізику;

Б) вчитель пояснює не доступно;

В) не докладаю зусиль у навчанні;

Г) не засвоєний попередній матеріал.

4. Чи звертаєтесь ви до мережі Інтернет, ящо вам щось не зрозуміло?

А) Так;

Б) Ні, звертаюсь до вчителя;

В) займаюсь з репетитором;

Г) звертаюсь за допомогою до однокласників чи батьків.

5. Яким чином вам зручніше сприймати новий матеріал?

А) через текст у підручнику;

Б) через відео та аудіо фрагменти;

В) через малюнки та схеми;

Г) в ігровій формі.

6. Чи є у вас бажання, щоб на уроках фізики вчителі….

А) Частіше використовували ІКТ;

Б) Більше пропонували самостійних видів роботи;

В) Частіше демонстрували досліди за допомогою онлайн ресурсів;

Г) Проводили позакласні заходи з фізики.

ДОДАТОК Б

Анкета для вчителів

Перевірка готовності вчителів до використання онлайн ресурсів у навчальному процесі

1. Який ваш педагогічний загальний стаж викладання фізики?

А) до 5 років;

Б) від 6 до 10 років;

В) від 11 до 20 років;

Г) Більше 20 років.

2. Які предмети Ви викладаєте в школі?

А) біологія;

Б) фізика;

В) математика;

Г) інформатика;

Д) хімія;

Е) трудове навчання.

3. Чи використовуєте ви у своїй роботі ІКТ?

А) Володію на високому рівні;

Б) Удосконалюю форми та методи роботи;

В) Систематично використовую;

Г) Не використовую, але розумію що є необхідність.

4. Чи використовуєте ви у роботі та проведені уроків наступні онлайн ресурси?

А) Електронні посібники;

Б) Відеоматеріали з Інтернету;

В) Освітні портали;

Г) Віртуальні лабораторії;

Д) Електрону базу даних;

Е) Спеціалізовані ВЕБ-сайти;

Є) Презентації, створенні особисто;

5. До яких видів діяльності Ви залучаєте учнів?

А) Участь у проєктній діяльності;

Б) Слухання розповіді учителя;

В) Виконання творчих завдань;

Г) Складання конспектів;

Е) Самостійне виконання завдань різних типів.

ДОДАТОК В

Суб`єкт підвищення кваліфікації ГО «ІППО» ЄДРПОУ 43771659 | КВЕД 85.59

ПЕДРАДА

Сертифікат №6940047684117

засвідчує що

Сосевич Олена Василівна

брав(ла) участь у підвищенні кваліфікації

на тему:

"Креативна мотивація учнів до навчання з елементами STEAM-освіти. Фізика/Астрономія"

та досягнув(ла) практичні та теоретичні знання відповідно до програми підвищення кваліфікації вказаної теми.

Тривалість: 6 (шість) годин/0,2 кредиту (ЄКТС)

Дата видачі: 02.11.2022

Автор тренінгу: Яковлєва Я.О.

Затвердив: в.о. директора ГО "ІППО"
Новіков О. Ф.

pedrada.ippo.com.ua

Сертифікат розроблено відповідно до п-13 постанови КМУ від 21 серпня 2019 року №800 (зі змінами та доповненнями внесеними постановою КМУ від 27 грудня 2019 року №1133)

№ 121826
від 25.10.2022,
м. Київ

Центр нової освіти
Івана Іванова

СЕРТИФІКАТ

підвищення кваліфікації

засвідчує, що

Олена Сосевич

завершив(ла) дистанційне навчання в онлайн-курсі

"Ефективне використання онлайн-ресурсів для навчання фізики та астрономії"

обсягом 4 акад. год. (0,12 кредиту ЄКТС) згідно програми підвищення кваліфікації за напрямом "інформаційні технології" та вдосконалив(ла) такі компетентності: професійно-педагогічна, інформаційно-цифрова.

Веб-адреса курсу: *https://umity.in.ua/course/?id=112332*

УМІТИ

Навчання відбувалось на веб-платформі УМІТИ.УКР і передбачало опрацювання теоретичних матеріалів, обговорення та підсумкове тестування.

ФОП Іванов Іван Юрійович, номер запису в ЄДР: 2 066 000 0000 040053 від 05.02.2016 р.
КВЕД 85.59: академічне навчання, діяльність курсів з підвищення професійної кваліфікації, навчання комп'ютерній грамоті та ін.

Іванов Іван Юрійович

Іван Іванов

Засновник Центру нової освіти та платформи "УМІТИ", тренер з інноваційних технологій, педагогічний дизайнер

Суб`єкт підвищення кваліфікації ГО «Платформа ОСВІТИ», ЄДРПОУ 43830174 | КВЕД 85.59

Піфагор

Сертифікат №6940311524289

засвідчує що

Сосевич Олена Василівна

брав(ла) участь у підвищенні кваліфікації

на тему:

"Онлайн сервіси та цифрові помічники учителя фізики."

та досягнув(ла) практичні та теоретичні знання відповідно до програми підвищення кваліфікації вказаної теми.

Тривалість: 6 (шість) годин/0,2 кредиту (ЄКТС)

Дата видачі: 02.11.2022

Автор тренінгу: Заболотний М.Г.

Затвердив: директор ГО "ПЛАТФОРМА ОСВІТИ"
Ставіцька Г. О.

ПЛАТФОРМА ОСВІТИ ЄДРПОУ 43830174 МІСТО КИЇВ

pifa.com.ua

Сертифікат розроблено відповідно до п-13 постанови КМУ від 21 серпня 2019 року №800 (зі змінами та доповненнями внесеними постановою КМУ від 27 грудня 2019 року №1133)

ДОДАТОК Г

Анкета з виявлення рівня мотивації до вивчення STEM-дисциплін

(опитувальник щодо виявлення рівня навчальної мотивації за Н. Г.Лускановою, адаптований до цілей нашого дослідження)

STEM-дисципліни: дисципліни з природничих наук (фізики, біології, хімії, географія), математика, інформатика, програмування, технології, робототехніка

1. Чи подобається тобі в школі відвідувати заняття зі STEM-дисциплін?
- Не дуже;
- подобається;
- не подобається.

2. Зранку, коли ти прокидаєшся, то завжди охоче йдеш до школи чи часто хочеш залишитися вдома?
- Частіше хочу залишитися вдома;
- по-різному;
- іду охоче.

3. Якби вчитель повідомив, що завтра до школи не обов'язково приходити всім учням, що за бажанням можна залишитися вдома, ти пішов би до школи чи залишився б удома, якби в цей день були заняття зі STEM-дисциплін?
- Не знаю;
- залишився б удома;
- пішов би до школи.

4. Чи подобається тобі, коли у вас скасовують які-небудь уроки зі STEM-дисциплін?
- Не подобається;
- по-різному;
- подобається.

5. Чи хотів би ти, щоб не задавали домашніх завдань?
- Хотів би;
- не хотів би;
- не знаю.

6. Чи хотів би ти, щоб у школі залишилися одні перерви?
- Не знаю;
- не хотів би;
- хотів би.

7. Чи часто ти розповідаєш батькам про школу та про уроки зі STEM-дисциплін?
- Часто;
- іноді;
- не розповідаю.

8. Чи хотів би ти мати менш суворого вчителя зі STEM-дисциплін?
- Напевно не знаю;
- хотів би;
- не хотів би.

9. Чи багато у тебе в класі друзів, серед тих, кому подобається STEM-дисципліни?
- Мало;
- багато;
- немає друзів.

10. Чи подобаються тобі твої однокласники, які займаються в STEM-гуртках?
- Подобаються;
- не дуже;
- не подобаються.