

ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені МИХАЙЛА КОЦЮБІНСЬКОГО

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М.П. ДРАГОМАНОВА

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

КОЛЕСНИКОВА Оксана Анатоліївна

УДК 373.5.091.33-028.77:004]:53(043.5)

**Діяльнісний підхід до формування в учнів
експериментаторських умінь засобами мобільних та
дистанційних технологій в навчанні фізики**

ДИСЕРТАЦІЯ

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук

Дисертація містить результати
власних досліджень.

Використання ідей, результатів і
текстів інших авторів мають
посилання на відповідне джерело.

О.А.Колесникова

Науковий керівник:

Заболотний Володимир Федорович,
доктор педагогічних наук,
професор, заслужений працівник
освіти України

Київ – 2021

АНОТАЦІЯ

Колесникова О.А. Діяльнісний підхід до формування в учнів експериментаторських умінь засобами мобільних та дистанційних технологій в навчанні фізики. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). – Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. – Київ, 2021.

У дисертації розглядається проблема реалізації діяльнісного підходу до формування в учнів експериментаторських умінь засобами мобільних та дистанційних технологій в навчанні фізики. На основі аналізу дослідження проблеми виявлено, що формування експериментаторських умінь учнів в умовах сучасного освітнього середовища на основі впровадження дистанційних та мобільних технологій має суттєві специфічні особливості і потребує ґрунтовного дослідження, зокрема не достатньо дослідженою залишається низка проблем, а саме: складники і зміст основних етапів формування експериментаторських умінь учнів в закладах середньої освіти; організаційні форми навчання в системі змішаного навчання, орієнтовані на формування в учнів умінь та навичок експериментальних досліджень; мало вивченими залишаються питання практичного використання мобільних додатків для формування експериментаторських умінь учнів; протиріччя між значущістю застосування дистанційного і мобільного навчання у закладах середньої освіти і не достатнім рівнем науково-методичного забезпечення такого навчання. Вище констатоване дозволило нам визначити шляхи і способи розв'язання зазначеної проблеми як основний напрям наукового дослідження, що і зумовило актуальність дисертаційної роботи.

З метою врахування досвіду формування експериментаторських умінь учнів описано генезис становлення підходів до організації і проведення навчального фізичного експерименту. З'ясовано, що розвиток інформаційних технологій і засобів навчання стимулює науковців та методистів до розробки й апробації нових приймів і методів формування експериментаторських умінь

учнів, які базуються на інтеграції традиційних та інноваційних підходах до організації й проведення навчального фізичного експерименту.

Охарактеризовано соціально-особистісні особливості учителів та сучасних учнів. Встановлено, що ціннісні установки особистості суттєво впливають на якість набутої освіти, результативність і якість знань та на відношення її до професійної діяльності. Виокремлено низку тенденцій у формуванні психологічних особливостей учнів покоління Z, представники якого народились в реаліях найбільш повного занурення людини в цифрове суспільство; наведено окремі рекомендації сучасним педагогам для побудови адекватного стилю навчання учнів Z-покоління і зосереджено увагу на тих, які є важливими для нашого дослідження.

Встановлено, що найбільш апробованою на сьогоднішній день є модель змішаного навчання, яка поєднує класно-урочну і дистанційну форми навчання. Виокремлено важливі особливості дистанційного навчання: гнучкість, модульний принцип, видозміна функцій учителя, форми взаємодії учнів і учителя, специфіка форм контролю тощо.

З'ясовано, що наразі з найбільш широко поширених видів комп'ютерних засобів є мобільні засоби. На основі огляду літературних джерел наведено окремі тлумачення поняття «мобільне навчання», переваги та труднощі під час його впровадження у шкільну практику. Виокремлено технології і прийоми реалізації технології мобільного навчання в освітньому процесі з фізики: технологія *BYOD* (Bring your own device), прийоми використання датчиків мобільних телефонів та мобільних додатків. Запропонована система прийомів мобільного навчання, заснована на виділенні різних форм діяльності учнів, технічного оснащення, яка базується на концепції «Bring Your Own Device» (BYOD), що перекладається як «принеси свій власний пристрій». Під системою прийомів мобільного навчання розуміємо сукупність прийомів навчання, які взаємодоповнюють один одного в частині вирішення різних дидактичних завдань і мають єдину технологічну основу - мобільні і хмарні технології. Для побудови системи виокремлено та конкретизовано принципи,

які пов'язують окремі прийоми навчання: системність і систематичність використання прийомів, заснованих на мобільних технологіях; цілісність з позиції використання прийомів навчання для розв'язання різних дидактичних завдань; єдність форматів зберігання і адаптації інформації; вбудовуваність; інструментальна незалежність; кросплатформеність.

Проаналізовано та ретельно відібрано програмні інструменти на основі вимог технологічних принципів побудови системи прийомів мобільного навчання в частині забезпечення єдності форматів зберігання, інструментальної незалежності і кросплатформності, а також з позиції розв'язання завдань навчального фізичного експерименту у навчанні фізики, зокрема: мобільні додатки Lab4Physics, Phyphox, Smart ToolKit, Sensors, Electronics For Kids, VoltLab, хмарні сервіси Kahoot!, Quizizz, Plickers, Eddpuzzle.

Наведено детальний опис дидактичних можливостей мобільних датчиків (акселерометр, магнітометр, датчик освітленості, барометр, крокомір, гіроскоп тощо) та мобільних додатків для навчання фізики, зокрема в системі засобів проведення учнівських експериментальних досліджень. Запропоновано виконання індивідуальних та групових фізичних експериментів на основі використання мобільного додатку Lab4Physics. Розроблено інструктивні матеріали для дослідження рівномірного та рівнозмінного рухів, а також для проведення експериментального дослідження під час вивчення розділу «Рух і взаємодія. Закони збереження». Адаптовано інструктивно-методичні матеріали до фізичних експериментів на основі мобільного додатку Lab4Physics. Запропоновано застосування дослідницьких проєктів в процесі вивчення фізики, проведено та проаналізовано результати проєкту середньої тривалості на тему: «Спостереження за зміною магнітного поля». На основі проведеної апробації описаних хмарних сервісів Kahoot!, Quizizz, Plickers в системі засобів тестового опитування учнів з фізики з використанням мобільних пристроїв нами виокремлено їх переваги та труднощі у використанні.

Розроблено та впроваджено в освітній процес навчально-методичний комплект «Навчальний фізичний експеримент у хмаро орієнтованому освітньому середовищі», що представлений у вигляді web-сайту. Вагомою перевагою представлення навчального контенту в такий спосіб є можливість онлайн комунікації між суб'єктами освітнього процесу.

Запропоновано організаційно-методичні умови: планування видів діяльностей учителя та учнів за формами навчання (що вчитель пояснює на уроці, а що виносить на дистанційне навчання); матеріальне забезпечення (розроблене наперед); створення банку завдань для рефлексії; наявність методичного інструментарію для використання мобільних додатків під час проведення фізичних досліджень.

Розроблено та адаптовано в практику навчання методичний інструментарій дистанційної підтримки навчального фізичного експерименту із врахуванням запропонованих організаційно-методичних умов, який містить: дидактичні відеоматеріали, відео лабораторні роботи, лабораторних робіт з фізики LabQuest2 та інструктивно-методичного забезпечення до їх виконання в рамках OnlineSTEM-school, відео короткотривалих дослідів. Встановлено, що підготовка матеріалів для дистанційного навчання вимагає виконання низки умов: мотивація; чітка постановка навчальної мети; створення передумов до сприйняття навчального матеріалу (фізичний експеримент, відео фізичного явища, процесу тощо); подання навчального матеріалу (кольорова гама, мінімальність тексту на слайдах, оформлення кадрів, шрифти – зручність читання, бачення, логіка структурування навчальної інформації); чіткий зворотній зв'язок; оцінювання навчальних досягнень.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

– *вперше* запропоновано методичні засади інтеграції традиційного та дистанційного навчання для забезпечення діяльнісного підходу у формуванні експериментаторських умінь учнів в процесі реалізації змісту фізичного

компоненту освітньої галузі «Природознавство» у закладах середньої освіти II–III ступенів;

– *вперше* запропоновано систему прийомів мобільного навчання, яка орієнтована на різні форми діяльності учнів та види технічного оснащення і ґрунтується на концепції BYOD, що передбачає пріоритет використання особистих мобільних пристроїв учнів;

– *вперше* запропоновано використання мобільних додатків та цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу як засобів формування методологічних знань учнів, експериментаторських і дослідницьких умінь в умовах змішаного навчання;

– *вперше* теоретично обґрунтовано, розроблено та впроваджено в практику методичний інструментарій дистанційної підтримки навчального фізичного експерименту із врахуванням запропонованих організаційно-методичних умов;

– *вперше* запропоновано структуру та зміст навчально методичного комплексу «Навчальний фізичний експеримент у хмаро орієнтованому освітньому середовищі» для учнів закладів загальної середньої освіти з метою формування і розвитку їх експериментаторсько-дослідницьких умінь, який розміщений у хмаро орієнтованому середовищі;

– *запропоновано* зміни у змісті і обсязі дефініцій «експериментаторські уміння», «змішане навчання», «дистанційне навчання», «мобільні технології»;

– *удосконалено* навчально-методичне забезпечення навчального фізичного експерименту, що передбачає використання мобільних додатків та дистанційних технологій;

– *набули подальшого розвитку* методичні засади реалізації діяльнісного підходу в навчанні фізики у закладах загальної середньої освіти II–III ступенів.

Практичне значення результатів дослідження полягає у розробленні та впровадженні в освітній процес закладів середньої освіти II–III ступенів навчально-методичного комплексу «Навчальний фізичний експеримент у

хмаро орієнтованому освітньому середовищі», що представлений у вигляді web-сайту «Прикладна фізика: експериментуємо та досліджуємо», який містить такі складові:

- інструкції з лабораторних робіт з використанням цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу;
- банк експериментальних задач з фізики;
- банк домашніх експериментальних завдань для рефлексії;
- набір дидактичних засобів для оцінювання навчальних досягнень учнів;
- тематику дослідницьких проєктів з фізики та звіти про їх виконання;
- методичний інструментарій для мобільного навчання;
- відеозаписи дослідів;
- методичний інструментарій дистанційної підтримки навчального фізичного експерименту із врахуванням запропонованих організаційно-методичних умов, який містить:
 - дидактичні відеоматеріали;
 - відео-лабораторні роботи;
 - лабораторні роботи з фізики на on-line платформі LabQuest2 та інструктивно-методичне забезпечення до їх виконання в рамках реалізації ідей STEM освіти (OnlineSTEM-school);
 - дидактичні завдання на основі відео-дослідів.

Результати дослідження можуть бути використані у навчанні інтегрованого курсу «Природничі науки» та для удосконалення навчально-методичного забезпечення освітнього процесу з фізики в закладах загальної середньої освіти.

Експериментально доведено педагогічну доцільність та ефективність запропонованих методичних засад інтеграції традиційного та дистанційного

навчання для забезпечення діяльнісного підходу у формуванні експериментаторських умінь учнів в процесі реалізації змісту фізичного компоненту освітньої галузі «Природознавство» у закладах середньої освіти II–III ступенів, а також навчально-методичного комплексу «Навчальний фізичний експеримент у хмаро орієнтованому освітньому середовищі», що представлений у вигляді web-сайту «Прикладна фізика: експериментуємо та досліджуємо». Статистично підтверджено, що в процесі експериментального навчання спостерігалось підвищення рівня сформованості експериментаторських умінь учнів, пізнавального інтересу та мотивації до навчання фізики в учнів експериментальних класів порівняно з досягненнями учнів контрольних класів.

Ключові слова: діяльнісний підхід, експериментаторські уміння, дистанційні технології, мобільні освітні додатки, прийоми мобільного навчання, цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс, навчально-методичний комплект.

ABSTRACT

Kolesnikova O.A. AN Activity-based approach to the formation of experimental skills in students by means of mobile and distance technologies in teaching physics. - MANUSCRIPT.

A dissertation for the degree of candidate of pedagogical sciences in the specialty 13.00.02 - theory and teaching methods (physics). - National Pedagogical University named after M.P. Dragomanov. - Kiev, 2021.

The dissertation discloses the issue of implementing an activity-based approach to the formation of experimental skills in students by means of mobile and distance technologies in teaching physics. Based on the analysis of the issue research it was found that the formation of experimental skills of students in the modern educational environment based on the introduction of distance and mobile technologies has significant specific features and requires thorough research, in particular, a number of issues remain insufficiently studied, namely: components and content of the main stages of experimental skills formation of students in secondary education institutions; organizational forms of training in the blended learning system, focused on the formation of skills and abilities of experimental research; issues of practical use of mobile applications for the formation of experimental skills of students remain poorly studied; contradictions between the importance of using distance and mobile learning in secondary education institutions and the insufficient level of scientific and methodological support of such education. The above allowed us to identify ways and means of solving this problem as the main direction of research, which determined the relevance of the dissertation.

Intending to incorporate the experience of experimental skills of students, the genesis of organization and conduct approaches formation of educational physical experiment is described. It was studied out that the development of information technology and teaching aids stimulates scientists and methodologists to develop and test new techniques and methods for the formation of experimental skills of students, based on the integration of traditional and innovative approaches to organizing and conducting an educational physical experiment.

Socio-personal features of teachers and modern students are characterized. It was found that the value attitudes of a person significantly affect the quality of acquired education, the effectiveness and quality of knowledge, and his/her attitude to the professional activity. A number of trends in the formation of psychological characteristics of generation Z students, whose representatives were born in the realities of the most complete immersion of a person in the digital society, are highlighted; separate recommendations for modern teachers for building an adequate learning style for Z-generation students are given and attention is focused on those that are important for our research.

It was studied out that the most tested to date is the blended learning model, which combines classroom and distance learning. The important features of distance learning are highlighted: flexibility, modularity, modification of the teacher's functions, forms of interaction between students and teachers, specificity of control forms, etc.

It was discovered that now most widespread types of computer tools are mobile devices. Based on the literature sources review, a separate interpretation of the concept of "mobile learning", advantages and difficulties in its implementation in school practice are given. Highlighted are the technologies and techniques for implementing mobile learning technology in the educational process in physics: BYOD (Bring your own device) technology, techniques for using sensors of mobile phones and mobile applications. The proposed system of mobile learning techniques is set up allocation of various forms of student activity, technical equipment, based on the concept of "Bring Your Own Device" (BYOD), which translates as "bring your own device." By the system of mobile learning techniques we mean a set of teaching techniques that complement each other in terms of solving various didactic tasks and have a single technological basis - mobile and cloud technologies. To construct the system the principles that link separate teaching methods were identified and concretized: consistency and systematic use of techniques based on mobile technologies; integrity from the standpoint of using teaching techniques to

solve various didactic tasks; unity of formats for storing and adapting information; embeddability; instrumental independence, cross-platform.

The software tools were analyzed and carefully selected based on the requirements of technological principles of building a system of mobile learning techniques in terms of ensuring the unity of storage formats, instrumental independence and cross-platform, as well as from the standpoint of solving problems of educational physical experiment in teaching physics, in particular:: mobile applications Lab4Physics, Phyphox, SmartToolKit, Sensors, Electronics For Kids, VoltLab, Kahoot! Cloud services, Quizizz, Plickers, Eddpuzzle.

A detailed description of the didactic capabilities of mobile sensors (accelerometer, magnetometer, light sensor, barometer, pedometer, gyroscope, etc.) and mobile applications for teaching physics, in particular in the system of means for conducting student experimental research, is given. It is proposed to perform individual and group physical experiments on the basis of the Lab4Physics mobile application. Instructional materials have been developed for the study of uniform and equal-variable movements, as well as for conducting experimental research in the study of the section "Movement and Interaction. Conservation laws ". The instructional materials for physical experiments were adapted based on the Lab4Physics mobile application. The application of research projects in the process of studying physics is suggested and the results of a medium-term project on the topic: "Observation of the change in the magnetic field." were carried out and analyzed. Based on the testing of the described cloud services Kahoot !, Quizizz, Plickers in the system of students' test survey in physics using mobile devices, we have highlighted their advantages and difficulties in use.

There was developed and introduced into the educational process an educational-methodical set "Physical experiment in the cloud-based educational environment", which is presented in the form of a website. A significant advantage of presenting educational content in this way is the possibility of online communication between the subjects of the educational process.

Organizational and methodological conditions were suggested: planning the types of activities of the teacher and students according to the forms of training (which the teacher explains at the lesson and takes out for distance learning), material support (developed in advance), creation of a tasks bank for reflection; availability of methodological tools for using mobile applications during physical research.

Methodological tools for remote support of an educational physical experiment were developed and adapted into teaching practice, taking into account the proposed organizational and methodological conditions, which contain didactic video materials, video laboratory work, laboratory work in physics LabQuest2 and instructive and methodological support for their implementation within the OnlineSTEM-school, video short-term experiences. It was found out that the preparation of materials for distance learning requires fulfillment of a number of conditions: motivation; clear statement of the educational goal; creation of prerequisites for the perception of educational material (physical experiment, video of a physical phenomenon, process, etc.); presentation of educational material (color scale, minimal text on slides, frame design, fonts - ease of reading, vision, logic of structuring educational information); clear feedback; assessment of educational achievement.

The scientific novelty of the research is that:

- *for the first time* methodological foundations of the traditional and distance learning integration were proposed to ensure the activity approach in the formation of experimental skills of students in the process of content realizing of the physical component of education "Natural Science" in institutions of secondary education of II-III degrees;

- *for the first time* a system of mobile learning techniques was proposed, focused on various forms of students' activity and types of technical equipment and is based on the BYOD concept, which implies the priority of using students' personal mobile devices;

- *for the first time* it was proposed to use mobile applications and a digital measuring computer complex as a means of forming methodological knowledge of students, experimental and research skills in a blended learning environment;

- *for the first time* methodological tools for remote support of the educational physical experiment, taking into account the proposed organizational and methodological conditions, were theoretically substantiated, developed and introduced into practice;

- *for the first time* there were proposed the structure and the content of the educational methodological set "Educational physical experiment in the cloud-based educational environment" for students of secondary education institutions in order to form and develop their experimental and research skills, which is located in a cloud-based environment;

- *were proposed* changes in the content and the scope of the definitions "experimental skill", "blended learning", "distance learning", "mobile technologies";

- *was improved* educational and methodological support of educational physical experiment, which involves the use of mobile applications and remote technologies;

- *were further developed* methodological foundations for the implementation of the activity approach in teaching physics in secondary education institutions of II-III degrees;

The practical significance of the research results lies in the development and implementation of the educational-methodological set "Educational physical experiment in the cloud-based educational environment" in the educational process of secondary education institutions of II-III degrees, which is presented in the form of the website "Applied Physics: Experimenting and Researching", containing the following components:

- instructions for laboratory work using a digital measuring computer complex;

- bank of experimental problems in physics;

- bank of experimental home assignments for reflection;

- a set of didactic tools for assessing the educational achievements of students;
- topics of research projects in physics and reports of their implementation;
- methodological tools for mobile learning;
- video recordings of experiments;
- methodological tools for remote support of an educational physical experiment, considering the proposed organizational and methodological conditions, which contain:
 - didactic video materials;
 - video laboratory work;
 - laboratory work in physics on the on-line platform LabQuest2 and instructive and methodological support for their implementation within the framework of STEM education (OnlineSTEM-school) realization;
 - didactic tasks based on video experiments.

The research results can be used in teaching the integrated course "Natural Sciences" and for improving educational and methodological support of the educational process in physics in secondary education institutions.

The pedagogical expediency and the effectiveness of the proposed methodological foundations for the integration of traditional and distance learning have been experimentally proved to ensure an activity-based approach in the formation of experimental skills of students in the process of implementing the content of the physical component of education "Natural Science" in secondary education institutions of II-III degrees, as well as the educational physical experiment in the cloud-based educational environment”, which is presented in the form of the website “ Applied Physics: Experimenting and Researching ”. It was statistically confirmed that in the process of experimental teaching there was an increase in the level of experimental skills formation of students, cognitive interest and motivation for learning physics among students of experimental classes compared to the achievements of students in control classes.

Key words: activity approach, experimental skills, distance technologies, mobile educational applications, mobile learning techniques, digital measuring computer complex, educational and methodological set.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Мисліцька Н.А., Колесникова О.А., Заболотний В.Ф. Формування пізнавальних універсальних навчальних дій учнів у процесі домашньої експериментальної діяльності з фізики. *Інноваційна педагогіка*, 2019, Вип.14. Т.1. С. 87 - 91. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.innovpedagogy.od.ua/14-1-ukr> (автором запропоновано інноваційні прийоми організації домашньої експериментальної діяльності учнів з фізики, які базуються на використанні сенсорних датчиків, що вбудовані в сучасні девайси учнів, та мобільних додатків до них).

2. Мисліцька Н.А., Колесникова О. А., Заболотний В. Ф. Використання цифрової лабораторії Nova-5000 в системі засобів демонстраційного фізичного експерименту. *Збірник наук. праць Кам.-Под. націон. ун-ту ім.Івана Огієнка. Серія Педагогічна*. Кам.-Под. націон. ун-т ім. Івана Огієнка. Вип. 25: Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-технологічної освіти, 2019. С.130-134 (автором описана послідовність дій учителя під час виконання демонстраційного експерименту з використанням Nova-5000 на прикладі демонстрацій з розділу «Теплові явища»).

3. Колесникова О.А., Мисліцька Н.А., Семенюк Д.С. Використання технології BYOD для формування експериментальних знань та умінь учнів з фізики: *Науковий журнал: Фізико-математична освіта*, 2019, Вип. 2(20). С. 48-53, [Електронний ресурс]. URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/2-1-0-508> (автором описано використання експериментального завдання «Move» для формування фізичних знань та умінь учнів під час вивчення розділу «Механічний рух» у 7-му класі).

4. Колесникова О.А. Інтеграція традиційних та інноваційних підходів до проведення навчального фізичного експерименту. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців:*

методологія, теорія, досвід, проблеми. Зб. наук. пр. Вип. 5. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2019. С.69 - 73.

5. Мисліцька Н.А., Семенюк Д.С., **Колесникова О.А.** Мобільне навчання в системі сучасних методичних підходів до організації і проведення учнями фізичних досліджень. *Наукові записки Центральноукраїнського держ.пед. ун-ту ім. В. Винниченка. Серія: Педагогічні науки.* Вип. 183, 2019.С. 23 - 28. [Електронний ресурс].URL:<https://www.cuspu.edu.ua/ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktychna-onlain-internet-konferentsiia-problemy-ta-innovatsii-v-pryrodnycho-matematychnii-tekhnologichnii-i-profesiinii-osviti/sektsiia-3> (автором запропоновано інструктивні матеріали до експериментального завдання «AcceleratedlearningwithNewton» на основі мобільного додатку *Lab4physics*).

6. Слободянюк І.Ю., Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф., **Колесникова О.А.** Використання хмаро орієнтованих технологій в умовах дистанційного навчання. *Науковий журнал: Фізико-математична освіта,* 2020, Вип.1(23). С. 78-82. [Електронний ресурс]. URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/> (автором наведено порівняння дидактичних можливостей хмарних сервісів *Kahoot* та *Quizizz*, які були апробовані під час організації дистанційного навчання з фізики).

7. Демкова В. О., **Колесникова О. А.** Застосування цифрових лабораторій в курсі загальної фізики закладів вищої освіти // Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. Київ, 2020. С.26 - 32 (автором запропоновано інструкцію до віртуальної лабораторної роботи на базі цифрової лабораторії *NOVA-5000*).

8. Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф., **Колесникова О.А.**, Семенюк Д.С. Психолого-соціальні характеристики сучасних учнів як суттєвий чинник реалізації STEM-освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / Кам.-Под. націон. ун-т імені Івана Огієнка.* Вип. 25: Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-

технологічної освіти. 2020. С.148 - 152 (автором наведено опис соціально-особистісних особливостей учителів та сучасних учнів).

9. Мисліцька Н.А., **Колесникова О.А.**, Заболотний В.Ф., Семенюк Д.С. Дидактичний потенціал технології мобільного навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Вип. 22. Київ-Вінниця: ТОВ «Планер», 2020. С.284 - 288 (автором описано мобільні додатки з фізики).

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав

10. Колесникова О.А. Проектування системи прийомів мобільного навчання для навчального фізичного експерименту. *The 3rd International scientific and practical conference "The world of science and innovation"* (October 14-16, 2020) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. 2020.С.300-348 URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/10/THE-WORLD-OF-SCIENCE-AND-INNOVATION-14-16.10.2020.pdf>.

11. Колесникова О.А. Наступність у формуванні поняття про фізичні величини в закладах дошкільної та середньої освіти. *SWorld journal*, Issue N 6, part 4, December 2020, p. 78 - 82.

Матеріали наукових конференцій

12. Колесникова О.А. Експериментальні задачі в системі навчального фізичного експерименту. *Актуальні проблеми сучасної науки та наукових досліджень*. Зб. наук. пр. Вип. 10(13) Вінниця, 2018. С. 250 - 253.

13. Колесникова О.А. Практична реалізація технології змішаного навчання в закладах середньої освіти. *Реалії і перспективи природничої-математичної підготовки у закладах освіти*. Зб. матер. наук. пр. (12-13 вересня 2019 року, м.Херсон). С. 29 - 31.

14. Семенюк Д.С., **Колесникова О.А.**, Нестерчук С. Л. Використання технології BYOD під час вивчення фізики. *Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної онлайн-інтернет конференції «Проблеми та інновації в*

природничо-математичній, технологічній і професійній освіті» (Кропивницький, 18.11.2019 – 29.11.2019 р.). [Електронний ресурс]. URL: <https://www.cuspu.edu.ua/ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktychna-onlain-internet-konferentsiia-problemy-ta-innovatsii-v-pryrodnycho-matematychnii-tekhnologichnii-i-profesiinii-osviti/seksiia-3> (автором наведено переваги використання мобільних пристроїв на уроках з фізики).

15. Григоренко С.Н., Колесникова О.А., Лысь Д.А., Пьяных В.В. Анализ поведения студентов в системе дистанционного обучения как инструмент оптимизации обучения в университете. *Dynamics of the development of world science* // Abstracts of VII international scientific and practical conference (March 18-20, 2020) Vancouver 2020/ P. 386 - 392 (автором запропоновано рекомендації, щодо поліпшення використання системи дистанційного навчання).

16. Колесникова О.А., Ятвецька Л.І. Цифрові лабораторії у методичній системі компетентнісного навчання фізики. *Педагогічна наука і освіта у сучасному вимірі: проблеми і перспективи розвитку* // Матер. II Всеукр. наук. пр. конф. 14 травня 2020р. м. Одеса (тези і виступ) С.236 - 239 (автором проаналізовані переваги використання цифрової лабораторії під час вивчення фізики).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	22
ВСТУП.....	23
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ І НОРМАТИВНА БАЗА ІНТЕГРАЦІЇ МОБІЛЬНИХ ТА ДИСТАНЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФОРМУВАННІ ЕКСПЕРИМЕНТАТОРСЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ.....	32
1.1. Психолого-педагогічні основи діяльнісного підходу в освітньому процесі.....	32
1.2. Генезис та сучасні тенденції у розвитку навчального фізичного експерименту.....	41
1.3. Соціально-особистісні стосунки суб'єктів сучасного освітнього простору в закладах середньої освіти: теоретичний аспект	50
1.4. Дистанційні технології в системі організації змішаного навчання фізики в закладах середньої освіти.....	66
1.5. Дидактичний потенціал технології мобільного навчання....	73
Висновки до розділу I.....	79
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЇ І ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАТОРСЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ.....	81
2.1. Огляд дидактичних можливостей мобільних додатків в системі засобів навчання фізики.....	81
2.2. Проектування системи прийомів мобільного навчання.....	93
2.3. Методика застосування окремих прийомів мобільного навчання під час формування експериментаторських умінь учнів....	103
2.4. Використання дидактичних можливостей мобільного додатку VoltLab в системі інтерактивного навчання основ електрики	125
2.5. Реалізація технологій мобільного навчання на основі використання мобільного додатку Lab4Physics.....	132

2.6. Організаційно-методичні умови інтеграції дистанційного навчання у систему змішаного навчання для формування експериментаторських умінь учнів.....	139
2.7. Методичні прийоми формування експериментаторських умінь учнів з використанням цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу.....	153
2.8. Реалізація діяльнісного підходу під час виконання учнями експериментальних задач.....	171
2.9. Структура, зміст і функції навчально-методичного комплексу «Навчальний фізичний експеримент у хмаро орієнтованому освітньому середовищі».....	176
Висновки до розділу 2.....	183
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРОВЕДЕННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ.....	185
3.1. Етапи і методика організації та проведення педагогічного експерименту.....	185
Висновки до розділу 3.....	204
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	206
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	210
ДОДАТКИ.....	241

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ЗСО – заклад середньої освіти

ІКТ – інформаційно-комунікаційні технології

ІТ – інформаційні технології

КЗ – комунальний заклад

НМК – навчально-методичний комплект

НФЕ – навчальний фізичний експеримент

СДН – програмне забезпечення, яке призначене для організації навчального процесу і контролю знань через Інтернет і/або локальну мережу

ЦВКК – цифровий вимірювальний комп’ютерний комплекс

ЦЛ - цифрова лабораторія

BYOD - Bring your own device

ВСТУП

Актуальність дослідження. Зміни, які відбуваються в сучасному високотехнологічному світі, вимагають виховання активної і творчої особистості, яка здатна адаптуватися до стрімких змін, генерувати оригінальні ідеї, приймати нестандартні рішення та навчатися впродовж усього життя. Завдання школи в цих умовах - намагатися віднаходити все нові й нові шляхи реалізації цих якостей, формування знань основ наук, предметних та ключових компетенцій, використовувати засоби підвищення мотивації навчання учнів, реалізуючи особистісно орієнтований, діяльнісний та компетентнісний підходи. Державним стандартом загальної середньої освіти передбачено оволодіння учнями певним діяльнісним досвідом, що вимагає від учителя творчого підходу до організації навчально-пізнавальної діяльності на якісно новому рівні. Тому постає потреба впровадження діялісного підходу до організації освітнього процесу з фізики з інтенсивним використанням інформаційно-комунікаційних технологій, адже саме діяльність є основою, засобом та вирішальним чинником розвитку особистості учня.

Діялісний підхід свого часу активно досліджувався в працях філософів, психологів та педагогів. Питанням реалізації діялісного підходу у навчанні фізики присвячені праці сучасних науковців, зокрема П.С. Атаманчука, Л.Ю. Благодаренко, С.П. Величка, В.Ф. Заболотного, О.І. Ляшенка, М.Т. Мартинюка, Н.А. Мисліцької, І.В. Сальник, В.П. Сергієнка, В.Д. Сиротюка, Н.Л. Сосницької, Б.А. Суся, В.Д. Шарко, М.І. Шута. В умовах модернізації змісту освіти, впровадження хмаро орієнтованих та дистанційних технологій у сферу освіти, мобільного навчання виникає потреба у розробленні нових прийомів реалізації діялісного підходу.

Відповідно до вимог сучасних нормативних документів одним із шляхів реалізації діялісної компоненти змісту освіти під час навчання фізики є залучення учнів до експериментаторської діяльності, зокрема виконання фронтального експерименту, лабораторних робіт і короткотривалих дослідів, фізичного практикуму, навчальних проєктів, позаурочних дослідів і

спостережень. Фізичний експеримент своєю метою та змістом забезпечує комплексне досягнення навчальної, виховної та розвивальної мети освіти, а особливості організації та проведення – цілісний підхід до формування всебічно розвиненої особистості та її стійкої світоглядної позиції. Шкільний фізичний експеримент характеризується діяльнісним підходом, співпрацею, практичною діяльністю, свідомим підходом, виправданими механізмами розвитку логічного мислення, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, наочністю навчання та виховання.

Слід зазначити, що проблеми формування експериментаторської складової в освітньому процесі з фізики, оновлення дидактичного забезпечення, методик і технологій ґрунтовно досліджували такі українські науковці як П.С. Атаманчук, Л.Ю. Благодаренко, С.П. Величко, С.У Гончаренко, Б.О. Грудинін, В.Ф. Заболотний, О. І. Ляшенко, Є.В. Коршак, Л.О. Кулик, О.С. Мартинюк, В. В. Мендерецький, І.В. Сальник, Н.Л.Сосницька, В.П. Сергієнко, Б.А.Сусь, М.І. Шут. Проте формування експериментаторських умінь учнів в умовах сучасного освітнього середовища на основі впровадження дистанційних та мобільних технологій має істотні специфічні особливості і потребує ґрунтовного дослідження.

Не достатньо дослідженою залишається низка проблем, а саме:

- складники і зміст основних етапів формування експериментаторських умінь учнів в закладах загальної середньої освіти;
- організаційні форми навчання в системі змішаного навчання, орієнтовані на формування в учнів умінь та навичок експериментальних досліджень;
- мало вивченими залишаються питання практичного використання мобільних додатків для формування експериментаторських умінь учнів;
- суперечність між значущістю застосування дистанційного і мобільного навчання у закладах загальної середньої освіти і не достатнім рівнем науково-методичного забезпечення такого навчання

Це дозволило нам визначити шляхи і способи розв'язання зазначених проблем і обрати тему дисертаційної роботи **«Діяльнісний підхід до формування в учнів експериментаторських умінь засобами мобільних та дистанційних технологій в навчанні фізики»**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконувалось відповідно до тематичного плану наукових досліджень кафедри фізики та методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського в рамках теми «Теоретичні і методичні основи неперервної фахової підготовки майбутніх вчителів фізики й астрономії у педагогічних закладах вищої освіти» (протокол № 5 від 14.11.2016 р.), спільної лабораторії кафедри та Інституту інноваційних технологій та засобів навчання НАПН України і є складовою теми «Методологія педагогічного проектування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу в старшій школі» (ДР № 0115U002233).

Тема дисертаційної роботи затверджена Вченою радою Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (протокол № 5 від 22.11.2017 р.).

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

Предмет дослідження – діяльнісний підхід у формуванні експериментаторських умінь учнів засобами мобільних та дистанційних технологій у навчанні фізики у закладах загальної середньої освіти II-III ступенів.

Мета дослідження: теоретичне обґрунтування і розроблення методичних засад діяльнісного підходу у формуванні експериментаторських умінь учнів з використанням мобільних та дистанційних технологій в процесі реалізації змісту фізичного компонента освітньої галузі «Природознавство».

Відповідно до поставленої мети визначено такі **завдання:**

1. Вивчення стану дослідження проблеми у психолого-педагогічній та науково-методичній літературі з метою встановлення основних аспектів формування експериментаторських умінь учнів в умовах дистанційного навчання; здійснити аналіз навчально-методичного забезпечення щодо використання мобільних додатків і цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу для формування експериментаторських і дослідницьких умінь учнів.

2. Теоретично обґрунтувати та апробувати організаційно-методичні умови інтеграції традиційного та дистанційного навчання для формування експериментаторських умінь учня засобами інформаційно-комунікаційних технологій в рамках діяльнісного підходу.

3. Запропонувати методичний інструментарій для використання мобільних додатків з метою формування експериментаторських умінь учнів.

4. Експериментально перевірити ефективність використання запропонованого методичного забезпечення

Для виконання поставлених завдань використовувалися такі **методи дослідження:**

теоретичні: *аналіз* – з метою визначення рівня дослідженості обраної проблеми в науково-методичній та психолого-педагогічній літературі; виявлення проблем організації і проведення навчально-фізичного експерименту в умовах дистанційної освіти; *синтез* – для визначення найдоцільніших мобільних додатків та пристроїв для проведення лабораторних робіт з фізики та домашніх експериментів; *педагогічне моделювання* – для розроблення сценаріїв лабораторних робіт, які проводяться дистанційно; для побудови моделей структури навчально-методичного комплексу в хмаро орієнтованому середовищі;

емпіричні: *спостереження* за процесом навчання фізики з метою виявлення його наявного стану, визначення закономірностей та знаходження способів і шляхів проведення лабораторних робіт та фізичних досліджень в дистанційній формі; *опитування* – для виявлення причин зниження інтересу

та мотивації до вивчення фізики; з'ясування особистісного ставлення учнів та вчителів до використання мобільних додатків та цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу під час вивчення фізики; *анкетування* – для визначення рівня мотивації учнів до використання мобільних додатків під час вивчення фізики; *оцінювання* – з метою визначення рівнів навчальних досягнень учнів з фізики; *методи математичної статистики* на етапі опрацювання результатів педагогічного експерименту та визначення його закономірностей.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

– *вперше* запропоновано методичні засади інтеграції традиційного та дистанційного навчання для забезпечення діяльнісного підходу у формуванні експериментаторських умінь учнів в процесі реалізації змісту фізичного компоненту освітньої галузі «Природознавство» у закладах середньої освіти II–III ступенів;

– *вперше* запропоновано систему прийомів мобільного навчання, яка орієнтована на різні форми діяльності учнів та види технічного оснащення і ґрунтується на концепції BYOD, що передбачає пріоритет використання особистих мобільних пристроїв учнів;

– *вперше* запропоновано використання мобільних додатків та цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу як засобів формування методологічних знань учнів, експериментаторських і дослідницьких умінь в умовах змішаного навчання;

– *вперше* теоретично обґрунтовано, розроблено та впроваджено в практику методичний інструментарій дистанційної підтримки навчального фізичного експерименту із врахуванням запропонованих організаційно-методичних умов;

– *вперше* запропоновано структуру та зміст навчально методичного комплексу «Навчальний фізичний експеримент у хмаро орієнтованому освітньому середовищі» для учнів закладів загальної середньої освіти з метою

формування і розвитку їх експериментаторсько-дослідницьких умінь, який розміщений у хмаро орієнтованому середовищі;

- запропоновано зміни у змісті і обсязі дефініцій «експериментаторські уміння», «змішане навчання», «дистанційне навчання», «мобільні технології»;

- удосконалено навчально-методичне забезпечення навчального фізичного експерименту, що передбачає використання мобільних додатків та дистанційних технологій;

- набули подальшого розвитку методичні засади реалізації діяльнісного підходу в навчанні фізики у закладах загальної середньої освіти II–III ступенів.

Практичне значення результатів дослідження полягає у розробленні та впровадженні в освітній процес закладів середньої освіти II–III ступенів навчально-методичного комплексу «Навчальний фізичний експеримент у хмаро орієнтованому освітньому середовищі», що представлений у вигляді веб-сайту «Прикладна фізика: експериментуємо та досліджуємо», який містить такі складові:

- інструкції з лабораторних робіт з використанням цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу;

- банк експериментальних задач з фізики;

- банк домашніх експериментальних завдань для рефлексії;

- набір дидактичних засобів для оцінювання навчальних досягнень учнів;

- тематику дослідницьких проєктів з фізики та звіти про їх виконання;

- методичний інструментарій для мобільного навчання;

- відеозаписи дослідів;

- методичний інструментарій дистанційної підтримки навчального фізичного експерименту із врахуванням запропонованих організаційно-методичних умов, який містить:

- дидактичні відеоматеріали;

- відео-лабораторні роботи;
- лабораторні роботи з фізики на on-line платформі LabQuest2 та інструктивно-методичне забезпечення до їх виконання в рамках реалізації ідей STEM освіти (OnlineSTEM-school);
- дидактичні завдання на основі відео-дослідів.

Результати дослідження можуть бути використані у навчанні інтегрованого курсу «Природничі науки» та для удосконалення навчально-методичного забезпечення освітнього процесу з фізики в закладах загальної середньої освіти.

Результати дисертаційної роботи **впроваджені** в освітній процес з фізики у КЗ «Рішельєвський ліцей» м. Одеса (довідка № 108 від 30.08.2018 р.), Обласному гуманітарному ліцеї-інтернаті для обдарованих дітей при Барському гуманітарно-педагогічному коледжі ім. М. Грушевського (довідка № 01-09/183 від 07.10.2020 р.), Одеському автомобільно-дорожньому коледжі (довідка № 07-03/112 від 09.07.2020 р.), Одеському коледжі комп'ютерних технологій (довідка № 127 від 25.06.2020 р.).

Апробація результатів дослідження. Основні положення і результати дослідження доповідалися та обговорювалися на науково-практичних конференціях та семінарах різного рівня:

- *міжнародних*: «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті» (Кропивницький, 2019), «Dynamics of the development of world science» (Vancouver, 2020), «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті» (Кропивницький, 2018), «Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-технологічної освіти» (Кам'янець-Подільський, 2019), «Концепція управління процесами формування природничо-наукової компетентності майбутнього педагога фізико-технологічного профілю в STEM-орієнтованому навчальному середовищі» (Кам'янець-Подільський, 2020); «The world of science and

innovation» (Лондон, 2020); «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми» (Вінниця, 2021);

- *всеукраїнських*: «Актуальні проблеми сучасної науки та наукових досліджень» (Вінниця, 2018), «Реалії і перспективи природничо-математичної підготовки у закладах освіти» (Херсон, 2019), «Педагогічна наука і освіта у сучасному вимірі: проблеми і перспективи розвитку» (Одеса, 2020);

- *Всеукраїнському семінарі* «Актуальні питання методики навчання фізики і астрономії в середній та вищій школах» (НПУ імені М.П.Драгоманова, Київ, 2019, 2020), семінари та вебінари у Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського (Вінниця, 2018, 2019, 2020), вебінари та методичні об'єднання учителів фізики м. Одеси та Одеської області при Рішельєвському лицейі (Одеса, 2018, 2019, 2020).

Основні наукові результати дослідження опубліковано у 16 наукових працях, серед них: 9 статей у виданнях України, зареєстрованих як фахові з педагогічних наук, з них 3 одноосібні, 2 статті у виданнях іноземних держав; 5 публікацій у збірниках матеріалів наукових конференцій, з яких 2 одноосібні.

Особистий внесок здобувача у працях, написаних зі співавторами: запропоновано інноваційні прийоми організації домашньої експериментальної діяльності учнів з фізики, які базуються на використанні сенсорних датчиків, що вбудовані в сучасні девайси учнів, та мобільних додатків до них [1]; описана послідовність дій учителя під час виконання демонстраційного експерименту з використанням Nova-5000 [2]; описано використання експериментального завдання «Move» [3]; запропоновано інструктивні матеріали до експериментального завдання «Accelerated learning with Newton» на основі мобільного додатку Lab4physics [5]; наведено порівняння дидактичних можливостей хмарних сервісів Kahoot та Quizizz, які були

апробовані під час організації дистанційного навчання з фізики [6]; запропоновано інструкцію до віртуальної лабораторної роботи на базі цифрової лабораторії NOVA-5000 [7]; наведено опис соціально-особистісних особливостей учителів та сучасних учнів [8]; описано мобільні додатки з фізики [9]; наведено переваги використання мобільних пристроїв на уроках з фізики [14]; запропоновано рекомендації щодо поліпшення використання системи дистанційного навчання [15]; проаналізовані переваги використання цифрової лабораторії під час вивчення фізики [16].

Структура дисертації. Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел (263 одиниці на 30 сторінках). Повний обсяг дисертації 250 сторінок, основний текст складає 200 сторінок. В основному тексті дисертації подано 13 таблиць та 48 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ І НОРМАТИВНА БАЗА ІНТЕГРАЦІЇ МОБІЛЬНИХ ТА ДИСТАНЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФОРМУВАННІ ЕКСПЕРИМЕНТАТОРСЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ

1.1. Психолого-педагогічні основи діяльнісного підходу в освітньому процесі

Сучасна освітянська галузь перебуває у стадії реформування, провідні напрямки якого відображено в основних нормативно-правових документах, зокрема, законах України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», «Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти», Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року. У Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти наголошено, що домінуючими підходами у навчанні учнів повинні бути діяльнісний, особистісно-орієнтований та компетентнісний підходи. В межах нашого дослідження ми розглянемо реалізацію діяльнісного підходу у навчанні фізики. Огляд літературних джерел засвідчив, що проблема реалізації діяльнісного підходу під час навчання фізики розглядається у працях українських та закордонних науковців, зокрема у працях В.Ф.Заболотного, О.І. Ляшенка, М.Т. Мартинюка, Н.А.Мислицької, О.А. Румбешти, І.В. Сальник, С.О.Саурова, С.О. Суровікіної, Б.А.Суся, В.Д. Шарко. В умовах модернізації змісту освіти, впровадження хмаро орієнтованих та дистанційних технологій у сферу освіти, мобільного навчання виникає потреба у розробці нових прийомів реалізації діяльнісного підходу.

Діяльнісний підхід свого часу активно досліджувався в працях філософів, психологів та педагогів. Основи діяльнісного підходу було сформовано на початку 20-го століття С.Л.Рубінштейном [197], ґрунтуючись на роботах Л.С.Виготського. Пізніше ґрунтовні дослідження з цього питання були зроблені А.М.Леоньєвим [145]. Ним була описана структура діяльності,

висунутий і обґрунтований принцип єдності психіки і діяльності сформульована гіпотеза про принципову спільність будови зовнішньої і внутрішньої діяльності.

Теорія (концепція) діяльності є провідною в психології: діяльність єдиний спосіб соціально-історичного існування людей; форма культурної творчості людей; універсальний психологічний механізм присвоєння досвіду роду, який полягає в наступному: колективна спільна діяльність - інтеріоризація – індивідуальна діяльність; структура діяльності: потреба – мотив – задача – дії – операції. (за А.М.Леонтьовим). В.В. Давидов вважав, що «..... поняття діяльності може бути тією вихідною абстракцією, конкретизація якої дасть можливість створити загальну теорію розвитку суспільного буття людей і різні частинні теорії його окремих сфер [67]. На його думку, діяльність – це специфічна форма суспільно-історичного буття людей, яка полягає в цілеспрямованому перетворенні ними природної і соціальної дійсності.

Походження ідеальних форм діяльності людей він пов'язує з присвоєнням продуктів культури – “еталонів умінь як ідеальних форм речей, що історично забезпечує відтворення умінь і здібностей [67]. В.В.Давидов технологічніше, ніж інші психологи, визначив структуру діяльності – мета, задача – засоби розв'язання задачі – процес перетворення – результат.

В межах нашого дослідження важливими є обґрунтування психологами взаємозв'язку розвитку і навчання. Так, в працях А.М.Леонтьєва відзначається: “Щоб оволодіти предметом чи явищем, необхідно активно здійснювати діяльність, адекватну тій, яка втілена в даному предметі чи явищі” [145]. Особливо це важливо в процесі розвитку розумових здібностей: “... їх формування є процесом засвоєння операцій, які склались в досвіді попередніх поколінь, і інакше, як в умовах навчання, яке певним чином спрямовує діяльність дитини і будує його дії, вони виникнути не можуть” [145]. Таким чином, навчання фізики, як передавання досвіду, способу виконання того чи іншого процесу, можливе лише у зовнішній формі – дії або у формі зовнішнього мовлення, далі зовнішні процеси перетворюються в

процеси, які протікають в розумовому плані, в плані свідомості. Так, в процесі оволодіння учнем предметами і розумовими діями, засвоєння ними операції і відбувається формування його здібностей, так зовнішня діяльність формує внутрішні процеси. Таким чином стає можливим застосовувати ідеї діяльнісного підходу в психології до педагогіки.

Враховуючи спільні риси філософської і психологічної інтерпретації, діяльнісний підхід в педагогіці набуває певну своєрідність, яка проявляється в тому, що він:

- дає можливість розглянути основні компоненти діяльності педагога і учнів з єдиних методологічних позицій і тим самим розкрити природу їх взаємодії;

- дає змогу вивчити специфічні особливості діяльності всіх учасників педагогічного процесу через проєкцію загальних концептуальних положень теорії діяльності на педагогічну галузь;

- зобов'язує визнати важливим фактором розвитку особистості учня спеціальним чином підібрану діяльність;

- визначає освітній процес відповідно до компонентів діяльності людини;

Реалізуючи діяльнісний підхід в даному дослідженні, оперуватимемо такими поняттями як діяльність та дії.

Поняття діяльності є фундаментальним в психології і педагогіці. В ньому зафіксовані суттєві зміни сторони процесу засвоєння людиною соціального досвіду. В цьому процесі відбувається виховання і розвиток учня, діяльність – це деяка взаємодія людини з об'єктами дійсності, природними і соціальними. За структурою діяльність включає мотиви, задачі, засоби їх розв'язку, дії. Діями є процеси, які підчиняються свідомим цілям. Склад дії – сукупність операцій. (А.Н.Леонтьєв)

Нам імпонують погляди І.І.Ільєсова, який пропонує розрізняти діяльність учіння і діяльність, яка засвоюється в учінні (діяльність суб'єкта по самовдосконаленню, самоосвіті, предметна) [113].

Для суб'єкта зміст діяльності учіння може виступати в якості орієнтування.

Предметна діяльність носить активний характер. Як стверджують психологи, не впливаючи на об'єкт і не перетворюючи його, суб'єкт не зможе зрозуміти його природу і залишиться на рівні простих описів. Звідси висновок, що словесне означення знання не змінює за суттю процесу засвоєння та мислення учня. Учень може “отримати” знання лише в результаті власної діяльності, спрямованої не на слова, а на предмети, поняття про які ми у нього формуємо. Саме з цих позицій залучення учнів до виконання експериментальних досліджень є важливим.

Узагальнено діяльність можна розглядати як внутрішню (психологічну) і зовнішню (фізичну) активність людини, яка регулюється усвідомленою метою.

Отже, діяльність – це форма активної, цілеспрямованої і свідомої взаємодії суб'єкта з довкіллям. В результаті такої взаємодії сама діяльність формує людину як суб'єкта [225].

Досліджуючи внутрішню і практичну діяльність Л.М.Леонт'єв констатує:

- 1) зовнішня і внутрішня діяльність мають однакову будову;
- 2) в мисленні також слід розрізняти власне діяльність, дії, операції та функції мозку, що їх реалізують;
- 3) оскільки зовнішня і внутрішня діяльність мають однакову будову, то “їх окремі структурні елементи можуть переходити – і дійсно переходять один в одного, так, що внутрішня діяльність постійно включає в себе окремі зовнішні дії і операції, а розвинута зовнішня практична діяльність – дії і операції внутрішні, розумові”[225].

Наприклад, під час виконання лабораторних робіт учень здійснює теоретичне обґрунтування і проектування дослідів. При цьому діяльність учня є теоретичною. В процесі виконання цієї діяльності ним виділяються цілі, які вимагають зовнішніх практичних дій і операцій: відбір приладів, постановка експерименту, збирання електричного кола або установки тощо. Ці дії, «які є

практичними, входять до змісту теоретичної діяльності» учня, «і поза нею беззмістовні» [225].

На основі аналізу літературних джерел авторами виокремлено інваріантні характеристики діяльності, які характерні для будь-якого її виду [257]:

- є специфічною людською формою відношення до світу;
- характеризує всю систему суб'єкт-суб'єктних і суб'єкт-об'єктних відношень;
- завжди є предметною і суб'єктною;
- є принципово відкритою і універсальною системою, яка здатна до необмеженого саморозвитку в рамках її універсуму;
- є штучним процесом, який виключений в складну мережу природних і квазіприродних процесів;
- має кільцеву структуру;
- передбачає вільне цілепокладання;
- визначається не біологічними задатками, а історично виробленими самокультурними програмами.

Розглядаючи діяльнісний підхід, ми виокремлюємо в нашому дослідженні навчальну (пізнавальну) діяльність учнів і педагогічну діяльність учителя. Нам імponує думка авторів [206], що поняття учіння ширше поняття навчальної діяльності. В методиці навчання фізики поняття учіння включає в себе і зміст поняття засвоєння, яке є завжди власною діяльністю особистості, яка взаємодіє з навчальним знанням і управляючою ланкою (елементом). Це призводить до того, що зовнішні сторони діяльності (складання рівняння, запис формули, вимірювання тощо) переплітаються з внутрішніми, психологічними (порівняння, аналіз, синтез тощо). Теорія П.Я. Гальперіна та Н.Ф. Талізінної є “зручною” для дослідження, оскільки в ній “закладена” можливість покрокового управління процесом засвоєння через зовнішні дії, так як “специфікою” методики є розгляд навчання через зовнішні навчальні дії, які є регульованими і проявляються в процесі дії. Навчальні дії

відрізняються від інших цілепокладанням і мотивом – засвоєння знань. Під цим кутом зору будемо розуміти дії, пов'язані з навчальним фізичним експериментом. Наприклад, спостереження може набувати форму допитливості, а може призводити до виділення нового знання.

Для методики навчання фізики одним із ключових понять є поняття саме навчальної діяльності. Навчальну діяльність можна подати у вигляді двох різних, але взаємопов'язаних діяльностей: предметної і діяльності учіння. [206]. Суть навчальної діяльності полягає в тому, що її результатом є зміна самого учня, зміст навчальної діяльності полягає в оволодінні узагальненими способами дій. Навчальна діяльність характеризується: суб'єктністю, активністю, предметністю, вмотивованістю, цілеспрямованістю, усвідомленістю, структурністю, змістовністю.

До компонентного складу зовнішньої структури навчальної діяльності відносять [225] :

- навчальну мотивацію як сукупність спонукань включаючи комунікативно-пізнавальну потребу суб'єкта на фоні його загальної потреби досягненню;
- навчальну мету;
- навчальну проблему, задачу, яка пропонується у формі навчального завдання, що приймається учнем;
- розв'язування навчальної задачі на основі навчальних дій і операцій: предметних і допоміжних;
- контроль (контрольні дії), що переходять в самоконтроль;
- оцінювання (зовнішні оцінювальні дії), які переходять в само оцінювання.

Реалізація цих дій під час навчання учнів призводить до досягнення як навчальних, так і розвивальних цілей.

Відповідно до теорії діяльнісного підходу в психології діяльність визначається мотивом. Розрізняють різні мотиви діяльності, однак мотивом навчальної діяльності повинно бути пізнання і це повинно бути усвідомлено

учнем. В працях Д.Б.Єльконіна було висунуто і доведено експериментально твердження; тільки в тому випадку, якщо учень свідомо ставить перед собою пізнавальні цілі, то він формується як всебічно розвинута і соціально зріла особистість. Психологом було введено поняття “цілеспрямована навчальна діяльність”, встановлені її основні особливості і структура. Теорія цілеспрямованої діяльності вимагає, щоб під час формування розумових дій учні були націлені на оволодіння “схемами речей”, тобто загальними способами дій. В основу організації навчання повинно бути покладено правило, що учні на основі даних їм принципів і загальних схем самі виробляють систему орієнтирів для засвоєння дій. Для того, щоб учні були здатні виділити загальні способи, схеми дій вони повинні усвідомлено оволодівати знаннями, тому вивчення будь-якого питання з фізики повинно розпочинатись з роз’яснення того, навіщо це потрібно конкретно учню, таким чином особливе значення в теорії навчальної діяльності має мотивація. Робота учнів під час виконання фізичних експериментів здійснюється за допомогою особливих навчальних завдань: проведення дослідження, аналізу, самостійного вивчення, моделювання. Розв’язання цих завдань носить теоретичний характер і допомагає набути досвід наукового мислення.

Щодо педагогічної діяльності, то у своїх дослідженнях В.А.Кан-Калик [120] виділяє її наступні характеристики:

- відсутність запасу часу на розв’язання поточних професійних завдань;
- результати роботи учителя проявляються лише частково і її оцінювання завжди відносне;
- педагогічна діяльність завжди пов’язана з навчальним процесом учнів, а також з творчим процесом усього педагогічного колективу;
- педагогічна діяльність носить публічний характер.

Враховуючи вище зазначене, дотримуємось наступного означення педагогічної діяльності як професійної діяльності, що здійснюється в умовах

педагогічного процесу і спрямована на забезпечення його ефективного функціонування і розвитку.

Мету педагогічної діяльності учителя фізики в межах нашого дослідження визначаємо як формування знаннєвого, діяльнісного та оцінювального компонентів змісту освіти під час організації і проведення навчального фізичного експерименту. Об'єктом педагогічної діяльності вибираємо експериментальні уміння учнів. Суб'єктом педагогічної діяльності є педагог і учнівський колектив. В якості засобів і технологій педагогічної діяльності вибираємо фізичні прилади, цифрові фізичні лабораторії, мобільні технології, технології дистанційного навчання. Методи педагогічної діяльності визначаємо через систему методичних прийомів, описаних в II розділі. Результатом педагогічної діяльності вважатимемо сформованість експериментальних умінь учнів.

Серед властивостей педагогічної діяльності виокремлюємо наступні; відкритість, системність, рівневість, гнучкість, кільцевий характер, універсальність, динамічність.

Відкритість педагогічної діяльності виражається в її зв'язку з системою загальнолюдської діяльності і взаємних впливах умов зовнішнього середовища і діяльності педагога. На формування її цілей впливає соціальне замовлення, суспільство з його нормами і вимогами, держава.

Системність педагогічної діяльності визначається трьома компонентами: можливістю виявити структурні компоненти у їх взаємозв'язку; системною цілісністю; впорядкованістю і послідовністю реалізації її елементів як системи. Саме властивість системності забезпечує позитивне перетворення педагогічної дійсності і отримання нових результатів.

Прояв рівневого характеру педагогічної діяльності пов'язаний з визначальною її орієнтацією на досягнення різних цілей (стратегічних, тактичних і оперативних), які передбачають вибір методів, засобів і технологій перетворення об'єкта і отримання результату.

Гнучкість означає швидку адаптацію до змін, які пов'язані з модернізацією освітнього процесу, і забезпечується орієнтовною основою дій, яка містить засоби і технології для їх виконання.

Кільцевий характер діяльності педагога зумовлений оперативним зворотнім зв'язком, який коригує недоліки отриманого результату. Отриманий в ході педагогічної діяльності результати забезпечують її подальше збагачення, розширення, удосконалення, що виводить реалізацію педагогічної діяльності на якісно новий рівень.

Універсальність визначається у можливості застосування різних видів діяльності без суттєвих змін її структури. Виокремлення універсальної структури діяльності розв'язується через включення до її структури узагальнених компонентів.

Така характеристика педагогічної діяльності як динамічність відображає процес відповідності педагогічної діяльності як внутрішнім (набір і послідовність дій, практичний апарат, якісний рівень), так і зовнішнім (цільовим орієнтаціям, вимогам, умовам) змінам.

Враховуючи психолого-педагогічні аспекти діяльнісного підходу, в нашому дослідженні пропонуємо його реалізацію в шкільному курсі фізики під час формування експериментальних умінь учнів засобами мобільних та дистанційних технологій.

1.2. Генезис та сучасні тенденції у розвитку навчального фізичного експерименту

В основних нормативних документах, які регламентують освітній процес з фізики в закладах середньої освіти, відзначається, що фізика є експериментальною наукою і одним із основних завдань учителя є залучення учнів до експериментальної та дослідницької діяльності.

Аналізуючи праці з історії становлення та розвитку шкільної фізичної освіти, встановлено, що ще в далекому 1898 році Н.А.Умовим було обґрунтовано необхідність і доцільність введення у навчання фізичного експерименту. Під його керівництвом комісія з питань кращої постановки навчання фізики в гімназіях розробила 125 демонстраційних дослідів, які стали обов'язковими для навчання фізики в середній школі. Н.А.Умов вважав необхідним введення самостійних експериментальних лабораторних дослідів учнів під час навчання фізики і в 1899 році офіційно була прийнята перша програма практичних вправ з фізики в загальноосвітній середній школі.

Таким чином, необхідність формування експериментаторських умінь учнів була усвідомлена і введена офіційно і шкільну практику більше ніж 100 років тому.

В 1952 році в шкільну практику як окремий вид шкільного фізичного експерименту був введений фізичний практикум.

Велике значення для становлення фізичного практикуму мали розробки І.М.Румянцева [198] та А.А.Покровського і його методичної групи [58, 190, 248].

Оскільки одним із основних напрямків нашого дослідження є залучення учнів до самостійного проведення експерименту, то актуальними є погляди І.М.Румянцева та С.Л.Шамаша з цього приводу.

У своїй дисертації І.М.Румянцев зазначає: “В практикумі з фізики учні поглиблюють і генерують отримані на фронтальних заняттях знання і уміння та привчаються до самостійного експериментування...” [198].

С.Л.Шамаш, обґрунтовує необхідність самостійного фізичного експерименту, підкреслюючи значущість занять у формі фізичного практикуму: "... В процесі навчання фізики самостійність в набутті знань учнями найбільш ефективно здійснюється під час виконання ними різноманітних експериментальних робіт... Тому одним із важливих шляхів подальшого удосконалення методів навчання фізики є підвищення ролі самостійного експерименту учнів..." [248].

В подальшому для становлення фізичного практикуму були важливими праці методистів О.Ф.Кабардіна [117], С.І.Кабардіна [118], Г.Г.Никифорова [183], Ю.І.Діка [82].

Огляд методичних посібників з НФЕ свідчить про вагомий вклад у розвиток експериментального методу навчання і відповідно умінь учнів в цьому напрямі внесли радянські методисти фізики: Л.А.Знаменський, Є.Н.Гарячкін, А.А.Покровський, Д.І.Сахаров, В.А.Буров, Б.С. Зворикін, Н.М.Шахмаєв, С.Е. Каминецький, С.А.Хорошавін, А.В.Усова.

П.А.Знаменський вважав головним питанням у навчанні фізики організацію лабораторних робіт. Свідченням цьому були його роботи "Практичні заняття з фізики для учнів середньої школи" (1910 р.) та "Лабораторні заняття з фізики" (1930 р.). Остання праця включала близько 600 лабораторних робіт, тим самим сприяючи полегшенню організації учителем лабораторних занять. Її контент містив детальний опис різних приладів і способів їх застосування, рекомендації з оцінювання точності вимірювань, передбачувані результати, списки різних речовин і інструментів для майстерні при фізичній лабораторії [112].

В свій час за нові прогресивні методи навчання фізики, зокрема, які б базувались на лабораторних заняттях виступав і М.В.Кашин, який відомий своїми працями "Лабораторний курс фізики" і "Методика навчання фізики" [121, 122], де детально обґрунтовує необхідність постановки лабораторних робіт і класного експерименту з фізики як важливих методів навчання.

Значний внесок з впровадження демонстраційного і лабораторного обладнання в шкільний процес навчання фізики вніс О.В.Пьоришкін, відомий як автор підручників з фізики.

Результати досліджень, які присвячені розробкам системи навчального фізичного експерименту узагальнені в працях А.А.Покровського “Фізичний практикум в середній школі”, “Демонстраційний експеримент з фізики в старших класах середньої школи” [191, 190].

На початку 70-х років минулого століття вітчизняний фізик-методист Б.Ю.Миргородський дослідив загальні тенденції розвитку шкільного фізичного експерименту. Його дослідження ґрунтується на використанні методу логічного аналізу наукової інформації. Цей метод включає зіставлення змісту інформації встановлення близькості, ступеня надійності та рівня новизни, визначення наступності і тенденцій послідовного розвитку [119, 175].

В 70-90-х роках минулого століття вагомий внесок у розвиток та методикоу використання шкільного фізичного експерименту зробили такі українські вчені-методисти як М.Бондаровський, Є.Коршак, В.Кліх, О.Жила, В.Савченко, М.Ціменко, В.Шабаль.

Оскільки перед школою поставлене завдання навчання, розвитку і виховання молодого покоління з максимальним урахуванням тих умов, у яких вони будуть жити і працювати, то закономірним є те, що оновлення змісту шкільного курсу фізики буде неперервним. Відповідно неперервно буде розвиватись та вдосконалюватись і навчальний фізичний експеримент.

Серед праць українських вчених відзначимо ще праці О.І.Бугайова, О.І.Ляшенка, Л.Р.Калапуші, П.С. Атаманчука, В.В. Мендерецького, С.П.Величка.

Так із 1993 року керував науковою школою професор Л.Р.Калапуша “Дидактичні функції методів фізичної науки”, серед напрямків дослідження якої був експериментальний метод наукового пізнання в науці і у навчальному процесі та розробка й виготовлення експериментальних зразків нового

навчального фізичного приладдя. Одним із результатів діяльності даної школи був навчальний посібник “Основи методики і техніки навчального фізичного експерименту” [138].

Заслуговує на увагу науковий доробок вихованця цієї школи професора О.С.Мартинюка, який працював і працює над питаннями використання засобів електроніки та комп’ютерної техніки у навчальному експерименті з фізики.

В напрямку модернізації навчального фізичного експерименту працює наукова школа Центральноукраїнського педагогічного університету імені В.Винниченка, засновником якої є С.П.Величко, який у 1999 році захистив докторську дисертацію “Розвиток системи навчального фізичного експерименту в сучасній середній школі”.

Науковці цієї школи продовжують досліджувати питання удосконалення навчального фізичного експерименту, зокрема захищено низку докторських і кандидатських дисертацій. Так, у 2016 році успішно завершилось дослідження І.В.Сальник захистом докторської дисертації “Інтеграція реального та віртуального навчального фізичного експерименту в старшій школі” [203].

Проблемі формування експериментальних компетентностей старшокласників з використанням вимірювального комплексу “PHYSWE” на уроках фізики присвячена кандидатська дисертація В.В.Слюсаренка [223].

Вагомим внеском у методику навчального фізичного експерименту є праці наукової школи П.С.Атаманчука, зокрема навчальні посібники серії «Методичне забезпечення навчального фізичного експерименту» [7,8].

Для XXI століття характерним є бурхливий розвиток інформаційних технологій в різних галузях знань. Оскільки фізичний експеримент є кореневою структурою фізичної освіти, його не може не торкатись “інформаційна революція”, яка відбувається в суспільстві.

Ціла низка досліджень присвячена проблемі сучасних підходів до реалізації НФЕ. Свідченням цього є праці відомих українських вчених кінця XX століття – початку XXI століття.

Використанню хмарних технологій в системі засобів і технологій формування дослідницьких компетентностей учнів старшої профільної школи присвячено науково-педагогічне дослідження О.В.Мерзликіна [162].

Автором розроблена модель формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні фізики, яка базується на компетентнісному підході до навчання та містить три компоненти: цільовий, процесуальний та діагностично-результатний. Заслуговує на увагу процесуальний компонент моделі, який представлений відкритим дослідницько орієнтованим середовищем профільного навчання фізики, до складу якого входять учнівсько-групова, учительська та технологічна складова (методи навчання, форми організації навчання, система засобів навчання), через яку відбувається взаємодія суб'єктів навчання. Зв'язки між складовими процесуального компоненту моделі відображають різновиди навчальної комунікації між учителем та учнями, що відбувається за різних форм організації навчання різними методами навчання з використанням різних засобів навчання, а також самостійну навчальну діяльність учнів.

Практичним внеском автора у методику навчання фізики є запропоновані методи і прийоми використання хмарних технологій для формування дослідницьких компетентностей учнів старшої школи у процесі профільного навчання фізики, а також методичний посібник для вчителів фізики щодо формування дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики, у якому подано систему дослідницьких компетентностей учнів, їх структуру, рівні та критерії сформованості, розглянуто та класифіковано програмні засоби підтримки навчальних фізичних досліджень, запропоновано засоби моніторингу та діагностики рівня сформованості дослідницьких компетентностей, наведено алгоритм формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні фізики. В рамках нашого дослідження цікавим є розроблений О.В.Мерзликіним комплекс хмаро орієнтованих електронних освітніх ресурсів для підтримки навчальних

фізичних досліджень та визначені автором їх функції: ПЗ моделювання фізичних процесів; віртуальні лабораторії; системи комп'ютерної математики; табличні процесори; статистичні пакети; редактори презентацій [162].

Автором встановлено, що використання хмаро орієнтованих засобів у процесі формування дослідницьких компетентностей старшокласників із фізики надає можливості: а) для вчителя – моніторингу дій з виконання навчального дослідження на всіх його етапах, активізації відповідної діяльності, оперативного коригування плану, проекту, моделі, схеми досліду, управління навчальною діяльністю учнів у процесі створення плану дослідження, реалізації проекту, опрацювання та презентації результатів дослідження, розподілу обов'язків та оцінювання результатів діяльності як кожного учня окремо, так й учнівської групи в цілому; надає можливість ефективніше розподілити час, необхідний на проведення навчального дослідження за рахунок винесення частини дій на виконання «за межами лабораторії»; б) для учня – застосування різних апаратних засобів ІКТ, просторової та навчальної мобільності, мобільної комунікації та співпраці, самоорганізації та саморефлексії; спрощує процес самостійної роботи; надає можливість більш ефективної підготовки до виконання навчального дослідження. [162]

Цікавою є ідея застосування «відеокомп'ютерного експерименту», запропонованого М. Ю. Гармашовим, під яким автор розуміє один з різновидів експерименту, проведеного з застосуванням відеоаналізу: «відеокомп'ютерний експеримент являє собою спосіб організації шкільного фізичного експерименту, в ході якого здійснюються реальний (натурний) експеримент і відеозйомка процесу з подальшим створенням комп'ютерної моделі для вивчення швидкоплинних фізичних явищ стробоскопічним методом» [52]. При цьому, на думку автора, актуалізуються такі складові дослідницької компетентності: розуміння технічної та соціальної значущості застосування сучасних технологій для дослідження фізичних процесів; здатність виявляти проблеми, визначати цілі й задачі їх розв'язання за

допомогою відеокомп'ютерного експерименту; вміння проектувати теоретичну модель проведення експерименту; готовність реалізовувати відеокомп'ютерний фізичний експеримент і інтерпретувати його дані [52].

Актуальні проблеми організації і проведення навчального фізичного дослідження з використанням комп'ютерно-орієнтованих засобів розглядаються в посібнику [131]. Описуючи особливості навчальної діяльності учнів у процесі виконання лабораторних робіт з фізики з використанням засобів інформаційних технологій, авторами наводиться аналіз структури виконання лабораторної роботи та основних етапів діяльності учня у процесі самостійного навчального дослідження з використанням традиційного лабораторного устаткування і з використанням засобів інформаційно-комунікаційних технологій. В посібнику також зосереджено увагу на особливостях матеріальних та інформаційних об'єктів діяльності в процесі виконання лабораторних робіт. Серед проблем, які піднімають автори, відзначимо проблему проектування структури і змісту інструкцій, оновлення підходів до контентного наповнення та структурування інформації в інструкціях як до традиційних лабораторних робіт, так і до віртуальних. Як зазначають автори, способи розв'язання цієї проблеми слід шукати у створенні такої форми інструкції, що дає можливість паралельно із засвоєнням учнями системи зовнішньої діяльності з матеріальними та інформаційними об'єктами в рамках предметної спрямованості тієї чи іншої лабораторної роботи, розвивати навички продуктивного мислення як системи внутрішньої, розумової діяльності [131].

Для нашого дослідження важливим є розгляд авторами особливостей розпізнавання та інтерпретації графічного відображення на екрані комп'ютерної математичної моделі фізичного явища. Саме питання інтерпретації графічного образу, вміння вилучити з нього корисну інформацію та включити її у подальшу навчальну діяльність є найважливішим питанням використання графічної репрезентації фізичних процесів у процесі навчання. [131]. У другому розділі нами використовуються прийоми графічного

репрезентування функціональних залежностей між параметрами досліджуваного фізичного процесу під час обробки експериментів на основі цифрової лабораторії Nova 5000. Погоджуємось з думкою авторів, що аналіз екранного образу, а саме його трактування, ототожнення з об'єктом спостереження, залежить від розуміння учнем методики експерименту. Залучення учнів до аналізу та інтерпретації графічних залежностей – це ознайомлення їх з методами математичного моделювання, демонстрування можливості вивчення фізичного явища чи процесу різними методами (способами, засобами), що розширює знання учнів про методи дослідження явищ природи.

Вивчення проблеми використання мережних технологій для дослідження фізичних явищ у шкільному курсі фізики, формування системи знань засобами мережних технологій, особливостей роботи учня з екранними образами у процесі навчальної дослідницької діяльності подано у посібнику авторського колективу Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. Авторами розглянуто основи методики проектування і проведення навчальних досліджень у мережному просторі інформаційно-комунікаційних технологій, особливості використання комп'ютерних симуляцій навчального експерименту з фізики на прикладі сайту Phet [46].

Серед останніх досліджень, пов'язаних з питанням формування експериментаторських умінь учнів, варто відзначити дослідження Б.О.Грудиніна. Ним вибрано напрямок вивчення дослідницької компетентності учнів, її функцій, значення та особливості розвитку у учнів старших класів під час вивчення фізики. В монографії автором детально описано сутність і зміст понять дослідницька компетентність, дослідницька діяльність, історія становлення дослідницького навчання, основи методології дослідницької діяльності старшокласників та її місце в організаційних формах навчання фізики [61].

В дослідженні І.В. Сальник виявлено тенденції розвитку системи навчального фізичного експерименту, серед яких основними є запровадження

комплектів обладнання на основі взаємозв'язку реального та комп'ютерного експерименту. Автором виокремлено вимоги до таких комплектів, зокрема, комплект повинен бути оснащений необхідною кількістю елементів проведення усіх дослідів, передбачених навчальною програмою; елементи комплекту повинні бути доступними для розуміння учнями їх будови та принципу дії; обладнання комплектів повинно бути розроблене як в демонстраційному так і в лабораторному варіантах, забезпечувати ознайомлення учнів із сучасним рівнем розвитку техніки та виробництва, значимість у науці і техніці. [203]. Серед методичних підходів поєднання реального та віртуального навчального фізичного експерименту, описаних І.В. Сальник, нами в дослідженні використано проведення лабораторних робіт з використання реального обладнання та датчиків, що сполучаються з комп'ютером чи планшетом, оснащеним відповідним програмним забезпеченням, що передбачають проведення реально-віртуального експерименту.

Історичний екскурс у розвиток методики навчання фізики свідчить, що фундаментальними дослідженнями з методики формування навчальних умінь учнів під час фізики є роботи А.В.Усової та її компонентів. Так, у посібнику [234, 26] окреслено психолого-дидактичні основи формування навчальних умінь у учнів. Авторами уточнено поняття “уміння” як готовність особистості до певних дій і операцій відповідно до поставленої мети на основі наявних знань і навичок введено та описано поняття “узагальнене уміння”.

Окремі розділи присвячені формуванню експериментальних умінь учнів.

Історія становлення та розвитку навчального фізичного експерименту засвідчує, те що базові методи, прийоми та способи демонстраційного та лабораторного експерименту в своїй основі залишались незмінними, а їх модернізація та удосконалення відбувалось за рахунок появи технічних засобів, які з'являлись завдяки науково-технічному прогресу та розвитку інформаційного суспільства. Описані педагогічні прийоми в рамках історичного розвитку нами будуть представлені для організації освітнього

процесу засобами мобільних та дистанційних технологій, хмаро-орієнтованих сервісів, телекомунікаційних пристроїв - планшетів, смартфонів, айфонів тощо.

Слід зауважити, що наразі розширилось термінологічне поле в цьому напрямку досліджень. Науковцями вводяться та обґрунтовуються такі дефініції як “експериментальна компетенція”, “дослідницька компетенція”, “експериментальна компетентність” тощо. В нашому дослідженні ми оперуватимемо поняттям “експериментаторські уміння”, оскільки вважаємо термін “експериментаторський” похідним від “експеримент”, “експериментатор.”

1.3. Соціально-особистісні стосунки суб’єктів сучасного освітнього простору в закладах середньої освіти: теоретичний аспект

В епоху цифровізації усіх ланок життя актуальною проблемою є дослідження ціннісних установок сучасних учнів. В літературних джерелах ці питання почали обговорюватись досить недавно і кількість цих досліджень незначна. Наведемо огляд окремих праць, присвячених цим питанням. Стаття О. В.Струтинської [224] присвячена особливостям сучасного покоління учнів і студентів; впливу цифрових технологій на їх розвиток. Автор зазначає, що для того, щоб ефективно навчати молодь, потрібно розуміти їх мотиваційні чинники, способи мислення, особливості сприйняття навчального матеріалу в умовах постійного використання ними цифрових технологій і цифрових пристроїв. У статті подано короткі характеристики поколінь відповідно до теорії поколінь Н. Хоува і У. Штрауса, основні положення якої нами описано нижче. Охарактеризовано особливості поколінь Y і Z, представниками яких є сучасні студенти та учні відповідно. У дослідженні охарактеризовано вплив цифрових технологій на розвиток сучасної молоді, а саме визначено, яким чином діти залучені до використання цифрових технологій; як робота в онлайн середовищі та комунікація за допомогою цифрових пристроїв впливає на розвиток сучасного покоління; як це відрізняється від традиційних способів

сприйняття даних та ін. Також розглянуто деякі негативні наслідки впливу цифрових технологій на сучасну молодь, розглянуто найпоширеніші загрози при роботі дітей в інтернеті та можливі шляхи забезпечення їх інформаційної безпеки.

У роботі Н.В. Грицак та О. М. Ісаєвої акцентовано увагу на питанні зміни психофізіологічних і когнітивних характеристик сучасної молоді, яка перебуває в інтенсивному цифровому просторі. Увиразнено стан, властивості, якості, мотивацію, переконання студента Z [60]. Охарактеризована сутність кліпового мислення як нового алгоритму сприйняття та аналізу інформації, увиразнено основні ознаки кліпового мислення. Зосереджено увагу на ключових аспектах професійної підготовки студентів Z у цифрову добу. Подано педагогічні рекомендації, які сприяють покращенню організації навчально-пізнавальної діяльності сучасного студента.

Як свідчать дослідження науковців, сучасне покоління дітей суттєво вирізняється від старших поколінь. Унікальність формується у зв'язку з їх зростанням в інших умовах розвитку і соціалізації. Сучасні учні народились в реаліях найбільш повного занурення людини в цифрове суспільство. Комп'ютерна техніка, легкий і швидкий доступ до всесвітньої мережі, її величезні можливості є для них складовою повсякденного життя. З цього випливають певні вимоги до вивчення нового покоління, зокрема психологічних характеристик, особливостей відношення до навчання, комунікації, цінностей тощо. Важливо зрозуміти, як включеність в інформаційні процеси впливає на установки, цінності і образ життя сучасного покоління, знайти відмінності, те позитивне і негативне, яке незалежно від відношення до нього, є неминучим.

Першою ланкою, яка повинна реагувати на дану проблему, є система освіти, оскільки навчання «цифрових дітей» повинно нівелювати їх негативні риси, допомогти подолати труднощі в розвитку і навчанні, які викликані зростанням в цифровому середовищі. Для цього відповідно необхідно підібрати новий стиль навчання і спілкування, адекватний викликам

сучасності. Саме тому, щоб створити актуальну і ефективну систему мір виховання, освіти і соціалізації молодого покоління, необхідно створити характеристику портрету сучасного учня на основі сучасних психолого-педагогічних досліджень.

Як свідчить аналіз психолого-педагогічної літератури, наразі існують декілька наукових підходів до вивчення теорії поколінь. В нашому дослідженні за основу беремо праці американських учених Нейла Хоува і Вільяма Штрауса [262]. Саме ними було з'ясовано в кінці минулого століття, що відношення особистості до навчання, роботи та будь-якої діяльності залежить від системи цінностей, які були сформовані у неї до 12-14 років під впливом всіх зовнішніх умов та факторів, в якому особистість знаходилась в період дорослішання (взрослення). Серед них виокремлено: економічні, соціальні, технологічні, політичні фактори. Згідно даної теорії, яка отримала назву “Теорія поколінь”, система цінностей у людей, які зростали в різні історичні періоди, є різною.

Зазначимо, що у даний віковий період особистість ще не в змозі аналізувати і оцінювати відповідні події, вона лише вбирає контекст подібно губці і засвоює найбільш ефективні технології життя.

Так, наприклад, діти, що зростали в умовах економічних і соціальних негараздів (війна, економічна криза, голод тощо), засвоюють технології поведінки, які дають їм змогу виживати в важких умовах. Відповідно і сформована система цінностей – уміння задовільнятись “малим” (терпеливість, схильність до економії, бережливість. В той же час, у покоління, яке зростає в умовах економічного піднесення формуються технології життя і цінності, зорієнтовані на успіх (націленість на перспективу, лідерські якості, амбіційність тощо). Поступово накопичена так звана “база даних” формує особистість.

Важливими висновками їх дослідження є наступні [262]:

- кожні 20 років з'являється нове покоління з іншою шкалою цінностей, поведінки, відношенням навчання, виховання тощо. Чотири покоління

формують цикл загальною тривалістю вісімдесят років, після чого цикл повторюється, але уже в нових умовах. Відповідно до цього, цінності представників п'ятого покоління (або першого покоління нового циклу) подібні до цінностей першого покоління попереднього циклу, проте відрізняються деякими особливостями, які визначені іншими історичними реаліями. Згідно з даною логікою установки покоління Z будуть схожими до представників “мовчазного покоління”. Протягом минулого століття змінилось п'ять поколінь: величне покоління (1900 - 1923 рр.), мовчазне покоління (1923 - 1943 рр.), покоління бебі – бумерів (1943 - 1963 рр.), покоління X (1963 - 1984 рр.), покоління Y (1984 – 2000 рр.). Початок нинішнього століття характерний зростанням покоління Z, яке ще називають центиніали або цифрові аборигени. Приблизно через кожні двадцять років відбувається зміна поколінь.

- домінуючий вплив на формування цінностей покоління здійснює модель виховання, яка є прийнятою в сім'ї, а також економічні, соціальні і технологічні події, які відбувались під час зростання дітей до 11-12 років;

- сформовані цінності впливають на поведінку людини впродовж всього життя: на її відношення до навчання, роботи, погляди на світ, поведінку тощо.

Якщо проаналізувати віковий діапазон суб'єктів освітнього процесу вчителів і учнів, то стають очевидними причини непорозумінь між суб'єктами і різниця у відношенні до навчання.

Згідно статистичних даних наразі в системі освіти України працюють учителі покоління X, Y та пенсійного віку «бебі-бумери». Для розуміння тих непорозумінь, які виникають в сучасній системі освіти, що пов'язані з небажанням учнів навчатись, низькою мотивацією, наріканням учителів конфлікт поколінь, зупинимось на більш детальному описі основних мотиваційних і трудових характеристиках вказаних груп поколінь учителів.

На формування цінностей покоління бебі-бумерів найбільший вплив здійснили такі події як перемога у Другій світовій війні, радянська “відлига”, початок освоєння космосу, єдині стандарти навчання в школах, гарантованість

медичного обслуговування тощо. Свою назву це покоління отримало із-за післявоєнного зростання народжуваності. Для людей цього покоління характерним є віра у свою країну. Ці люди є оптимістичними, командними, колективними. І сьогодні вони є достатньо активними, освоюють девайси й інтернет [177].

Учителі покоління X були виховані зайнятими батьками в епоху змін і з дитинства привчені самостійно лавіювати в різко мінливому зовнішньому середовищі. Цінностями невідомого покоління X є готовність до змін, можливість вибору, глобальна інформованість, технічна грамотність, індивідуалізм, прагнення навчатись впродовж усього життя, прагматизм, надія на себе, пошук емоцій, неформальність поглядів. Формування цих цінностей відбувалось в умовах закритості країни, застою, холодної війни в Афганістані, початку перебудови. Батьки дітей цього покоління привчали їх до ранньої самостійності, намагалися не полегшувати їм життя, а навіть створювати певні труднощі в педагогічних цілях. Головна цінність цих людей – мати можливість вибору. На їх думку, краща робота – це та, що дає можливість проявити свої творчі здібності. Їм не настільки важливо змінювати вид діяльності, скільки постійно реалізовуватись. Патріотизм у людей даного покоління проявляється слабкіше, ніж у попередників, для них Батьківщина – це, в першу чергу, їх родина, сім'я, друзі. Їх відрізняє індивідуалізм, прагматичність, опора на власні сили і досвід, відповідальність і добросовісність, прагнення до знань, які цінять досить високо, бажання навчатись (системно і глибоко занурюючись) і будувати свою кар'єру все життя. Схильні до «передавання» знань та досвіду, дорожать часом і високо цінують можливість вибору – в роботі обов'язково цінять можливість вибору і потребують постійної реалізації своїх творчих здібностей, прояву нестандартності мислення; націлені на винагороду, але при цьому не наділені великими амбіціями. Готові до змін і виконання додаткового функціоналу, що сприймається ними як довіра до своїх можливостей. Надають великого значення людським відносинам, а тому уважні до людей і уміють успішно будувати ділові

комунікації. Відрізняються здатністю до прийняття рішень, відмінні експерти і наставники, чудово володіють системою роботи і професійною методологією. Саме вони є основною «силою» на освітянській ниві, але з цим пов'язані і негативні аспекти такого навантаження, наприклад, схильність до зривів, іншими словами «виснаження професійне» [177].

Покоління Y або міленіум зростало у період розпаду Радянського Союзу: терактів, військових конфліктів, бурхливого розвитку комунікацій, цифрових технологій, інтернету, мобільних телефонів. Це була епоха публічності, глобалізації, нівелювання національних традицій і відмінностей, різноманітних брендів. Серед їх основних цінностей виокремлюють свободу, розваги, результат як такий, громадський обов'язок і мораль, відповідальність. Однак, при цьому психологами відзначають такі характерні риси як наївність і уміння підкорятися, потреба у швидкій винагороді. Слід відзначити, що представники цього покоління не привчені до самотійності, впевненні у власній цінності, абсолютна недовіра у віддалену перспективу. І хоча формування покоління Y відбувалось у часи перетворень в країні, однак основний відбиток на нього наклали бурхливий розвиток інформаційних технологій і дитинство під батьківською опікою. Як наслідок, характерними їх властивостями є гнучкість мислення і здатність до швидкого накопичення досвіду, значне занурення в цифровий простір і високий рівень володіння сучасними засобами комунікації, мобільність і товариськість. До навчання відносяться досить формально і не прагнуть отримати системну освіту, в той час можуть здобувати декілька спеціальностей. Цінність знань бачать переважно в їх прикладних аспектах і можуть знехтувати ними заради набуття досвіду і бажаної роботи. Набувши в процесі зростання переконання у власній цінності, впевнені, амбіційні, в окремих випадках категоричні, в той же час менш самотійні, ніж попередники; не прагнули швидко дорослішати, настроєні на командну роботу, а тому вважаються керованими, і навіть дещо наївними. Визнаючи цінність обов'язку і моралі, найбільше значення для себе бачать в отриманні задоволень від життя, а робота розглядається ними саме як

засіб досягнення цього. Характерними є те, що в трудовій діяльності їх цікавлять перш за все умови і зміст праці, при цьому трудова діяльність не може займати весь їх час, одночасно приносячи очікувані переваги і результати: вони завжди будуть прагнути підстроїти робочі умови під своє життя. Представники цього покоління швидше буде задовольнятися меншим, ніж погодитись працювати більше і довше, ніж вважають для себе необхідним [177].

Отже, нами охарактеризовані цінності і характерні риси поколінь учителів, які наразі працюють в школах.

На основі огляду сучасних літературних джерел, можна виокремити низку тенденцій в формуванні психологічних особливостей учнів як складової частини покоління Z [177].

Становлення особистості покоління Z відбувається в умовах глибокої економічної кризи і спроб країни вийти на траєкторію стабільного розвитку, укріплення вертикалі влади, різних демократичних проявів масових протестів. В деякій мірі ці умови схожі до умов, в яких зростало Мовчазне покоління попереднього циклу, а отже по манерам і специфіці поведінки будуть схожі з цим поколінням, хоча підуть необмежено вперед в галузі технологій.

Інформаційна ера людства, для якої характерною є цифрова революція, можливість вільно передавати і приймати інформацію, мати миттєвий доступ як до засвоєних знань, так і до будь-якої інформації, призвела до змін у віковому розвитку нервової системи молодого покоління. Психофізіологічний розвиток кожної дитини відповідає законам послідовного вікового розвитку, кожний етап якого готує його до успішного проходження наступного. Потік інформації, яка є неадаптованою для дитячої свідомості і яку має споживати сучасний учень, провокує підвищену збудливість, вразливість, непосидючість, метушливість і, в окремих випадках гіперактивність.

Наступною характеристикою покоління Z є швидкість навчання і обробки інформації, можливість миттєво переключатись з одного виду діяльності на

інший, а також діяти в умовах багатозадачності. Володіння уміннями швидко знаходити інформацію та працювати з нею сприяє формуванню у сучасних учнів своєрідної впевненості у собі, в своїх силах, формує особливу точку зору. Важливою характеристикою, які виділяють дослідники і яку особливо слід враховувати у навчанні є кліповість мислення, тобто здатність сприймати світ через короткі образи і послання, наприклад через коротких теленовін, відеокліпів, невеликих статей, коміксів тощо. Виявлено, що сучасні учні не сприймають великі обсяги інформації, віддаючи перевагу малим порціям, фрагментам тощо, а середній інтервал концентрації уваги представників покоління Z на одному об'єкті складає всього вісім секунд. Окрім того, вони бажають бачити замість тексту картинки, іконки, комікси, інфографіку тощо. Цим пояснюється труднощі у сучасної молоді щодо сприйняття великих за обсягом художніх творів, в той час як з успіхом сприймаються лайфхаки, чек-листи, меми, покрокові алгоритми, комікси [177].

Оскільки сучасні учні зростають у світі, в якому можливості не мають меж, а часовий інтервал обмежений, то вони адаптувались до швидкого оцінювання і фільтрування великих обсягів інформації. Як висновок відзначаємо, що сприйняття і мислення «цифрових дітей» на стало позитивним або негативним, воно просто змінилось і набуло нового формату, який задовольняє запити інформаційної ери людства.

Враховуючи одну із тез теорії поколінь, що цінністю стає те, що в дефіциті, то відповідно сучасне молоде покоління, занурене у віртуальне спілкування, яке носить фрагментарний характер і ігнорує будь-який духовний зв'язок між людьми, соціальні мережі, відчуває недостатність живого спілкування, міжособистісної безпосередньої комунікації. Духовне спілкування стає цінністю молоді, звідси і бажання бути в дружніх стосунках всередині сім'ї, а також цінність і значущість сім'ї в цілому.

Ще однією тенденцією, яка характерна для сучасних підлітків, є наступна: жити сьогоденням, отримувати задоволення і виконувати роботу, яка

приносить задоволення, радість і гарний дохід, але не займає багато часу. Відповідно молодь не зорієнтована на довготривалу професійну кар'єру, 8-ми годинний робочий день і бажання бути трудоголіком. Оскільки сучасне молоде покоління живе в нескінченному і швидко змінюваному потоці інформації, в оточенні соціальних мереж і реклами, які закликають і пропагують життя за принципом «тут і зараз», то представники цього покоління думають лише про найближче майбутнє, живуть одним днем і не замислюються про далекі перспективи.

Наступною соціально-психологічною особливістю, яка притаманна поколінню Z, є домінування інноваційного типу ментальності, якому притаманні такі характеристики як незалежність від групи, нестабільність, індивідуалізм, схильність до ризику, свавільність.

Оскільки очевидним стає факт, що інтернет відіграє значущу роль в житті сучасної молоді, формуючи погляди, образ життя, інтереси, навчає, надає можливість он-лайн спілкування, слушною є думка професора М.Сандомирського про те, що сучасна молодь прагне все менше спілкуватись один з одним, однак при цьому спілкується все більше: підлітки менше спілкуються в соціальній реальності і все більше - в реальності віртуальній. Така тенденція, на думку вченого, призводить до аутизації «покоління майбутнього». Враховуючи те, що під аутизмом автор розуміє не розлад особистості, а його доклінічну форму, то аутизація в цьому змісті виступає як спосіб взаємодії зі світом людей, які з дитинства занурені в себе і нездатні спілкуватись з оточуючими, як захист від проблем сучасного образу життя, як спосіб відгородитись від світу [226]. На відміну від поколінь X і Y сучасне покоління володіє набагато нижче навичками соціальної комунікації, не схильні до емпатії, гірше розбираються в поведінці і емоціях інших людей і в самих себе.

Учні Z-покоління легко орієнтуються і можуть бути абсолютно вільними лише у віртуальному просторі, робота в якому є складною для їх батьків.

Вони добре орієнтуються у віртуально змодельованих ситуаціях, однак не вміють взаємодіяти в команді, оскільки для них складним є розуміння розподілу ролей в команді. У зв'язку з цим важливо в уроки і позаурочні заходи включати групові і командні форми роботи. Сучасні учні не завжди розуміють цінність людського буття, оскільки у віртуальному світі ігр можна прожити одночасно життя декілька разів.

Важливим є розуміння того, що інформація, для отримання якої представники старших поколінь навчають роками, для Z-покоління є вродженою. Думки про покоління Z ще формуються, поряд з цим вже зараз їм приписують такі позитивні риси як креативність, добросовісність, готовність неперервно навчатись, живкість мислення, своєрідні уявлення на життя тощо. Слабкими сторонами сучасних учнів є відсутність мотивації, лінь, нездатність концентруватись на одному предметі, відсутність прагнення до читання.

Непорозуміння учителів і учнів пов'язано з тим, що більша частина педагогів мають аналогове, доцифрове мислення. Як результат, учителі поступаються учням у швидкості пошуку інформації і здатності до мобільного мислення. Учні прагнуть до багатозадачності, для них природньою є робота в декількох відкритих "вікнах", або одночасно виконувати декілька видів діяльності. Учителі ж часто нав'язують традиційні правила "спочатку зроби одне, а потім - наступне". Як результат, учні втрачають інтерес і мотивацію.

Ще однією характерною рисою сучасних учнів є уміння економити ресурси і це не стільки пов'язано з лінню, скільки з прагненням відшукувати в величезному потоці інформації найкоротші шляхи пошуку необхідних даних. Саме тому учні знаходять інформацію з перших посилань, не заглиблюючись і не порівнюючи, користуються сервісами для миттєвого перекладу тексту, краще сприймають відео інструкції ніж текстові і т.д. Такі дії учнів часто викликають негативні відгуки у вчителів, в той час, як треба навпаки знаходити такі прийоми і способи, щоб використати ці уміння з навчальною метою.

З досліджень зрозуміло, що процес трансформації спостерігається і у відношенні розуміння відповідальності як морально-етичної цінності. Відповідальність для сучасної молоді набуває короткостроковий, інструментальний характер: вони намагаються уникати відповідальності або мінімізувати її. Враховуючи те, що відповідальність передбачає самостійність у прийнятті рішень і виборі, то на думку проф. Н.М. Зарубіної у молоді «спостерігається» завищена схильність до невиправданого ризику і недооцінюванні можливостей негативних наслідків на фоні перспектив набуття одномоментних переваг – задоволення, вигоди, високої оцінки від оточуючих. Цим зумовлена і захопленість молоддю екстремальними розвагами, небезпечними формами проведення часу [110].

Такі категорії як освіта, професійне становлення і професійна компетентність для сучасного молодого покоління представляють інструментальну цінність, тобто процес якісного отримання знань, умінь і навичок поступається його результату – складанню екзаменів і отримання диплому, а професія не викликає інтересу і розглядається ними як ресурс для досягнення успіху в майбутньому, які інструмент, який надасть можливість зайняти «високодохідну економічну нішу» [110].

Основні риси стилю навчання сучасних учнів висвітлено в праці американського спеціаліста в галузі освіти дітей і дорослих Джулі Коатс. [122]

Автор наголошує, що педагоги нинішнього століття навчають учнів, у яких відношення до освіти сформувалось під впливом технологій, передових для цього часу. І все більш очевидним стає зміна ролі педагога ХХІ століття. Зокрема, сучасному педагогу має бути притаманне уміння не просто подавати знання учням, а точніше навчальну інформацію, а уміння навчати учнів оцінювати і осмислювати отриману інформацію.

Вихід із кризи, яка існує в сучасній системі освіти, автор вбачає у розробці і впровадженні нових навчальних методик, які в відповідали потребам сучасних учнів. Вимоги, яким вони повинні відповідати, ідентичні принципам

і функціям особистісно – орієнтованого підходу, зокрема “учень – в центрі уваги”, “кооперація замість конкуренції”, “настройка” тощо.

Мотивація навчання сучасного учня наразі напряму залежить від практичної цінності знань. Учням необхідно усвідомити результат як видиму мету, орієнтуючись на яку вони будуть будувати власний підхід до навчання, відмінний від традиційного. Якщо знання є засобом зв'язку людини з реальністю об'єктивного світу, то зміст пов'язує їх з реальністю власного індивідуального життя в цьому світі. Особистісний смисл постає як “значення, опосередковане мотивом”.

Навчання повинно відбуватись шляхом набуття “сми́слів – цілей, сми́слів – інтересів, сми́слів - мотивів”. Ці вимоги відповідають принципу ціннісно – смислової спрямованості навчання на створення умов для набуття кожного особистістю смислу свого навчання, самонавчання, смислу життя, особистісних смислів.

Надати можливість учням “настроїти” процес навчання так, щоб кожному було зручно отримувати навчальну інформацію, покликана вимога “настройка”.

До методичного компоненту освіти Дж. Коатс включає діалог між суб'єктами освітнього простору, який може бути реалізований як порада, довірливе спілкування, спільне обговорення, акцент на особистих досягненнях.

В роботі наведено окремі рекомендації сучасним педагогам для побудови адекватного стилю навчання учнів Z-покоління. Наведемо їх коротку характеристику і зосередимо увагу на тих, які є важливими для нашого дослідження[122].

1. Учень в центрі уваги. Для реалізації рекомендується створення таких навчальних планів, контент яких акцентує увагу на можливості сучасного світу і можливість учня ефективно діяти в ньому.

2. *Застосовність знань*. Під час навчання слід враховувати, що мотивація до навчання у учнів напряду залежить від того, наскільки добре вони розуміють, як і де зможуть застосовувати отримані знання.

3. *Час – головна цінність, а можливість витратити його ефективно часто стає для учнів основним аргументом*. Учні відшукують ідеальне співвідношення між часом, обсягом отриманої інформації і “користю”, яку вони можуть з цієї інформації винайти. Якщо інформація важлива, але погано структурована і її засвоєння відбирає зайвий час – учні будуть її відшукувати в незалежних джерелах і учителі це можуть розцінювати як “небажання навчатись як потрібно”. Особливо це є актуальним для хлопців. Тому використовувати час слід ефективно.

В монографії В.Ф. Заболотного було запропоновано таку організацію лекційного заняття, яка передбачає поділ заняття на бі або тріади з проведенням тест – експресів [102]. Це є прийомом зміни видів діяльності під час лекції. Аналогічно слід структурувати урок, змінюючи різні види діяльності, переключаючи увагу учнів і тим самим роблячи урок насиченим і цікавим.

4. Структурування освітнього процесу і навчальної інформації передбачає чітку вказівку на термін виконання того чи іншого завдання, санкції за їх невиконання, встановлення суворого, але справедливого контролю дій, підведення підсумків кожного етапу навчання і постановка завдань на наступний етап.

Щодо подання навчальної інформації, то сучасні учні бажають отримувати “концентровані” знання. Усну задачу доцільно сформулювати не більше ніж з двадцяти п’яти слів, а потім розгорнуто пояснити по пунктам, причому кожен пункт також повинен містити не більше двадцяти п’яти слів. Таким чином, слід говорити коротко, писати розгорнуто і по пунктам.

Як вже було зазначено вище, за дослідженнями Microsoft у покоління Z вбудований в мозок восьми секундний фільтр і тому рівно стільки часу вони приділяють новій інформації і не здатні сприймати довгі повідомлення.

Текстові матеріали повинні бути простими для сприйняття, структура тексту повинна відповідати змісту, а ключові пункти – виділені візуально.

Під час проектування уроків слід враховувати таку особливість учнів: вони свідомо ігнорують етапи навчання, спрямовані на “закріплення” матеріалу, особливо, якщо застосовуються традиційні прийоми. Як тільки учні зрозуміли суть навчально матеріалу, подальше повторення одного і того ж вони вважають непотрібним. Враховуючи цю особливість, в дослідження Н.А. Мисліцької, І.Ю. Слободянюк запропоновано використання дидактичних засобів на основі хмарних сервісів для організації повторення і закріплення навчального матеріалу [94].

5. Головне – результат. Сучасні учні під час навчання орієнтуються, перш за все, на результат, практичне виконання, а “насолюджуватись процесом” їм не властиво. Учні уміють орієнтуватись в океані інформації, швидко знаходити, виділяти і запам’ятовувати лише потрібне, що має практичну цінність.

6. Візуалізація. Доцільно урок насичувати цікавим матеріалом, інтегруючи традиційні інструменти і засоби на сучасні технології і засоби (проектори, сенсорні дошки, мобільні телефони тощо). Сучасні учні сприймають візуальну інформацію краще, ніж представники будь – якого іншого покоління, інструкції в картинках або у формі відеоролика діють на них ефективніше, ніж традиційні паперові. Різні прийоми візуалізації навчальної інформації з фізики описано в працях В.Ф. Заболотного, І.Ю. Слободянюк, Н.А. Мисліцької [92], [93].

7. Усне мовлення. Враховуючи те, що бесіда стимулює головний мозок, тому спілкування учнів з учителем, учнів між собою під час групової діяльності стимулює пам’ять, розвиває здатність приймати рішення і висновки, роблячи тим самим начальний процес динамічним.

Необхідно навчати учнів критично міркувати. Саме організація і проведення фізичних досліджень сприяють формуванню у учнів умінь розмірковувати, аналізувати інформацію, висувувати гіпотези тощо.

Доцільно з навчальною метою враховувати ефект дитячої багатозадачності: використовувати нові засоби і інструменти. Зокрема, в нашому дослідженні запропоновано використання девайсів і мобільних додатків для організації групової дослідницької діяльності учнів.

Урок має бути динамічним, Монотонна мова учителя, повільне розказування по класу є факторами, які виводять з рівноваги сучасних учнів. Нове покоління сприймає швидко інформацію, подану в оптимістичному тоні.

8. Зворотній зв'язок. Сучасні учні завжди прагнуть знати, наскільки є правильними їх передбачення, чи правильно вони сприймають навчальний матеріал, де зроблені помилки і які.

9. Нагородження. Для сучасних учнів важливими є позитивне оцінювання їх діяльності, їх наявність є необхідністю.

10. Мудре керівництво. Учні Z – покоління бажають, щоб учитель був умілим і мудрим керівником, а не просто “знав усе”. Враховуючи тягу учнів до змін, логічною буде організація освітнього процесу таким чином, щоб форми проведення занять змінювались.

Характеризуючи соціально-особистісні стосунки учителів та сучасних учнів, нами встановлено, що ціннісні установки особистості суттєво впливають на якість отриманої освіти, результативність і якість знань та на відношення її до професійної діяльності. Важливим висновком є те, що педагогам слід враховувати особливості розвитку і формування учнів сучасного покоління, намагаючись використовувати нові методичні підходи до навчання. Впровадження нових форм навчання, прийомів, засобів та технологій відповідає потребам сучасних учнів і підвищує ефективність навчання. На основі огляду сучасних літературних джерел виокремлено низку тенденцій в формуванні психологічних особливостей учнів покоління Z, представники якого народились в реаліях найбільш повного занурення

людини в цифрове суспільство; наведено окремі рекомендації сучасним педагогам для побудови адекватного стилю навчання учнів Z-покоління і зосереджено увагу на тих, які є важливими для нашого дослідження.

1.4. Дистанційні технології в системі організації змішаного навчання фізики в закладах середньої освіти.

Наразі у багатьох зарубіжних країнах дистанційну освіту оголошено пріоритетним напрямком і на її розвиток регулярно виділяються великі кошти. Початківцями у цьому процесі були американці, які наразі є передовиками у практикуванні різних форм такого навчання. Останнім часом активно розвивається дистанційна освіта і в Європі, зокрема Австралія почала активно експортувати свої освітні програми, в масовому порядку переводячи їх на мову комп'ютерних програм. У нашій країні дистанційна освіта також набуває розвитку. Свідченням цього є урядові нормативні документи, у закладах вищої освіти практикується змішане навчання, яке передбачає поєднання традиційного навчання і дистанційної форми, у шкільній практиці вже працює десять шкіл дистанційного навчання.

Існують різні точки зору відносно дистанційної освіти. Є думки, що дистанційна освіта - це просто нова форма заочного навчання. В деякому сенсі це так: людина дійсно може вчитися, не виходячи з дому, але лише за однієї умови: якщо у неї є сучасний комп'ютер, оснащений стандартною програмою. Суть цього напрямку навчання якраз і полягає в тому, що дистанційна освіта та сучасна техніка і технологія нероздільні. І зараз уже студент або учень, де б він не проживав, може навчатися за програмою практично будь-якого західного університету, не виїжджаючи зі своєї країни. Освіта стає загальноосвітньою і загальнодоступною, випереджаючи процеси політичного та економічного об'єднання.

Щодо трактування терміну «дистанційна освіта», то існує багато визначень, але наведемо подане у **Положенні** про дистанційне навчання, де під дистанційним навчанням розуміється індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, яке

функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій [192].

У межах нашого дослідження будемо користуватись термінами і поняттями, які детально описуються у **Положенні**: веб-ресурси навчальних дисциплін, синхронний режим, асинхронний режим, дистанційна форма навчання, технології дистанційного навчання, інформаційно-комунікаційні технології дистанційного навчання, психолого-педагогічні технології дистанційного навчання, суб'єкти дистанційного навчання, система управління дистанційним навчанням тощо [192].

Передбачено два шляхи реалізації дистанційного навчання: застосування дистанційної форми як окремої форми навчання та використання технологій дистанційного навчання для забезпечення навчання в різних формах. Проведення основних видів навчальних занять за дистанційною формою навчання може відбуватись у синхронному або асинхронному режимі відповідно до навчального плану.

Щодо генезису дистанційного навчання, то слід відзначити, що спочатку воно було задумано для того, щоб люди, які вже отримали очну освіту, підвищували свою кваліфікацію. Найпростіший його вид - серія телевізійних передач: цілий канал працює спеціально на освітні програми. Зараз, з появою більш потужної техніки, можливості даної освіти розширюються. В Україні через політичні та економічні перетворення були пропущені деякі проміжні етапи її розвитку і найбільший розвиток отримав найпередовіший - навчання через мережу Інтернет. У світовій практиці на всі курси дистанційної освіти обов'язково видається сертифікат, підробити який практично неможливо.

Виокремимо важливі особливості дистанційного навчання:

- гнучкість – суб'єкт навчання в основному не відвідує регулярних занять у вигляді уроків, лекцій і семінарів, а працює у зручний для себе час, в зручному місці і в звичному темпі. В цьому є велика перевага для тих, хто не може або не хоче змінити традиційний уклад життя. Крім того, наприклад, студенту для

вступу не потрібно певного освітнього рівня, і кожен може вчитися стільки, скільки йому необхідно для освоєння предмету і отримання заліків.

- модульний принцип, який покладено в основу програм дистанційної освіти. Кожен окремий курс створює цілісне уявлення про певний предмет. Це дозволяє з набору незалежних курсів-модулів формувати навчальну програму, що відповідає індивідуальним або груповим (наприклад, для персоналу окремої фірми) потребам.

- дистанційна освіта вдвічі дешевше традиційних форм навчання за середньою оцінкою світових освітніх систем. Досвід вітчизняних недержавних центрів дистанційної освіти свідчить, що їхні витрати на підготовку фахівця складають приблизно 60% від витрат за денною формою навчання. Відносно низьку собівартість навчання забезпечують висока концентрація матеріалу і його уніфікація, орієнтація на велику кількість учнів, більш ефективне використання навчальних площ і технічних засобів.

- нова роль учителя (викладача): на нього тепер покладаються координування процесу навчання, коригування навчального курсу, консультації зі складання індивідуального навчального плану, керівництво навчальними проектами тощо. Він керує навчальними групами взаємопідтримки, допомагає учням в їх професійному самовизначенні. Взаємодія учнів і викладача в системі дистанційного навчання передбачає обмін повідомленнями шляхом їх взаємної посилки за адресами кореспондентів через комп'ютерні мережі. Це дає можливість аналізувати інформацію, що надходить, і відповідати на неї у зручній для суб'єктів навчання час.

- як форми контролю використовуються дистанційно організовані іспити, співбесіди, практичні, курсові і проектні роботи, екстернат, комп'ютерні інтелектуальні тестуючі системи. Слід особливо підкреслити, що успішне розв'язання проблеми контролю якості дистанційної освіти, його відповідності стандартам шляхом створення єдиної системи державного

тестування має принципове значення. Від нього залежать академічне визнання курсів, можливість заліку їх проходження традиційними закладами освіти .

Огляд Інтернет-ресурсів засвідчив, що на території України офіційно вже працюють вісім українських шкіл, де учні навчаються дистанційно: дві у Харкові: Приватна гімназія «Очаг», НВК «МІР» - «Майстерня Індивідуального Розвитку» і шість у Києві: Загальноосвітній навчальний заклад з дистанційною формою навчання «Центр освіти Оптима», Середня загальноосвітня школа №328 з різними формами навчання, НВК «Всезнайко», Київська школа екстернів, Загальноосвітній навчальний заклад I-II ступенів «Міжнародна українська школа», Приватна школа «Афіни».

Наразі практикується в закладах середньої освіти використання змішаного навчання, яке інтегрує класно-урочне навчання та технології дистанційного навчання в різних формах. Прикладами такої форми реалізації використання змішаного навчання є навчання у Рішельєвському лицей (м.Одеса) та у Вінницькій фізико-математичній гімназії №17.

Online система дистанційної підтримки навчання у школах, ліцеях та гімназіях України була створена лабораторією інформаційних та комунікаційних технологій, що працює у фізико-математичній гімназії №17 м. Вінниці, та Вінницьким міським центром дистанційної освіти школярів в рамках реалізації обласної програми розвитку інформаційних, телекомунікаційних та інноваційних технологій [259].

На сайті розміщуються електронні уроки з різних предметів, що розробляються як учителями гімназії, так і учителями інших закладів освіти м. Вінниці та Вінницької області. Кожний урок містить текстову інформацію, графічну у вигляді схем, малюнків, динамічні анімації, відео експериментів тощо. Окрім того, вчителі школи (Пасіхов Ю.Я., Сапсай В.Ю., Дячук О.В.), окрім розміщення у системі «Готуємося до уроків» disted.edu.vn.ua матеріалів, проводять on-line уроки, вебінари та консультації. Матеріал доступний як для зареєстрованих, так і для не зареєстрованих користувачів, для яких не

зберігається статистика проходження навчальних курсів та деякі курси чи окремі матеріали можуть бути не доступні.

Окрім того, розробкою лабораторії є:

- тестова перевірка знань під назвою «Перевірка знань» за адресою test.edu.vn.ua, яка призначена для перевірки учнями своїх знань з базових предметів шкільного курсу і з фізики, зокрема чи рівень готовності до зовнішнього оцінювання.

- Всеукраїнська комплексна олімпіада з математики, фізики і інформатики "Турнір чемпіонів" (complex.edu.vn.ua), що за 17 років свого існування перетворилася в добре відомий в Україні та поза її межами захід

Використання дистанційного навчання на базі освітнього центру як структурного підрозділу комунального закладу «Рішельєвський ліцеї» надає учням можливості отримати якісні знання, набути вміння та навички відповідно до обраної навчальної програми, незалежно від місця їх проживання або тимчасового перебування, з використанням останніх педагогічних досягнень, сучасних електронних засобів комунікації та інформаційно-комунікаційних технологій [83]. Основною метою запропонованого проєкту визначено:

- створення можливостей для творчої самореалізації обдарованої учнівської молоді;
- формування наукового та системного мислення в учнів;
- підвищення рівня науково-інтелектуального потенціалу школярів;
- виховання громадянсько-активної позиції;
- соціалізації особистості;
- формування компетентності учнів в науках природничо-математичного циклу.

Доступ до навчальних матеріал надається тільки зареєстрованим слухачам. В другому розділі нами описано реалізацію технологій дистанційного навчання з фізики на базі освітнього центру як структурного підрозділу комунального закладу «Рішельєвський ліцеї».

Серед наукових праць та публікацій відносно реалізації дистанційного навчання в освітній процес, слід відзначити дисертацію М.О. Моклюка, в якій автором запропоновано і теоретично обґрунтовано використання елементів дистанційних технологій під час навчання фізики в закладах середньої освіти, практичне впровадження якої зреалізовано в навчально-методичному комплексі для вивчення розділу “Квантова фізика” з використанням елементів дистанційних технологій навчання в закладах середньої освіти, який було апробовано на базі Вінницького міського центру дистанційної освіти [188].

Досить детально описано дистанційне навчання в груповій монографії [227], зокрема, у главі «Система дистанційного навчання» наведено визначення системи дистанційного навчання та її складових: інформаційна підсистема, організаційна підсистема, методична підсистема, програмна підсистема, технічна підсистема. Враховуючи велику роль дистанційного навчання при організації змішаного навчання, у главі «Дистанційний навчальний процес» розглянуто питання структури дистанційного курсу, вимог до дистанційного курсу та тьютора; докладно описано модель та функції тьютора, надано характеристику дистанційного студента та можливі труднощі дистанційних студентів, особливо на першому тижні дистанційних занять.

Використанню елементів дистанційних технологій присвячено публікації В.Ф. Заболотного, М.В. Головка, В.М.Мацюка, Сальник І.В., Слободянюк І.Ю., М.І.Шута [181], [54], [221], [160], [205].

Їх аналіз засвідчив, що дослідники надають перевагу асинхронному режиму дистанційної освіти. В нашому дослідженні демонструється реалізація синхронного режиму дистанційного навчання, тобто, взаємодія між учнями і учителем, під час якої всі учасники одночасно перебувають у веб-середовищі дистанційного навчання.

З вище зазначеного можна зробити висновок, що найбільш апробованою на сьогоднішній день є модель змішаного навчання, яка поєднує класно-урочну і дистанційну форми навчання. Навчальні матеріали та завдання можуть розміщуватися на спеціально створених он-лайн платформах, де

створені умови для організації дистанційного навчання. В другому розділі нами запропоновано та описано прийоми реалізації змішаного навчання, де дистанційні технології використовуються переважно в синхронному режимі.

Системотехнічне забезпечення дистанційного навчання включає:

- апаратні засоби (персональні комп'ютери, мережеве обладнання, джерела безперебійного живлення, сервери, обладнання для відеоконференц-зв'язку тощо), що забезпечують розроблення і використання веб-ресурсів навчального призначення, управління навчальним процесом та необхідні види навчальної взаємодії між суб'єктами дистанційного навчання у синхронному і асинхронному режимах;

- інформаційно-комунікаційне забезпечення із пропускнуою здатністю каналів, що надає всім суб'єктам дистанційного навчання навчального закладу цілодобовий доступ до веб-ресурсів і веб-сервісів для реалізації навчального процесу у синхронному та асинхронному режимах;

- програмне забезпечення загального та спеціального призначення (у тому числі для осіб з особливими потребами), яке має бути ліцензійним або побудованим на програмних продуктах з відкритими кодами;

- веб-ресурси навчальних дисциплін (програм), що необхідні для забезпечення дистанційного навчання.

1.5. Дидактичний потенціал технології мобільного навчання

У зв'язку з надзвичайно швидким розвитком інформаційно-комунікаційних технологій, Інтернету зокрема, в планетарному масштабі формується інформаційний простір підтримки різних сфер діяльності людини. Це стосується і сфери освіти, яка насичується великою кількістю баз даних різного предметного призначення, зокрема, електронними освітніми ресурсами, а інфраструктура інформаційно-комунікаційних мереж – широким спектром мережних комп'ютерних засобів доступу до ІКМ, Інтернет. Саме це зумовило появу такого нового напрямку в дидактиці як мобільне навчання. Разом зі змінами в нашому повсякденному житті змінюються підходи та технології до навчання. З настанням ери бездротового Інтернету та планшетів, а також з постійним зростанням кількості цифрових навчальних матеріалів у різних сферах освіти все більшого поширення набуває технологія мобільного навчання, в тому числі за допомогою спеціального програмного забезпечення.

На основі огляду літературних джерел з даного питання наведемо окремі тлумачення поняття «мобільне навчання». Введення терміну «мобільне навчання» («*М-навчання*») пов'язане із застосуванням мобільних і портативних ІТ-приладів, таких як мобільні телефони, кишенькові комп'ютери, смартфони, айфони та планшети в освітньому процесі. Відповідно до проекту Mole Net, мобільне навчання – це використання зручних портативних мобільних пристроїв, які є доступними завжди, з метою полегшення, підтримки, оптимізації та розширення процесів навчання та учіння. Технологію *М-навчання* вважають наступним етапом розвитку технології електронного навчання (*Е-навчання*). Дж. Тракслер зазначає, що *М-навчання* змінює повністю сам процес навчання, оскільки мобільні пристрої модифікують форму і спосіб подання матеріалу, доступу до нього та сприяють створенню нових форм пізнання та менталітету [263].

Мобільне навчання пов'язане з електронним та дистанційним навчанням, відмінністю ж є використання саме мобільних пристроїв, адже навчання проходить незалежно від місця знаходження учня і відбувається з

використанням портативних технологій. Термін «мобільне навчання» з'явився в англomовній літературі близько 15 років тому [111], однак все частіше зустрічається в науковій літературі в нашій країні. За цей період зацікавленість науковців зростає від незначного інтересу до досліджень важливих проєктів в освіті. Мобільне навчання – це передавання навчальної інформації на мобільні пристрої, при цьому основним принципом є навчання в будь-якому місці, в зручний час, що є надзвичайно важливим для сучасної молоді. О.В. Мардаренко вважає, що термін «мобільне навчання» відноситься до використання у викладанні та навчанні мобільних і портативних ІТ-пристроїв, таких, як кишенькові комп'ютери, мобільні телефони, ноутбуки, нетбуки, планшети та ін. [153]; у роботі В.Ю. Бикова [18] подається обґрунтування визначення мобільності користувача в просторі Інтернет з урахуванням варіабельності мобільних пристроїв і засобів комунікації; встановлено, що використання мобільних пристроїв в освітньому процесі ґрунтується на парадигмі відкритого і рівного доступу до якісної освіти; розглянуті технології застосування різних типів пристроїв та їх функціональне призначення; описано умови мобільності користувача в середовищі Інтернет, чинники, що впливають на неї, створення і способи зберігання мобільних комунікаційних ресурсів; Н.В. Рашевська у своєму дослідженні вводить дефініцію «мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання», яку трактує як сукупність мобільних апаратних та програмних засобів, а також систему методів та форм використання таких засобів у навчальному процесі з метою отримання, збереження, опрацювання та відтворення аудіо-, відео-, текстових, графічних, та мультимедіа даних в умовах оперативної комунікації з глобальними та локальними ресурсами [195]. В порівнянні з традиційним навчанням мобільне навчання надає можливість моніторингу навчання в реальному часі та високу насиченість контенту, що дозволяє розглядати його не лише як засіб навчання, а й як інструмент спільної роботи, спрямованої на підвищення якості навчання. У статті С.І. Терещука [228] проаналізовано спостереження, проведені на уроках фізики, де використовувались мобільні технології. Аналіз

результатів цих спостережень надав можливість виокремити ряд важливих тенденцій, що значно підвищують ефективність викладання і водночас вимагають перегляду традиційних підходів до навчання:

- персоналізація навчання;
- миттєвий зворотній зв'язок;
- ефективне використання навчального часу на уроках;
- неперервність навчального процесу;
- якісно новий рівень управління навчальним процесом.

Неперервність навчального процесу пов'язана з декількома факторами. По-перше, більшу частину часу мобільний пристрій залишається у його власника, тому навчання можна проводити у будь-який час і не лише в межах закладу освіти. По-друге, існує велика кількість програм, які дають вибір стосовно затраченого часу на виконання завдань: учень може на власний розсуд витратити кілька хвилин для розв'язання конкретної задачі або сконцентруватися на виконанні іншого завдання протягом кількох годин. Учень самостійно обирає, яке завдання виконувати і скільки часу витратити. По-третє, неперервність навчання обумовлена використанням хмарних сховищ. Використання хмарних технологій покликане зберігати і використовувати масиви інформації незалежно від обладнання, яке використовується для доступу до хмарних ресурсів. У навчальному процесі це дає не просто "безперервність" навчання, а "безшовність", коли учень працює з одним і тим же матеріалом на різних пристроях – стаціонарних комп'ютерах, ноутбуках, планшетах, смартфонах – використовуючи переваги кожного типу. Наприклад, стаціонарний комп'ютер доцільніше використовувати для складних завдань: проведення фізичних дослідів, підготовки звіту, написання рефератів або дослідницьких робіт тощо. Мобільний пристрій більше придатний для ведення заміток або внесення даних експерименту. Сучасні програмні засоби (наприклад, веб браузер Google Chrome, хмарне середовище Dropbox та інші) дають можливість через хмарні технології синхронізувати роботу отриманих даних на різних пристроях. Це забезпечує продовження

роботи на мобільному телефоні (смартфоні) з того місця, де вона була призупинена на комп'ютері і навпаки [228].

Дослідження ЮНЕСКО засвідчили, що за допомогою мобільних пристроїв учителі можуть ефективніше використовувати час на уроках [196]. Одним з варіантів реалізації даної концепції є модель навчання, яка називається "перевернутий клас". Суть її полягає в тому, що учням пропонують прослуховувати лекції на мобільних пристроях за межами школи. Ознайомлення учнів з новим матеріалом та пошук нової інформації відбувається вдома, під час прогулянки тощо. За рахунок цього більше часу звільняється для застосування отриманих у такий спосіб знань для практичного використання під час уроків. Практичні завдання, які раніше слід було виконувати вдома, тепер виконуються в класі, а те, що раніше виконувалось в школі під час уроків, – засвоєння нових знань – здійснюється вдома, за межами школи. У результаті зростає ефективність засвоєння нових знань, а навчальна діяльність учнів кардинально змінюється. Таким чином, використання мобільних технологій дозволяє більш продуктивно впроваджувати діяльнісний підхід до навчання.

Існують різні прийоми і способи реалізації технології мобільного навчання. В літературних джерелах зустрічається синонім технології мобільного навчання – технологія *BYOD* (Bring your own device). Смартфони, планшети, ноутбуки, нетбуки, та й будь-які інші мобільні пристрої можна розглядати як засіб для реалізації технології *BYOD* під час навчання фізики. В наших публікаціях описано використання технології *BYOD* для організації і проведення дослідницьких завдань учнів з фізики [126]. В цьому напрямку цікавими є дослідження І.В.Сальник [205], де автор пропонує використання освітнього програмного забезпечення *Algodo* на уроках фізики та в позаурочний час.

До мобільного навчання також відноситься використання датчиків мобільних телефонів та мобільних додатків. В даному випадку мобільний пристрій допомагає навчити учнів не просто вимірювати різні параметри

довкілля, а й проводити аналіз і статистичну обробку результатів дослідів за допомогою спеціальних додатків. На уроках з фізики можна використати такі сенсори сучасних мобільних пристроїв : Акселерометр (Accelerometer), гіроскоп (Gyroscope), барометр (Barometer), GPS (Global Positioning System), магнітометр (Magnetometr), датчик освітленості (Light sensor) [47].

Навчальні мобільні додатки повинні бути з інтерактивним призначенням для користувача інтерфейсом, діалоговими функціями і елементами мультимедіа, які призначені для самостійної роботи учнів (під керівництвом вчителя або без нього), мотивуючи їх на подальше навчання. Основним обов'язковим компонентом є дидактичність. Це означає, що дидактичний додаток сприймається як навчальна програма для мобільних пристроїв, сконструйована розробниками з урахуванням оптимальної сукупності ключових принципів дидактики і методики викладання [126].

Основними перевагами мобільного навчання визначено:

- 1) використання зручних портативних мобільних пристроїв для полегшення, підтримки, оптимізації та розширення процесів навчання і учіння;
- 2) можливість взаємодії між учнями і вчителями у зручний для них час;
- 3) можливість безперервного обміну інформацією за допомогою електронної пошти;
- 4) можливе виконання тестових завдань, отримання необхідної інформації, робота з додатковими інформаційними ресурсами, розміщеними в мережі Інтернет;
- 5) використання мобільних пристроїв у будь-якому місці, у тому числі у навчальних приміщеннях, транспорті тощо;
- 6) гнучкість та постійний доступ до інформації, яка є актуальною для виконання конкретного завдання;
- 7) підвищує ефективність роботи учнів, якість освітнього процесу.

Однак, поряд із перевагами під час реалізації технології мобільного навчання можуть виникати окремі труднощі, зокрема:

- 1) неможливість підключення до живлення при тривалому використанні пристроїв;
- 2) малий розмір екрану, параметри і технічні можливості мобільних пристроїв;
- 3) вміння авторів візуалізувати матеріали для мобільних телефонів.

Проте, незважаючи на окремі труднощі, мобільне навчання досить швидко розповсюджується і в майбутньому може бути одним і продуктивних методів навчання, але, слід пам'ятати, що воно не є панацеєю від усіх проблем, пов'язаних з навчанням [53].

Отож, з вище сказаного можна зробити такі **висновки**:

Мобільне навчання є етапом підвищення людського інтелекту. Це навчання дає змогу зручно і без зусиль передавати, зчитувати і обробляти інформацію незалежно від місця перебування. Мобільне навчання – це широкий спектр цифрових і повністю портативних мобільних пристроїв, що дозволяють здійснювати операції з отримання, обробки та поширення інформації. Застосування мобільного навчання в системі освіти вимагає повному поглянути на навчальний процес з методичної точки зору. Таким чином, упровадження мобільних засобів візуалізації, розширення можливостей дистанційного навчання, проведення тестів та опитувань за допомогою мобільних пристроїв значно підвищує ефективність освіти у закладах середньої освіти і має величезний дидактичний потенціал. Слід не просто штучно поєднувати мобільне навчання разом із традиційними методами навчання, а розробити нові способи донесення нової інформації із застосуванням мобільних пристроїв та здійснити інтеграцію мобільного навчання із іншими компетентісно орієнтованими технологіями, які в сумі дадуть максимальний ефект. Мобільне навчання – це доступність і збереження завдань, значно спрощує витрати часу на їх створення, редагування, відстеження, сприяє творчому підходу до їх виконання, а також формуванню навичок самостійного навчання впродовж усього життя.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Аналіз нормативних документів, психолого-педагогічної та методичної літератури, законодавчої база наукових публікацій, а також досвід роботи з проблеми дослідження надав можливість зробити наступні висновки:

1. Розвиток освіти в сучасних умовах характеризується суттєвими змінами, які стосуються всіх компонентів педагогічного процесу. У педагогічній практиці намітився перехід: з екстенсивного на інтенсивний шлях побудови змісту і способів освіти, який зорієнтований не тільки на засвоєння знань, а й на способи цього засвоєння, на образи і способи мислення, на подолання формалізму знань, на розвиток пізнавальних сил і творчого потенціалу особистості, його духовно-моральної сфери. З цих позицій актуальним є реалізація діяльнісного підходу під час формування експериментальних умінь учнів в шкільному курсі фізики на основі змішаного навчання з використанням дистанційних і мобільних технологій. З метою психолого-педагогічного обґрунтування діяльнісного підходу уточнено поняття діяльності та дії, зосереджено увагу на інваріантних характеристиках діяльності, виокремлено та описано особливості навчальної діяльності учнів та педагогічної діяльності учителя.

2. Наведено генезис становлення підходів до організації і проведення навчального фізичного експерименту. З'ясовано, що розвиток інформаційних технологій та засобів навчання стимулює науковців та методистів до розробки та апробації нових приймів і методів формування експериментальних умінь учнів, які базуються на інтеграції традиційних та інноваційних підходах до організації й проведення навчального фізичного експерименту.

3. Охарактеризовано соціально-особистісні стосунки суб'єктів освітнього процесу; виокремлено тенденції в формуванні ціннісних установок учнів покоління Z, становлення яких відбувається в епоху повного занурення людини в цифрове суспільство; наведено рекомендації педагогам для вибудови адекватного стилю навчання учнів Z-покоління і зосереджено увагу на тих, які є важливими для нашого дослідження.

4. Встановлено, що найбільш апробованою на сьогоднішній день є модель змішаного навчання, яка поєднує класно-урочну і дистанційну форми навчання. Уточнено основні терміни і поняття, якими оперуватимемо для опису реалізації технології дистанційного навчання. Наведено огляд закладів середньої освіти України, де практикують реалізацію дистанційного навчання як окремої форми, так і у складі моделі змішаного навчання.

5. Визначаючи можливості використання мобільних засобів в процесі навчання, в педагогіці і методиках вивчення конкретних предметів з'явилися проблеми реалізації мобільного навчання. На основі огляду літературних джерел наведено окремі тлумачення поняття «мобільне навчання», переваги та труднощі під час його впровадження у шкільну практику. Виокремлено технології і прийоми реалізації технології мобільного навчання в освітньому процесі з фізики: технологія *BYOD*, прийоми використання датчиків мобільних телефонів та мобільних додатків.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЇ І ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАТОРСЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ

2.1. Огляд дидактичних можливостей мобільних додатків в системі засобів навчання фізики

Суттєвою особливістю сучасних девайсів є функціональна можливість встановлювати різне програмне забезпечення, яке називають ще мобільними додатками. Якщо прослідкувати історію становлення мобільних додатків, то виявляється, що їх розробка на ранньому етапі являла собою створення невеликих каталогів, де можна зберігати номери, що часто набираються. Для багатьох пристроїв, це було не більше, ніж пов'язати 10 кнопок на мобільному телефоні з цифрами, але не ім'ям. Як тільки пристрої стали прогресивнішими, можливість збереження більшої кількості номерів, пов'язаних з фактичними іменами, виявилась досить затребуваною. На той момент, телефон став нагадувати телефонну книгу. Розробники мобільних додатків також шукали спосіб додавання функцій, які відрізняли б їх пристрої від інших. Найбільш ранні додатки, окрім списку контактів, були власністю телефону і одразу встановлювались на телефон. Перші мобільні пристрої могли включати ігри, калькулятори, контакти та календарі, вісуючи падіння важливості кишенькових комп'ютерів, які в той час, користувались великою популярністю. Розробники намагалися включити стільки функцій і додатків, скільки можливо, однак обмеженість була пов'язана високою паралізованістю пристрою у зв'язку з великим споживанням батареї. Все змінилося з введенням Wireless Application Protocol (WAP) і легким (ніби як) підключенням до Інтернету. Наразі, користувачі можуть підключитися до мережі і вибрати програми, які будуть для них найбільш корисними. Сьогодні мобільний додаток - це спеціально розроблене під функціональні можливості девайсів програмне забезпечення, призначення якого може бути

найрізноманітнішим: сервіси, магазини, розваги, онлайн-помічники, навчання тощо. Ці додатки завантажуються і встановлюються самим користувачем через мобільні маркетплейси. Найбільшими майданчиками для цього є AppStore, Google Play. Технічно всі програми створюються під конкретну платформу девайсу. На сьогодні популярними операційними системами є iOS, Android, Windows Phone.

Перерахуємо кілька основних плюсів мобільних додатків:

- Інтерфейс програми створений саме під роботу на мобільному пристрої через сенсорний екран або кнопки.
- Зручна і зрозуміла для користувачів девайсів навігація та мобільне меню.
- Краща взаємодія з користувачем через повідомлення, пуш-повідомлення, нагадування. Додаток може виконувати функції навіть у фоновому режимі, чого не можна сказати про сайти. Для роботи з програмою не потрібно відкривати браузер, а багато додатків підтримують ряд функцій і при відключеному інтернеті.
- Зберігання персональних даних користувача. Ця функція розширює можливості персоналізації додатків. Наприклад, викликає таксі додому (прописка), записує на прийом до лікаря з медичного полісу та інші переваги.
- Більш гнучкий зворотний зв'язок з компанією, сервісом.
- Можна задіяти більше ресурсів. Наприклад, підключити геолокацію і викликати машину в будь-яку точку міста.
- Програми можуть враховувати біологічні ритми людини і оповіщати її про необхідність дотримуватися режиму.

Зазначимо, що функціонал мобільних додатків вже давно перевершив адаптовані сайти. Сьогодні можна скачати і встановити на смартфон програми для бізнесу, навчання, органайзери з опціями нагадування, розважальний контент, різні сервісні служби.

Є різні підходи до класифікації мобільних додатків. Розглянемо одну з них, яка передбачає поділ на три типи:

1. Мобільні веб-додатки та сайти. У таких додатків є кілька плюсів - це кроссплатформенність, простота створення та оновлення, мінус полягає у низькій функціональності.
2. Гібридні додатки - це вже більш сучасний варіант, який працює на API. У програмах вже є push-повідомлення, додаток може розміщуватися в плейсмаркетах для вільного або платного скачування. Такі програмні рішення мають можливість незалежного оновлення, що знімає необхідність випуску нових версій.
3. Нативні додатки - найбільш «накручені» додатки, які дають максимальну функціональність і швидкість взаємодії. Однак, для їх стабільної роботи потрібні серйозні ресурси системи.

Опишемо принцип роботи мобільного додатку. Мобільний додаток можна розділити на два великі блоки - це front- і back-end. До частини Front-end входять компоненти і опції програми, з якою взаємодіє користувач. Наприклад, панель вибору, дашборд, настройки опцій тощо. Back-end - це прихована частина, з компонентами якої взаємодіє розробник за допомогою серверного софту. Іншими словами, мобільний додаток нагадує спліт-систему, в якій одна частина знаходиться на стороні користувача - це Front-end, а інша на стороні розробника - це Back-end. Користувачі мобільної мережі завантажують необхідні додатки з магазинів Google Play і App Store. Компанії на стороні Back-end отримують низку переваг від такого формату взаємодії. Наприклад, аналізують інформацію про цільову аудиторію, швидше доводять політику лояльності користувачам, підвищують рівень продажів з мобільного каналу.

Серед різноманіття мобільних додатків для нашого дослідження виділимо мобільні додатки для навчання - навчальні платформи, які надають учням можливість навчатися, де завгодно і коли необхідно. Додатки для навчання працюють аналогічно до звичайних додатків для смартфонів. Вони організовують контент для мобільних пристроїв і відображають його так, щоб користувачі могли бачити його навіть на невеликих екранах телефону. Для

роботи з додатками потрібне підключення до Інтернету для повного доступу до їх функцій, однак деякі програми також дають можливість кешувати необхідні дані для автономного використання. Технічно розрізняють два типи мобільних додатків для навчання: веб- і на самому пристрої. Веб-додаток - це те, до чого учень звертається через браузер, і для його використання потрібне постійне підключення до Інтернету. Оскільки він працює аналогічно як веб-сайт, дані не зберігаються на телефоні учня, і це дає аналогічну продуктивність незалежно від конфігурації пристрою. Якщо додаток встановлюється на девайсі, програма буде використовувати пам'ять телефону при установці. Подібні додатки часто поставляються з відмінною автономною функціональністю, тому вони цілком можуть слугувати освітнім цілям без необхідності постійного підключення до Інтернету. Проте, продуктивність цього додатка залежить від конфігурації смартфона. Це означає, що якщо програма не оптимізована, то продуктивність її роботи залежить від технічних можливостей пристрою.

Мобільні додатки завантажені функціями, які роблять їх незамінними в сучасному світі навчання. Використовуючи додатки, учні можуть отримати доступ до мультимедійних файлів, таких як відео, GIF-файли і анімації, після завершення навчання. Учні також можуть отримати доступ до мобільної версії курсу електронного навчання, щоб усунути будь-які сумніви, які можуть виникнути в позаурочний час.

На сучасному ринку додатків представлено різні компанії, які пропонують свої послуги, серед яких виокремимо Google Inc, Apple Inc, Amazon или Microsoft Corporation та EducationalAppStore.com.

Слід відзначити, що станом на четвертий квартал 2019 року в провідних магазинах додатків було доступно понад 4,3 мільйона додатків, з яких 416 000 були віднесені до категорії «Освітні додатки». У той же період освіта представляла третю за популярністю категорію активних додатків в App Store з часткою 8,68% всіх завантажень програм. Однак, згідно з даними Асоціації психологічної науки і більшість освітніх програм призначена для дітей

молодшого віку, велика кількість яких не відповідає науковим стандартам або не підлягає сертифікації <https://www.educationalappstore.com/about-us>. Це призводить до того, що багато вчителів і батьки просто не знають, як і з чого почати. Наведемо описи окремих додатків, які пропонуються в освітньому App Store.

PhysicsProf - це додаток, який містить бібліотеку рівнянь з фізики і дає можливість учням (студентам) вводити необхідні значення і розв'язувати рівняння в один клік миші. PhysicsProf допомагає користувачам розв'язувати складні фізичні рівняння, виявляючи і перебудовуючи правильні рівняння на основі введених даних. Програма передбачає демонстрування правильного покрокового отримання розв'язку, якщо в цьому є необхідність. Додатковою функцією цієї програми є можливість змінювати одиниці кожного значення, забезпечуючи додатковий рівень складності. У додатку є п'ять тематичних напрямків, кожен з яких містить безліч можливих рівнянь з різними рівнями складності.

Подібну дидактичну функцію виконує додаток Equate, який містить бібліотеку з більш ніж 400 корисних рівнянь, що охоплюють кілька предметів. Формули Equate охоплюють математику, фізику, хімію і економіку й підходять для різних вікових діапазонів в залежності від специфіки предмета. Додаток підтримується окремими посиланнями на Youtube, що відносяться до вибраного рівняння, і сторінками Вікіпедії, щоб допомогти користувачеві розширити своє розуміння і запропонувати миттєву підтримку.

В додаток VMS (анімація швидкості і прискорення) залучені всі дидактичні можливості, щоб зрозуміти математику, яка лежить в основі руху - як описати його, як розрахувати і як проілюструвати в графічній формі.

Додаток Newtonium - Physics Simulator (Ньютон - Фізичний Симулятор) є унікальним додатком для розв'язання фізичних задач. Додаток розраховує сили, що діють на тіло, і моделює результуючий рух в двох вимірах з трьома ступенями свободи. В програмі можна задати значення фізичних величин, таких як маса, швидкість, розмір, положення тощо. Запустивши симуляцію

можна бачити сили в дії, де є можливість вказати умови і змінити змінні моделі. Додаток підходить для дітей від 15 років і старше.

Для виконання чотирьох простих лабораторних експериментів в ігровій формі на тему «гравітації» призначений додаток PhysicsOne Gravity. Наприклад, пропонується випустити кулю з інопланетного НЛО, щоб вивчити вільне падіння, вистрілити з канонічного снаряда і спостерігати, як кулі взаємодіють, коли вони коливаються і стикаються.

Для навчання простим експериментам відмінно підходить додаток Fun Science Lab. Програма передбачає 9 інтерактивних рівнів з 3 рівнями складності в кожному. Кожен успіх нагороджується медаллю, і учень може відстежувати свої результати в журналі. Додаток також містить інструкції і схеми, якщо в цьому є потреба.

Програма Monster Physics є розвивальною грою для дітей і дорослих. Вона передбачає три види діяльності: місія, будівництво та навчання. У розділі «навчання» учні знайомляться з загальними фізичними термінами, можуть побудувати будь-який тип об'єкта, використовуючи деякі або всі з 68 включених частин. Додаток дає можливість розглянути такі питання фізики як тертя, обертання, маса, швидкість тощо.

Додаток «Експерименти: Електрика» спрямований на дослідження різних електричних кіл. У додатку є можливість працювати з електричними схемами. Для користування даними додатками необхідно зареєструватись в Educational AppStore.com. та проплатити за можливість користування. Оскільки освітній App Store є співзасновником Edtech Evidence Group (EEG), до складу якої входять провідні британські компанії, то інтерфейс додатків є англomовним.

Навчальний додаток «Захоплююча фізика» призначений для демонстрацій на такі теми: «Фізичні вимірювання», «Механічні явища», «Теплові явища», «Електричні явища», «Електромагнітні явища», «Світлові явища», «Квантові явища» та «Коливання та хвилі» (рис. 2.1.). Додаток містить також і платні демонстрації, проте для підтримки інтересу до фізики та для забезпечення демонстрації навчального матеріалу вистачить і наявних безкоштовних.

Даний додаток кожен із учнів може завантажити на свій смартфон ввівши назву додатку «Захоплююча фізика» у PlayMarket чи AppStore.

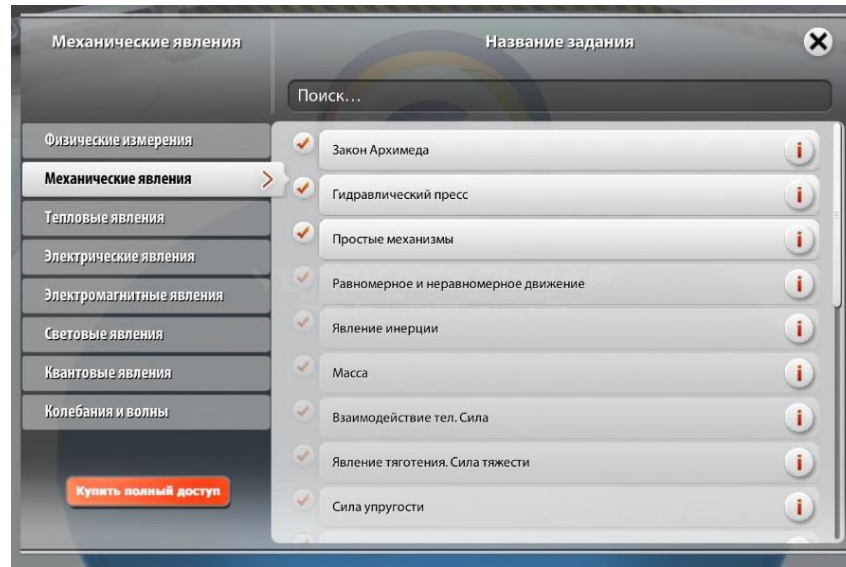


Рис.2.1. Демонстрації додатку «Захоплююча фізика»

Додаток «Експериментаріум» можна аналогічно, як і попередній додаток скачати на свій смартфон за допомогою програм PlayMarket чи AppStore. Додаток містить 25 безкоштовних демонстрацій – симуляцій платформи Phet, які можуть бути корисними під час організації демонстрацій на уроках з фізики (рис.2.2.). Цей додаток також містить навчальні демонстрації із хімії, математики, біології.

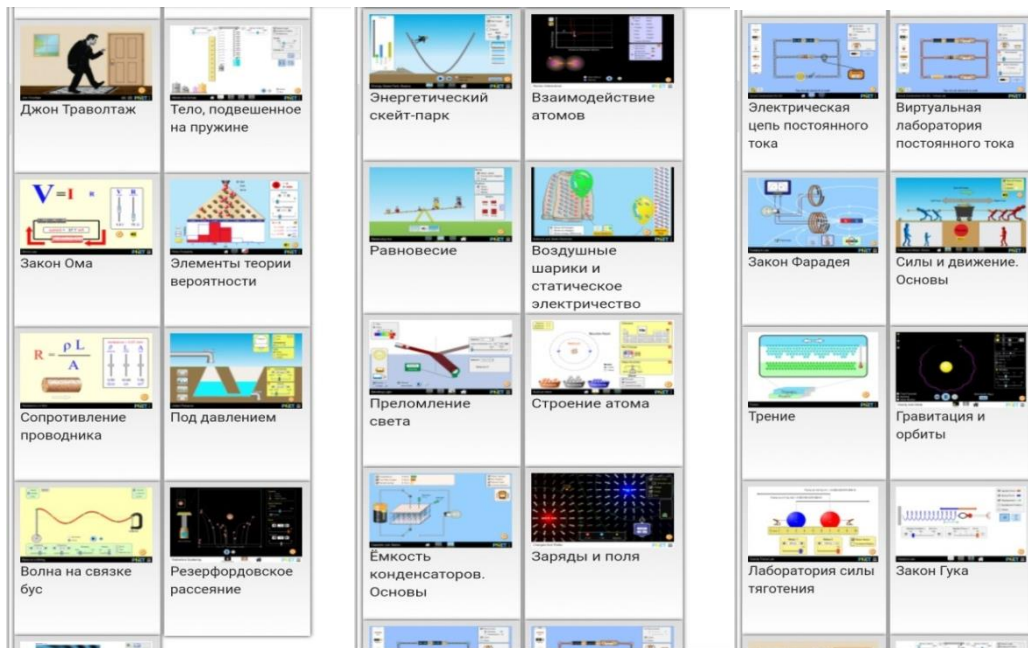


Рис.2.2. Демонстрації додатка «Експериментаріум»

Додаток «Physics at school» (Фізика у школі) містить 200 наочних демонстрацій найрізноманітніших фізичних процесів, починаючи від механіки і закінчуючи ядерною фізикою. Усього додаток налічує 15 розділів фізики, у кожному з яких наявна велика кількість анімацій, які можуть бути корисними не лише під час аудиторних демонстрацій, а й за умови позакласних досліджень. Наприклад, у «Гравітації» можна дізнатись про невагомість, траєкторії тіл, фази Місяця, закони Кеплера та близько двох десятків інших тем. Вибравши ту чи іншу тему, учневі подається екран, де як графічно, так і аналітично пояснюються ті чи інші явища. Більшість таких розділів інтерактивні, що дуже спрощує сприйняття. Наприклад, можна сильніше чи слабше «розгойдати» маятник і подивитись, як аналітично змінюються значення сили та енергії руху. Або переміщувати об'єкт на навколоремній орбіті, щоб дізнатися його різноманітні характеристики та показники у тій чи іншій точці небосхилу. Додаток доступний різними мовами, серед яких англійська та російська. Завантажити його можна з [Google Play](#), а користуватися – безкоштовно.

Ще одним напрямом реалізації мобільного навчання у шкільній практиці є використання датчиків смартфонів для проведення експериментальних досліджень з фізики як під час уроків, так і в позаурочний час. Зауважимо, що майже усі датчики наявні у сучасних смартфонах, проте для проведення та аналізу експериментальних досліджень необхідно встановити відповідні мобільні додатки, як наприклад Smart Tool Kit, Sensors, Phyphox.

Розглянемо окремі датчики, мобільні додатки та їх дидактичні можливості для проведення учнівських фізичних досліджень.

Додаток «Electronics For Kids» (Електроніка для дітей) (рис.2.3) та «VoltLab» (рис.2.4.) пропонуємо використовувати для демонстрацій та проведення досліджень як під час проведення уроків, так і в позаурочний час – для виконання домашніх практичних завдань під час вивчення розділу «Електричні явища. Електричний струм» у 8-му класі.

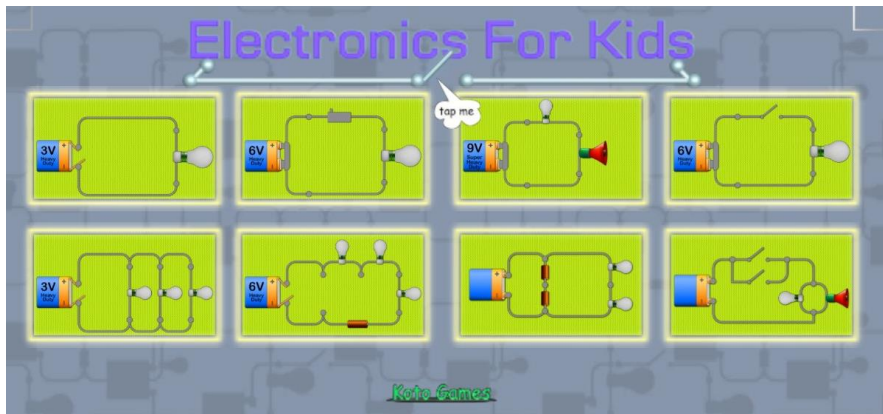


Рис. 2.3. Интерфейс додатка «Electronics For Kids».

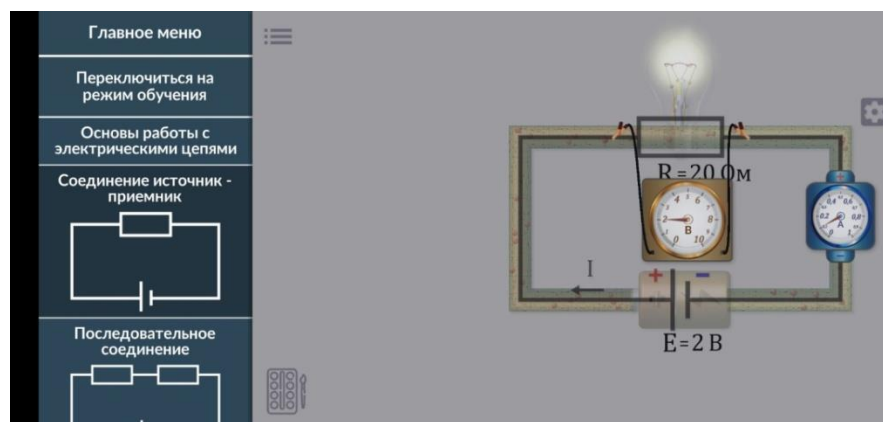


Рис. 2.4. Интерфейс додатка «VoltLab».

Нами виокремлено додаток, який можна використовувати з навчальною метою на уроках фізики – Phyrphox. Це дуже зручний додаток, який дає можливість проводити вимірювання та дослідження за допомогою усіх датчиків смартфона (гіроскопу, магнітометру, датчика освітленості, барометру, акселерометру), фіксувати результати, подавати їх у графічному вигляді, а також зберігати та поширювати результати експериментів (рис.2.5.). Має такі особливості:

- 1) наявність усіх необхідних датчиків в одному середовищі, не потрібно для кожного сенсору завантажувати окремий додаток;
- 2) можливість експорту даних в таблиці MS Excel у форматі xls;
- 3) можливість фіксувати результати та подавати їх у графічному вигляді;
- 4) Phyrphox можна управляти дистанційно з будь-якого пристрою, який знаходиться в тій самій мережі, що й смартфон, та має сучасний веб-браузер;

5) додаток дозволяє створювати свої власні експерименти, використовуючи візуальний редактор експериментів, який генерує простий файл, визначає ваш експеримент, включаючи аналіз даних.

В нашому дослідженні пропонуємо його використовувати для організації довгострокових дослідницьких проєктів.

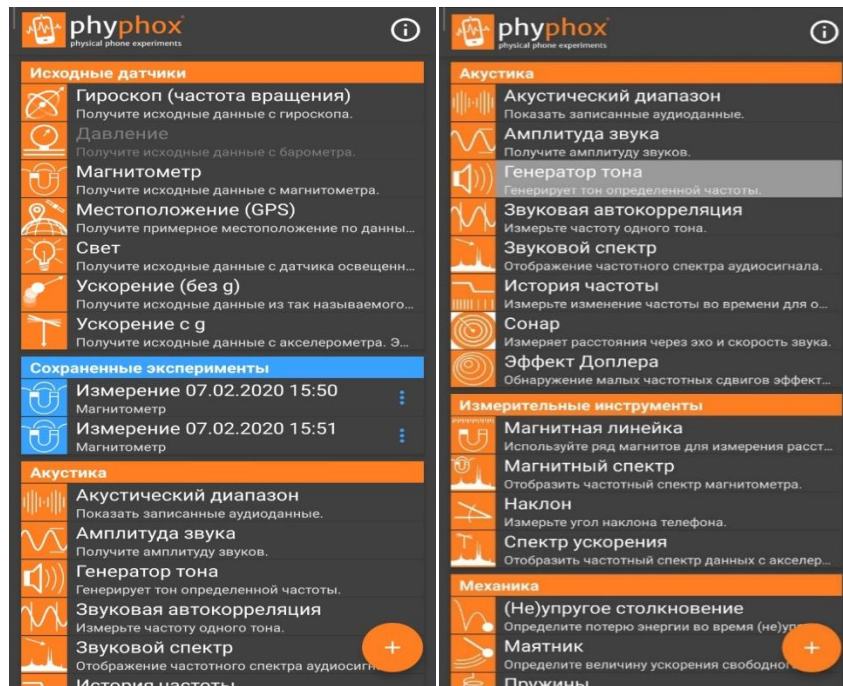


Рис.2.5. Інтерфейс додатку «Phyxox»

Нарівні з акселерометром, гіроскопом і деякими іншими сенсорами у мобільних пристроях може бути вмонтований датчик барометр, проте не в усіх, тому перед виконанням експерименту необхідно з'ясувати чи наявний цей датчик у мобільних пристроях учнів. Для пристроїв з таким датчиком передбачено низку додатків, які дають можливість не лише вимірювати атмосферний тиск, але й аналізувати виміри, будуючи графіки по днях і по годинах та прогнозуючи зміни погоди або самопочуття людини. Подібні додатки доцільно використовувати на уроках фізики у 7 класі (Розділ 3. «Взаємодія тіл. Сила». Тема «Атмосферний тиск. Вимірювання атмосферного тиску. Барометри» [26].

В дев'ятому класі під час вивчення теми: «Механічні хвилі» можна скористатись додатком Sound Meter, а також додатками звукових генераторів і камертону. За допомогою цих всіх додатків учень може самостійно виконати

лабораторну роботу, яка є в програмі дев'ятого класу, незважаючи на те чи є в закладі освіти необхідне обладнання, до того ж може виконати цю лабораторну роботу, як домашнє завдання і тому можна зекономити один із уроків під час вивчення цієї теми.

Нижче наведено приклади додатків, за допомогою яких можна проводити дослідження, а також аналізувати результати досліджень, використовуючи сенсор мобільного пристрою – барометр. Даний датчик можна використовувати і як альтиметр (висотомір) (рис.2.6).



Рис.2.6. Інтерфейс додатку «Барометр»

Датчик магнітометр вимірює силу магнітного поля уздовж осей X, Y і Z, а також магнітні властивості матеріалів. Використовувати такі датчики пропонуємо в процесі вимірювання магнітної індукції та її коливань під час вивчення курсу фізики в 9 класі (Розділ 1. Магнітні явища. Тема «Магнітне поле»). Вимірювання можна здійснювати в різних місцях – в школі, вдома, на вулиці, в різних куточках населеного пункту чи поза ним. Для використання даного датчик можна застосувати такі додатки: Physics Toolbox Magnetometer та Phyphox (рис.2.7).



Рис. 2.7. Інтерфейс додатку «PhysicsToolbox Magnetometer»

Датчик освітленості можна використати для дослідження рівня освітленості приміщення при вивченні курсу фізики в 9 класі (Розділ 2. Світлові явища). Для такої роботи можна використати такі додатки як LightMeter та Phyphox (рис.2.8.).

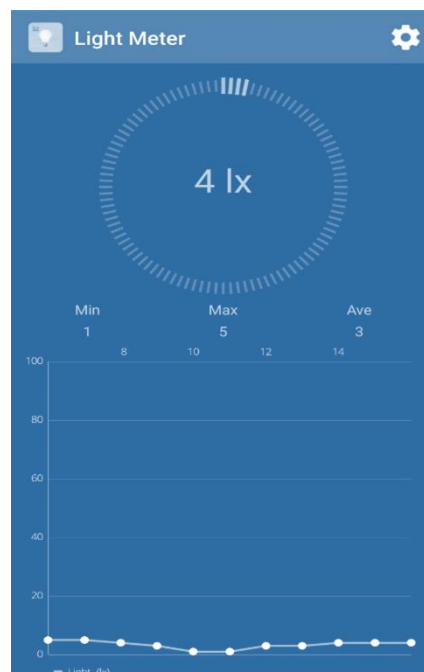


Рис. 2.8. Інтерфейс додатку «LightMeter»

Нами подано огляд лише частини додатків, основне призначення яких доповнення традиційних засобів навчання фізики, зокрема під час пояснення чи закріплення нового матеріалу, під час організації і проведення навчального фізичного експерименту тощо.

2.3. Проектування системи прийомів мобільного навчання

Навчання як процес взаємодії учителя і учнів ставить перед собою за мету передання сукупності накопичених знань і досвіду, включених до змісту освіти, а також розвиток індивідуальності і соціалізації особистості.

Сучасні інформаційні технології, в тому числі мобільні і дистанційні, надають нові можливості з організації взаємодії між учасниками процесу навчання. Мобільні технології впливають на методи і прийоми навчання, оскільки надають нові засоби для організації діяльності як вчителів, так і учнів, змінюючи механізм руху учня до мети. Технологічна основа впливає на реалізацію методу та прийому навчання, тому нами конкретизовано, що означає описати прийом навчання, зокрема, це означає описати такі складові:

- дидактичну мету;
- технологічну основу;
- порядок дій педагога;
- порядок дій учня;
- критерій досягнення мети.

Оскільки кожен метод та прийом навчання має свої особливості застосування, вони є не пов'язаними з конкретним змістом дисципліни і характеризується різною ефективністю в залежності від розв'язуваного дидактичного завдання, виникає необхідність побудови системи прийомів навчання на основі мобільних технологій.

Під системою прийомів мобільного навчання будемо розуміти сукупність прийомів навчання, які взаємодоповнюють один одного в частині розв'язання різних дидактичних завдань і мають єдину технологічну основу - мобільні і

хмарні технології. Для побудови системи необхідно виділити принципи, які будуть пов'язувати окремі прийоми навчання.

- системність і систематичність використання прийомів, заснованих на мобільних технологіях;
- цілісність з позиції використання прийомів навчання для розв'язання різних дидактичних завдань;
- єдність форматів зберігання і адаптації інформації;
- вбудовуваність - здатність системи прийомів органічно поєднуватися з вмістом предмета, тематичним плануванням та іншими прийомами навчання;
- інструментальна незалежність - незалежність системи прийомів від конкретних програмних засобів; наявність взаємозамінних аналогів.
- кросплатформність - здатність системи прийомів навчання на основі мобільних технологій поєднуватися з різними версіями програмно-апаратних засобів.

Зупинимося докладніше на виділених принципах. *Принцип системності* є основоположним для поняття системи прийомів навчання, і базується на необхідності охоплення всіх видів навчальної діяльності відповідними методами та прийомами. До того ж системність прийомів проявляється і в єдиній технологічній основі (мобільні і хмарні технології). Принцип систематичного використання прийомів навчання на основі мобільних технологій впливає з таких тверджень:

- використання єдиної системи прийомів навчання, заснованої на мобільних технологіях, у всьому різноманітті навчальної діяльності надасть можливість сконцентрувати всю інформацію про хід навчального процесу і розвитку учнів в зручній формі, доступній з будь-якого пристрою (стаціонарний комп'ютер, планшет, ноутбук, смартфон);
- регулярність застосування мобільних технологій на уроках та в позаурочній діяльності надасть можливість підтримувати актуальність умінь щодо роботи з мобільними пристроями в учнів.

Принцип цілісності полягає в нерозривному зв'язку всіх прийомів системи для розв'язання спектру дидактичних завдань. Так, виключення одного з прийомів навчання позбавляє систему цілісності: зменшується охоплення розв'язуваних дидактичних завдань. З технологічної точки зору цілісність забезпечується хмарними технологіями, які є основою для інформаційного обміну. Принцип єдності з точки зору форматів зберігання і адаптації інформації полягає в тому, що весь контент повинен мати таку форму подання, яка буде універсальною для різних пристроїв і їх параметрів. Так, наприклад, текстова інформація повинна однаково читатись як з мобільного пристрою, так і з екрана комп'ютера; контент, що містить відео, повинен мати такий формат, який не вимагає особливих умов для відтворення. Виникає необхідність використання єдиного, універсального формату опису і зберігання інформації.

Принцип вбудовуваності у зміст предмета і тематичне планування є дуже важливим для предмета «Фізика», оскільки мобільні технології є для нього одним з об'єктів вивчення. Відомо, що мобільні пристрої здатні працювати з різною за типом інформацією (текстовою, звуковою, графічною, відео- та іншою). У той же час кожен прийом навчання на основі мобільних технологій з точки зору технічної реалізації застосовує певний алгоритм роботи з такою інформацією. Саме тому використання мобільних пристроїв на уроці фізики доцільно розглядати не тільки з точки зору прийомів навчання, а й як приклад роботи з різною інформацією. Так, наприклад, використання мобільного пристрою, як сканера QR-кодів може застосовуватися і як прийом навчання, і як демонстрація роботи алгоритму розпізнавання образів, а також пояснення практичного застосування двійкового кодування в житті. При розподілі прийомів навчання в календарно-тематичному плануванні курсу доцільно пов'язувати технологічну реалізацію прийому з відповідною темою з двох причин:

- попередньо отримавши необхідні теоретичні знання, учням буде легше зрозуміти, які дії від них потрібні при реалізації педагогом обраного прийому навчання;

- прийом навчання при цьому стане наочним прикладом для розкриття теми уроку і органічно впишеться до змісту.

Принцип інструментальної незалежності дає можливість реалізувати кожен прийом навчання за допомогою різних технічних і програмних засобів. Даний принцип дає можливість кожному вчителю вибрати найбільш зручні сервіси та інструменти в прийомах навчання. Необхідність даного принципу полягає і в тому, що при недоступності того чи іншого програмно-апаратного інструменту, у вчителя повинні бути альтернативні варіанти реалізації кожного прийому навчання.

Принцип кросплатформності полягає в незалежності системи прийомів навчання від технологічної основи. Так, наприклад, якщо в учнів одного класу є смартфони з різним набором програм, необхідно, щоб прийоми навчання були прив'язані до певного програмного продукту або його версії. Таким чином, весь необхідний інструментарій повинен бути доступний на будь-якій платформі, або бути «хмарним».

Оскільки мобільні технології впливають на можливості організації процесу навчання, нами запропонована класифікація прийомів навчання, заснована на виділенні різних форм діяльності учнів і їх зв'язку з дидактичними завданнями навчального фізичного експерименту.

Розглянемо докладніше наведені у зазначеній класифікації прийоми.

Візуалізація (з використанням мобільних додатків, дидактичних відеоматеріалів, інтерактивних симуляцій).

Мета застосування прийому: унаочнення навчальної інформації для покращання сприйняття та розуміння.

Умови застосування прийому: програмне забезпечення, завантаження необхідних додатків та хмарних застосунків на пристроях учнів, наявність доступу до Інтернет-ресурсів

Діяльність учителя:

- підготовка необхідних відеоматеріалів;
- відбір додатків та демонстрацій;
- відбір симуляцій відповідно до теми

Діяльність учня:

- перегляд та аналіз відповідних відеоматеріалів та симуляцій.

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення:

- відповіді на запитання;
- можливість обговорення результатів перегляду;

Фізичні дослідження (індивідуальні та групові). Дослідження на основі інтерактивних симуляцій

Мета застосування прийому: формування методологічних знань, умінь виконувати дослідження, аналізувати результати, робити висновки, розвивати креативні здібності

Умови застосування прийому: завантаження необхідних додатків на пристрої учнів, наявність доступу до Інтернет-ресурсів.

Діяльність учителя:

- відбір мобільних додатків;
- написання інструктивних матеріалів

Діяльність учня:

- виконання дослідження;
- написання звіту

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення:

- звіт учня про виконане дослідження

Вимірювання фізичних величин

Мета застосування прийому: формування умінь вимірювати фізичні величини.

Умови застосування прийому: завантаження необхідних додатків на пристрої учнів.

Діяльність учителя:

- підбір мобільних додатків;
- написання інструктивних матеріалів.

Діяльність учня:

- виконання вимірювань;
- написання звіту.

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення:

- звіт учня про виконане дослідження

Відео короткотривалих дослідів

Мета застосування прийому: формування умінь аналізувати дослід або явище, висловувати гіпотези, використовувати знання під час завдань компетентнісного характеру.

Умови застосування прийому: наявність доступу до Інтернет-ресурсів.

Діяльність учителя:

- підбір відео;
- написання завдань.

Діяльність учня:

- перегляд відеоматеріалів;
- написання відповідей.

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення:

Навчальні дослідницькі проекти

Мобільні пристрої і хмарні технології дають можливість організувати проектну діяльність на новому рівні, так як надають як нові інструменти, які завжди під рукою, так і зручну організаційну форму. Так, наприклад, в більшість смартфонів вбудовані такі інструменти, як компас, навігатор, карта, фотоапарат, ліхтарик тощо. У свою чергу хмарна організація зберігання даних дозволяє здійснювати миттєвий обмін інформацією між групою учнів і вчителем. Крім цього, розробка мобільних додатків становить великий інтерес для учнів, так як їх поширення носить широкомасштабний характер

Мета застосування прийому: розвиток експериментаторських та дослідницьких умінь, креативності, вміння працювати в команді.

Умови застосування прийому:

- наявність мобільних пристроїв як цільових платформ;
- наявність механізмів дистанційної взаємодії між учнями та вчителем.
- наявність доступу до Інтернет-ресурсів.

Діяльність учителя:

- розробка тематики, плану та технологічної картки проєктів, - організація проєктно-дослідницької діяльності учнів;
 - надання допомоги учням на шляху досягнення поставлених цілей проєктної роботи.

Діяльність учня: виконання проєкту

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення: звіт, участь учнів в розробці науково-дослідних проєктів, пов'язаних з мобільними технологіями.

Прийоми мобільного опитування і голосування.

Сервіси мобільного опитування дають можливість проводити тестування або формувальне оцінювання та отримати дані від усього класу, а не окремих учнів. Миттєвий зворотній зв'язок дозволяє в режимі реального часу відслідковувати досягнення або труднощі у вивченні матеріалу кожним учнем. Мета застосування прийому: Аудиторний і позааудиторний контроль знань. Створення дискусії на основі результатів опитування.

Умови застосування прийому:

- програмне забезпечення мобільного опитування на пристроях учнів, або
- наявність доступу до хмарним форм опитування, або
- індивідуальні картки.

Діяльність учителя:

- підготовка бази питань;
- планування послідовності видачі питань;
- контроль за ходом опитування.

Діяльність учня:

- формування власної відповіді на поставлені питання на основі вивченого матеріалу і власних суджень.

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення:

- залучення учнів до процесу голосування;
- фіксація рівня підготовки учнів в режимі реального часу;
- можливість миттєвого обговорення результатів опитування;

Приєм пошуку інформації в Інтернет

Пошук і робота з інформацією різного характеру є одними з найважливіших навичок сучасного фахівця будь-якого профілю. Мобільні пристрої з доступом до Всесвітньої павутини відкривають додаткові можливості пошуку інформації завдяки тому, що крім текстового запиту, може використовуватися голосовий і графічний пошуковий запит. Зміст предмета «Фізика» спрямований, зокрема, на розвиток навичок роботи з сучасними інформаційними технологіями та програмними продуктами. Виходячи з цього, краще заохочувати використання мобільних пристроїв в освітніх цілях, а не забороняти їх.

Мета застосування прийому: Освоєння роботи з інформаційно-комунікаційними технологіями. Засвоєння нової інформації.

Умови застосування прийому:

- наявність доступу до Інтернет-ресурсів та сервісів пошуку.

Діяльність учителя:

- створення проблемних ситуацій, що вимагають знаходження додаткової інформації для їх вирішення.

Діяльність учня:

- вибір оптимальних способів і сервісів пошуку;
- здійснення пошуку розв'язання проблеми або питання.

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення:

- освоєння учнями технології мобільного пошуку.

Тестування та мобільні вікторини. Використання мобільних технологій для організації тестування та ігрового навчання дозволяє організувати як групову,

так і індивідуальну роботу у вигляді інтерактивних вікторин. Подібний підхід сприяє розвитку в учнів умінь здійснювати контроль своєї діяльності в процесі досягнення результату. Установка обмеження за часом розвиває регулятивне вміння як планування ритму своєї роботи.

Мета застосування методу: Аудиторний контроль. Перевірка домашніх завдань. Перевірка засвоєння нового матеріалу.

Умови застосування методу:

- наявність мобільних пристроїв у учнів;
- наявність доступу до мережі Інтернет.

Діяльність учителя:

- підготовка тестових завдань чи питань вікторини;
- контроль і організація діяльності учнів;
- обговорення і коригування дій учнів.

Діяльність учня:

- участь у тестуванні чи вікторині;
- обговорення результатів.

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення:

- залучення учнів до процесу тестування чи вікторини.

Приєм хмарного дослідження. Специфіка даного методу полягає в тому, що учні спільно або індивідуально досліджують будь-яке питання навчальної теми або проблемне завдання з метою підготовки доповіді та виступу перед класом. Мобільні і хмарні технології дозволяють створювати спільні електронні документи та презентації, одночасно доступні для редагування кількох учнів і вчителю. При організації групової роботи всередині команди кожен учень досліджує свою частину, збираючи необхідний матеріал, розміщуючи його в хмарному документі, і далі на основі зібраних частин формується загальна доповідь групи. Завдяки незалежному за часом і місцем доступу до розроблених хмарних матеріалів, прийом хмарного дослідження застосовуємо як в аудиторній роботі, так і в позааудиторній.

Мета застосування прийому: Організація взаємодії учнів на шляху вирішення поставлених навчальних завдань.

Умови застосування прийому:

- наявність матеріалів у хмарних сервісах, доступних учням;
- мобільний пристрій, що має доступ до мережі Інтернет.

Діяльність учителя:

- підготовка документів у хмарного середовищі і поширення посилання учням;
- підготовка навчальних завдань для виконання в хмарному середовищі.

Діяльність учня:

- виконання практичного завдання в хмарному середовищі.

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення:

- активне використання хмарних ресурсів спільного доступу в процесі вирішення навчальних завдань.

Прийом інтерактивного відео. Сучасні мобільні пристрої дають можливість програвати відеоконтент. В той же час зазначимо, що цінність будь-якого навчального відеоролика знижена через відсутність в ньому інтерактивного елементу, який зміг би забезпечити зворотний зв'язок і встановити ступінь засвоєння того чи іншого фрагменту учнями. Нами апробований сервіс, в якому передбачена можливість додавання запитань і завдань до відеосюжетів, створення інтерактивних відеоуроків з опитуванням, тестовими завданнями, посиланнями на інші ресурси.

Мета застосування методу: Впровадження в освітній процес додаткових методичних освітніх ресурсів. Створення цікавої для школярів організаційної форми для роботи над навчальним матеріалом.

Умови застосування методу:

- наявність в учнів мобільних пристроїв з доступом до мережі Інтернет.

Діяльність учителя:

- підготовка відеоматеріалів і запитань.

Діяльність учня:

- вивчення змісту відеоматеріалу;

- відповіді на питання в ході перегляду.

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення:

- використання учнями інтерактивних відеоуроків;
- контроль результатів опитування.

Описані прийоми мобільного навчання нами впроваджено в практику навчання фізики і природознавства. Акцент зроблено на використанні апробованих мобільних додатків під час організації і проведення навчального фізичного експерименту. В наступних параграфах описано реалізацію даних прийомів під час організації роботи учнів з конкретними мобільними додатками.

2.3. Методика застосування окремих прийомів мобільного навчання під час формування експериментаторських умінь учнів

Розгляд питання застосування прийомів навчання на основі мобільних технологій ми вважаємо за необхідне здійснювати з позиції опису наступних компонентів:

- технічні умови, необхідні для застосування прийому;
- діяльність вчителя;
- діяльність учня.

Система прийомів мобільного навчання будувалася на основі педагогічних завдань і дидактичних можливостей мобільних технологій, а також календарно-тематичного планування курсу. Описані вище принципи побудови системи прийомів навчання на основі мобільних технологій можна розділити на дві групи:

- 1) Організаційно-педагогічні принципи: системність і систематичність, цілісність, вбудовуваність.
- 2) Технологічні принципи: єдність форматів, інструментальна незалежність, кроссплатформенність.

Перша група принципів впливає на процес планування уроків з точки зору змісту курсу. Друга група в більшій мірі відноситься до технічної складової

реалізації системи методів: вибір сервісів, програм і способів інформаційного обміну між учасниками освітнього процесу. Серед організаційно-педагогічних принципів побудови системи прийомів мобільного навчання принцип вбудовуваності вимагає, щоб вибрані прийоми навчання органічно поєднувалися з вмістом предмета. Відштовхуючись від цього твердження, при складанні календарно-тематичного планування курсу і виборі прийомів навчання ми дотримувалися наступних положень:

Пріоритет ілюстрації та залучення. Перевага віддавалася такому прийому навчання, реалізація якого може явно або побічно бути ілюстрацією в ході навчального заняття. Такий підхід забезпечить взаємозв'язок матеріалу уроку з мобільними технологіями і сприяє підвищенню рівня засвоєння теми завдяки залученню учнів в безпосередню роботу з ними.

Контроль та оцінювання дій. Шкільний курс фізики містить численні практичні роботи, які спрямовані на формування навичок використання програмних продуктів (додатків) і інформаційно-комунікаційних технологій. Перед учителем постає завдання оцінювання дій учня в ході самостійної роботи та їх коригування за потреби. В цьому випадку були використані такі прийоми навчання, які дають можливість найбільш зручним чином організувати контроль дій учня.

Мотиваційний аспект. Окремі прийоми навчання реалізують ігрову форму проведення уроків і пропонують нестандартні інструменти для організації діяльності учнів. Ці прийоми використовувалися для підвищення мотиваційної складової в разі їх дидактичної зумовленості, наприклад, при тривалому поясненні нового матеріалу без активної участі учнів.

Диверсифікація діяльності. Сучасні мобільні пристрої дають можливість не тільки обробляти і створювати різну за типом інформацію (числову, текстову, графічну, звукову та іншу), а й фіксувати її через клавіатурне введення, диктофон, фото- і відео- камеру. Дана особливість дозволила урізноманітнити діяльність учнів під час виконання лабораторних та творчих робіт, сприяла розвитку навичок роботи з мобільними пристроями.

Посилення ролі спільної діяльності. Хмарні сервіси та системи спілкування, а також наявність доступу до мережі Інтернет за допомогою мобільного пристрою відкриває нові можливості щодо організації спільної діяльності учнів. В процесі організації самостійної роботи групи учнів над окремими блоками навчальної теми було забезпечена їх взаємодія і зберігання матеріалів в хмарному середовищі.

Вибір мобільних додатків був здійснений на основі вимог технологічних принципів побудови системи прийомів мобільного навчання в частині забезпечення єдності форматів зберігання, інструментальної незалежності і кросплатформності.

Нижче наводимо узагальнену таблицю, де наведено прийоми навчання і пов'язані з ними програмні інструменти відповідно до видів навчального фізичного експерименту.

Таблиця 2.1.

Прийоми мобільного навчання

Види навчального фізичного експерименту	Прийоми мобільного навчання
Демонстраційний фізичний експеримент	візуалізація з використанням мобільних додатків
	візуалізація на основі дидактичних відеоматеріалів
	візуалізація з використанням інтерактивних симуляцій
Фронтальні лабораторні роботи	фізичні дослідження (індивідуальні та групові)
	вимірювання фізичних величин
	дослідження на основі інтерактивних симуляцій
Фізичний практикум	фізичні дослідження (індивідуальні та групові)
	вимірювання фізичних величин
	пошук інформації в Інтернеті
	хмарні дослідження
	дослідження на основі інтерактивних симуляцій
	вимірювання фізичних величин

Позаурочні дослідження та спостереження	фізичні дослідження (індивідуальні)
	прийом інтерактивного відео
	відео короткотривалих дослідів
Проектна діяльність	навчальні дослідницькі проекти (середньо та довготривалі)
	пошук інформації в Інтернеті
	інтегровані дослідження з предметів освітньої галузі «Природознавство»
Оцінювання методологічних знань та експериментальних умінь	мобільне опитування і голосування
	тестування та мобільні вікторини
	прийом інтерактивного відео

Опишемо методику реалізації окремих прийомів мобільного навчання під час формування експериментаторських умінь учнів.

Приклади реалізації прийому проведення фізичних досліджень

Для організації домашньої експериментальної діяльності учнів найбільш доцільними є такі датчики як барометр, акселерометр, магнітометр, датчик освітленості. Додатки для роботи з такими датчиками для Android можна завантажити за адресою <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.urbandroid.sleep&hl=uk>.

Акселерометр рекомендуємо застосовувати, як для вимірювання проекції абсолютного лінійного прискорення, так для проекції гравітаційного прискорення, для любителів спорту можна використовувати як крокомір. Магнітометр вимірює силу магнітного поля уздовж осей X, Y і Z, а також магнітні властивості матеріалів. Використовувати такі датчики можна в процесі досліджень рівня магнітного поля під час вивчення магнітних явищ в 9 класі. Датчики освітленості пропонуємо використовувати для дослідження рівня освітленості приміщення при вивченні світлових явищ в 9 класі. Опишемо приклад запропонованого нами завдання для учнів 7-го класу під час вивчення теми «Тиск рідин і газів», яке рекомендуємо задати учням перед

поясненням нового матеріалу. Завдання полягає у знятті показів барометра впродовж місяця, фіксуванні результатів спостереження з обов'язковим зазначенням погоди: сонячно, похмуро, опади, побудові графіка тиску за місяць. На графіку відзначити позначкою дні, коли були опади. Графік можна будувати на міліметровому папері або в програмі Excel. Важливим є висновок, в якому слід зазначити, як залежить погода від тиску, які зміни відбуваються в дні, коли випадали опади тощо. Як результат, учні повинні дослідити зміни тиску за різних погодних умов. Далі можна дати завдання пояснити, чому самопочуття людини залежить від показів атмосферного тиску. Такий підхід сприяє засвоєнню основних узагальнень та висновків і сприяє їх усвідомленню. Важливим є те, що при цьому дослідження сприяє чіткішій орієнтації учнів у питаннях практики, формуванню уміння застосовувати свої знання до пояснення певних фізичних явищ. Домашнє експериментальне завдання може мати індивідуальний характер або ж груповий, термін виконання може варіюватись залежно від типу завдання. В даному випадку виконання завдання розраховано орієнтовно на один місяць.

Дії, які виконують учні під час проведення такого типу дослідження є універсальними, оскільки їх можна застосовувати і в процесі вивчення інших предметів освітньої галузі «Природознавство». Також ці дії носять пізнавальний характер, зокрема використовуються дії загальнонавчального блоку (уміння працювати з сучасними девайсами, віднаходити інформацію в мережі Інтернет, рефлексія), логічного блоку (порівняння, аналіз синтез, узагальнення, доведення), блоку постановки і розв'язання проблеми впливу атмосферного тиску на погоду.

Реалізація прийому вимірювання фізичних величин.

Застосування інформаційних і телекомунікаційних технологій в змішаному навчанні змінює роль вчителя, а саме вчитель з учнем постійно веде діалог, в процесі якого інформація перетворюється на знання, які впливають на його розвиток і збагачення. Під час змішаного навчання, учень переходить до більш високого рівня активності та самостійності у процесі

навчання. Звідси впливає інтерактивність віртуального навчального простору, а також реалізація принципу індивідуальної освітньої траєкторії учня у цьому просторі.

Так учні, починаючи з сьомого класу, можуть користуючись своїм мобільним телефоном виконувати певні експериментальні завдання, які дають можливість формувати експериментальні вміння у учнів. Мобільний додаток Ruler, який може слугувати, як звичайна лінійка так і для вимірювання об'єму кімнати, або площі фігури неправильної форми. Коли учень користується додатком Ruler, як звичайною лінійкою, то він може побачити чи рівно він тримає телефон, чи на рівній поверхні предмет, який вимірюємо взагалі знаходиться, набуває розуміння, які фактори впливають на точність результату. Під час уроку вчитель демонструє, як можна користуватись цим додатком, а домашнє завдання учень отримує у вигляді домашньої лабораторної роботи, визначаючи параметри різних предметів та об'єм своєї кімнати за допомогою додатку Ruler. Результати, отримані з використанням додатку Ruler, учень повинен порівняти з результатами, які він отримує, використовуючи звичайну лінійку та рулетку або мірну стрічку. Таким чином, учень зможе самостійно пересвідчитись, що на великих відстанях зручніше використовувати мобільний додаток, ніж звичайну рулетку. Цю лабораторну роботу можна використовувати, як під час традиційного навчання так і змішаного. Звіт про виконання лабораторної роботи учень зобов'язаний здати вчителю, разом з фото звітом, а під час вимірювання за допомогою додатку Ruler можна одразу знімати відео і тоді навіть не потрібно занотовувати значення.

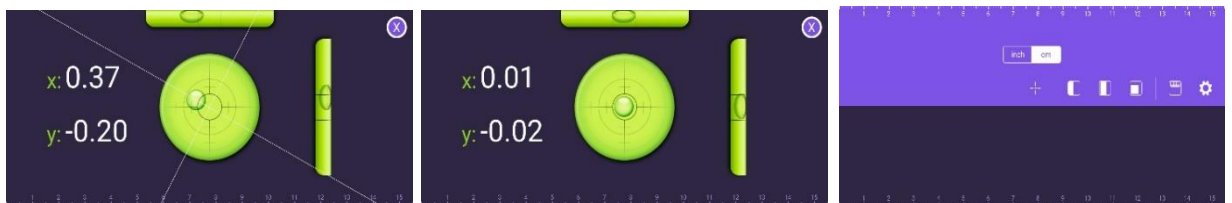


Рис. 2.9. Скрін-шот фрагментів вимірювання з використанням мобільного додатку Ruler

Нами запропоновано використання додатку під час виконання робіт у 7-му класі, де необхідно вимірювати довжину, наприклад: «Вимірювання об'ємів твердих тіл, рідин і сипких матеріалів», «Вимірювання розмірів малих тіл», «Вимірювання періоду обертання та обертової частоти», «Дослідження коливань нитяного маятника» тощо. Нижче наведено таблицю звіту учня з відповідними вимірюваннями, тема «Вимірювання об'ємів твердих тіл, рідин і сипких матеріалів».

Таблиця 2

Тіло	Прямі вимірювання			Непрямі вимірювання			
	Початковий об'єм води $V_1, \text{см}^3$	Об'єм води та тіла $V_2, \text{см}^3$	Об'єм тіла $V = V_2 - V_1, \text{см}^3$	Довжина тіла $l, \text{см}$	Ширина тіла $d, \text{см}$	Висота тіла $h, \text{см}$	Об'єм тіла $V = l \cdot d \cdot h, \text{см}^3$
Горіх	100	120	20	–	–	–	–
Коробка сірників	150	170	20	5	3,8	1	19
	Виміри рулеткою(додаток)			5,2	4	1	20,8

Зі звіту видно, що учень вимірював розміри тіла як традиційним засобом, так і з використанням мобільного додатку.

Дослідження на основі інтерактивних симуляцій. Реалізувати даний прийом пропонуємо з використанням сайту інтерактивних симуляцій *phet.colorado.edu*. Для цього нами використано інструктивні матеріали, розроблені І.Ю.Слободянюк [217]. Нижче наведено приклад звіту учня після проведеного дослідження з теми «Маятник».

Віртуальне домашнє дослідження «Маятник»

- Запустіть симуляцію за адресою: <https://phet.colorado.edu/uk/simulation/pendulum-lab>.
- Перейдіть у вкладку Вступ:
 - Ознайомтеся з набором наявних інструментів та параметрами, які можна змінювати.
 - Натисніть кнопку «Пауза» .
 - Активуйте інструмент «Секундомір» та запустіть його.
 - З'ясуйте встановлену за замовчуванням довжину та масу маятника: $m = 0.7 \text{ кг}$, $l = 1 \text{ м}$.
 - Відхиліть маятник на кут 15° та відпустіть.
 - Натисніть кнопку «Старт» .
 - Зафіксуйте час, за який відбудеться $N = 10$ повних коливань = 16.8 с.
 - Зупиніть маятник та обнулiть результати секундоміра .
 - Обчисліть період коливань маятника за відомою формулою:
 $T_1 = t_1 / N = 1.68 \text{ с}$
 - Активуйте другий маятник. Для цього натисніть на елемент .
 - З'ясуйте встановлену за замовчуванням довжину маятника = 1м.

- 12) Встановіть значення маси для тягарця другого маятника таку саму, як і для першого: $=1$ кг.
- 13) Відхиліть маятник на кут 15° та відпустіть.
- 14) Зафіксуйте час, за який відбудеться $N=10$ повних коливань $= 20.2$ с.
- 15) Зупиніть маятник та обнулiть результати секундоміра .
- 16) Обчисліть період коливань маятника за формулою:
 $T_2=t_2/N= 2.02$ с
- 17) Чим відрізняється маятник 1 від маятника 2? Довжиною нитки.
- 18) Порівняйте період коливань першого та другого маятника? $T_1 < T_2$.
- 19) Чи залежить період коливань маятника від його довжини? Як? Так, чим довша нитка тим більший період коливань.
- 20) Вирівняйте довжини першого та другого маятників, встановивши значення 1м.
- 21) Змініть значення маси тягарців першого та другого маятника на 1,5 кг та 0,5 кг відповідно.
- 22) Відхиліть обидва маятники на кут 15° , попередньо, у стані спокою натиснувши на кнопку Пуск та Паузу.
- 23) Підготуйте до запуску секундомір.
- 24) Запустіть маятники.
- 25) Проаналізуйте періоди їх коливань.
- 26) Який висновок можна зробити про залежність періоду коливань нитяного маятника від маси? Період коливань не залежить від маси тіл.

3. Перейдіть у вкладку Лабораторія:

- 1) Працювати будемо з одним маятником.
- 2) Активуйте показ напрямку швидкості.
- 3) Відхиліть маятник на кут 20° та відпустіть.
- 4) Спостерігайте за перетворенням енергії під час коливань, розгорнувши «Діаграму енергії». Аби було більш зручніше це робити змініть режим «Нормально» на «Повільно». Можете змінити масштаб діаграми за допомогою кнопок .
- 5) Проаналізуйте наступні величини в різних точках:
 - а) права крайня точка:
 - значення швидкості 0;
 - значення E_k 0;
 - значення E_p 3.8;
 - б) точка положення рівноваги:
 - значення швидкості 0.5;
 - значення E_k 3.8;
 - значення E_p 0;
 - в) ліва крайня точка:
 - значення швидкості 0;
 - значення E_k 0;
 - значення E_p 3.8.
- 6) На величину якої енергії впливає значення швидкості? Кінетичну.
- 7) Зверніть увагу на, встановлену за замовчуванням, величину тертя. Воно відсутнє!
- 8) Переключіться з режиму «Повільно» у режим «Нормально».
- 9) Збільште величину тертя, встановивши перемикач у центральне положення.
- 10) Що ви спостерігаєте? Маятник з часом зповільнюється.
- 11) Як називають такі коливання? Затухаючі.
- 12) Як це відображається на «Діаграмі енергії»? Кінетична і потенціальна енергія зменшується, тепла збільшується.

- 13) Чи виконується тут закон збереження енергії? Поясніть. Закон збереження енергії не відбувається, тому що закон збереження механічної енергії не виконується для сил тертя, оскільки за наявності сил тертя відбувається перетворення механічної енергії в теплову.
- 14) Зупиніть маятник.
- 15) Увімкніть інструмент «Період таймера».
- 16) Знову відхиліть маятник на кут, наприклад, 20° . Зверніть увагу, що зараз ви досліджуватиме час повного коливання (період) на планеті Земля, де $g=9,81 \text{ м/с}^2$.
- 17) Запустіть маятник на «Період таймера» та визначте період $T_z = 1.6908 \text{ с}$.
- 18) Змініть планету на Юпітер. Тепер $g=24.79 \text{ м/с}^2$.
- 19) Запустіть маятник та визначте період $T_y = 1.0637 \text{ с}$.
- 20) Аналогічні виміри проведіть на Місяці, де $g=1.62 \text{ м/с}^2$. $T_m = 4.16 \text{ с}$.
- 21) Чи відрізняється період коливань на Землі, Місяці та Юпітері? Чому? У Юпітера частота найменша а в Місяця найбільша, тому що різна гравітація.

Висновки:

1. Провівши дослідження, назвіть величини, від яких залежить період коливань: довжини маятника, сили тертя, гравітації.
2. Які величини не впливають на нього? Маса.

У додатку В наведено приклад звіту учня до даної роботи в іншій формі.

Застосування інтерактивного відео. Застосування прийому інтерактивного відео безпосередньо на уроці з включенням опитування дає можливість створити проблемну ситуацію і вивести учнів на предметну дискусію або ж його можна застосовувати для організації домашньої роботи. Учитель має можливість створювати інтерактивні відеоуроки, прикріплюючи до них опитування, тести і посилання на інші ресурси.

Одним із сервісів для розробки такого типу завдань є EDpuzzle (<https://edpuzzle.com/>), який технічно призначений для створення відеофрагментів з аудіо і текстовими елементами, запитаннями і завданнями до них [11]. Оскільки сервіс EDpuzzle є англomовним, тому виникають труднощі з його використанням у роботі. З метою методичної допомоги вчителям нами розроблена детальна інструкція створення відео засобів у даному сервісі.

Робота з сервісом для учителя передбачає виконання наступних кроків:

1. Реєстрація в ролі вчителя.
2. Розробка дидактичного засобу:
 - 2.1. Завантаження та редагування відео.
 - 2.2. Озвучування відео (за необхідністю).

2.3. Конструювання та додавання завдань до відеозасобу.

2.4. Додавання аудіо коментарів та аудіо завдань.

2.5. Створення online-класів(у).

2.6. Надання доступу до створених дидактичних відеозасобів.

В програмі передбачено можливість додавання трьох типів завдань: запитання з відкритою відповіддю, з вибором правильної відповіді з декількох, текстовий коментар. Текст можна формувати (змінити розмір і тип накреслення літер), також до питання можна прикріпити зображення або посилання. Для видалення запитання, слід натискувати на значок із зображенням кошика. Для формування запитання з відкритою відповіддю призначена відповідна вкладка.

Робота з сервісом для учня передбачає виконання наступних кроків:

1. Реєстрація в ролі учнів;
2. Приєднання до online-класів(у) вказавши код наданим учителем;
3. Перегляд дидактичного засобу та виконання завдань.
4. Отримавши доступ до відеозасобу, учень має можливість переглядати відеозасіб та виконувати завдання.

Можливості сервісу для освітньої діяльності. За допомогою сервісу можна організувати опитування і тестування учнів на основі навчальних розроблених дидактичних засобів різної тематики. Нами розроблено такі завдання до тем «Сила тертя», «Атом», «Електрика», «Додавання сил» тощо. Скрін-шоти завдань до теми «Електричне поле» подано на рис.2.10.

Можливість організації групової роботи в сервісі. Учитель може створити клас, призначити для нього підготовлений дидактичний засіб і відстежувати результати роботи кожного учня. У вчительському акаунті формується таблиця із відповідями учнів.

Розробка таких засобів вимагає від учителя вмінь методично грамотно підбирати відео, а за потреби проводити власні відео зйомки, конструювати запитання та завдання до вибраних фрагментів.

The image displays two screenshots from the edpuzzle platform, illustrating an interactive learning activity. Both screenshots show a video player with a YouTube video titled "Картини електричного поля" (Images of an electric field). The video shows a person using a Van de Graaff generator to create static electricity, which causes white streamers to rise from two metal stands.

The top screenshot shows the video at the beginning (0:00). The question prompt is: "Перерахуйте обладнення для проведення досліду." (Calculate the equipment for the experiment.). There are three question markers (green boxes with a question mark) on the video timeline.

The bottom screenshot shows the video at 0:55. The question prompt is: "Що моделюють султани в даному досліді?" (What do the streamers model in this experiment?). There are three question markers on the video timeline.

Both screenshots include a "Submit" button, a "Rewatch" button, and a "Help" button. The edpuzzle interface includes a search bar, "My Content", "My Classes", "Share", and a user profile icon.

Рис.2.10. Скрін-шот з розробленого завдання до теми «Електричне поле» в програмі EDpuzzle.

Застосування мобільних вікторин. Застосування прийому мобільних вікторин на уроці дає можливість створити ситуацію змагання між учнями, наприклад, за допомогою використання електронних сервісів Kahoot [166] і Quizizz [182]. Діяльність учителя на етапі підготовки до уроку полягає у формуванні завдань та налаштуванні вікторини (порядок відображення

питань: випадковий або послідовний; відображення результатів: учневі і вчителю або тільки вчителю, наявність звукових і графічних ефектів тощо).

Приклад використання мобільних вікторин. Клас: 7. Тема: «Тиск в рідинах і газах». 1. Учитель створює вікторину, яка складається з питань теми уроку. 2. Безпосередньо на уроці вчителем запускається вікторина.

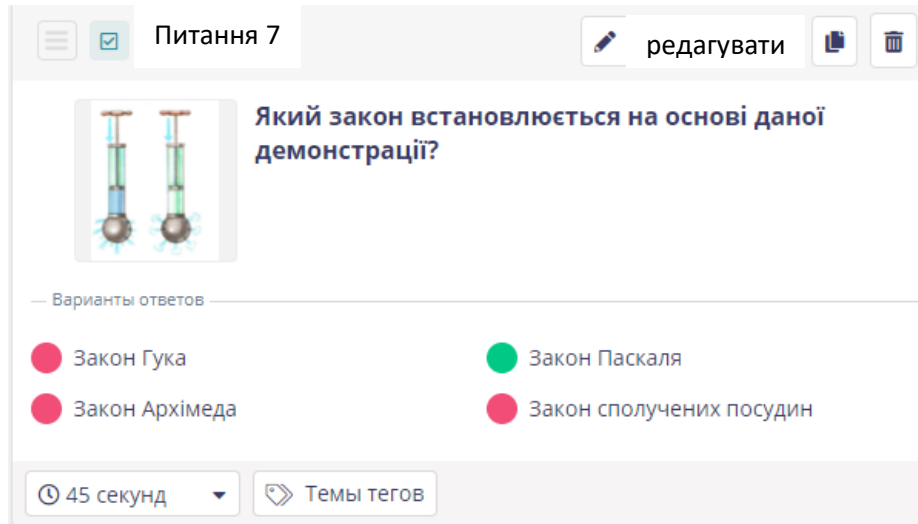


Рис. 2.11. Скрін-шот екрану під час створення вікторини (веб-сервіс Quizizz).

Результати вікторини можуть відображатися як індивідуально, так і у вигляді командного заліку, що дозволяє використовувати мобільні вікторини при роботі по групах. На результативність впливає не тільки правильність відповідей, а й швидкість відповіді учнів.

Застосування хмарного дослідження. Застосування прийому хмарного дослідження на уроці супроводжується активною спільною діяльністю групи учнів в процесі розв'язання проблемної ситуації, заздалегідь підготовленої педагогом і розміщеної в хмарному сховищі курсу. На підготовчому етапі педагог формулює проблему, описує її учням і надає доступ до необхідних для її усунення навчальних матеріалів. Приклад використання прийому хмарного дослідження.

Клас: 10. Тема: «Кодування звукової інформації». Тема кодування звукової інформації є важливою з точки зору розвитку в учнів навичок розв'язання відповідних завдань. Для більш глибокого розуміння учнями принципів кодування звукової інформації, в тому числі для розкриття поняття

частоти дискретизації, практична робота включає в себе дослідницьку складову.

Так, для її виконання були підготовлені звукові файли однакові за змістом, проте, закодовані з різними параметрами (глибина кодування і частота дискретизації звуковий частоти різні). Учням пропонується прослухати записи, зробити висновки про якість кожного з них, провести аналіз властивостей файлів, розв'язати теоретичні завдання і співвіднести отримані результати з практичною частиною.

1. Учитель формує завдання і здійснює підготовку звукових файлів для прослуховування. 2. Матеріали практичної роботи викладаються в «хмарну» систему курсу з можливістю прослуховування аудіозаписів як на мобільних пристроях навчаються, так і на комп'ютерах в кабінеті інформатики. 3. Учні прослуховують аудіозаписи, індивідуально (або працюючи в групі) описують свою суб'єктивну оцінку якості записів, а потім вирішують підготовлені педагогом завдання. 4. Порівнювання отриманих результати розв'язання завдань, інформацію про файли аудіозаписів і їх якості, роблять висновки щодо практичної частини: описують, як впливає зміна частоти дискретизації на якість звукозапису, як змінюється обсяг файлів і чому це відбувається.

Застосування прийому проведення проєктного дослідження. Для оволодіння учнями навичками 21 століття, ефективною технологією навчання учнів фізики є проєктна технологія. Необхідні технічні умови реалізації методу: мобільні пристрої учнів. На підготовчому етапі вчитель допомагає учням визначити напрямки мобільної розробки для виконання індивідуальної (або групової) проєктно-дослідницької роботи. Використовуючи відкриті інформаційні джерела, учні аналізують ринок програмного забезпечення для мобільних пристроїв і визначають можливі теми проєктів з урахуванням особистісних прагнень. Оскільки сфера застосування розроблюваних мобільних додатків може бути різноманітною, це дозволяє поставити дослідницьку задачу безпосередньо в зоні індивідуальних інтересів учнів.

При використанні даного прийому учні легко набувають вміння, необхідні їм у професійній діяльності або для продовження освіти. При використанні проєктів у навчанні виникає висока мотивація, зацікавленість учнів у самостійному здобутті нових знань. Більшість учнів проявляє інтерес до проєктної діяльності і бажання в ній брати участь. Проте лише невелика кількість учнів уміє правильно спланувати свою роботу з досягнення мети, сформульованої в навчальному проєкті. Тому за новим стандартом підготовки учнів до проєктної діяльності з фізики вже запропоновано в 7 класі з формування окремих дій, методів, що входять в проєктну діяльність. У 8 класі здійснюється перехід до виділення і засвоєнню учнями узагальнених методів пізнання. У 9 класі учні вже усвідомлено виконують проєкти.

Вчитель фізики може запланувати в своїй роботі різноманітні проєкти для виконання учнями. Ми пропонуємо запланувати проєкт середньої тривалості на тему: «Спостереження за зміною магнітного поля», дослідження проводиться впродовж двох тижнів. Спостереження радимо виконувати за допомогою навчального додатку «Phyphox». Результати спостережень пропонуємо оформити у вигляді таблиці та проаналізувати графічно.

Технологічна карта навчального проєкту

з фізики на тему: *«Спостереження за зміною магнітного поля»* в 9 класі

Назва проєкту - «Спостереження за зміною магнітного поля»

Основний та другорядні (дотичні) навчальні предмети: основний - фізика, другорядні: інформатика, математика, географія.

Вік учнів та клас: 13-14 років, 9 клас.

Координатор – вчитель фізики.

Мета проєкту: провести спостереження за зміною магнітного поля за допомогою датчику магнітометр на смартфоні та мобільного додатку «PhyPhox»; засвоїти поняття магнітних збурень та магнітного поля Землі; пояснити причини виникнення магнітних збурень; з'ясувати як впливають магнітні бурі на організм людини; формувати науковий світогляд та розвивати інтерес до вивчення фізики.

Стислий опис проєкту: учням 9-го класу пропонується взяти участь у дослідженні зміни магнітного поля, з метою розгляду питань, що стосуються навчального матеріалу теми. Предмет дослідження школярів трактується в аспекті використання засвоєного теоретичного матеріалу та практичного його застосування у процесі спостереження за амплітудою геомагнітного збурення. Під час виконання завдань навчального проєкту учні набувають практичного досвіду збору, аналізу, узагальнення, систематизації, оцінювання інформації з метою створення власного інтелектуального продукту та його презентації.

Завдання проєкту:

- 1) провести спостереження за зміною магнітного поля;
- 2) оформити результати спостережень у вигляді таблиці;
- 3) виконати аналіз проведених досліджень у вигляді графіка;
- 4) підготувати презентацію для демонстрації результатів проведеного дослідження.

За провідною діяльністю, що домінує в проєкті – дослідницький.

За кількістю учасників: індивідуальний (груповий, за бажанням вчителя).

За тривалістю виконання: середньотривалий (2 тижні).

Програмно-технічне забезпечення проєкту: наявність завантаженого додатку PhyPhox; використання ІКТ при підготовці до захисту проєкту.

Очікуваний результат: результати дослідження оформленні у вигляді таблиці та проаналізовані у вигляді графіка; демонстрація результатів спостереження у вигляді презентації.

Опис оцінювання. На початку проєктної діяльності відповідно до теми навчального проєкту проводиться організаційно-мотиваційна бесіда з метою виявлення обізнаності учнів з досліджуваної теми та вмотивування їх до участі в дослідницькій роботі. У процесі виконання завдань навчального проєкту учні долучаються до самоконтролю організації власної діяльності та заповненні звітності про виконанні ними заплановані завдання. Після завершення роботи над проєктом учням надається можливість презентувати створені інтелектуальні продукти, озвучити сформульовані висновки.

В таблиці 2.2. та на рис.2.12. наведено результати дослідження учнів.

Таблиця 2.2

Результати спостережень

№ дослідження	День спостереження	Вимірюване значення магнітної індукції, мкТл
1	1 квітня 2020р.	49,54
2	2 квітня 2020р.	48,08
3	3 квітня 2020р.	47,68
4	4 квітня 2020р.	45,90
5	5 квітня 2020р.	47,10
6	6 квітня 2020р.	48,08
7	7 квітня 2020р.	48,15
8	8 квітня 2020р.	55,74
9	9 квітня 2020р.	49,65
10	10 квітня 2020р.	45,83
11	11 квітня 2020р.	48,05
12	12 квітня 2020р.	51,85
13	13 квітня 2020р.	49,54
14	14 квітня 2020р.	47,92



Рис.2.12. Спостереження за зміною магнітного поля

Аналізуючи проведені спостереження, хотіли б зауважити, що дослідження повинне проходити щоденно, бажано в один і той самий час. Для того, щоб отримати більш достовірні значення магнітної індукції рекомендуємо проводити спостереження на вулиці, де не має впливу різних побутових приладів.

Для того, щоб зрозуміти суть проведення спостереження та значення, які отримано, побудовано таблицю «Амплітуда геомагнітного збурення».

Таблиця 2.3

Амплітуда геомагнітного збурення

Бал	0	1	2	3	4	5
-----	---	---	---	---	---	---

Магнітне поле	Дуже спокійне 0-7	Спокійне 8-14	Не спокійне 15-19	Слабке збурення 20-29	Вміру збурення 30-49	Сильне збурення >=50
---------------	----------------------	------------------	----------------------	--------------------------	-------------------------	-------------------------

Отже, можна зробити висновок, що на період проведення спостережень ми реєстрували в міру збурення та сильні збурення.

Реалізація прийому мобільного пошуку. Необхідні технічні умови реалізації прийому: мобільні пристрої учнів з доступом до мережі Інтернет. При використанні прийому мобільного пошуку на підготовчому етапі учителем заготовлюються проблемні навчальні ситуації, у яких учням необхідно здійснити пошук додаткової інформації, використовуючи мережу Інтернет. Використовуючи мобільні пристрої, учні можуть звертатися до різних модулів телефону: до мікрофона (для голосового пошуку або пошуку мелодії), до вбудованої фотокамери (для пошуку по картинці), до програмної клавіатури (для пошуку через текстовий запит). Переваги використання прийому мобільного пошуку:

- даний прийом дає можливість опосередковано вивчити різні методи пошуку інформації за допомогою мобільного пристрою при безпосередньому вивченні будь-якої навчальної теми;
- окрім використання пошукових технологій, в учнів розвивається навичка роботи з різними вбудованими в мобільні пристрої модулями введення інформації.

Застосування мобільного опитування і голосування.

Для підготовки до уроку із застосуванням мобільного голосування для створення проблемної ситуації і обговорення з учнями результатів опитування вчитель може використовувати сервіс Plickers [181]. На підготовчому етапі необхідно:

- внести список учнів класу в сервіс;
- додати питання і варіанти відповідей;
- призначити опитування класу.

Приклад використання методу мобільного опитування

Клас: 9. Тема: «Електромагнітні хвилі».

1. Учителем вносяться дані по класу. Кожному учню присвоюється номер від 1 до 63.

2. Відповідно до номерів за списком учням роздаються індивідуальні картки

3. Учитель формує базу питань з теми. Кожне питання може включати до 4 варіантів відповідей. Розроблені питання призначаються класу.

4. Учитель демонструє питання на проєкційному екрані перед аудиторією учнів. Завдання учнів - вибрати правильну відповідь і показати картку лицьовою стороною педагогу таким чином, щоб буква з правильною відповіддю була зверху. Педагог за допомогою свого мобільного пристрою «сканує» аудиторію і відбувається автоматичне розпізнавання та ідентифікація відповідей учнів. Результати можуть миттєво відображатися учням, що дає змогу обговорити помилки в режимі реального часу без необхідності очікування перевірки педагогом

5. Дані з результатами мобільного опитування по класу можуть бути вивантажені учителем в формат csv і відкриті за допомогою електронних таблиць (наприклад, Microsoft Excel). Використання методів мобільного голосування і опитування замість індивідуального і фронтального опитувань і тестових завдань дозволяє:

- за невеликий інтервал часу перевірити знання учнів по розділу програми;
- збільшити охоплення учнів, залучених до контроль засвоєння матеріалу;
- отримати миттєві результати опитування для їх обговорення;
- підвищити мотивацію учнів за рахунок використання нетрадиційної, привабливої форми роботи. У порівнянні з системами тестування, доступними тільки на персональних комп'ютерах і ноутбуках, мобільні системи опитування дозволяють:

- використовувати персональні пристрої учнів. При цьому змінюється роль і ставлення до смартфонів і девайсів в навчальному процесі: замість

розуміння смартфона як зайвого і відволікаючого об'єкту на уроці виникає потреба в ньому, як у зручному і необхідному пристрої;

- використовувати смартфон як другий екран, в той час як на екрані комп'ютера може бути додаткова інформація, необхідна для відповіді на питання;

- використовувати мобільні пристрої для створення відповідей в різних мультимедійних форматах в силу того, що велика частина мобільних пристроїв оснащена фото- і відео- камерою, а також мікрофоном для звукозапису;

- використовувати систему аналітики сервісу поза комп'ютерним класом, використовуючи будь-який пристрій з доступом до мережі Інтернет;

- використовувати для проведення опитування тільки вбудовані інструменти мобільних пристроїв без необхідності установки додаткового програмного забезпечення (при використанні web-сервісів).

Для проведення оцінювання знань в середовищі Kahoot, вчителю потрібно правильно організувати робоче місце. Для цього комп'ютер вчителя повинен бути під'єднаний до великого екрану, щоб усім учням було добре видно запитання та варіанти відповідей. Оскільки це он-лайн сервіс, тому для його функціонування потрібен доступ до мережі Інтернет.

Для організації роботи учнів необхідні сучасні гаджети (смартфони, планшети) та доступ до мережі.

Опитування проводиться через веб-браузери. Учитель керує запитаннями зі свого облікового запису, а учні повинні зайти на сайт kahoot.it або в додаток Kahoot на своєму смартфоні чи планшеті.

Перед початком опитування необхідно проінструктувати учнів щодо їхніх дій під час тестування. Далі зайти до свого облікового запису, обрати опцію «Мої ігри» (My kahoots), та натиснути «Грати» (Play) навпроти назви потрібної гри.

Перед початком вікторини, учитель повинен переконатися, що всі учасники:

- перейшли за посиланням на сайт kahoot.it, або відкрити додаток Kahoot;

- чітко бачать зображення на дошці, або екрані.

Після обрання опції «З'єднатися» (Launch) на екрані з'явиться код гри, який кожен з учасників має ввести у відповідне місце на екрані свого пристрою, далі записати своє ім'я і приєднатися до вікторини, натиснувши «Добре, розпочинаймо!» (OK, go!). Усі імена учасників одразу з'являться на великому екрані. Щоб розпочати вікторину слід натиснути «Старт» (Start) — учасники бачитимуть запитання на великому екрані та обиратимуть правильний варіант відповіді на екранах своїх пристроїв.

По закінченні вікторини учитель має змогу завантажити результати на свій комп'ютер та переглянути їх у таблиці Excel. Для цього в останньому вікні вікторини треба обрати опцію «Зберегти результати» (Save results) - «Завантажити» (Download) і зберегти файл Excel на своєму комп'ютері.

Нами було створено та апробовано вікторини з тем курсу фізики основної та старшої школи. До того ж було проведено порівняння дидактичних можливостей хмарних сервісів для оцінювання навчальних досягнень учнів. На основі проведеної апробації вище описаних хмарних сервісів в системі засобів тестового оцінювання учнів з фізики з використанням мобільних пристроїв нами виокремлено їх переваги та труднощі у використанні, які подані у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4.

Порівняння хмарних сервісів

Хмарні сервіси	Призначення	Переваги	Труднощі у використанні
	Проведення онлайн-вікторин, тестів та опитувань	Швидке проведення перевірки засвоєних знань;	Використання безпосередньо в класі;

Kahoot	безпосередньо на уроці.	наявність вибору форми дидактичної гри; простий механізм створення вікторин; можливе збереження результатів тестувань; необмеженість кількості запитань у вікторині; цікаве проведення оцінювання навчальних досягнень учнів.	орієнтування на невелику аудиторію; англомовний інтерфейс.
Quizizz	Оцінювання рівня знань учнів під час занять та в домашніх умовах.	Учні відповідають на питання, рухаючись в своєму темпі незалежно від швидкості відповідей інших учасників; тест можна запропонувати в якості домашнього завдання; наявність вибору типу завдання; необмеженість кількості учасників опитування; цікаве проведення оцінювання засвоєного матеріалу.	англомовний інтерфейс
	Оцінювання рівня знань учнів безпосередньо на уроці.	Швидке проведення перевірки засвоєних знань; миттєва перевірка правильності відповідей;	англомовний інтерфейс; обмеженість кількості запитань у тесті (у

Plickers		цікаве проведення оцінювання засвоєного матеріалу;	безкоштовній версії лише п'ять); використання безпосередньо в класі; необхідність завчасної підготовки роздрукованих карток з QR-кодами.
-----------------	--	--	--

Порівнюючи дидактичні можливості кожного із сервісів можна зробити висновок, що у виборі хмарного сервісу визначальна роль належить вчителю за умов наявності девайсів та мережі інтернет у закладі освіти.

Проводячи оцінювання навчальних досягнень учнів, застосовуючи описані вище хмарні сервіси, необхідно зауважити, що технологія BYOD сприяє зацікавленню учнів та підвищенню інтересу до навчання.

Таким чином, вдалося описати і привести конкретні приклади реалізації системи прийомів мобільного навчання з позиції діяльності вчителя і учня, а також необхідних технічних умов застосування кожного прийому.

2.4. Використання дидактичних можливостей мобільного додатку VoltLab в системі інтерактивного навчання основ електрики

Даний додаток пропонуємо використовувати під час вивчення розділу «Електричні явища. Електричний струм» у 8-му класі, а також під час проведення фронтальних лабораторних робіт або робіт фізичного практикуму в старших класах під час вивчення електричних явищ (рис.2.13).

Додаток «Volt Lab» наповнений 13-ма навчальними уроками - відео анімаціями на теми: електричний струм, закон Ома, закон Ома з джерелом напруги, з'єднання джерело-приймач, як працює джерело постійної напруги, послідовне з'єднання опорів, внутрішній опір джерела, послідовне з'єднання джерел, паралельне з'єднання опорів, змішане з'єднання опорів, закон Ома для вітки з ЕРС, дослідження конденсатора, дослідження котушки індуктивності. Не можна не зауважити, що дані демонстрації виконані грамотно, теми послідовно одна за одною висвітлюють основний матеріал, який повинен засвоїти учень, а самі анімації цікаво оформлені, що викликає зацікавлення не тільки даним додатком, а й предметом фізики загалом.

«VoltLab» містить три узагальнених тестування для контролю знань учнів на теми:

- 1) закон Ома, знаходження потенціалів, розрахунок потужностей;
- 2) послідовне з'єднання в електричних колах;
- 3) паралельне і змішане з'єднання в електричних колах.

Особливим є те, що кожна відповідь пояснюється анімаційно, а кожна задача містить як анімаційний розв'язок, так і фізичний.

Додаток пропонуємо використовувати під час змішаного навчання, коли учень переглядає демонстрацію самостійно, а потім разом зі вчителем аналізує фізичні явища та процеси, а також його використання буде доцільним в умовах дистанційного навчання.

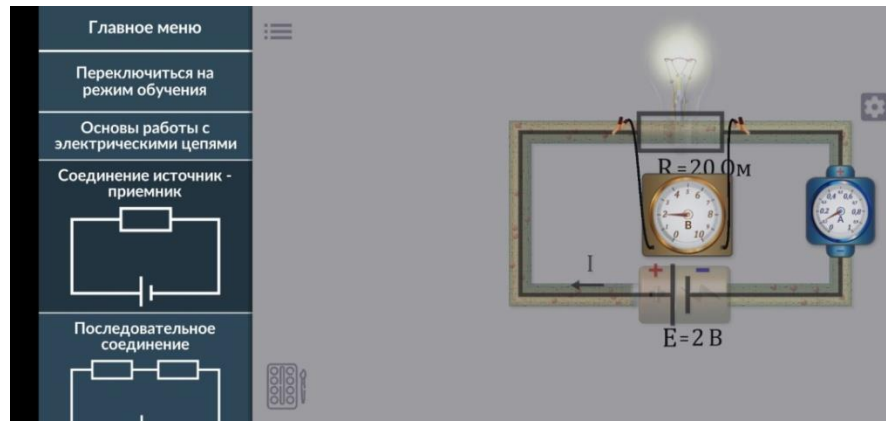


Рис. 2.13. Скрін-шот інтерфейсу додатку «VoltLab»

Апробація даного додатку розпочиналась ще під час очного навчання. Учніам пропонувалось завдання під час уроку переглянути відповідний навчальний матеріал і потім проводилось обговорення. Виконання лабораторних робіт з використанням додатку пропонувалось як домашнє завдання. Під час дистанційного навчання використання додатку VoltLab виявилось досить актуальним. Для учнів нами розроблено інструктивні матеріали до шести лабораторних робіт. Оскільки навчальною програмою з фізики для 8-го класу передбачено виконання двох лабораторних робіт, пов'язаних з дослідженням електричного кола з послідовним з'єднанням провідників та паралельним з'єднанням провідників, тому саме для виконання таких досліджень нами були розроблені інструкції в першу чергу. Нижче наведемо приклад розробленої інструкції для вивчення електричного кола з послідовним з'єднанням провідників.

Лабораторна робота

Тема: Дослідження електричного кола з послідовним з'єднанням провідників.

Мета: експериментально перевірити, що в разі послідовного з'єднання двох провідників справджуються співвідношення: $I=I_1=I_2$; $U=U_1+U_2$; $R=R_1+R_2$.

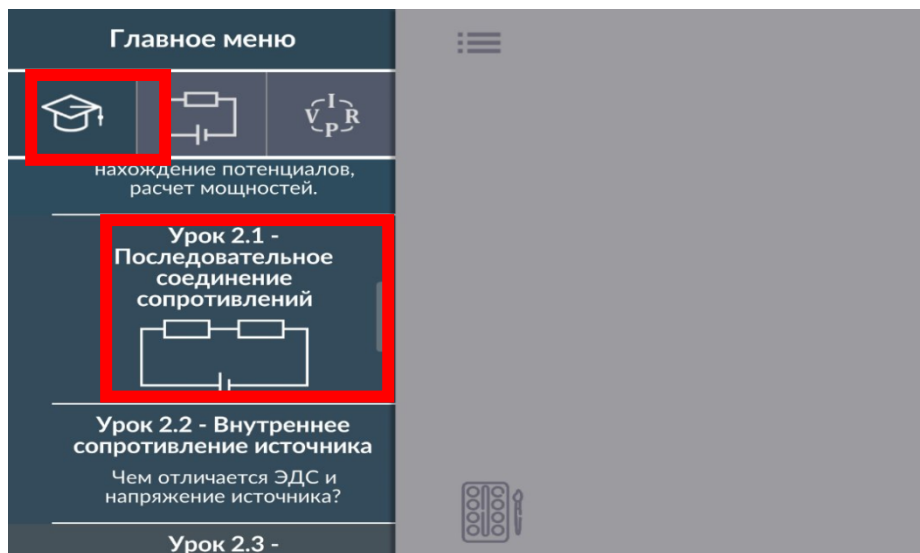
Обладнання: смартфон, завантажений додаток VoltLab.

Інструкція до виконання лабораторної роботи

→ Підготовка до експерименту

Перш ніж виконувати роботу:

1. Відкрийте попередньо завантажений додаток VoltLab на своєму смартфоні, натисніть почати та перемкніть програму на навчальний режим.
2. Перегляньте анімаційний урок 2.1 «Послідовне з'єднання опорів».



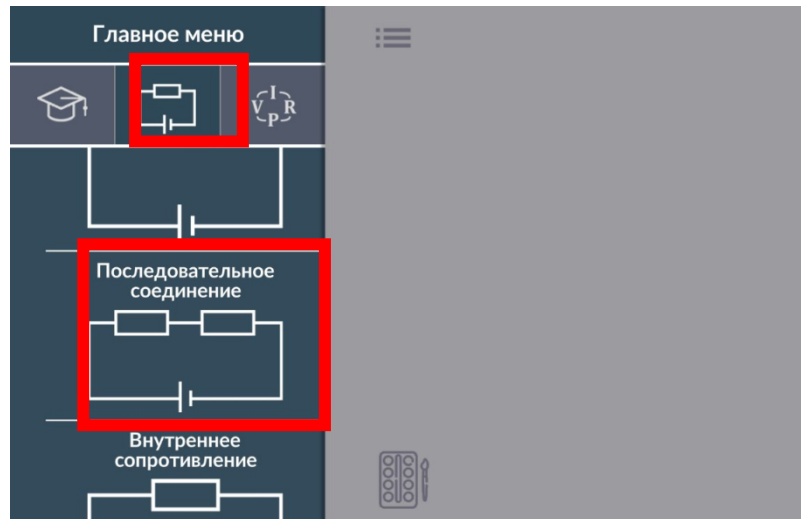
3. Проаналізуйте таблицю співвідношень фізичних величин в разі послідовного з'єднання двох провідників та законспекуйте її.

Фізична величина	Послідовне з'єднання провідників
Сила струму	$I=I_1=I_2=\dots=I_n$
Напруга	$U=U_1+U_2+\dots+U_n$
Опір	$R=R_1+R_2+\dots+R_n$

→ **Експеримент**

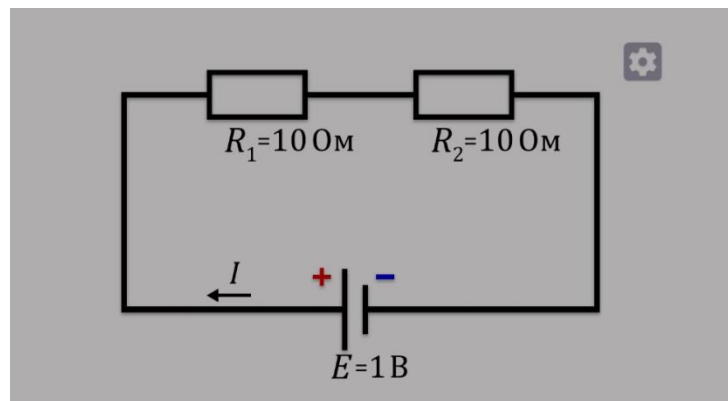
Результати вимірювань відразу заносьте до таблиці.

Перемкніть програму на режим схем та оберіть схему «Послідовне з'єднання»

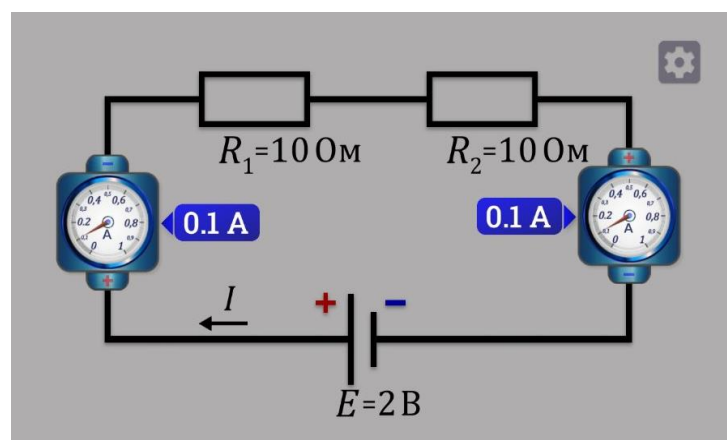


Дослід 1. Порівняння сили струму в різних ділянках кола, яке містить послідовне з'єднання провідників.

2. Складіть електричне коло за поданою схемою.



3. Виміряйте силу струму, увімкнувши амперметр спочатку між джерелом струму і першим резистором (I_1), а потім між джерелом і другим резистором (I_2). Накресліть схеми відповідних електричних кіл.



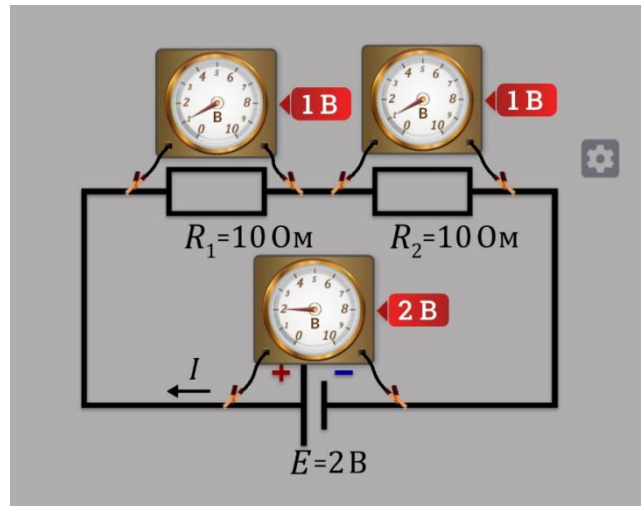
4. Результати вимірювань занесіть до таблиці та зробіть висновок.

I_1, A	I_2, A	Висновок
-----------------	-----------------	----------

--	--	--

Дослід 2. Порівняння загальної напруги на ділянці кола, яка складається з послідовно з'єднаних резисторів, і суми напруг на окремих резисторах.

- У колі, складеному для проведення досліду 1, виміряйте напругу спочатку на першому резисторі (U_1), потім на другому резисторі (U_2), а потім на джерелі (U). Накресліть схему відповідного електричного кола.



- Результати вимірювань занесіть до таблиці. Закінчіть заповнення таблиці та зробіть висновок.

$U_1, \text{В}$	$U_2, \text{В}$	$U, \text{В}$	$(U_1 + U_2), \text{В}$	Висновок

→ **Опрацювання результатів експерименту**

- Використовуючи результати дослідів 1 і 2, обчисліть опір першого резистора (R_1), другого резистора (R_2) та опір ділянки кола, яка містить обидва резистори (R).
- Результати обчислень занесіть до таблиці та зробіть висновок.

$R_1, \text{Ом}$	$R_2, \text{Ом}$	$R, \text{Ом}$	$(R_1 + R_2), \text{Ом}$	Висновок

→ Аналіз експерименту та його результатів

Проаналізувавши експеримент та його результати, зробіть висновок, у якому зазначте:

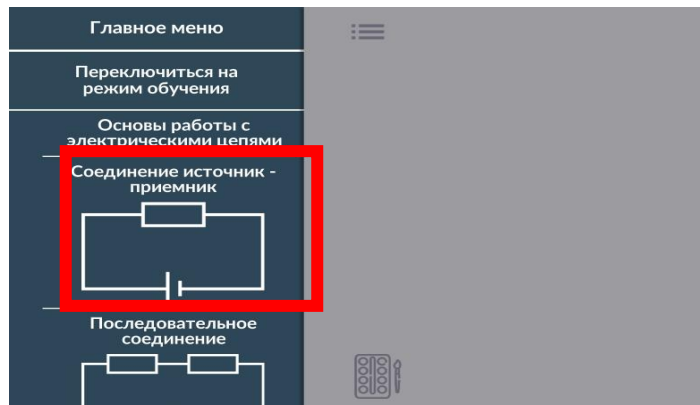
1. Які співвідношення для послідовно з'єднаних провідників ви перевіряли та які результати одержали.
2. Чи отримані вами результати є точними, якщо ж ні, то які чинники могли вплинути на точність отриманих результатів.

Крім передбачених навчальною програмою лабораторних робіт, нами розроблено інструктивні матеріали для додаткових фізичних досліджень з даного розділу. Нижче наводимо фрагмент інструкції до лабораторної роботи з теми «Визначення опору провідника за допомогою амперметра та вольтметра».

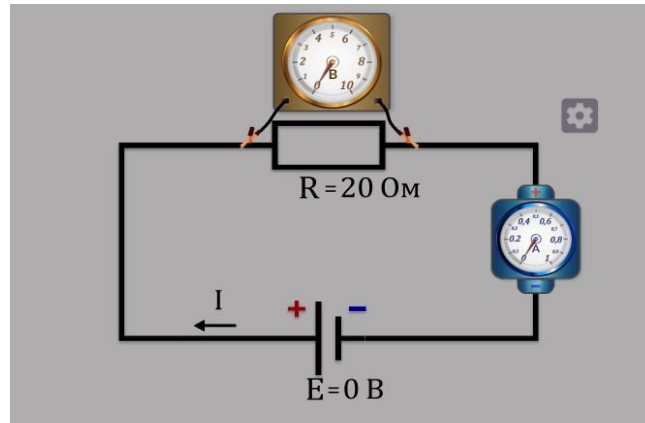
→ Експеримент

Результати вимірювань відразу заносьте до таблиці.

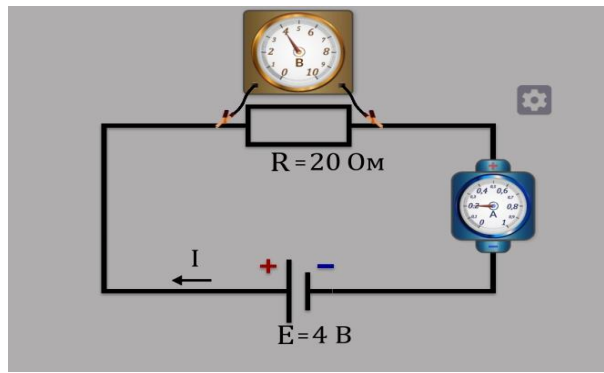
1. Перемкніть програму на режим схем та оберіть схему «З'єднання джерело - приймач»



2. Складіть електричне коло за поданою схемою.



3. Встановіть значення напруги $E (U) = 4 \text{ В}$, $R = 20 \text{ Ом}$. Амперметр показує значення $0,2 \text{ А}$, вольтметр – 4 В .



4. Зменшіть опір резистора і запишіть покази вольтметра та амперметра до таблиці.
5. Збільшіть опір резистора і запишіть покази вольтметра та амперметра. Виміряйте напругу та силу струму ще двічі.

→ Опрацювання результатів експерименту

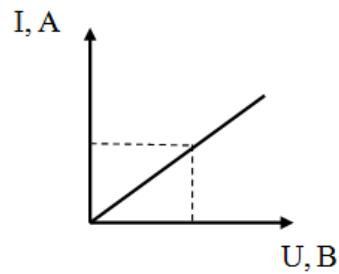
1. Обчисліть формульно опір резистора для кожного випадку.
2. Результати обчислень занесіть до таблиці:

Номер досліду	Сила струму I , А	Напруга U , В	Опір R , Ом
1			

→ Аналіз експерименту та його результатів

Проаналізувавши експеримент та його результати, зробіть висновок, у якому зазначте:

- 1) яку фізичну величину і за допомогою яких приладів ви навчилися вимірювати;
- 2) чи залежить вимірювана величина від сили струму в резисторі та напруги на його кінцях;
- 3) за отриманими в ході експерименту даними побудуйте графік - вольт-амперну характеристику резистора.



На наш погляд, використання даного додатку під час дослідження характеристик електричного кола, є одним із прийомів реалізації діяльнісного підходу в умовах дистанційного навчання. Відзначаємо зацікавленість учнів до виконання таких завдань і їх своєчасне виконання усіма учніми класу.

2.5. Реалізація технології мобільного навчання на основі використання мобільного додатку Lab4Physics

Lab4Physics – це освітня програма, яку можна використовувати для проведення фізичних досліджень. Особливістю цього додатку є те, що поряд з закладеними в програмі вимірювальними датчиками, передбачена можливість використовувати власний мобільний пристрій учня як лабораторний інструмент (наприклад, об'єктом дослідження може бути смартфон як тіло, що коливається або рухається вздовж похилої площини). Завдяки цьому можна проводити значну кількість експериментів без спеціального фізичного обладнання. Ці експерименти не лише дають можливість учням відкривати і краще розуміти складні фізичні явища та процеси, але й заохочують ставити запитання і створювати власні варіації експериментів, що сприяє розвитку

мислення учнів, та допомагає учням осмислити, що вивчення фізичної науки є цікавою діяльністю.

В додатку закладено експерименти до тем «Сила та енергія», «Вільне падіння», «Створення маятника для вивчення хвиль», а також є окремий блок «Експериментувати ігровими методами». Попередньо розроблені експерименти Lab4Physics засновані на реальних сценаріях, які допомагають учням застосовувати свої уже здобутті знання.

Мобільна програма Lab4Physics розроблена таким чином, щоб вона була орієнтована на учнів, а портал для вчителів Lab4Physics - це веб-платформа, орієнтована на підтримку роботи вчителів.

Щоб провести експеримент, необхідно обрати і запустити потрібний віртуальний інструмент та навести смартфон на об'єкт, параметри якого вимірюються. Після закінчення досліду всі результати вимірювань є в цифровому форматі. Їх можна використовувати для подальших обчислень, будувати графіки, а також відправити іншим користувачам. Lab4Physics допоможе використовувати датчики девайсів — камеру, мікрофон, акселерометр, гіроскоп та інші, для математичного аналізу фізичних експериментів. Із його допомогою учні з легкістю опанують сенс складної теорії з фізики на практиці, а навчання перетвориться на захопливий процес.

Програма Lab4physics може бути встановлена на мобільний пристрій. Для цього її потрібно завантажити із Google Play Маркет або Applestore. Для спрощення роботи з програмою нами розроблена коротка інструкція, наведена нижче.

1. Завантаживши програму, потрібно зареєструватися. Зареєструватись можна за допомогою Facebook, тобто автоматично створюється особистий кабінет під тим іменем, під яким ви зареєстровані у Facebook (рис.2.14).

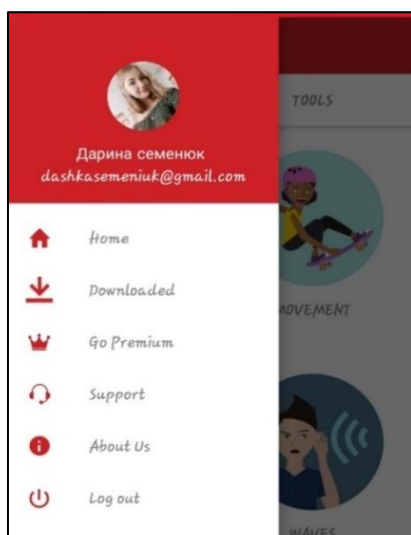


Рис.2.14. Інтерфейс головної сторінки програми

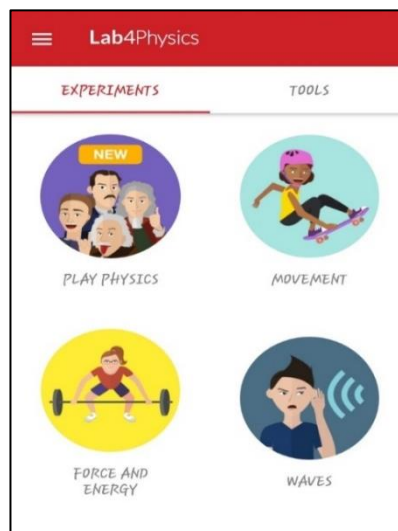


Рис.2.15. Блоки експериментів

- Після того, як пройдено процедуру реєстрації та створено особистий кабінет, відкривається сам додаток (рис.2.15).
- Додаток містить чотири блоки, в яких розміщені відповідно до теми експериментальні завдання (рис.2.16).



Рис.2.16. Експериментальні блоки в розгорнутому вигляді

а) експерименти блоку «Ігрова фізика»; б) експерименти блоку «Рух»; в) експерименти блоку «Сила та енергія»; г) експерименти блоку «Хвилі».

4. Обирається необхідний блок та виконується експеримент.

Нами розроблено інструкції проведення експериментальних досліджень на уроках фізики за допомогою мобільного додатку Lab4Physics.

Розглянемо дидактичні можливості експериментального завдання «Move» (рухайся) з блоку «Movement» (Рух). Даний експеримент доцільно пропонувати учням під час вивчення розділу «Механічний рух» (7 клас), зокрема тем «Прямолінійний рівномірний рух. Графіки прямолінійного руху», «Нерівномірний рух. Середня швидкість нерівномірного руху». Метою експериментального завдання є дослідження рівномірного та нерівномірного рухів людини; побудова та аналіз графіків руху та графіків миттєвої швидкості. Для виконання даного завдання слід підготувати такі матеріали: мірну стрічку, крейду, смартфон. Учнів слід розподілити по бригадам - 2-3 учня в кожній. Далі в кожній бригаді розподілити, хто з учнів буде виконувати певні функції: один учень повинен рухатись вздовж визначеної траєкторії, другий учень повинен фіксувати на смартфоні інтервал часу, за який перший учень проходить кожен ділянку шляху. Завдання краще виконувати на вулиці, зокрема, на пришкольній території, де можна замалювати траєкторію руху. Після цього учні виконують завдання, дотримуючись розробленої нами інструкції, яка нижче подається.

1. Нанести лінію - траєкторію руху, вздовж якої буде рухатись учень. Рекомендується у формі квадрата чи прямокутника. Довжина квадрата визначається самостійно. Вершини квадрата або прямокутника будуть слугувати орієнтирами фіксації інтервалів часу. Учень, який працює зі смартфоном, розташовується в центрі квадрата для забезпечення зручності фіксації інтервалів часу. Можна нанести і пряму лінію для траєкторії та розбити її на ділянки однакової довжини, поставивши мітки.

2. Відкрити програму Lab4physics та вибрати блок «Movement». В даному блоці вибрати завдання під назвою «Move». Далі натиснути: Next, після цього

- Open Speedometer. Вибрати одиниці вимірювання шляху: *см* або *м* (в програмі за замовчування передбачено *см*). Далі ввести координати (Position), починаючи з координати 0 м (або 0 см). Наприклад, 0 м – 2 м – 4 м – 6 м – 8 м – 10 м – 12 м. Інструмент «Add a new position» призначено для додавання координат.

3. Зайняти учням відповідні позиції: учень 1 – в початковій точці руху; учень 2 – в центрі квадрата або в зручному місці для фіксації.

4. Учень 1 має рівномірно рухатись вздовж визначної траєкторії. Для цього можна застосувати ходьбу з приставним кроком.

5. Учень 2 включає спідометр в момент початку руху учня 1. Як тільки учень 1 доходить до першої мітки, учень 2 повинен натиснути «Next Position», наприклад, 2 м і так далі відповідно до обраних координат (позицій).

6. В програмі автоматично будується графік шляху (Ox – Position, Oy - Time); графік миттєвої швидкості; таблиця з графами часу, координати та швидкості в фіксований момент часу (рис.2.17) [7].

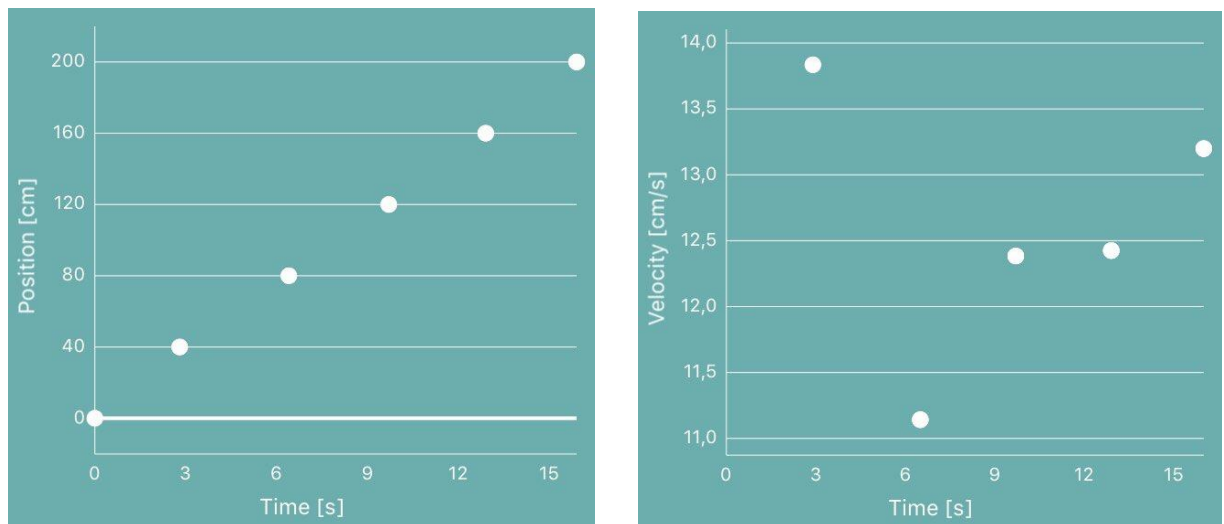


Рис.2.17. Фіксування результатів дослідження «Movement»

Розглянемо дидактичні можливості експериментального завдання «Accelerated learning with Newton» (Вивчаємо прискорення разом із Ньютоном) з блоку «Play physics» (Експериментування ігровими методами). Дані експерименти доцільно пропонувати учням під час вивчення тем «Прямолінійний рівнозмінний рух.», «Рівноприскорений та

рівносповільнений рух». Метою експериментального завдання є дослідження рівнозмінного, побудова та аналіз графіків руху та графіків залежності прискорення від часу, а також даний експеримент доцільно проводити для ознайомлення учнів із датчиками смартфонів. Для виконання даного завдання кожен із учнів повинен мати смартфон. Учні виконують експериментальне завдання, дотримуючись розробленої нами інструкції, яка нижче подається.

Даний експеримент пропонуємо проводити під час вивчення розділу «Рух і взаємодія. Закони збереження» (9 клас) в 2 етапи:

I етап (Аудиторне дослідження)

1. Відкрити додаток *Lab4physics*.
2. Розташувати смартфон в нерухомому стані на учнівській парті.
3. Відкрити сенсор акселерометр (accelerometer), натиснути старт та розпочати вимірювання.
4. В програмі автоматично будується графік залежності прискорення від часу ($a=a(t)$) (рис.2.18). Необхідно зауважити, що точність вимірюваного значення прискорення вільного падіння на даній широті залежить від точності вимірювань вбудованого датчика прискорення смартфона.

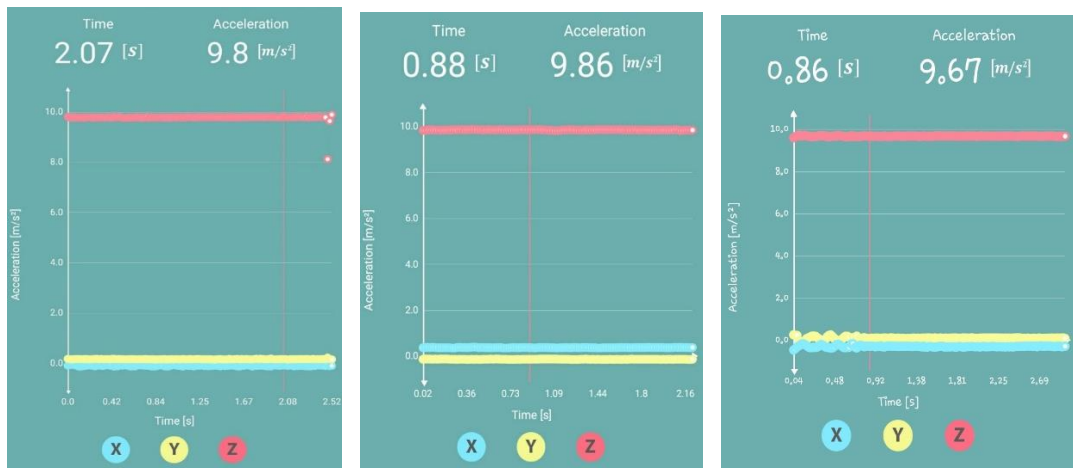


Рис.2.18. Фіксування результатів експерименту на різних девайсах
Завдання для учнів: результати вимірювання записати до *таблиці 2*, яка заповнюється в зошиті для виконання лабораторних робіт.

Таблиця 2.

Фіксування результатів вимірювань

№ етапу	Час, с	$a_x, \text{м/с}^2$ (ox)	$a_y, \text{м/с}^2$ (oy)	$a_z, \text{м/с}^2$ (oz)
1	0,88	0	0	9,8
2	1,37	0	4	8,92
	2,42	0	4,12	8,85
	5,5	0	4,16	8,5
	7,13	0	4,2	8,3

II етап (Дослідження в позаурочний час)

1. Відкрити додаток *Lab4physics*.
2. Провести дослідження під час підймання у ліфті.
3. Відкрити сенсор акселерометр (**accelerometer**), натиснути **старт при початку руху ліфта та розпочати вимірювання**.
4. В програмі автоматично будується графік залежності прискорення від часу ($a=a(t)$) (рис.2.19).
5. *Завдання для учнів:* результати вимірювання записати до *таблиці 1*, та проаналізувати результати дослідів (порівняти експериментальні дані з теоретичними).

Додаткове завдання: на основі отриманих результатів розрахувати швидкість руху ліфта.

6. Сформулювати висновки (вказати яких умінь набув) [9].

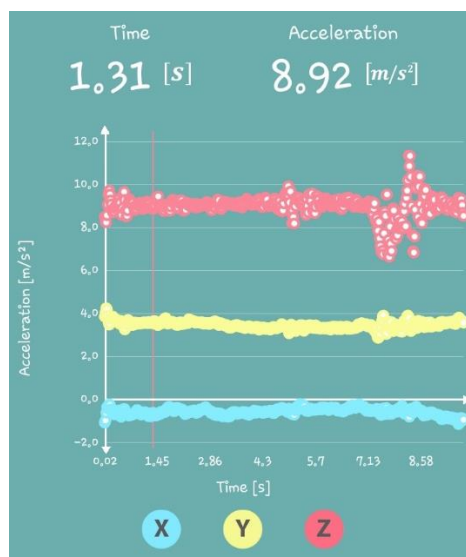


Рис. 2.19. Фіксування результатів експерименту

В процесі впровадження запропонованих експериментальних завдань було реалізовано діяльнісний та особистісно-орієнтований підходи. Зроблено акцент на таку організацію експериментальної діяльності учнів, коли вони активно включаються в навчально-дослідницьку діяльність, використовуючи при цьому власні девайси.

2.6. Організаційно-методичні умови інтеграції дистанційного навчання у систему змішаного навчання для формування експериментаторських умінь учнів

Розвиток інформаційних технологій сприяє за собою впровадження методів і технологій в різних сферах людської діяльності, в тому числі і в сучасній освіті. Інформаційні технології впроваджуються в процес навчання навчального закладу і називаються технологіями дистанційної освіти чи технології змішаного навчання [237]. Відмінність між дистанційним навчанням і змішаним полягає в тому, що дистанційне навчання передбачає комунікацію з вчителем на відстані, в той час, як змішане навчання направлене на об'єднання класичної системи навчання з використанням інструментів дистанційного навчання.

Вперше термін «дистанційне навчання» був використаний Університетом штату Вісконсин (США) в 1892 році. Тоді «дистанційне навчання» вважали таке навчання, яке організували на відстані [33]. В Україні розвиток дистанційної освіти розпочався на багато пізніше, ніж в країнах Західної Європи. Впровадження дистанційного навчання в навчальних закладах України стало початком підвищення рівня інформатизації українського суспільства, збільшення кількості оснащених комп'ютерною технікою шкіл. Теоретичні, практичні і соціальні аспекти дистанційної освіти розроблені в нашій країні не достатньо. Кількість наукових організацій, закладів вищої та загальної середньої освіти, які активно розробляють чи використовують відповідні курси дистанційного навчання досить не значна [116].

Відповідно до Положення про дистанційне навчання Міністерства освіти і науки України [192], під дистанційним навчанням розуміється індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій.

В положенні про дистанційне навчання [192] також визначено поняття СДН – програмне забезпечення, яке призначене для організації навчального процесу і контролю знань через Інтернет і/або локальну мережу.

На підставі Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності (наказ Міністерства освіти і науки України №522 від 07.11.2000 р.), Положення про експериментальний загальноосвітній навчальний заклад (наказ Міністерства освіти і науки України №114 від 20.02.2002 р. із змінами і доповненнями, внесеними наказом Міністерства освіти і науки України від 23 листопада 2009 року N 1054), з метою організації належного виконання наказу Міністерства освіти і науки України від 30.12.2015 р. №1390 «Про проведення дослідно-експериментальної роботи на базі комунального закладу «Рішельєвський ліцей» Одеської обласної ради». Було погоджено Положення про навчально-методичний структурний підрозділ комунального закладу «Рішельєвський ліцей» «Центр дистанційної загальної середньої освіти Одеської області».

В КЗ «Рішельєвський ліцей» в 2018 – 2019 н.р. був створений клас зі змішаним типом навчання. На початку проекту було 15 учнів. Використовували платформу Office 365, програму Teams.

Office 365 – одна з популярних платформ, яка використовується в школах та університетах світу, де в навчальний процес впроваджені технології дистанційного навчання. Завдяки доступності і простоті у використанні, Office 365 активно вдосконалюється в різних методах використання сучасних інформаційних технологій в педагогічній діяльності.

На якість навчання впливає також і використання СДН самими учнями. У випадку, якщо учень не має можливості взаємодіяти із системою, у самого учня буде втрачена мотивація використовувати її в якості інструменту організації самоосвіти. А це тягне за собою пониження успішності учнів.

Розглянемо докладніше організаційно-методичні умови інтеграції дистанційного навчання у систему змішаного навчання .

Для нас це був перший досвід, як для вчителів так і дітей. Навчання було змішане, тричі на тиждень учні навчались в ліцеї, а двічі на тиждень онлайн. В ліцеї облаштували спеціальний кабінет для дистанційного навчання. В ньому є дошка, мультимедійне відео, камера під'єднана до комп'ютера, гарнітура (мікрофон, колонки), тьютер. Технічна роль тьютера – це допомога у використанні ІКТ, вирішення системних проблем, діагностика та роз'яснення проблем, з яким стикається учень, повідомлення про режим роботи сервера, роз'яснення системних обмежень [143]. На нашу думку, роль тьютера важлива тому що він допомагає з налаштуванням апаратури, якщо необхідно наблизити зображення, чи навпаки віддалити, тьютер знаходиться в приміщенні. Якщо в учнів виникають технічні проблеми, вони пишуть повідомлення тьютеру. Тьютер допомагає учням долати технічні питання під час уроку, а вчитель не відволікається від лінії уроку.

З перших уроків стало зрозуміло, щодо потреби змінити методику викладання під час дистанційного уроку, підготовку до уроку і проведення самого уроку. Одна з перших проблем організаційна. Для прикладу розглянемо ситуацію організації бесіди під час уроку. В реальному часі після запитання учителя учні сигналізують про можливість вступу до діалогу підняттям руки. Вчитель називає прізвище учня, який починає відповідати. Під час online-уроку на екрані складно зафіксувати поглядом підняття руки і тому, декілька бажаючих починають коментувати одночасно, що призводить до шумового ефекту і зменшення концентрації уваги. На практиці розв'язок цієї проблеми вирішений шляхом зміни прийомів до проведення традиційних уроків. Під час підготовки до уроку, складаючи запитання до учнів

прописували одразу прізвища того, кого планували опитати. З часом учні звикли до прийому організації, що поліпшило навчання.

Інший важливий елемент відмінності від традиційного уроку, який вимагав корекції – відповідь учня. Дехто під час online опитування не вмикав (розміщувався поза) відеокамеру, інший – хитрував, розміщуючи поза нею підручник, тощо. Який вихід із становища? У батьків дізнались, чи у всіх учнів є відеокамери. Володіючи інформацією, що всі учні мають відеокамери, вони були зобов'язані їх вмикати.

Серед основних позитивних моментів дистанційних online уроків є те, що власне урок, який проводив учитель повністю записувався, іншими словами реально проведений урок набув форми відеозапису. Власне так створювався банк відеоуроків для дистанційної форми організації навчання, а кожен учень, маючи доступ до архіву, мав можливість переглянути відео з метою повторення, або у разі інших причин відсутності: хвороба, від'їзд, тощо.

Наступна перевага такої організації уроків в тому, що їх можна проводити і під час карантину, коли учні не відвідують школу.

Як відомо структурним компонентом кожного уроку є рефлексія. Діяльнісний підхід до навчання розглядає формування умінь застосування набутих раніше знань як основу домінанту процесу навчання. Серед експериментаторських умінь – спостереження, порівняння, аналіз фізичного явища його розпізнання і пояснення слід розглянути як метапредметні уміння, які мають формуватися, розширюватися за обсягом та набувати різних форм під час кожного уроку.

Перевірка набутих знань, умінь під час дистанційного навчання реалізується засобами ІКТ. В програмі Teams можна створювати тести і завдання. Перевірку їх здійснює сама програма і виконавши тестові завдання учні одразу дізнаються свою оцінку. Вчитель, на моніторі бачить, як учні виконали тест. Водночас програма зображає діаграму-аналіз відповідей учнів на запитання, що слугує вчителю зворотнім зв'язком для подальших дій з навчальним матеріалом.

Створення учителем тестових завдань з вибором відповіді, на відповідність тощо, встановлення визначеного інтервалу часу виконання завдань в цілому готують учня до інтенсивної роботи та водночас формують уміння відчуття часу, прийом виконання тестових завдань тощо, можна розглядати як пропедевтичний етап підготовки до виконання завдань зовнішнього незалежного оцінювання.

Окремі труднощі під час дистанційного навчання фізики виникли у такому виді роботи як розв'язування задач. Питання не тільки стосується контролю над списуванням – це долається в певній мірі завдяки належному банку задач, а в більшій мірі контролю розв'язування, як послідовності дій учня. Один із прийомів – це фото аркуша з розв'язком, яке надсилається учителю. Зручно при цьому скористатись аудіоповідомленням, щоб особисто кожному учневі вказати на власні помилки. Така форма більш зручна від коментарів на фото.

Вперше на базі Центра дистанційної освіти, п'ятого жовтня 2018 року була трансляція онлайн-уроку з фізики для шкіл, розташованих в населених пунктах Болград, Арциз, Сарата, Окни, Крижанівка (Одеська область). Була проведена лабораторна робота з теми: «Перевірка рівняння теплового балансу».<http://rl.odessa.ua/index.php/uk/ostanni-novini/1157-on-layn-laboratorna-robot-a-z-prezidentom> (рис.2.20). Під час цього заходу презентували нові освітні технології, які дають можливість вивчати фізику на відстані, мова йде про прямі трансляції освітніх вебінарів та онлайн уроків з Рішельєвського ліцею.

На жаль, не кожна школа області має обладнання для виконання, як лабораторних робіт так і демонстрацій. Завдяки дистанційним технологіям можна хоча б частково розв'язати це питання.



Рис.2.20. Фото

фрагменту взаємодії учителя і учнів під час проведення лабораторної роботи у дистанційному режимі

Розглянемо докладніше організацію підготовки до онлайн лабораторної роботи. В першу чергу був налаштований зв'язок зі школами області (потягом тижня декілька разів одночасно виходили на онлайн зв'язок всі школи, які приймали участь, щоб зрозуміти, чи потягне сервер). По друге, для того, щоб учні якісно могли виконати лабораторну роботу дистанційно, необхідно було написати сценарій для оператора, щоб покази приладів були зображені в необхідний момент на екрані, так як монтажу не могло бути, бо була пряма трансляція. Нами була проведена велика підготовча робота, як технічна так і методична. Під час проведення лабораторної роботи був виявлений один недолік, вчитель не бачив себе зі сторони і не бачив учнів, тому що був монітор збоку необхідно було постійно поглядати вбік, щоб розуміти, що учні бачать.

У грудні 2018 року була трансляція другого онлайн-уроку. Під час онлайн уроку були підключені школи Одеської області. Був проведений підсумковий урок з теми: «Теплові явища» у вигляді демонстраційної олімпіади.

[https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=2111137095619850&id=959579050775666&_xts__\[0\]=68.ARCMu7A4bG6v9DgMS5_8jasF6jmxL6WFDYzYspQInuoEzklIMAh4LPDOrJY2xcKG5G4i57DQK3ix6gSkhPodUA4vj2DYbE8KU84UJOFGlq76AuGOX9wHBImdmUX6G2BLUMhPp3yDfcZKKfYo6xs7jl](https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=2111137095619850&id=959579050775666&_xts__[0]=68.ARCMu7A4bG6v9DgMS5_8jasF6jmxL6WFDYzYspQInuoEzklIMAh4LPDOrJY2xcKG5G4i57DQK3ix6gSkhPodUA4vj2DYbE8KU84UJOFGlq76AuGOX9wHBImdmUX6G2BLUMhPp3yDfcZKKfYo6xs7jl)

nPJUEhl2q67rm-qrwPy200bjqcwCatM3 -

TXHy6ZHndMN3mCadot_ZS9rLFLKnSoUCcHiSd8LNSmR3jwEbyVAypqbAZ
Dk4_5BCmQg7r5xNcYadp_w48CCoDtRH4Ep9hgqLCxv4SgQGSEjKSV_aTEl_T
VfGbVZLkZIC5C4xfXeqiDoRr2Z2nhCMV1hV0kYd8_JkA&_tn_=-H-R

Враховуючи, попередній досвід і недоліки, підготовка до демонстраційної олімпіади виявилась простішою. Хочемо звернути увагу, що техніка проведення демонстраційного експерименту є важливим компонентом підготовки учителя. Вчитель має врахувати різноманітні фактори, зокрема властивості середовища на момент демонстрації: вологість повітря, освітленість об'єктів, врахування можливих напрямків відбивання світлових променів від об'єкта спостереження. Це все має бути прописано в сценарії для операторів.

Була проведена актуалізація опорних знань у вигляді тесту і кросворду.

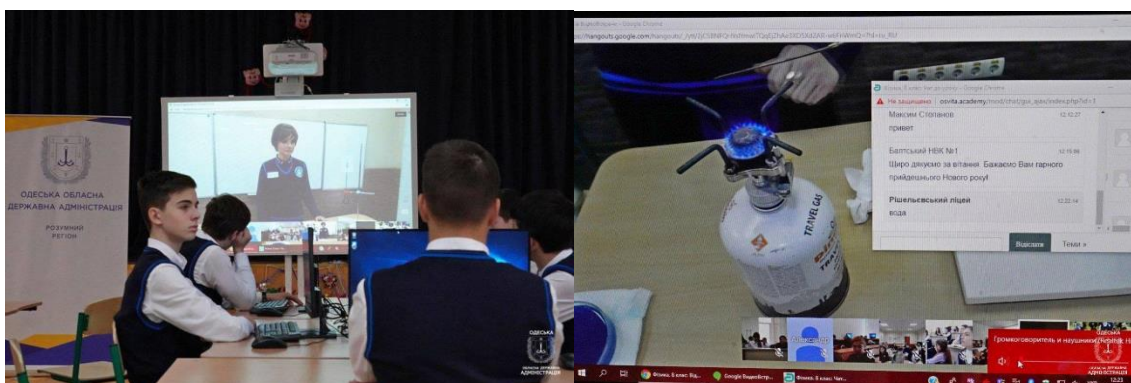


Рис. 2.21. Під час проведення демонстраційної олімпіади в дистанційному режимі.

Розпочали демонстраційну олімпіаду з нульової демонстрації.

Обладнання: монетки, штатив, пластилін, мідний і сталевий дроти, горілка. Монети прикріплені до дротів за допомогою пластиліну. Ввімкнули спиртовий пальник і монети почали відпадати одна за одною, і з одного з дротів падали швидше, ніж з іншого. Необхідно було пояснити: яке явище ви спостерігаєте і поясніть його будь ласка.

Демонстрація №1.

Обладнання: колба з підфарбованою водою, в ній капіляр вставлений в корок, папір з відміткою рівня води в капілярі, штатив, окріп, посудина в якій

знаходиться окріп. Колба з капіляром закріплена в лапці штативу, до колби знизу у посудині підносимо окріп і спостерігаємо певні зміни. Перед демонстрацією, учні були попереджені, що необхідно дивитись уважно на монітор. Питання до демонстрації: «Що незвичайного ви побачили? Поясніть це.»

Демонстрація №2.

Обладнання: великий термометр, вата, спирт або рідина для зняття лаку. Вату змочити спиртом і обмотати навколо нижньої частини термометру.

Питання: «Чому знизилась температура?»

Демонстрація №3.

Обладнання: чашка Петрі, склянка, свічка, зафарбована вода, сірники. В чашку Петрі налити зафарбовану воду, в цю воду розмістити свічку, запалити свічку, як свічка розгориться, то накрити її склянкою і спостерігаємо підняття води у склянці.

Питання: «За рахунок чого піднімається вода?»

Демонстрація №4.

Обладнання: стакан з калориметра, холодна вода, електронні ваги.

Ставимо стакан з водою на ваги, запам'ятовуємо значення маси, а через деякий час, не проводячи жодних дій ні з водою ні зі стаканом, ваги показують більше значення ніж перед цим.

Питання: «Поясніть це будь ласка»

Демонстрація №5.

Обладнання: змійка, штатив, голка, нитка, пластилін.

Змійка розташована на голці і я обережно підношу руки знизу до змійки і через малий інтервал часу змійка починає обертатись.

Питання: «Який вид теплопередачі ви спостерігаєте?»

Підведення підсумків.

Робочі моменти

Для того, щоб бути певними, що демонстраційна олімпіада якісно пройде, необхідно було всі демонстрації виконати на передодні по декілька

разів. Не тільки для того, щоб учні змогли побачити головні моменти їх проаналізувати і дати відповідь, а також для того щоб не порушувати санітарні норми знаходження учнів за моніторами комп'ютерів.

Під час проведення нульової демонстрації необхідно було звернути увагу на потужність горілки, щоб демонстрація відбувалась в швидкому темпі. Виміряла відстань між монетами і краєм, щоб все було однаковим. Визначила скільки часу знадобиться для цієї демонстрації. Зробили нотатки, як має оператор знімати цю демонстрацію, зробили це для кожної демонстрації. Був розроблений сценарій для оператора, які експерименти і як він має їх знімати і яку з камер необхідно використовувати: загальний план, чи наблизити на певний прилад.

Під час проведення першої демонстрації визначили, де краще розмістити колбу зі штативом, яке збільшення необхідно зробити, щоб побачити, як стовп води опуститься в капілярі і коли підносимо до колби гарячу воду знизу камера не має близько бути.

Під час проведення другої демонстрації необхідно було врахувати швидкоплинність цієї демонстрації, як температура понижається, і так щоб від термометра не було «бликів» - це все проробили.

В третій демонстрації був важливий момент. Необхідно було проводити зйомку, поки вода заходила під стакан, а коли розпочався процес утворення бульбашок, камеру необхідно було перевести.

Для проведення четвертої демонстрації необхідно було врахувати вологість повітря у кабінеті.

Виконуючи п'яту демонстрацію, необхідно було врахувати, щоб руки повільно підносити до змійки.

Робоче місце було продумане, все необхідне обладнання стояло поряд і лишнього нічого не було в ефірі, це все необхідно для динамічного проведення демонстраційної олімпіади онлайн.

Під час демонстраційної олімпіади формується у учнів діяльнісний компонент навчального фізичного експерименту для того, щоб самостійна

експериментальна діяльність учнів дозволила набути учням наступні конкретні уміння:

- спостерігати і вивчати явища;
- висувати гіпотези;
- аналізувати;
- робити висновки;
- обговорювати результати демонстрації;
- приймати участь в дискусії.

Сучасний стан розвитку фізичної освіти, який пов'язаний з переходом на нові стандарти [79] та викладанням фізики за новими програмами, вимагає перегляду не тільки змісту та методів, але й засобів навчання. Виходячи з того, що головна мета навчання фізики в середній школі полягає у розвитку особистості учнів засобами фізики як навчального предмета, зокрема завдяки формуванню в них предметної компетентності на основі фізичних знань, розвитку експериментаторських умінь і дослідницьких умінь, творчих здібностей і схильності до креативного мислення, постають завдання, безпосередньо пов'язані із оволодіння учнями науковими методами пізнання. Мова йде про підвищення ролі навчального фізичного експерименту, який, на нашу думку, є найефективнішим засобом реалізації діяльнісного підходу для формування експериментаторських умінь у навчанні фізики.

Важливість шкільного фізичного експерименту у пізнавальній діяльності учня, на думку психологів, займає особливе місце. Пізнавальна діяльність починається з відчуттів і сприймання. Відображаючи дійсність на чуттєвому рівні за участю аналізаторів, людина одержує рівнобічну інформацію про зовнішні властивості та ознаки предметів, які фіксуються в її свідомості у формі звукових, просторових, звукових, часових та інших уявлень. Проте такої інформації про об'єктивний світ людині недостатньо для задоволення різноманітних потреб практичної діяльності, яка потребує глибокого і всебічного знання об'єктів, з якими доводиться мати справу. Вичерпні знання про об'єкти дійсності, їх внутрішню, безпосередньо не дану

у відчуттях і сприйманнях сутність людина одержує за допомогою мислення – вищої абстрактної форми пізнання об'єктивної реальності [152] та експериментальної діяльності.

В сучасних умовах запропонована методистами структура навчального фізичного експерименту може бути розширена і доповнена. Наприклад, організація взаємодії (дистанційного чи частково дистанційного) школи з науковими центрами, закладами вищої освіти, що суттєво розширить можливості демонстраційного експерименту та фізичного практикуму. Позитивний досвід такої взаємодії є з Одеським національним університетом ім. І.І. Мечникова.

Для дистанційного навчання нами було записано лабораторні роботи. Перша лабораторна робота в 7 -му класі: «Визначення розмірів малих тіл». Ця лабораторна робота передбачає виконання операцій, які учні засвоюють ще у початковій школі. Ми вважаємо, що для формування експериментаторських вмінь учнів сьомого класу під час виконання цієї лабораторної роботи необхідно: щоб експериментаторські завдання, які формуються в роботі, мали розвивальний характер. Тому створюємо умови для переведення учня з одного рівня складності на інший. Під час виконання завдань такої лабораторної роботи учень демонструє вміння переносити засвоєні розумові операції, вміння та навички на інший матеріал, тобто застосовує в інших умовах [141].

Наступна лабораторна робота «Визначення коефіцієнта корисної дії похилої площини». Під час її перегляду у учнів передбачаємо формування вмінь акуратного користування фізичними приладами, організаційності і цілеспрямованості у виконанні лабораторної роботи. Під час виконання лабораторної роботи формуються ключові компетентності такі, як спілкування державною мовою (описання етапів проведення лабораторної роботи), математична компетентність (застосування математичних методів для опису, опрацювання та оцінювання результатів експерименту), інформаційно-цифрова компетентність (дотримання правил безпеки в мережах та мережевого етикету, використовувати сучасні пристрої для

опрацювання інформації). Також формуються вміння: спостерігати, вимірювати фізичні величини (користуючись динамометром, лінійкою, мірною стрічкою, визначаючи ціну поділки шкал приладів, межі вимірювання приладів, знімаючи покази приладів), обробляти результати експерименту (обчислювати значення величин, складати таблиці одержаних даних, використовувати для цього комп'ютерне програмне забезпечення, готувати звіт про проведену роботу, записувати значення фізичних величин у стандартизованому вигляді), інтерпретувати результати (робити висновки на підставі попередньо сформульованих гіпотез). Діяльнісний компонент: учні отримують експериментальне підтвердження гіпотези, спостерігають прийоми застосування похилої площини на практиці. Ці знання та уміння знадобляться учням в дев'ятому класі під час лабораторної роботи «Визначення коефіцієнта тертя дерево-дерево».

Навчання має спонукати кожного учня самостійно знаходити необхідну інформацію з різних джерел, включаючи експеримент, формувати критичне відношення до отримання їх результатів.

Нами встановлено, що організація дистанційних уроків залежить від правильного розв'язання:

- ✓ технічних проблем;
 - наявності потрібної техніки;
 - роботи оператора і його помічника;
 - наявності тьютера.
- ✓ методичних проблем:
 - підготовка учителем сценарію уроку;
 - вибір експерименту до теми;
 - підготовка-розробка тестових завдань для перевірки навчальних досягнень учнів.
- ✓ педагогічних проблем:
 - робота учня;
 - контроль на відстані за його діяльністю;

➤ оцінювання навчальних досягнень учня.

Відеоуроки для дистанційного навчання підтвердили високі вимоги до готовності вчителя щодо техніки проведення демонстрації з фізики, які як правило вимагають ретельної підготовки, врахування різноманітних факторів, зокрема властивостей середовища на момент демонстрації: вологість повітря, освітленість об'єктів (сонячний день чи похмурий), врахування можливих напрямків відбивання світлових променів від об'єкта спостереження тощо.

Якість й ефективність дистанційного навчання, як такого, суттєво залежить від таких компонентів:

- якості наданих учнями навчальних матеріалів (запис відео за сценарієм, робота оператора, відповідність реаліям фізичних процесів, пришвидшення/сповільнення перебігу процесу під час запису);
- організаційно-технічного забезпечення дистанційного навчання (програмне забезпечення, вибір платформ та їх надійність щодо зовнішніх втручань, роботи тьютера);
- методики організації і проведення навчання;
- активності і креативності учителя під час дистанційного спілкування з учнями.

Зазначимо, що специфіка дистанційного навчання в тому, що слід використовувати спеціально створені навчальні, методичні, інформаційно-цифрові матеріали, які вибудовуються на можливостях мульти й гіпермедіа, налаштовані для комунікації в системі оперативної і повноцінної взаємодії учителя та учнів (отримання прямого і зворотного зв'язку).

Станом на сьогодні залишається не розв'язаною проблема стосовно навчально-методичних розробок, як з організації так і реалізації моделей дистанційного навчання. Особливо це стосується організації і проведення фізичного практикуму, лабораторних робіт, розв'язування фізичних задач, які є базовими у формуванні методологічних знань, зокрема дослідницьких та експериментаторських умінь.

Підготовка матеріалів для дистанційного навчання вимагає виконання низки вимог:

- мотивація. Важливо, щоби перед учнем була чітко визначена мета або декілька цілей. Мотивація різко знижується, якщо рівень поставлених завдань не відповідає рівням підготовки учнів.

- чітка постановка навчальної мети. Учень має знати, що від нього вимагається під час роботи з комп'ютером

- створення передумов до сприйняття навчального матеріалу (фізичний експеримент, відео фізичних явищ, процесу, тощо).

- подання/представлення навчального матеріалу (кольорова гама, мінімум тексту оформлення кадрів, шрифти (зручність читання/бачення), логіка структурування навчальної інформації).

- чіткий зворотній зв'язок (учитель – учень – учитель).

- оцінювання навчальних досягнень учня (у ході роботи над навчальним матеріалом, учень має знати, як він справляється з навчальним матеріалом, особливо в ситуації вивчення теми, а не контролю, який видає кінцевий результат автоматично).

Зазначимо, що підготовка відеоуроку - це тривалий у часі процес (чи є в учителя цей час у навантаженні), до якого, окрім учителя залучені технічні працівники (оператори, тьютери), які мають бути забезпечені відповідним технічним обладнанням, використовувати відповідну матеріальну базу – фізичне обладнання.

Як один із шляхів розв'язання останнього - це залучення до навчального процесу сучасних мобільних додатків та використання хмарних сервісів. Наведемо приклади дистанційних технологій, що використовуються у сучасній школі (РЛ) для навчання фізики як предмета та формування експериментаторських і дослідницьких умінь учнів.

- Онлайн-уроки з фізики – об'єднують навчальні матеріали з ілюстраціями, схемами, графіками, домашнє завдання, тестові завдання.

- Онлайн-лабораторні роботи – містять відео-демонстрацію досліду (явища, процесу), який проводиться учителем в кабінеті фізики. Учні спостерігають за дослідом, результати отримують за матеріалами відео, які можуть скачати (бути надіслані) індивідуально, здійснюють обробку даних, будують графіки, складають таблиці.
- Онлайн-демонстраційні досліди.
- Телешкола.

Педагогічний експеримент довів, що інформаційні технології надають учителю потужний інструментарій, який слід навчитися йому використовувати для досягнення цілей навчального процесу під час дистанційного навчання.

Визнаючи визначальну роль самостійної роботи учнів під час дистанційного навчання, основними суб'єктами процесу залишаються учитель і учень. При чому співпраця їх у пізнавальній діяльності та формуванні знань, умінь і навичок є домінуючою, як під час традиційного навчання так і дистанційного.

2.7. Методичні прийоми формування експериментаторських умінь учнів з використанням цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу.

У контексті вимог Концепції Нової української школи особливого значення набуває розвиток в учнів ключових компетентностей – тих, які «кожен потребує для особистої реалізації, розвитку, активної громадської позиції, соціальної інклюзії та працевлаштування і які здатні забезпечити особисту реалізацію та життєвий успіх протягом усього життя» [133].

Визначальним положенням нової програми з фізики є те, що головна мета навчання фізики в закладах загальної середньої освіти полягає в розвитку особистості учнів засобами фізики, як навчального предмета, зокрема розвитку в них експериментальних умінь і дослідницьких навичок, творчих здібностей до креативного мислення [133].

Вважаємо, що формування в учнів експериментаторських умінь у процесі виконання фронтальних лабораторних робіт є одним із основних факторів реалізації фізичного компонента Державного стандарту базової середньої освіти. Успішне розв'язання цього питання можливе за використання цифрових вимірювальних комп'ютерних комплексів. Враховуючи стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, швидке їх впровадження в усі сфери діяльності людини наближає людство до нового етапу розвитку суспільства, у якому велику роль відіграють інформаційні і цифрові технології. Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій слід враховувати під час планування фронтальних лабораторних робіт, фізичного експерименту, демонстраційного експерименту та експериментальних задач.

Нині діючі державні стандарти передбачають забезпечення комп'ютерної грамотності та реалізацію діяльнісного підходу в освітньому процесі, формування умінь проведення експериментальних досліджень, прямих і не прямих вимірювань з використанням аналогових й цифрових вимірювальних приладів, формування навичок оцінки отриманих результатів на основі засобів ІКТ та відповідних методичних систем, вимірювальних комплексів, серед яких є цифрові вимірювальні комп'ютерні комплекси [245].

Такі цифрові вимірювальні комп'ютерні комплекси надають можливість ефективно проводити не тільки фронтальні лабораторні роботи, а й демонстраційний експеримент та фізичний практикум. Також дають можливість розширити демонстраційний і фронтальний експеримент за рахунок проведення дослідів, які не можливі були з використанням традиційного шкільного обладнання, а використовуючи сучасне цифрове обладнання можливо.

Методичні вимоги до проведення демонстраційного експерименту сформульовані в багатьох посібниках і не змінюються при переході від традиційного обладнання до сучасного цифрового:

1. Кожна демонстрація повинна бути органічно пов'язана з навчальним матеріалом.
2. Вона не повинна бути дуже довгою, тому більшість демонстрацій на традиційному обладнанні має якісний характер. Але використання цифрових лабораторій дає можливість виконувати кількісний експеримент за достатньо короткий проміжок часу.
3. Будь яка демонстрація має бути мотивована.
4. Важлива вимога до проведення будь якої демонстрації – наукова достовірність.
5. Експерименти необхідно вибирати ті, які супроводжуються найменшим числом побічних факторів. Результат демонстрації повинен бути однозначно пояснений досліджуваним явищем і не викликати ніяких сумнівів.
6. Демонстраційний експеримент повинен бути переконливим, виразним і ясным.
7. Важлива вимога демонстрації – виразність. Необхідна постановка експерименту з підвищеною інтенсивністю явища, яке демонструють.
8. Зовнішній вигляд демонстраційних приладів повинен виховувати у учнів охайність та дисциплінованість.
9. При постановці експерименту необхідно дотримуватись правил техніки безпеки.

Виконання цих потреб залежить і від професійної компетентності вчителя і від якості фізичних приладів. Також необхідно витратити багато часу на ретельну підготовку, щоб отримати якісний демонстраційний експеримент.

Під час демонстраційного експерименту учні основної школи отримують першопочаткові експериментальні вміння, навчаються встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, аналізувати взаємозв'язок між величинами, які характеризують дане явище.

Як зазначалось раніше, сучасний стан освіти припускає реалізацію діяльнісного підходу під час вивчення фізики використовуючи фізичний шкільний експеримент. Система демонстраційних експериментів при вивченні фізики в школі передбачає як класичних аналогових вимірювальних приладів так і сучасного цифрового обладнання.

Наведемо приклад лабораторної роботи, експериментальної задачі та демонстраційного експерименту з використанням цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу Vernier software & technology. Ці розробки можна використовувати, як для очного так і дистанційного навчання.

До цифрового вимірювального комплексу входить: аналогово-цифровий перетворювач LabQuest2, датчики: напруги, сили струму, температури, магнітного поля, сили, тиску тощо.

LabQuest2 має три аналогових порти даних (CH 1, CH 2, CH 3) для аналогових датчиків, таких як Датчик рН, Датчик температури та Датчик сили. Також сюди входять стандартний USB порт для USB датчиків, USB флешок та USB принтерів. Окрім кнопки вмикання верхній край LabQuest2 має два порти цифровий датчик (DIG 1 та DIG 2) для Детекторів монітору та інших цифрових датчиків.



Аудіо порти також розміщені поблизу цифрових портів, а також гнізд для карт microSD для збільшення дискового простору. На стороні протилежній до аналогових портів знаходиться гніздо для зберігання стилусу, порт змінного струму для заряджання акумулятора та міні USB порт для підключення LabQuest до комп'ютеру.

Є ще внутрішні датчики. LabQuest2 також має кілька вбудованих датчиків, включаючи GPS, мікрофон, трьохвісний акселерометр, датчик температур та датчик відносного світла.

Плюси LabQuest2 полягають в тому що: довго тримає акумулятор, дозволяє отримувати дані автономно або передавати їх на комп'ютер чи смартфон, як за допомогою USB-кабеля так і завдяки WI-FI. Так як реєстратор даних є повністю автономним і дозволяє проводити дослідження як у польових так і лабораторних умовах.

Наведемо приклад однієї з лабораторних робіт.

Лабораторна робота: «Визначення питомого опору провідника»

Питомий опір - це фізична величина, яка визначає опір провідника з даної речовини довжиною 1 м, площею поперечного перерізу 1 м².

$$R = \rho \frac{l}{S} \rightarrow \rho = \frac{RS}{l} \quad (1)$$

$$I = \frac{U}{R} \rightarrow R = \frac{U}{I} \quad (2)$$

$$(2) \rightarrow (1) \rightarrow \rho = \frac{U \cdot S}{I \cdot l}$$

Обладнання:

- цифровий перетворювач LabQuest2;
- датчик напруги Voltage Probe, 30 –Volt;
- датчик струму High Current Sensor, 10 A Maximum, 40 V Maximum;
- дріт, натягнутий на метрову лінійку;
- джерело струму;
- провідники;
- затискачі типу «крокодил»;
- штангенциркуль;
- програмне забезпечення: Graphical analysis.

Підготовка до лабораторної роботи (Датчики)

1. Відкніть LabQuest2.
2. Підключіть датчик напруги до першого роз'єму цифрового перетворювача LabQuest2, а датчик струму до другого роз'єму LabQuest2.

3. Натисніть Датчики , обнулити всі датчики.

4. Натисніть Режим, виберіть з переліку: Події зі вступом. Подію назвіть довжина і запишіть її одиниці виміру.

Підготовка до лабораторної роботи

1. Зберіть електричне коло, як показано на рис. 1.

Переконайтеся, що датчики приєднані з правильною полярністю. Червоний дріт датчика - це позитивний вхід, а чорний - негативний.

Скористайтеся зажимом типу «крокодил» для підключення до будь-якої точки на реостатному дроті (Точка А на Рис.1).

Переконайтеся, що перемикач знаходиться у положенні «вимкнуто».

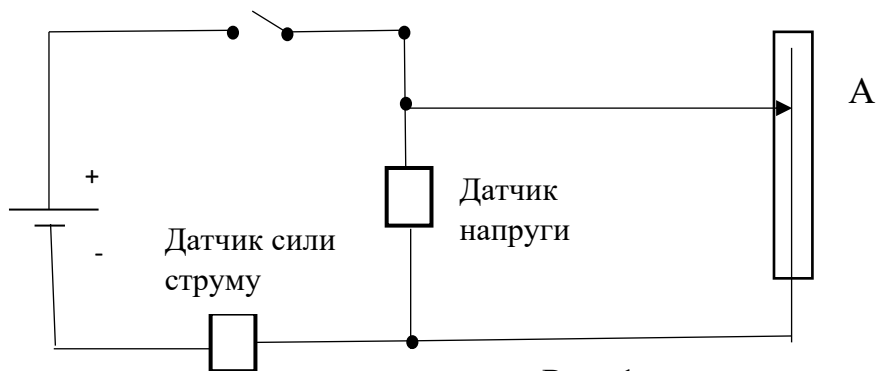


Рис. 1


Проведення лабораторної роботи

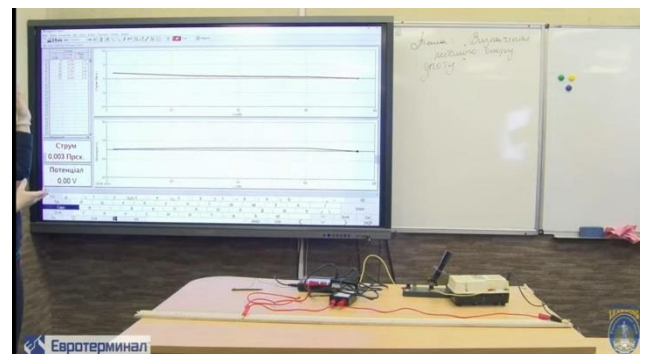
1. Скористайтеся



штангенциркулем для вимірювання діаметру дроту.

2. Закріпіть зажим типу «крокодил» до дроту біля 0 см позначки, а другий біля позначки 15 см.

3. Переведіть перемикач у положення Увімкнено.

4. Натисніть кнопку Play  на панелі для початку реєстрації даних.



5. Введіть значення довжини дроту, після чого натисніть , LabQuest2 зафіксує значення сили струму і напруги при цій довжині дроту.
6. Змінюючи довжину кожні 15 см, повторіть крок 5.
7. Переведіть перемикач у положення Вимкнено.
8. Натисніть кнопку , щоб зупинити збір даних.
9. Натисніть **Файл**, оберіть **Зберегти**.

Таблиця з даними

Діаметр дроту _____ мм

Площа поперечного перетину дроту _____ см²

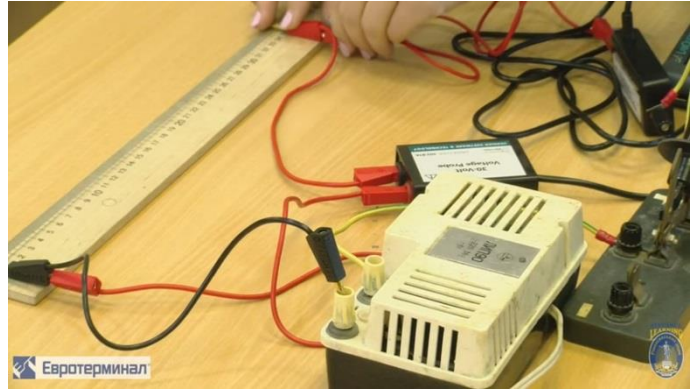
Довжина дроту (см)	Напруга (В)	Струм (А)	Питомий опір ($\frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$)
15			
30			
45			
60			
75			
90			
100			

Аналіз результатів

1. Скористайтесь законом Ома та таблицею з даними для розрахунку опору для кожної довжини дроту у таблиці з даними. Порахувавши опір, визначте питомий опір і запишіть ці значення у колонку **Питомий опір** у таблиці.
2. Побудуйте графік залежності електричного опору від довжини.

3. Визначте, чи змінюється питомий опір, коли змінюється довжина дроту.

Під час підготовки до лабораторної роботи доцільно звернути увагу на: основний момент - це правильно вибрати режим для збору даних. Якщо не правильно вибрати режим, то

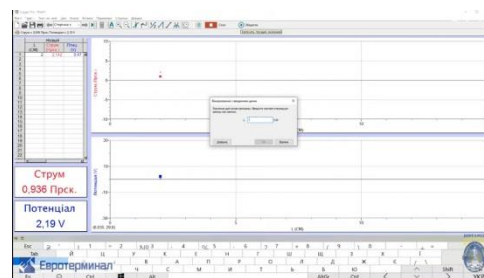


можна отримати неточні дані. Спочатку ми проводили дослід, використовуючи **Режим: Засновані на часі**. Використовуючи цей режим, ми побачили певні незручності, такі як: змінюючи довжину реохорда не можна побачити чіткої зміни напруги і сили струму, враховуючи, що довжину необхідно змінити хоча б три рази як мінімум. Цей режим можна використати, якщо не змінювати довжину і потрібні будуть середні значення сили струму та напруги.

Наступним режимом, яким ми скористалися **Режим: Вибрані події**, тому що фіксуються дані при певній події, яку можна самостійно вибрати. Змінюючи довжину, ми вибираємо певну подію і фіксуємо значення сили струму та напруги при цій довжині. Ми почали проводити дослід, використовуючи цей режим, в нас отримались значення при певній довжині, але в цьому випадку саму довжину ми прописати не могли в таблицю, щоб вона була в LabQuest2, це вносило певні незручності, тоді занотовувати або запам'ятати, які довжини були. Крім того, під час проведення цього дослідження ми використовували регульоване джерело струму і провівши низку дослідів, ми побачили, що збільшуючи довжину дроту на реохорді, значення сили струму в таблиці замість того, щоб зменшуватись, постійно збільшувались. Ми зрозуміли, що це джерело струму само регулює сили струму незалежно від того, яке значення виставили, якщо виникає небезпека, можливе коротке замикання. Замінили джерело струму на звичайне, яке розраховане на 4 В. І в цьому випадку, коли доходили до довжини 40 см на реохорді, то відчули певний запах і зрозуміли, що необхідно негайно розмикати електричне коло.

Після цього вирішили замінити лабораторний реохорд, яким ми користувались. В лабораторному реохорді дріт був виготовлений із константана і довжина у лабораторного реохорда всього лише 50 см. Тому взяли дерев'яну лінійку довжиною один метр, ніхромовий дріт і виготовили реохорд. Під час виготовлення провідники одразу були під'єднанні до дроту і вони могли пресуватися по дроту, до того, як його почали натягувати на лінійці. З таким реохордом було вже краще і режим вдалий, єдине що не влаштувало, що значення сили струму і напруги в таблиці і подія в таблиці, хоча подію і називали довжиною все одно це було, як подія один, подія два, а довжина фіксувалась на папері.

Провівши ряд дослідів, вирішили ще спробувати один **Режим: Події з вступом**. Під час цього режиму можна вводити певні данні і ми цим скористалась. Тобто перед тим, як зафіксувати силу струму і напругу, ми могли ввести реальну довжину, яка була не реохорді. Під час цього режиму ми могли дати ім'я події, зазначити одиниці виміру. І в нас вже було не просто 1, 2, 3... і при цих значення сила струму і напруги. А ми спочатку прописували довжину, а потім фіксували значення сили струму і напруги. В таблиці після закінчення досліду в нас, крім колонок сили струму і напруги, ще з'явилась одна колонка довжина і відповідно значення, які ми вводили. Цей режим був зручний, тому що всі необхідні данні були в одній таблиці. І можна було спостерігати, як змінюється сила струму при зміні довжини провідника.



Нами зроблено висновок, що під час підготовки лабораторної роботи або демонстрації з використанням цифрової лабораторії, необхідно використати «правильний» режим для їх проведення. Якщо не правильно підібрати режим, дослід може не вдалим. Окрім того, буде не зручно використовувати дані, які ви отримаєте.

Під час виконання цієї лабораторної роботи учені закріплюють і розвивають свої експериментальні вміння. А саме, закріплюють уміння

планувати, підготувати експеримент, уміння спостерігати, обробляти результати експерименту. Виконуючи цю лабораторну роботу учні також розвивають інформаційно-цифрову компетентність і уміння вчитись впродовж життя.

Ось наприклад, для розв'язання експериментальної задачі ми використовувала **Режим: засновані на часі**.

Під час проведення фронтальної лабораторної роботи з використанням ЦВКК може здійснюватися розв'язання наступних навчальних задач:

- Формування вмінь використовувати вимірювальні прилади.
- Знайомство з методом вимірювання фізичних величин (визначення питомого опору).
- Вироблення вміння читати електричні схеми і збирати на їх основі необхідні експериментальні установки

Задача.

За допомогою запропонованого обладнання знайдіть довжину і площу поперечного перерізу мідного дроту.

Обладнання: цифрова лабораорія, ваги, джерело струму.

Враховуючи, що це експериментальна задача, то у учнів формуються експериментальні вміння. Під час розв'язання формується уміння планувати експеримент, а саме учень формує мету дослідження, складає план досліду й визначає найкращі умови для проведення задачі, враховуючи наявні експериментальні засоби. Уміння підготувати експеримент, а саме збирають дослідні установки, раціональне розташування приладів, досягаючи безпечного проведення досліду. Уміння вимірювати фізичні величини, користуючись цифровими пристроями та комплексами, зчитувати покази цифрових приладів. Уміння обробляти результати експерименту, обчислювати значення величин, складати таблиці одержаних даних, використовуючи для цього комп'ютерне програмне забезпечення, готують звіт про проведену роботу. Завдяки виконанню експериментальної задачі формуються ключові компетенції, а саме інформаційно-цифрова, учні

використовують сучасні пристрої для отримання, опрацювання, передачі та представлення інформації. Дотримання правил безпеки.

Для розв'язання цієї задачі краще за все підходить **Режим: засновані на часі**. Є ще один момент, що спочатку необхідно замкнути коло, а потім вже вмикати LabQuest2. Якщо спочатку ввімкнути LabQuest2, а потім коло, то середнє значення величин буде не коректне, а якщо спочатку замкнути коло, а потім ввімкнути LabQuest2, то будемо мати вірні середні значення. Середнє значення обраховує сам LabQuest2, можна цим скористатись, щоб порахувати абсолютну та відносну похибки. В цій роботі можна ще використати датчик сили замість вагів. За допомогою датчика сили дізнатись масу дроту.

Використовуючи Режим: Засновані на часі необхідно вибирати частоту вимірів за секунду також інтервал не у всіх дослідах необхідно, щоб за малий проміжок часу було багато показів. А іноді навпаки за малий проміжок часу велика кількість значень потрібна. Це все визначає вчитель, а діти цим користуються.

Експериментальна задача

За допомогою запропонованого обладнання знайдіть довжину і площу поперечного перерізу мідного дроту.

Обладнання:

- цифровий перетворювач LabQuest2;
- датчик напруги Voltage Probe, 30 –Volt;
- датчик струму High Current Sensor, 10 A Maximum, 40 V Maximum;
- датчик сили Dual-range force sensor;
- мідний дріт;
- джерело струму;
- провідники.

Підготовка датчиків

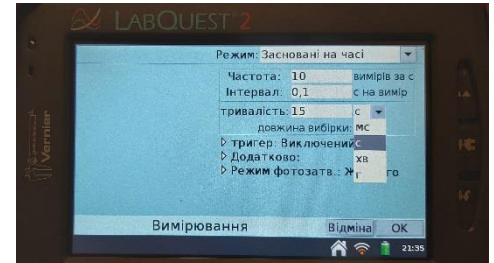
1. Вімкніть цифровий перетворювач LabQuest2.

2. Підключіть датчик напруги до першого роз'єму цифрового перетворювача LabQuest2, а датчик струму до другого роз'єму LabQuest2, датчик сили до третього роз'єму.

3. Натисніть Датчики , обнулуйте їх.

4. Натисніть Режим, виберіть з переліку: Засновані на часі на часі.

Виберіть частоту вимірювань, інтервал, тривалість, одиниці виміру тривалості.



Підготовка до лабораторної роботи

1. Зберіть коло, як показано на Рис. 1.
2. Переконайтеся, що датчики приєднані з правильною полярністю. Червоний дріт датчика - це позитивний вхід, а чорний - негативний. (див.рис.1).
3. Переконайтеся, що перемикач знаходиться у положенні Вимкнено.

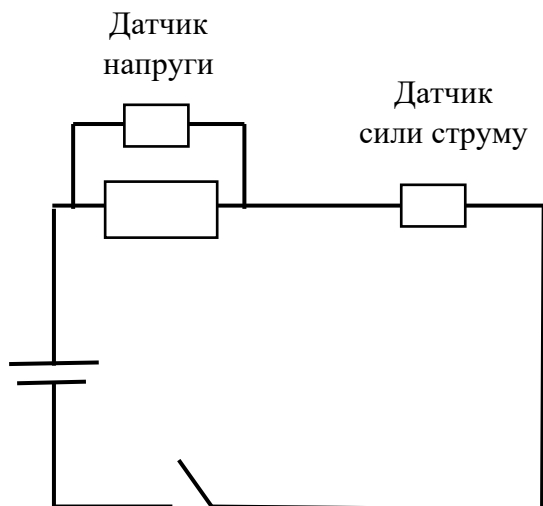



Рис. 1

Виконання завдання

1. Переведіть перемикач у положення Увімкнено.
2. Натисніть кнопку Play  на панелі для початку реєстрації даних.
3. Переведіть перемикач у положення Вимкнено.

4. Зберегти дані.
5. За допомогою датчика сили можна визначити масу дроту.
6. Зберегти дані.

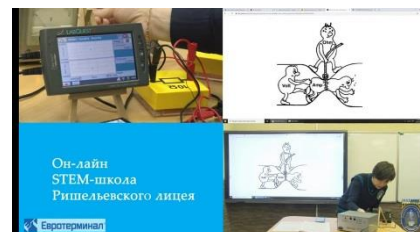
Під час проведення експериментальної задачі з використанням ЦВКК може здійснюватися розв'язання наступних навчальних задач:

- Формування вмінь використовувати вимірювальні прилади.
- Знайомство з методом вимірювання фізичних величин (визначення питомого опору).

Вироблення вміння читати електричні схеми і збирати на їх основі необхідні експериментальні установки

Цифрові вимірювальні комплекси можна використовувати не лише для виконання лабораторних робіт та експериментальних задач, а також для демонстрації під час пояснення нового матеріалу. Наприклад, під час пояснення закону Ома.

Фундаментальні співвідношення між трьома характеристиками електричного струму: силою струму, напругою та опором були відкриті Джорджем Симоном Омом. Співвідношення та одиниця електричного опору були названі на його честь. У цій демонстрації ми будемо перевіряти правильність закону, використовуючи датчик струму та датчик напруги.



ЗАВДАННЯ

- Визначити математичні співвідношення між силою струму, напругою та опором у простій схемі.
- Порівняти поведінку резистора при взаємодії напруги та струму за допомогою лампочки, що підключена до нього.

МАТЕРІАЛИ

LabQuest	лампочка (6,3 В)
датчик струму Vernier та	джерело прямого струму на 5 Вольт,
датчик напруги Vernier	яке можна регулювати
Дроти з кліпсами	два резистори (близько 10 та 50 Ом)

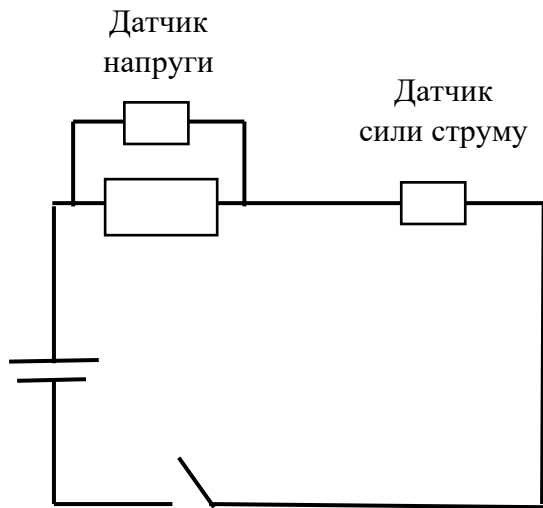


Рис. 1

ПОПЕРЕДНІ НАЛАШТУВАННЯ ТА ПИТАННЯ

1. Підключіть датчик струму та датчик напруги до LabQuest2 і оберіть «Новий» з меню «Файл».

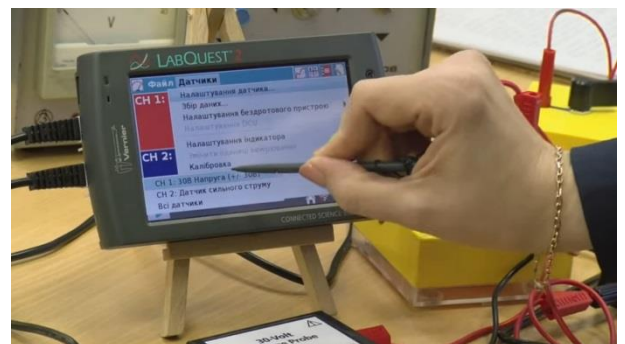
2. Вимкніть блок живлення та підключіть блок живлення, резистор на 10 Ом та кліпси, як показано на рисунку 1. Слідкуйте, щоб позитивний дріт, що йде від блока живлення, та червоний роз'єм, що йде від зонду струму та напруги, були підключені так, як показано на рисунку 1. Примітка: Прикріпіть червоні роз'єми ближче до позитивного боку блоку живлення.

3. Виставіть нуль на обох зондах за відсутності струму та напруги (блок живлення вимкнений).

а. За відсутності струму та напруги зачекайте, поки стабілізуються показники на екрані.

б. Потім оберіть Нуль ► Всі сенсори з меню «Сенсори». Показники обох сенсорів мають бути близькими до нуля.

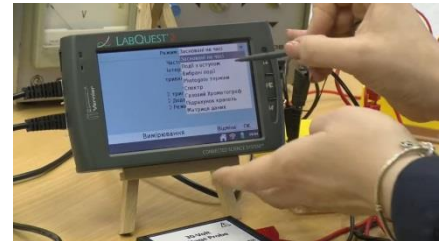
4. Показники струму та напруги відображаються на екрані, вони оновлюються близько секунди. Поверніть «Контроль» на блоці живлення прямого струму на 0 В, а потім увімкніть блок живлення. Повільно збільшуйте напругу до 5 В. Слідкуйте за показами та



опишіть, як змінюється сила струму, що тече через резистор, коли напруга, що проходить через резистор, змінюється. Під час проведення демонстрації можна задати питання: «Яке співвідношення, на вашу думку, існує між напругою та струмом?»

ПРОЦЕДУРА

1. На екрані натисніть «Режим». Змініть режим збору даних на «Обрати події» так, щоб інтерфейс записував напругу та силу струму тільки у той час, який ви зазначили. Оберіть ОК.



2. Запишіть значення резистора в таблицю даних.

3. Зберіть дані про першу точку сили струму та дані напруги.

a. Почніть збирати дані.

Перевірте, чи налаштований ваш блок живлення на 0 В, а потім натисніть «Зберегти», щоб записати силу струму та напругу.

4. Зберіть додаткові дані.

a. Потрібно збільшити напругу на блоці живлення приблизно на 0,5 В.



b. Натисніть «Зберегти», щоб записати іншу пару даних.

c. Потрібно збільшити напругу приблизно на 0,5 В та натиснути «Зберегти», щоб записати пару даних.

d. Повторюйте цю процедуру, доки напруга не досягне 5,0 В. Після останньої точки завершіть збирати дані.

5. Налаштуйте блок живлення знову на 0 В.

6. Дві криві з'являться на екрані. Подивіться на криву залежності напруги від сили струму.

a. Оберіть Показати Криву ► Крива 1 з меню «Крива».

b. Змініть вісь у (вертикальна вісь) на «Напруга».

c. Змініть вісь x на «Струм».

7. Чи є напруга та сила струму пропорційними для даного резистора?

Якщо так, підберіть пряму лінію для даних.

a. Оберіть «Підбір кривих» з меню «Аналіз».

b. Оберіть «Лінійне» з «Підбору рівняння». Лінійно-регресивна статистика для цих двох стовпчиків даних буде відображена.

c. Запишіть нахил перехоплення у лінії регресії в таблицю даних разом з їхніми одиницями.

d. Оберіть ОК.

8. Повторіть кроки 2–7, використовуючи різні резистори.

9. Чи є напруга та сила струм пропорційними для цього резистора? Якщо так, підберіть пряму лінію для даних.

a. Оберіть «Підбір кривих» з меню «Аналіз».

b. Оберіть «Лінійне» з «Підбору рівняння». Лінійно-регресивна статистика для цих двох стовпчиків даних буде відображена.

c. Запишіть нахил перехоплення у лінії регресії у таблицю даних разом з їхніми одиницями.

d. Оберіть ОК.

Щоб перевірити криву, натисніть точку даних. Коли ви натиснули кожную точку даних, значення напруги та сили струму будуть відображені праворуч від кривої. Чи є нахил постійним? Щоб порівняти нахили даних у різних частинах кривої, прогнозуйте нахил на початку кривої (кінець низького струму), використовуючи другу та третю точки.

Запишіть нахил у таблицю даних. Потрібно переконатися, що ви внесли одиниці нахилу. Аналогічно прогнозуйте нахил, використовуючи дві останні точки.

Запишіть нахил у таблицю даних.

ТАБЛИЦЯ ДАНИХ

	Нахил лінії регресії (B/A)	Y-перехоплення лінії регресії (V)
Резистор ____ □		

Резистор ____ □		
-----------------	--	--

АНАЛІЗ

1. Коли напруга через резистор збільшується, сила струму, який протікає через резистор також збільшується. Якщо зміни сили струму *пропорційні* напрузі, дані повинні відображатися прямою лінією та проходити через нуль. Як близько у-перехоплення до нуля у цих двох експериментах? Чи є пропорційні співвідношення між напругою та силою струму? Якщо так, запишіть рівняння для кожної спроби у вигляді напруга = константа * струм. (Використовуйте числове значення для константи).

2. Порівняйте константу в кожному рівнянні, наведеному вище, з опором кожного резистора.

3. Опір R визначається за допомогою $R = V/I$, де V – потенціал, що проходить через резистор, а I – струм. R вимірюється в омах (Ом), де $1 \text{ (Ом)} = 1 \text{ В/А}$. Константа, яку ви вимірюєте у кожному рівнянні, повинна бути подібною до опору в кожному резисторі. Однак резистори виготовляються таким чином, щоб їх фактичне значення знаходилося в межах допуску. Для більшості резисторів допуск становить 5% або 10%. Під час демонстрації можна обговорювати наступні моменти. Розрахуйте діапазон значень для кожного резистора. Чи знаходиться константа в кожному підборі рівнянь у межах діапазону значень для кожного резистора?

4. Чи діють ваші резистори за законом Ома? Обґрунтуйте відповідь вашими експериментальними даними.

Під час цієї демонстрації у учнів формуються такі експериментаторські вміння: спостерігати, вміння вимірювати фізичні величини, користуючись цифровими комплексами, у тому числі зчитувати покази цифрових приладів, вміння обробляти результати експерименту, обчислювати значення величин (абсолютну та відносну похибки вимірювань), вміння інтерпретувати результати експерименту, описувати спостережувані процеси, фіксувати

результати спостережень, оцінювати їх вірогідність, будувати графіки, робити висновки на підставі попередньо сформульованих гіпотез.

Отже, на нашу думку, використання цифрових вимірювальних комп'ютерних комплексів під час різних типів уроків формує експериментальні вміння у учнів, а також сприяє поглибленню і узагальненню їхніх знань, формуванню нових практичних умінь і навичок. Головним недоліком цифрових вимірювальних комп'ютерних комплексів є їх вартість, як LabQuest2 так і датчиків. Якщо закладу освіти надали один цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс, то за допомогою WI-FI, яким оснащений LabQuest2, всі дані учні можуть отримати на свої мобільні телефони та опрацювати результати в телефоні або на комп'ютері. Така діяльність учнів має забезпечити не тільки краще засвоєння наукових фактів, законів, а й поглибити експериментаторські вміння та навички, що згідно нових стандартів освіти відповідає засадам розвитку нової української школи.

2.8. Реалізація діяльнісного підходу під час виконання учнями експериментальних задач

Досягнення класичних наук, які забезпечують навчальний процес, є одними із фундаментів побудови сучасного навчального процесу. В той же час перед школою постає виникли і нові задачі, суттєвим чином впливають на розуміння процесу навчання в цілому та ролі учня в ньому.

Звернемося до характеристик цих завдань. В досягненні стратегічних задач розвитку України «важливими якостями особистості стають ініціативність, здатність творчо мислити та знаходити нестандартні рішення, вміння вибрати професійний шлях, готовність навчатися на протязі всього життя. Головні завдання сучасної школи пов'язуються з розкриттям здібностей кожного учня, з вихованням «особистості, готової до життя у високотехнологічному, конкурентному світі. Шкільне навчання повинно бути збудовано так, щоб випускники могли самостійно ставити та досягати серйозної мети, вміло реагувати на різні життєві ситуації.

Нові завдання можуть бути розв'язані новим баченням навчального процесу, якісно та позитивно змінюючи особистість учня, створюючи в ньому ті нові пізнавальні сили, про які зазначено вище, зі збереженням позитивних традицій вітчизняної та світової освіти. Доведеться суттєво посилити увагу до таких освітніх процесів, які несуть в собі максимально можливий розвиваючий потенціал. Такими освітніми процесами є способи діяльнісного підходу.

- з огляду на педагогічну (навчаючу-виховну-розвиваючу) цілісність такі способи діяльнісного підходу мають максимально розвиваючий потенціал, по відношенню до вищесказаних завдань сучасної школи;
- конструювання та застосування таких способів пізнавальної діяльності можна здійснювати з використанням традиційного практичного досвіду та в той же час використовувати раніше не задіяний розвиваючий потенціал способів як цілісних процесів діяльності;
- цікавлячи нас способи діяльнісного підходу необхідно будувати на

посильному для учнів певного віку сприйняття складових його можливостей.

На нашу думку, основний момент - це навчити учнів самостійно здобувати нові знання та особисто реалізовувати розвиваючий потенціал дослідного способу пізнавальної діяльності. Дослідницька діяльність перш за все націлена на бачення, усвідомлення проблеми влюбій сфері та самостійне її розв'язання дослідницьким способом діяльності.

Структура дослідницької діяльності така, що її компоненти – їх набір, зміст, взаємозв'язок, загальна логічна послідовність носять узагальнений характер: придатний для різних життєвих ситуацій, різних об'єктів вивчення, різних учбових предметів, різного віку навчаючих, і, саме головне, створюють новий, самодостатній спосіб навчально-пізнавальної діяльності. Тобто є ці компоненти – діяльнісного підходу.

Таким чином, діяльнісний підхід, з однієї сторони, зумовлені природою таких способів пізнавальної діяльності, які мають найбільш актуальне значення для вирішення сучасних розвиваючих завдань школи; іншої сторони, вони самі складають сутність, внутрішню структуру таких способів пізнавальної діяльності: сучасних, самодостатніх, забезпечених цілі направлення розвитку особистості.

На нашу думку, за допомогою діяльнісного підходу можна розвивати експериментаторські уміння учнів за допомогою «демонстраційної олімпіади». Під час виконання цих завдань у учнів формуються: послідовність дій, взаємозв'язок логічних моментів, які забезпечують розуміння явищ процесів та засвоєння знань з наступним їх застосуванням в навчальній та життєвій практиці.

Використання «демонстраційної олімпіади» під час, як традиційної так і дистанційної форми навчання дає можливість учневі закріпити отриманні знання під час уроку проаналізувати конкретні явища, і від загальних ознак переходити до узагальнення під час виконання завдання, а також до застосування знань на практиці. Також учень вчиться формувати ряд взаємопов'язаних понять на основі безпосереднього поєднання аналізу та

синтезу. За допомогою «демонстраційної олімпіади» розвиваються компоненти всіх типів логіки навчального процесу та логічні дії, а саме:

- чуттєве сприйняття,
- аналіз,
- абстрагування,
- синтез,
- узагальнення,
- застосування узагальнення (отриманих знань) на практиці,
- класифікація,
- систематизація,
- встановлення причинно-наслідкових зав'язків,
- побудова умозаключення,
- побудова висновків.

В кожному типі логіки навчального процесу представлений свій набір логічних дій; логічні дії розташовуються в певній послідовності та в вибудованій загальній логіці навчального процесу забезпечуючи необхідний результат для розвитку експериментаторських умінь.

Під час виконання такого роду завдань учень самостійно може проявити ініціативу. Учень проявляє здібність творчо мислити, коли його свідомість «схопила» проблему, та дослідницький процес дає йому можливість думати і розвивати експериментаторські уміння. Також учень має можливість знаходити нестандартні відповіді.

Наведемо приклади демонстрацій

1. Демонстрація, як варене яйце провалюється в пляшку. Необхідно пояснити, чому так відбувається. Як дістати яйце з пляшки?

Під час вивчення теми : «Атмосферний тиск» можна використати цю демонстрацію на початку вивчення теми, можливо учні зможуть пояснити, або в кінці, як підведення підсумків.

2. Тіло підвішене на тонкій нитці, знизу до тіла прив'язана така сама нитка. Якщо за нитку, прив'язану до тіла знизу, тягти повільно, то врешті решт

порветься нитка, прив'язана зверху. Якщо нитку, прив'язану до тіла знизу, різко смикнути, то порветься тільки вона. Поясніть чому так відбувається.

Під час вивчення теми: «Інертність тіла. Маса» у вигляді рефлексії можна використати цю «демонстрацію», для форму уміння спостерігати та уміння інтерпретувати результати експерименту.

3. Поспостерігайте за тим, як підстрибують ці кульки. Вони ніколи не піднімаються вище тої висоти з якої їх вільно відпустили. А тепер давайте поставимо одну кульку над іншою і вільно відпустимо їх. Чому верхня кулька піднялась вище за точку кидання? Чи можливо за таким принципом запустити штучний супутник Землі?

Завдяки цьому короткотривалому досліді учні можуть прогнозувати вплив фізики на розвиток технологій, оцінювати можливість застосування набутих знань з фізики в майбутній професійній діяльності, для ефективного вирішення повсякденних проблем, оцінювати власні здібності щодо вибору майбутньої професії, пов'язаною з фізикою чи технікою.

4. Перед вами посудина з водою. Опускаємо туди лінійку. Визначте густину речовини, з якої виготовлена лінійка.

Під час виконання цієї задачі у учня формується узагальнене експериментальне вміння, а саме уміння вимірювати фізичні величини, користуючись мензуркою та лінійкою, визначаючи ціну поділки шкали приладів, знімаючи покази приладів. Для того щоб розв'язати «демонстрацію» також формується уміння спостерігати, а саме учень встановлює характерні ознаки перебігу фізичних величин. Також формується уміння інтерпретувати результати експерименту. Для обчислення результатів необхідна математична компетентність для опрацювання та оцінювання результату експерименту. Цю «демонстрацію» можна використовувати після того як пройшли тему «Густина речовин», як підведення підсумків. Можна побачити на скільки діти засвоїли матеріал і можуть знаннєвий компонент застосувати на практиці.

5. Притискаючи олівець до столу я його нахиляю. Визначте коефіцієнт тертя олівця по поверхні стола.

Під час виконання цієї задачі у учня формується узагальнене експериментальне вміння, а саме обирати оптимальні значення вимірювальних величин та умови спостережень. Для обчислення результатів необхідна математична компетентність для опрацювання та оцінювання результату експерименту, графічне представлення сил, вміння користуватись векторами. Цю «демонстрацію» можна використовувати після того як пройшли тему: «Сила тертя. Види сили тертя», як підведення підсумків. Можна побачити наскільки діти засвоїли матеріал і можуть знаннєвий компонент застосувати на практиці.

За допомогою такого методу (компоненту) вивчення фізики забезпечує формування в учнів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок. Завдяки короткотривалим дослідом учні зможуть у межах набутих знань розв'язати пізнавальні завдання засобами фізичного експерименту. Для реалізації формування експериментаторських вмінь у учнів необхідно з дитинства привчати людину до найбільш результативної і ефективної розумової і практичної діяльності. Це можливо досягнути тільки в результаті повсякденної кропіткої педагогічної праці, привчаючи учнів до діяльнісного підходу. В навчальному процесі необхідно переходити від відпрацювання окремих вмінь до системи дій різними способами діяльності. Змінюючи системи дій задають різні способи пізнавальної діяльності учнів. Тому через технології навчання учень може за шкільні роки навчитись різними способам пізнавальної діяльності.

2.9. Структура, зміст і функції навчально-методичного комплекту «Навчальний фізичний експеримент у хмаро орієнтованому освітньому середовищі»

Інформаційний простір сучасного учителя-предметника, враховуючи вимоги сьогодення та інтереси і вподобання учнів, обов'язково має містити віртуальну складову його діяльності. Поряд із традиційними засобами навчання в арсеналі сучасного педагога все частіше використовуються мультимедійні презентації, інтерактивні плакати, віртуальні лабораторні роботи, «хмара слів», «карта розуму», фрагменти відеофільмів тощо. Однак, під час уроку завжди обмаль часу для їх перегляду, окрім того є учні, які для кращого розуміння поданої інформації потребують повторного перегляду.

До затребуваних форм пізнавальної діяльності сучасного учня відноситься самостійна робота, яка поряд із іншими формами організації освітнього процесу здійснюється безпосередньо самим учнем під прямим або опосередкованим керівництвом вчителя. Вона не є відокремленою формою освітньої діяльності, а спрямована на поглиблення та доповнення урочних форм навчання. Для ґрунтовної та якісної реалізації такої форми діяльності має бути відповідна організація та дидактичне забезпечення освітнього процесу. Система засобів навчання, орієнтованих на використання інноваційних технологій навчання та навчально-методичних матеріалів складає *навчально-методичний комплект*, склад якого може змінюватися, залежно від педагогічних цілей. З метою трансформації та осучаснення освітнього процесу, забезпечення мобільності та доступності до інформації, реалізації особистісного підходу до кожного учня, нами розроблено навчально-методичний комплект «Навчальний фізичний експеримент у хмаро орієнтованому освітньому середовищі»: Прикладна фізика (google.com). Під хмаро орієнтованим середовищем, ми розуміємо середовище, у якому за допомогою хмарних сервісів створюються умови мобільної, кооперативної роботи для ефективного досягнення поставлених цілей [217]. НМК «Навчальний фізичний експеримент у хмаро орієнтованому освітньому

середовищі» розроблено у вигляді web-сайту з використанням інструментів, сервісів та послуг Google. Розробка web-сайту здійснювалась за допомогою інструменту Google Sites. Для основного сховища даних обрано хмарне сховище Google Drive.

Навчально-методичний комплект «Навчальний фізичний експеримент у хмаро орієнтованому освітньому середовищі» містить такі блоки: інструктивні матеріали до лабораторних робіт у вигляді відеозаписів, дидактичні матеріали для експериментальних досліджень, *online*-перевірку знань, методичний інструментарій мобільного навчання, додаткові матеріали, контент яких структуровано та розміщено на відповідних web-сторінках, наповнення яких постійно оновлюється. Серед web-сторінок:

- *головна*, на якій подано інформацію про комплект;
- *інструкції з лабораторних робіт з використанням цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу*;
- *банк експериментальних задач*, яка містить експериментальні задачі різного рівня складності;
- *тематика дослідницьких проєктів з фізики та звіти їх виконання*, на якій представлено теми пропонованих дослідницьких проєктів для учнів, які було виконано учнями і окремі звіти;
- *online контроль досягнень*, що включає інтерактивні завдання для поточного і підсумкового контролю;
- *методичний інструментарій для мобільного навчання* – містить інструктивно-методичні рекомендації для проведення лабораторних робіт з використанням мобільних додатків.

Розробка та наповнення комплекту базується на таких дидактичних принципах: доступності, наочності, системності, науковості, практичної спрямованості, а також концепції поетапного формування розумових дій та програмованого навчання. Зокрема, з метою полегшення сприйняття навчального матеріалу його подано невеликими порціями та з максимально можливою візуалізацією; учень має змогу працювати в зручному для нього

темпі; результат проходження завдання відображається одразу після його виконання; запропоновані завдання різнорівневі, вибір виконання яких визначає учень.

Педагогічне передбачення полягає в тому, що учитель надає право вибору учневі, враховуючи психологічні особливості підліткового та раннього юнацького віку стосовно самоствердження, розраховує на властивий особистості «азарт», потребу в пізнанні, принцип бути, або хоча б виглядати кращим тощо. Якщо завдання методично правильно підібрані учителем, то на перших етапах навчання учень долає синдром «невпевненості в собі та власних діях» і формує власну вольову потребу подолання окремих перешкод та труднощів. Результат дії – задоволення власного «Я» та позитивні емоції від досягнутих результатів.

Інструктивні матеріали до виконання лабораторних робіт з використанням цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу представлені веб-сторінкою *Інструкції до лабораторних робіт з використанням цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу*. На веб-сторінці вказані гіперпосилання на відеоконтент, що розміщений на відеохостинговому сайті YouTube (рис.2.22). Розглянуто не лише виконання самих лабораторних робіт, а й режими (методика користування), які є у ЦВКК, критерії відбору в залежності від лабораторної роботи. Цю веб-сторінку розробляли так, щоб учні або вчителі могли зрозуміти, як таким обладнанням користуватись, його плюси та мінуси. Запропоновані лабораторні роботи спрямовані на формування в учнів умінь конструювати експериментальну установку, проводити настроювання приладів ЦВКК, умінь проводити дослідження і спостереження, представляти їх результати, висувати гіпотезу, аналізувати, синтезувати, класифікувати, узагальнювати, порівнювати, моделювати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.

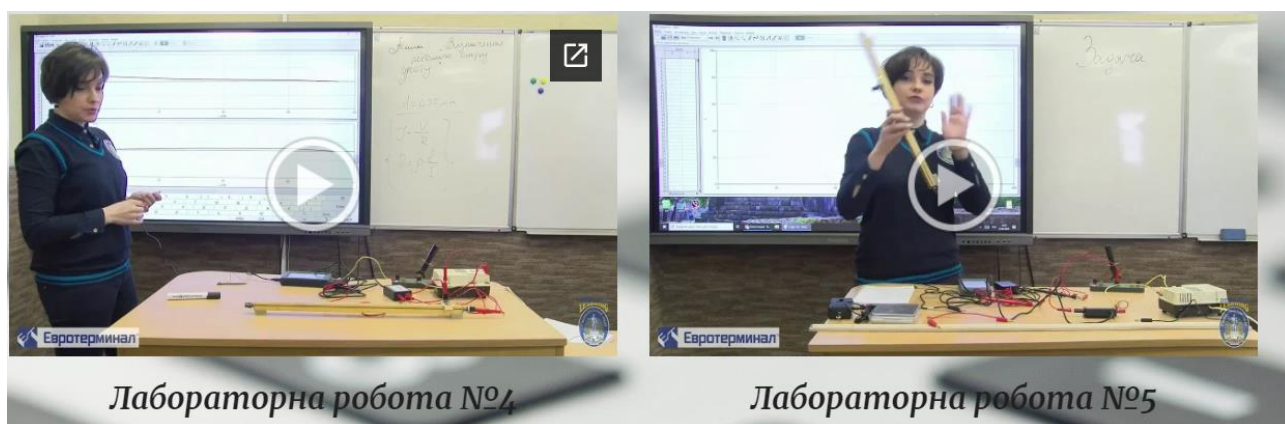


Рис. 2.22 Фото з відеозаписів лабораторних робіт

Під час вивчення теми «Закони постійного струму» у восьмому класі використання ЦВКК стане в нагоді. Під час вивчення закону Ома, скориставшись ЦВКК, ми одразу отримуємо результати в таблиці, а також побудований графік залежності тих фізичних величин, які ми вибираємо. До того ж слід враховувати, якщо учень вивчав закон з використанням проведеного експерименту, то отримані ним знання ґрунтуються на експериментальному підтвердженні, що важливо для учнів цієї вікової групи. Учень, виконавши попередню лабораторну роботу, має вже певний багаж знань з використання ЦВКК, може визначити питомий опір провідника, використовуючи інший режим. Наступний крок - це вже розв'язання експериментальної задачі за допомогою ЦВКК. Під час виконання цього завдання учень вже має певний досвід роботи з комплексом, тому самостійно обирає режим, який буде використовувати і пропонує етапи розв'язання задачі: розробка гіпотези; розробка методики дослідження; визначення основних етапів дослідження; дослідження у відповідності з розробленою методикою та планом; аналіз отриманих результатів; формування висновків. І завершальною лабораторною роботою в цій темі може бути «Визначення питомої теплоємності води». ЦВКК дає можливість отримувати значення сили струму, напруги і температури одночасно в таблиці і по завершенню досліду отримуємо графіки, які необхідно. Під час виконання цієї лабораторної роботи

у учнів формується здатність до самостійних узагальнень отриманих знань, до усвідомленого та вмілого використання експерименту.

Оскільки діяльнісний підхід тісно пов'язаний з дослідницькою діяльністю учнів, тому одна з веб-сторінок сайту це **Банк експериментальних задач**, завдяки яким учень може розвивати свій інтелект у самостійній творчій діяльності, з урахуванням індивідуальних особливостей і нахилів. Сайт розроблений насамперед, щоб зацікавити учнів процесом пізнання: навчити ставити питання і намагатися знайти на них відповіді, пояснювати результати, робити висновки. Завдяки експериментальним задачам, на нашу думку, діяльність учня здійснюється не за задалегідь заданим алгоритмом, а на основі самоорганізації, здатності раціонально планувати свою діяльність, здійснювати самоконтроль, перебудувати свої дії в залежності від ситуації. У процесі такої діяльності учені опановують методи наукового пізнання та їх застосування.

На сторінці **Тематика дослідницьких проєктів з фізики** та звіти їх виконання представлено теми пропонованих дослідницьких проєктів для учнів, які було виконано учнями і окремі звіти (рис.2.23). Наведемо приклади окремих тем проєктів:

1. Виготовлення вимірювальної посудини (мензурки).
2. Виготовлення моделі молекул води, кисню, метану, вуглекислого газу.
3. Виготовлення сонячного годинника.
4. Конструювання водяного годинника. За його допомогою визначте час горіння сірника.
5. Виготовлення маятника з часом одного повного коливання 1 хв, скориставшись домашнім годинником.
6. Виготовлення саморобного курвіметра.
7. Виготовлення приладу для вимірювання швидкості вітру.
8. Створення моделі «Барометр для рибалок».
9. Створення моделі фонтана й демонстрація його дії.
10. Вимірювання густини рідини ареометром, виготовленим із підручних

засобів.



Рис. 2.23 Фото зі звітування учнів щодо виконання виконаних проєктів

На сторінці *Online контроль досягнень* подано інтерактивні завдання для поточного і підсумкового контролю.

На сторінці *Методичний інструментарій для мобільного навчання* містяться інструктивно-методичні рекомендації для проведення лабораторних робіт з використанням мобільних додатків (рис.2.24). Приклади тем лабораторних робіт на основі мобільного додатку Lab4Physics:

- «Тон і частота».
- «Червоне світло, зелене світло».
- «Доцентрове прискорення».
- «Від станції до станції».
- «Період та частота».
- «Піратський корабель».

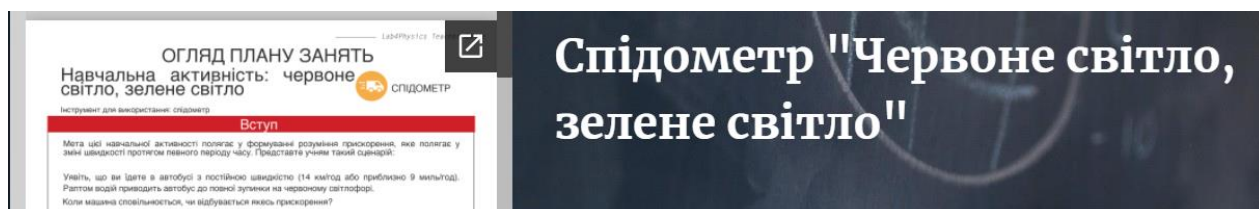


Рис. 2.24 Скрін-шот за сторінки *Методичний інструментарій для мобільного навчання*

Також на даній сторінці наведено розроблені нами інструкції до виконання лабораторних робіт з використанням додатку VoltLab.

Натиснувши відповідну піктограму необхідного засобу, користувач переадресовується на підсторінку з контентом, розробленим на основі обраного сервісу. Використання таких дидактичних засобів сприяє розвитку готовності особистості до креативного, творчого навчання впродовж життя.

З кожним із завдань учні мають можливість працювати в режимі *online* як на уроці, так і в позаурочний час, використовуючи для цього наявні в них сучасні девайси згідно *технології BYOD*. Описані web-сервіси та додатки працюють в будь-якому браузері, оскільки ідеологія їх розробки базується на *технології кросплатформних online навчальних ігор*. Їх використання сприяє підвищенню мотивації до вивчення фізики, розумінню процесів і явищ, навчає встановлювати генезис розвитку понять, фізичних величин та законів, підвищує пізнавальний інтерес, формує та розвиває загальні підходи до розв'язання різноманітних життєвих ситуацій тощо. Всі вони несуть виховний вплив та сприяють формуванню як предметних, так і ключових компетенцій, а також універсальних навчальних дій (аналізу, синтезу, класифікації, узагальнення, доведення тощо). Використовуючи запропоновані дидактичні засоби поза межами навчального закладу учні мають можливість працювати в парах в режимі *online*, де окрім віртуального спілкування здійснюється ще й вербальна (реальна) комунікація.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

У розділі запропонована система прийомів мобільного навчання, заснована на виділенні різних форм діяльності учнів, технічного оснащення, яка базується на концепції «Bring Your Own Device», що перекладається як «принеси свій власний пристрій». В її основі - пріоритет використання особистих мобільних пристроїв учнів.

Для побудови системи виокремлено та конкретизовано принципи, які пов'язують окремі прийоми навчання. Проаналізовано та ретельно відібрано програмні інструменти на основі вимог технологічних принципів побудови системи прийомів мобільного навчання в частині забезпечення єдності форматів зберігання, інструментальної незалежності і кросплатформності, а також з позиції розв'язання завдань навчального фізичного експерименту у навчанні фізики, зокрема: мобільні додатки Lab4Physics, Phyphox, Smart Tool Kit, Sensors, Electronics For Kids, VoltLab, хмарні сервіси Kahoot!, Quizizz, Plickers, Eddpuzzle.

Наведено детальний опис дидактичних можливостей мобільних датчиків (акселерометр, магнітометр, датчик освітленості, барометр, крокомір, гіроскоп тощо) та мобільних додатків для навчання фізики, зокрема в системі засобів проведення учнівських експериментальних досліджень. Запропоновано виконання індивідуальних та групових фізичних експериментів на основі використання мобільного додатку Lab4Physics. Розроблено інструктивні матеріали для дослідження рівномірного та рівнозмінного рухів, а також для проведення експериментального дослідження під час вивчення розділу «Рух і взаємодія. Закони збереження». Адаптовано інструктивно-методичні матеріали.

Запропоновано застосування дослідницьких проєктів в процесі вивчення фізики, проведено та проаналізовано результати проєкту середньої тривалості на тему: «Спостереження за зміною магнітного поля».

На основі проведеної апробації описаних хмарних сервісів Kahoot!, Quizizz, Plickers в системі засобів тестового опитування учнів з фізики з використанням мобільних пристроїв нами виокремлено їх переваги та труднощі у використанні

Розроблено та впроваджено в освітній процес навчально-методичний комплект у хмаро орієнтованому середовищі, що представлений у вигляді web-сайту.

Розроблені та впроваджені системи організації змішаного навчання з фізики в рамках запропонованих організаційно-методичних умов. Встановлено, що підготовка матеріалів для дистанційного навчання вимагає виконання низки умов. Встановлено окремі труднощі у такому виді роботи як розв'язування фізичних задач під час дистанційного навчання.

РОЗДІЛ 3

ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРОВЕДЕННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

3.1. Етапи і методика організації та проведення педагогічного експерименту

Педагогічний експеримент є методом дослідження, при якому відбувається активний вплив на педагогічні явища шляхом створення нових умов, що зумовлюються цілями дослідження. Він є штучно сконструйований (у відповідності до завдань дослідження) і реалізований педагогічний процес, що містить нові або ж модернізовані елементи і поставлений так, що дає змогу глибше, ніж звичайно, спостерігати, вивчати або ж встановлювати зв'язки між різними сторонами й максимально можливо точно враховувати результати внесених змін. Суть експериментального методу полягає в тому, що він напружений на дослідження причинно-наслідкових зв'язків між досліджуваними об'єктами, що власне, і дозволяє по-справжньому опанувати законами педагогіки в практичних цілях [235]. У ньому присутні риси, характерні для теоретичного пізнання, – виділення властивостей об'єкта, явища, що цікавить дослідника, і абстрагування від інших його боків. У процесі пізнання експеримент і теорія взаємодіють: експеримент підтверджує або спростовує теорію, що знаходиться на стадії гіпотези, дає матеріал для його розвитку [235, с. 214].

Для проведення експерименту нами було визначено кількість учнів, які повинні взяти участь в експерименті для того, щоб його результати були достовірними, валідними та надійними. У дослідженнях з педагогіки прийнято вважати відмінності суттєвими, якщо помилка становить не більше 5%, тобто якщо надійність $p(t)=0,95$ [222, с.291]. За таких умов, для визначення мінімальної кількості учнів, необхідних для проведення експерименту, скористаємося формулою [1]:

$$n = \frac{t^2 Pq}{E^2}, \quad (3.1)$$

де n – кількість учнів, рівень якості знань яких встановлюється; t – аргумент функції Лапласа $F(t)$, значення якої дорівнює наперед заданій ймовірності; P – ймовірність появи події; $q = 1 - P$ – ймовірність протилежної події; E – похибка отриманих результатів.

Величини P і q невідомі, тому, прийнемо, що $P = q = 0,5$. За такої умови добуток $(P \cdot q)$ буде максимальним, а шукана величина n дещо завищеною, але цілком надійною. Оскільки $p = F(t) = 0,95$, то $F(t) = \frac{0,95}{2} = 0,475$. За таблицею значень функції Лапласа було знайдено $t = 1,96$ [235, с.106]. Підставивши $t = 1,96$, $P = 0,5$, $q = 0,5$, $E = 0,05$ у (3.1), отримали:

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{0,05^2} = 384,16.$$

Таким чином, щоб стверджувати з високою ймовірністю про те, що похибка результатів, одержаних під час педагогічного експерименту, не перевищує 5%, необхідно охопити ним не менше, ніж 385 учнів.

Основна мета педагогічного експерименту заключена у встановленій ступеня впливу запропонованого підходу (методики) використання сучасного цифрового обладнання (гаджетів, цифрових комплексів, тощо) на ефективність навчання фізики, на підвищення інтересу до її вивчення та засвоєння (набуття) знань учнями закладів середньої освіти.

Організація педагогічного експерименту базувались на гіпотезі того, що запропонована методика формування експериментаторських здібностей учнів на основі використання сучасного цифрового обладнання надасть можливість ефективного впливу на формування: експериментальних навичок, діяльнісних умінь, знанієвого компонента з фізики, інформаційних понять і забезпечить підвищення інтересу й рівня навчальних досягнень учнів.

Зміст педагогічного експерименту передбачав розв'язання багатьох завдань, серед них вагомими з погляду дослідження вважаємо:

1. Встановлення та формулювання проблем і труднощів формування експериментаторських умінь учнів, відшукування шляхів їх розв'язання, формулювання гіпотези дослідження.

2. Аналіз описаних у методичній літературі підходів до організації і проведення навчального фізичного експерименту, особливостей їх використання в освітньому процесі.

3. Розробка нових засобів формування експериментаторських умінь учнів на основі мобільних та дистанційних технологій та прийомів їх застосування в освітньому процесі.

4. Розробка інструктивно-методичних матеріалів.

5. Перевірка педагогічної ефективності методичних підходів, прийомів і способів застосування авторських розробок формування експериментаторських умінь та достовірності прийнятої гіпотези дослідження.

Педагогічний експеримент, у ході якого перевірялися основні положення дисертаційного дослідження, проводився у три етапи. В експерименті брали участь – 11 учителів, 486 учнів 7-11 класів, з них в експериментальних класах – 250 учнів, у контрольних – 236 учнів. Загальна характеристика етапів педагогічного експерименту подана в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Етапи педагогічного експерименту

<i>Назва етапу</i>	<i>Роки</i>	<i>Експериментальна база</i>	<i>Методи</i>

Констатувючий	2017 - 2018	КЗ «Рішельєвський ліцей» м. Одеса, Обласний гуманітарний ліцей-інтернат для обдарованих дітей при Барському гуманітарно-педагогічному коледжі ім. М. Грушевського, Одеський автомобільно-дорожній коледж, Одеський коледж комп'ютерних технологій.	Спостереження, бесіда, аналіз уроків, анкетування
Пошуковий	2018 - 2019	КЗ «Рішельєвський ліцей» м. Одеса, Обласний гуманітарний ліцей-інтернат для обдарованих дітей при Барському гуманітарно-педагогічному коледжі ім. М. Грушевського, Одеський автомобільно-дорожній коледж, Одеський коледж комп'ютерних технологій.	Бесіда, спостереження, навчання, аналіз уроків, розробки
Формувючий	2019 - 2020	КЗ «Рішельєвський ліцей» м. Одеса, Обласний гуманітарний ліцей-інтернат для обдарованих дітей при Барському гуманітарно-педагогічному коледжі ім. М. Грушевського, Одеський автомобільно-дорожній коледж, Одеський коледж комп'ютерних технологій.	Бесіда, спостереження, анкетування, навчання, аналіз уроків, контрольні роботи

Під час першого етапу (2016-2017 рр.) було здійснено аналіз психолого-педагогічної та науково-методичної літератури, навчальних програм, шкільних підручників, методичних посібників, передового педагогічного досвіду, електронних освітніх ресурсів, сучасних комп'ютерних технологій та визначено навчальні заклади для проведення педагогічного експерименту. Констатуючий експеримент проводився на базі 7-11-х класів закладів середньої освіти (у тому числі ліцеї та гімназії) та включав різноманітні методи дослідження, серед яких: спостереження уроків, бесіди з учителями та учнями, анкетування, вивчення письмових та контрольних робіт.

На його основі було:

- 1) з'ясовано особливості формування експериментаторських умінь;
- 2) констатовано низький рівень успішності, мотивації та пізнавального інтересу до вивчення фізики;
- 3) встановлено, що освітній процес з фізики не враховує психолого-педагогічні особливості, інтереси та нахили учнів, а тому методики та технології навчання потребують модернізації;
- 4) практично відсутні методичні розробки щодо застосування нових засобів для формування експериментаторських умінь.

На етапі констатуючого експерименту досліджувались проблеми застосування цифрового обладнання (цифрові лабораторії, гаджети, тощо) у практиці навчання фізики в ЗСО, а також наявність методичних розробок (рекомендацій) до використання такого обладнання.

Встановлено, що у програмах для ЗСО (базовий, академічний та профільний рівні) не вказано про таке застосування засобів, а у підручниках для учнів наведені лабораторні роботи, що не вибудовуються на комплексному використанні цифрових комплексів і мобільних технологій – власне експеримент, отримання даних, обробка інформації, побудова графіків функцій між фізичними величинами, тощо.

Поряд з цим демонстраційний експеримент контенту підручників з фізики не враховує можливості сучасного цифрового обладнання (планшет,

айфон, андроїд), не передбачає виконання досліджень фізичних явищ на їх основі з використанням датчиків вбудованих у них.

Останнє важливе ще й тому, що у ЗСО практично відсутнє цифрове обладнання, а навчально експериментальна база є застарілою, прилади не привабливі, що не містить ефекту привабливості для спостереження і не викликає інтересу до його використання.

Результати анкетування учителів-практиків, учнів основної і старшої школи, бесіди з учителями, які працюють у класах на академічному і профільному рівнях стосовно регулярного використання під час навчання фізики занять, які формують експериментаторські уміння, конструктивне та критичне мислення учнів, подані у таблиці 3.2. Число учителів, які брали участь в опитуванні складає 19 осіб (профільний рівень викладання) і 23 особи (академічний рівень викладання).

Таблиця 3.2.

Результати анкетування учителів та учнів

№	Види занять		Класи		Класи	
			Проф. рів.	%	Акад. рів	%
1.	Фронтальна лабораторна робота	виконує учень	19	100	8	34,8
		виконує вчитель	---	0	15	65,2
2	Демонстраційний експеримент	традиційний	19	100	14	60,9
		на цифровому обладнанні	4	21	2	8,7
3	Домашні експериментальні завдання	традиційний	3	15,8	7	30,4
		на основі додатків до гаджетів	2	10,5	2	8,7
4	Експериментальні задачі		5	26,3	1	4,3

5	Короткочасні лабораторні роботи	за класичним підручником	8	42,1	12	52,2
		на основі гаджетів	4	21	3	13
6	Фізичний практикум	класичний	19	100	2	8,7
		використання цифрової лабораторії	4	21	0	0
7	Демонстраційний фронтальний експеримент на основі цифрового обладнання		4	21	0	0

Методична організація і проведення лабораторних і експериментальних досліджень в сучасній школі базується на підготовленому учителем (лаборантом або в кращому випадку 2-3 учнями, які на думку вчителя знають навчальний матеріал) комплекті обладнання та чіткій інструкції стосовно послідовності дій під час виконання дослідження.

Таблиця 3.3.

Результати відповідей учнів на запитання (так чи ні) анкети

№	Чи умієте ви:	Профільний рівень, %	Академічний рівень, %
1	сформулювати проблему	32	6
2	формулювати мету експерименту	52	26
3	спланувати експеримент	46	8
4	застосувати методи і способи проведення дослідження за інструкцією шуканої величини, тощо	72	32

5	проводити вимірювання	80	50
6	здійснювати обробку результатів експерименту – прямих і не прямих вимірювань, оформити таблиці, графіки тощо	60	25
7	аналізувати результати експерименту, узагальнювати	72	60
8	застосувати цифрове обладнання з метою отримання бази експериментальних даних	15	4

Дані подані на діаграмі 3.1.

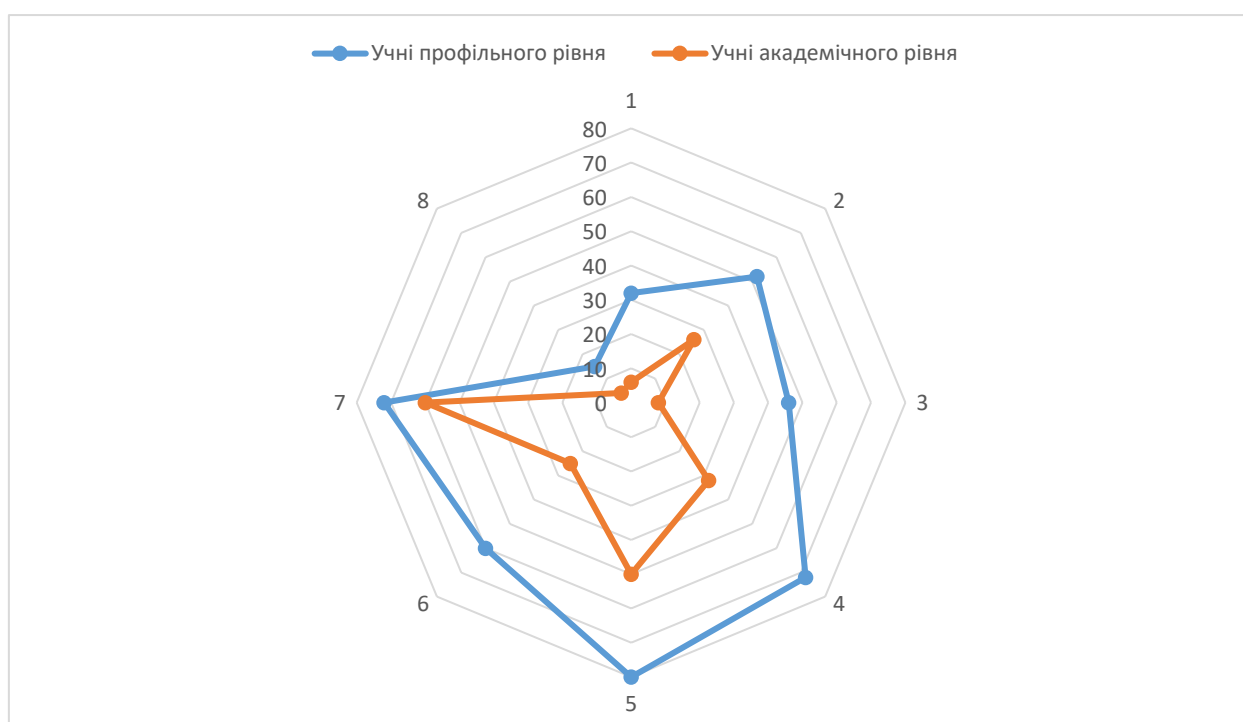


Рис. 3.1. Діаграма наявності експериментальних умінь учнів контрольних та експериментальних класів

Як свідчить діаграма переважно учні володіють репродуктивними прийомами під час виконання лабораторних досліджень. На більш високому рівні є вміння знімати покази зі шкал приладів та заносити їх до таблиці, яка подана в інструкції, відтворити за інструкцією послідовність дій під час виконання експериментального дослідження. Однак, прояв креативу стосовно обробки результатів експерименту, дослідження залишається бажати кращим.

У ході констатуючого експерименту встановлено потребу застосування в освітньому процесі сучасного ІТ-обладнання з метою підвищення інтересу учнів та мотивації їх до вивчення дисциплін предметів освітньої галузі «Природознавство».

Попередня думка підтверджується позицією учителів, які констатують факт того, що за традиційними методами (формами) організації і проведення лабораторних експериментальних досліджень переважають роботи репродуктивного і частково пошукового характеру. Зрозуміло, що за такого підходу формування діяльності здійснюється на (початковому) рівні, який не забезпечує повноти формування дослідницьких, експериментальних умінь з конкретного навчального предмету так і узагальнених навчальних дій. Відсоток учителів, які практикують експериментальні задачі, що потребують наявних експериментальних умінь – універсальних навчальних дій як таких на рівні частково-продуктивному, не кажучи вже про дослідницький з елементами репродукції та дослідницький бажає бути кращим.

Таблиця 3.4.

Використання форм дослідницької діяльності учнями

Діяльність	Види (форми)	Кількість респондентів	%
	роботи		
репродуктивна діяльність	фронтальна лабораторна робота , експеримент	34	81
	на основі цифрового обладнання	6	14,3
репродуктивна діяльність з елементами дослідницької	традиційні методи	12	28,6
	на основі цифрового обладнання	6	14,3
	традиційні методи	5	11,9

дослідницька з елементами репродукції	на основі цифрового обладнання	3	7,1
дослідницька (включно учні МАН)	традиційні методи	3	7,3
	на основі цифрового обладнання	4	8

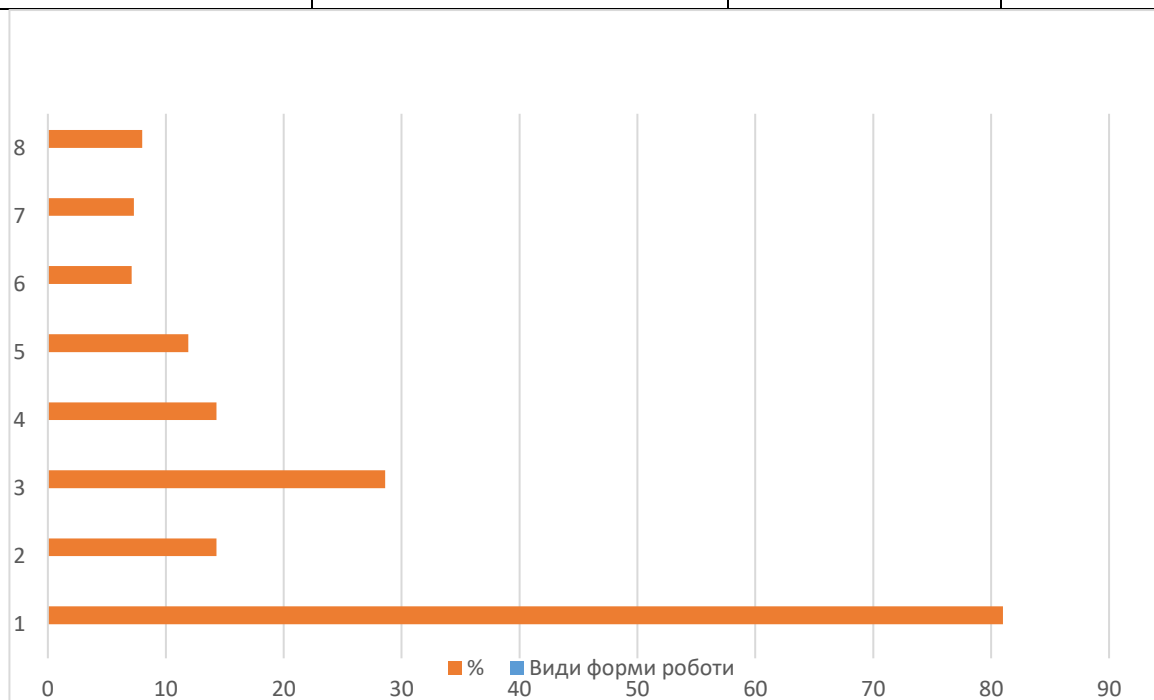


Рис. 3.2. Гістограма використання форм дослідницької діяльності учнями

Констатуючий експеримент виявив значний інтерес учнів і вчителів до застосування засобів ІКТ у навчальному процесі з фізики, зокрема для формування експериментаторських умінь. Сприяло такому підвищенню інтересу і наявність в учнів відповідного обладнання (планшети, смартфони, айфони тощо). Водночас під час констатуючого експерименту було встановлено, що експериментаторською самостійною роботою зацікавлені займатися більше учні, ніж учителі, відповідно 65% і 29% опитаних. Зацікавленість учнів і учителів у проведенні експериментальних досліджень засобами ІКТ різниться так, як учителі (за даними анкетування) не мають у наявності необхідного методичного забезпечення щодо впровадження засобів ІКТ у демонстраційний фізичний експеримент та під час проведення

лабораторних робіт. Встановлено, що найбільший інтерес для учня викликає така форма занять як лабораторні роботи. У профільних класах за неї висловили думку 75-80% респондентів. Серед них близько 50% тих, хто відчуває труднощі в обробці результатів досліджень, а тих, хто використовує програмне забезпечення для обробки даних і побудови графічних залежностей - лише близько 30%.



Рис. 3.3. Результати опитування учнів на етапі констатуючого експерименту

В цілому, 60-85% респондентів зазначили, що важливо проводити натурний експеримент, та здійснювати всебічну обробку результатів експерименту засобами ІКТ на основі сучасного програмного забезпечення для побудови графічних залежностей між фізичними величинами.

Вхідне тестування у контрольній і експериментальній групах проводились за однаковими змістовими тестами. Результати тестування були виміряні за шкалою відхилень (число правильних відповідей). З метою перевірки нульової гіпотези про співпадання характеристик двох вибраних груп

користувались критерієм Крамера-Уельча. За теоретичного значення критерію $T_{0,05}=1,96$, тобто за рівня істотності $\alpha=0,05$ можна розрахувати емпіричне значення критерію Крамера-Уельча і порівняти з теоретичним.

Розрахунок емпіричного критерію проводився за формулою

$$T_{\text{емп}} = \frac{\sqrt{MN} (\bar{x} - \bar{y})}{\sqrt{MD_x + ND_y}}$$

Якщо $D_x=6,98$, $D_y=5,03$, $\bar{x}=5,64$, $\bar{y}=2,73$, то $T_{\text{емп}}=0,84$.

Маємо, що $T_{\text{емп}} < T_{0,05}$, тому констатуємо, що характеристики порівняльних виборок на початку педагогічного експерименту співпадають на рівні істотності $\alpha=0,05$. Іншими словами, контрольна експериментальна група за результатами вхідного тестування є нерозрізними.

Проведення пошукового експерименту на другому етапі (2017-2018 рр.) дало змогу вибору змісту, форм і методів навчання фізики під час очного і дистанційного навчання для формування експериментаторських умінь учнів. Об'єктивні обставини внесли корективи до організації освітнього процесу, що спонукало до розробки способів і методів організації проведення фізичного експерименту, прийомів мобільного навчання для різних видів навчального фізичного експерименту, постановки лабораторних робіт на основі мобільних додатків.

Пошуковий експеримент виявив недостатність методичного забезпечення для проведення експериментальних досліджень та спонукав до пошуку і відбору потрібного навчального методичного супроводу уроків практикуму і лабораторних робіт під час дистанційної форми навчання. Виконання запропонованих у дослідженні завдань на основі засобів ІКТ та мобільних додатків підвищило формування експериментаторських умінь учнів експериментальних класів основної школи. Запропоновані експериментальні завдання, лабораторні роботи на основі ІКТ спрямовані на розвиток спостережливості, пам'яті, терпіння, комунікації, рефлексії. Проведені тестові опитування на визначення позитивного впливу виконаних

експериментальних досліджень на уміння розпізнавати та інтерпретувати фізичні явища засвідчили 75% респондентів. Тестові завдання на розпізнавання формул, співвідношень між фізичними величинами плідними виявилися у 63% учнів. Здатність до предметних коміюкацій зросла на 45%. Рефлексія як засіб самоконтролю була присутня в експерименті у 71% випадків. За результатами пошукового експрименту було виявлено досить сильний вплив на формуючі функції, пов'язані з набуттям еспериментаторських умінь, знань засобів ІКТ. Поряд з цим, визначена недостатня наявність методичного забезпечення, які б учителі могли рекомендувати для проведення експриемнтальних досліджеь з використанням сучасних засобів і технлогій. Сучасний підручик з фізики не містить таких завдань для учнів закладів середньої освіти. Наявні лише окремі схеми виконання лабораторних досліджень без детальних інструкцій на англомовних сервісах.

Третій етап (2018-2020 рр.) – формуючий експеримент, основною метою якого була перевірка ефективності розробленої методики. Під час даного етапу було апробовано та впроваджено запропоновані методичні засади формування експериментаторських умінь учнів. Серед методів досліджень на даному етапі використовувались: анкетування, тестування учнів, спостереження процесу навчання фізики учнів, бесіди з учнями та вчителями фізики, статистичне опрацювання даних. По завершенню навчання здійснювався контроль начальних досягнень учнів експериментальних і контрольних класів.

Етап формуючого експерименту схарактеризований активним впровадженням та апробацією запропонованих автором методик щодо організації змішаного та дистанційного навчання засобами мобільних та хмарно орієнтованих технологій. У Рішельєвському ліцеї автором проводились заняття з фізики в 7-11-х класах. У одних фронтальні лабораторні роботи проводились з використанням ЦВКК, із застосуванням мобільних додатків та активним використанням навчально-методичного комплекту «Навчальний фізичний експеримент у хмаро орієнтованому освітньому

середовищі», в інших – за звичайною методикою та з використанням традиційних засобів навчання.

У класах, де вивчення фізики відбувалось із застосуванням традиційних методичних підходів, мотивація та інтерес учнів до уроків залишилися на попередньому рівні. У тих же класах, де вивчення фізики відбувалось з використанням ІКТ спостерігалась позитивна динаміка. Учням подобається, що в навчальному процесі використовуються звичні їм сучасні технічні засоби. Це не лише викликає в них інтерес, а й демонструє учням, що використовувати девайси можна і в освітніх цілях.

Результати експериментального навчання отримані на основі кількісного та якісного аналізу лабораторних робіт, індивідуальних завдань, активності під час виконання експериментальних завдань і задач, спостережень, бесід, анкетування учнів, відгуків учителів-практиків, учні яких брали участь в педагогічному експерименті.

З метою перевірки гіпотези педагогічного експерименту було встановлено наявність/відсутність відмінності між показниками критеріїв учнів контрольної і експериментальної груп.

Статистична обробка результатів здійснювалась за допомогою χ^2 – критерій Пірсона, шляхом порівняння емпіричного значення $\chi_{емп}^2$ і критичного значення для даного числа ступенів вільності $\nu = k-1$. Відмінність між двома розподілами для наших досліджень ($\nu = 3$, $\chi_{0,05}^2 \approx 7,78$, $\chi_{емп}^2 \approx 11,27$) є достовірною.

Результати анкетування учнів експериментальних класів занесені до таблиці 3.5.

Таблиця 3.5.

Складники експериментаторських умінь учнів

№	Чи вмієте ви:	До експерименту,	Після застосування запропонованих
---	---------------	------------------	-----------------------------------

		% від числа респондентів	методик, % від числа респондентів
1	сформулювати проблему	20	47
2	мету експерименту	39	71
3	планування експерименту	25,2	68,3
4	діяти за інструкцією	55	89
5	проведення вимірювань	54	91
6	обробка результатів	43	78
7	аналіз результатів дослідження	61	75
8	застосування цифрових засобів	16	60

На рисунку 3.4. графічно зображено динаміку змін складників експериментаторських умінь учнів за результатами педагогічного експерименту для учнів контрольних класів (за результатами анкетування учнів).

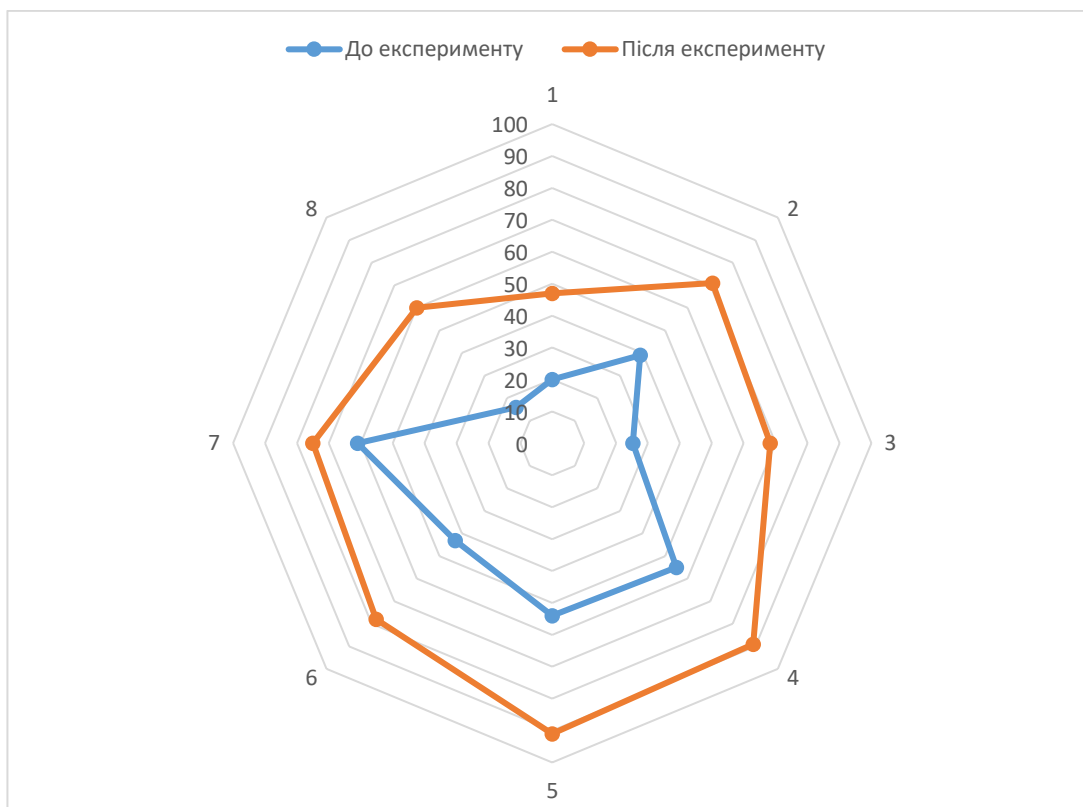


Рис. 3.4. Діаграма зміни складників експериментаторських умінь учнів

Як видно з діаграми, всі традиційні складники формування експериментаторських умінь (за результатами анкетування учнів) за самооцінкою учнів зросли. Окремі з них змінились, тому що використання мобільних додатків під час виконання експериментальних робіт дало можливість використання математичних програм для обробки і представлення результатів, які передбачаються програмним забезпеченням.

У класах, учні яких мінімально використовували засоби мобільних додатків запропоновані автором, тобто навчання здійснювалось переважно на традиційній основі рівні експериментаторських умінь змінились не суттєво, що можна пояснити як результат спілкування учнів між собою, або ж особистісний інтерес до вимірювальних засобів.

Суттєва позитивна динаміка, підвищення інтересу та внутрішньої мотивації спостерігалась в учнів спеціалізованих класів. Учні із задоволення використовували власні девайси для проведення складних досліджень, були активними до онлайн спілкування, виконання домашнього експерименту, завдань і задач, перегляду фрагментів відеоекспериментів та відповідних рефлексів на завдання учителя у дистанційному режимі.

Варто виокремити за результатами педагогічного експерименту суттєву зміну показників підвищення інтересу, мотивації, креативу в учнів до вивчення фізики (табл.3.6, рис.3.5.). Це безпосередньо підтверджує саме впровадження і використання мобільних додатків під час самостійної роботи учня в умовах дистанційного навчання та урізноманітнення форм діяльності для постановки виконання експериментальних досліджень.

Таблиця 3.6

Результати сформованості експериментаторських умінь учнів експериментальної групи

	до експерименту, %	після експерименту, %
інтерес	35	60

мотивація	30	55
креативність	20	45
способи діяльності, рефлексія	30	60
показник сформованості експериментальних умінь	45	70

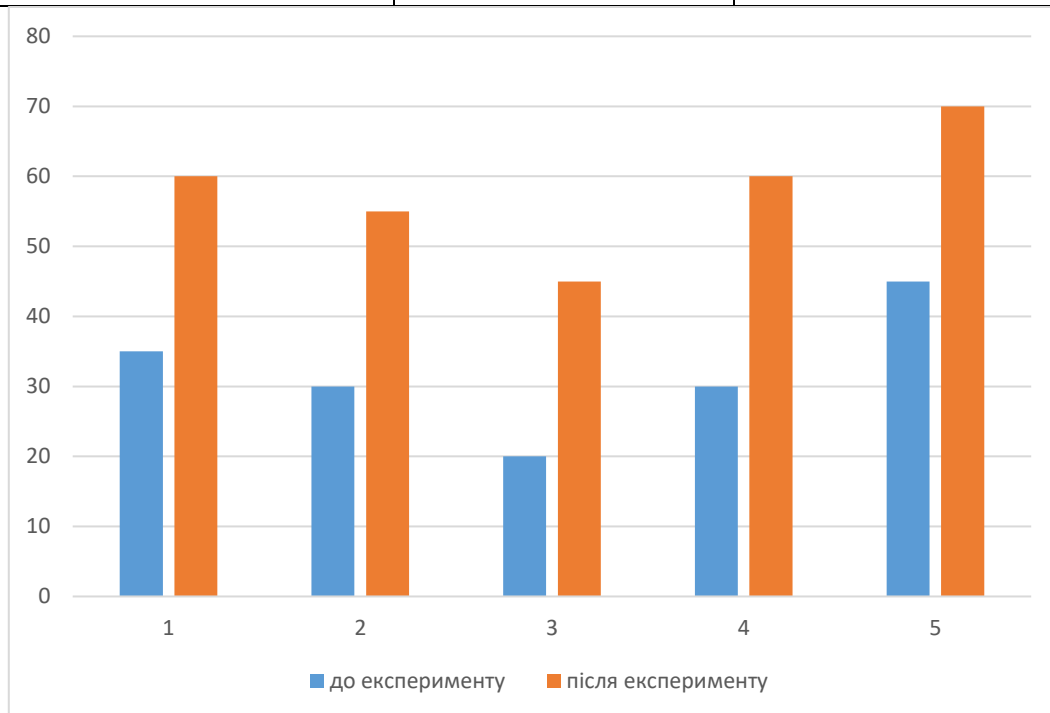


Рис. 3.5. Гістограма сформованості експериментаторських умінь учнів експериментальної групи

В той же час зазначимо, що вище згадані показники для учнів контрольних класів залишились у межах статистичної похибки.

Результати педагогічного експерименту надають можливість стверджувати, що підготовка учнів за запропонованою методикою використання мобільних засобів під час змішаного навчання підвищує рівень умінь учнів здійснювати постановку експериментаторської проблеми, відшукувати шляхом її розв'язання, проводити експериментальні дослідження, обробку та представлення даних експерименту, продовжувати «власні» прийоми та способи дослідження, що в цілому забезпечує формування метапредметних експериментаторських умінь.

Педагогічний експеримент, проведений з метою практичної перевірки запропонованих у дисертації положень і висновків, підтвердив правдивість гіпотези дослідження, про що свідчить позитивна динаміка росту рівня показників експериментаторських умінь, здобутих учнями в умовах дистанційного навчання на основі використання цифрових лабораторій та мобільних технологій.

Таблиця 3.7

Порівняльна динаміка рівнів сформованості компонентів експериментальних умінь за використання мобільних і дистанційних форм навчання

№	Рівні	До експерименту	Після експерименту
1	Базовий	60	40
2	Конструктивний	45	65
3	Креативно-експертний	30	55

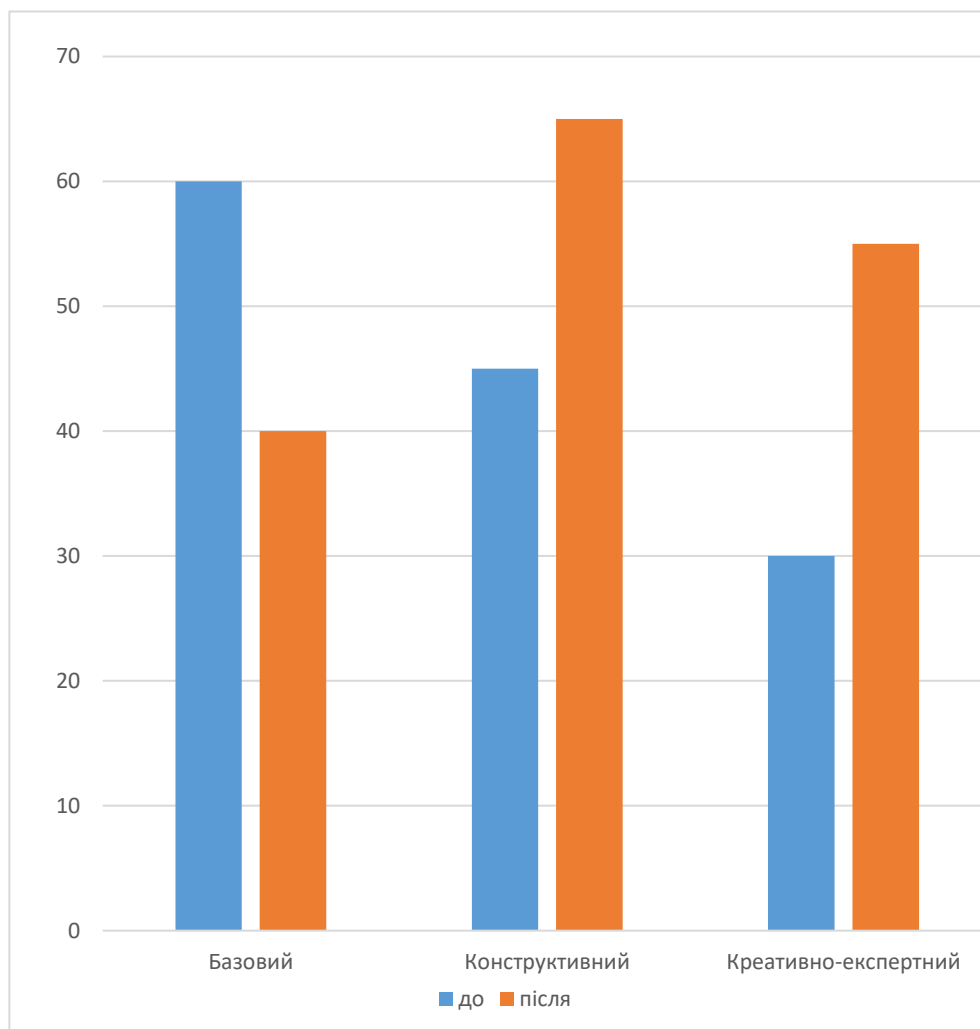


Рис.3.6. Порівняльна динаміка рівнів сформованості компонентів експериментальних умінь з використання мобільних і дистанційних форм навчання

Вчителі, що брали участь в експерименті, відзначають, що застосування запропонованих автором дослідження створених дидактичних засобів, методичного інструментарію, сприяє підвищенню пізнавального інтересу, мотивації до навчання, а також зростанню рівня експериментаторських умінь учнів, а розроблені засоби роблять процес вивчення фізики більш цікавим, продуктивним та простішим.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

У третьому розділі розкрито загальні питання організації і проведення педагогічного експерименту, відображено результатами ефективності запропонованих механізмів формування експериментаторських умінь учнів з фізики засобами мобільних і дистанційних технологій на основі діяльнісного підходу. Педагогічний експеримент проводився у три етапи:

- ✓ констатуючий,
- ✓ пошуковий,
- ✓ формуючий.

В експерименті брали участь - 11 учителів, 486 учнів 7-11 класів у експериментальних класах – 250 учнів, у контрольних - 236 учнів.

Педагогічний експеримент, проведений з метою практичної перевірки запропонованих у дисертації положень і висновків, підтвердив правильність гіпотези дослідження, про що свідчить позитивна динаміка росту рівня показників експериментаторських умінь, здобутих учнями в умовах дистанційного навчання на основі використання цифрових лабораторій та мобільних технологій. Констатуючий експеримент виявив значний інтерес учнів і вчителів до застосування засобів ІКТ у навчальному процесі з фізики, зокрема для формування експериментаторських умінь. Сприяло такому підвищенню інтересу і наявність в учнів відповідного обладнання (планшети, смартфони, айфони тощо). Водночас, під час констатуючого експерименту було встановлено, що експериментаторською самостійною роботою зацікавлені займатися більше учні, ніж учителі, відповідно 65% і 29% опитаних. Зацікавленість учнів і учителів у проведенні експериментальних досліджень засобами ІКТ різниться так, як учителі (за даними анкетування) не мають у наявності необхідного методичного забезпечення щодо впровадження засобів ІКТ у демонстраційний фізичний експеримент та під час проведення лабораторних робіт.

Результати педагогічного експерименту надають можливість стверджувати, що підготовка учнів за запропонованою методикою використання мобільних засобів та ЦВКК під час змішаного навчання підвищує рівень умінь учнів здійснювати постановку експериментаторської проблеми, відшукувати шляхи її розв'язання, проводити експериментальні дослідження, обробку та представлення даних експерименту, пропонувати «власні» прийоми та способи дослідження, що в цілому забезпечує формування предметних та метапредметних експериментаторських умінь.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Узагальнення результатів проведеного дослідження щодо реалізації діяльнісного підходу під час формування експериментаторських умінь учнів з використанням мобільних та дистанційних технологій дає підстави сформулювати такі висновки:

1. За аналізом законодавчих документів про освіту і науку в Україні та науково-методичних праць з'ясовано, що у педагогічній практиці намітився перехід з екстенсивного на інтенсивний шлях побудови змісту і способів освіти, який орієнтований не тільки на засвоєння знань, а й на способи цього засвоєння, на образи і способи мислення, на подолання формалізму знань, на розвиток пізнавальних сил і творчого потенціалу особистості. У зв'язку з цим актуальною є реалізація діяльнісного підходу під час формування експериментаторських умінь учнів в шкільному курсі фізики в системі змішаного навчання з використанням дистанційних і мобільних технологій. З метою психолого-педагогічного обґрунтування діяльнісного підходу уточнено поняття діяльності та дії, зосереджено увагу на інваріантних характеристиках діяльності, виокремлено та описано особливості навчальної діяльності учнів та педагогічної діяльності учителя. Наведено генезис становлення підходів до організації і проведення навчального фізичного експерименту. З'ясовано, що розвиток інформаційних технологій та засобів навчання стимулює науковців та методистів до розроблення та апробації нових приймів і методів формування експериментаторських умінь учнів, які базуються на інтеграції традиційних та інноваційних підходів до організації й проведення навчального фізичного експерименту. Охарактеризовано соціально-особистісні стосунки суб'єктів сучасного освітнього простору (учителів та учнів) в закладах загальної середньої освіти. Встановлено, що ціннісні установки особистості істотно впливають на якість здобутої освіти, результативність і якість знань та на відношення її до професійної діяльності. Виокремлено низку тенденцій у формуванні психологічних особливостей учнів покоління Z, наведено окремі

рекомендації сучасним педагогам для побудови адекватного стилю навчання учнів даного покоління і зосереджено увагу на тих, які є важливими для нашого дослідження. Встановлено, що наразі оптимальною є модель змішаного навчання. Уточнено основні терміни і поняття для опису реалізації технології дистанційного навчання. Виокремлено важливі особливості дистанційного навчання: гнучкість, модульний принцип, видозміна функцій учителя, форми взаємодії учнів і учителя, специфіка форм контролю тощо. З'ясовано, що наразі широко поширеними видами комп'ютерних засобів є мобільні засоби. Наведено окремі тлумачення поняття «мобільне навчання», переваги та труднощі під час його впровадження у шкільну практику. Виокремлено технології і прийоми реалізації технології мобільного навчання в освітньому процесі з фізики: технологія *BYOD* (Bring your own device), прийоми використання датчиків мобільних телефонів та мобільних додатків

2. Вперше теоретично обґрунтована та запропонована система прийомів мобільного навчання, заснована на виділенні різних форм діяльності учнів, технічного оснащення, яка базується на концепції *BYOD*, в основі якої є пріоритет використання особистих мобільних пристроїв учнів. Виокремлено та конкретизовано принципи, які пов'язують окремі прийоми навчання. Проаналізовано та ретельно дібрано програмні інструменти на основі вимог технологічних принципів побудови системи прийомів мобільного навчання в частині забезпечення єдності форматів зберігання, інструментальної незалежності і кросплатформності, а також з позиції виконання завдань навчального фізичного експерименту, зокрема: мобільні додатки Lab4Physics, Phyphox, Smart ToolKit, Sensors, Electronics For Kids, VoltLab, хмарні сервіси Kahoot!, Quizizz, Plickers, Eddpuzzle. Наведено детальний опис дидактичних можливостей мобільних датчиків (акселерометр, магнітометр, датчик освітленості, барометр, крокомір, гіроскоп тощо) та мобільних додатків для навчання фізики, зокрема в системі засобів проведення учнівських експериментальних досліджень. Запропоновано виконання індивідуальних та групових фізичних експериментів на основі використання мобільного додатку

Lab4Physics. Розроблено інструктивні матеріали для дослідження рівномірного та рівнозмінного рухів, а також для проведення експериментального дослідження під час вивчення розділу «Рух і взаємодія. Закони збереження». Адаптовано інструктивно-методичні матеріали для проведення фізичних експериментів на основі мобільного додатку Lab4Physics.

3. Вперше запропоновано організаційно - методичні умови інтеграції традиційного та дистанційного навчання для формування експериментаторських умінь учнів. Встановлено, що підготовка матеріалів для дистанційного навчання вимагає виконання низки умов: мотивація, чітка постановка навчальної мети, створення передумов до сприйняття навчального матеріалу, відповідність ергономічним вимогам подання навчального матеріалу в електронному варіанті, чіткий зворотній зв'язок, добір програмного інструментарію для оцінювання навчальних досягнень учнів. Вперше запропоновано методичний інструментарій використання цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу для формування методологічних знань учнів, експериментаторських та дослідницьких умінь. Запропоновано та адаптовано методичні прийоми використання відеозаписів короткотривалих дослідів під час дистанційного навчання.

4. Вперше запропоновано структуру та зміст навчально-методичного комплексу «Навчальний фізичний експеримент у хмаро орієнтованому освітньому середовищі», що представлений у вигляді web-сайту «Прикладна фізика: експериментуємо та досліджуємо» (<https://sites.google.com/view/interestingphysics2020/%authuser=>), що містить такі складові: банк експериментальних задач з фізики, банк домашніх експериментальних завдань для рефлексії, дидактичні відеоматеріали, інструкції з лабораторних робіт з використанням цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу, методичний інструментарій для мобільного навчання, набір дидактичних засобів для оцінювання навчальних досягнень учнів, тематика дослідницьких проєктів з фізики та звіти про їх виконання. Розроблено та адаптовано в практику навчання методичний інструментарій

дистанційної підтримки навчального фізичного експерименту із врахуванням запропонованих організаційно-методичних умов, який містить: дидактичні відеоматеріали, відео-лабораторні роботи, лабораторні роботи з фізики LabQuest2 та інструктивно-методичне забезпечення до їх виконання в рамках в рамках реалізації STEM освіти (OnlineSTEM-school), дидактичні завдання на основі відеодослідів

5. Педагогічний експеримент, проведений з метою практичної перевірки запропонованих у дисертації положень і висновків, підтвердив правильність гіпотези дослідження, про що свідчить позитивна динаміка зростання рівня показників експериментаторських умінь, здобутих учнями в умовах дистанційного навчання на основі використання цифрових лабораторій та мобільних технологій. Результати педагогічного експерименту надають можливість стверджувати, що підготовка учнів за запропонованою методикою використання мобільних засобів під час змішаного навчання підвищує рівень умінь учнів здійснювати постановку експериментаторської проблеми, відшукувати шляхи її розв'язання, проводити експериментальні дослідження, опрацювання та представлення результатів експерименту, пропонувати «власні» прийоми та способи дослідження, що в цілому забезпечує формування предметних та метапредметних експериментаторських умінь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрусенко П.В., Нижник В.Г., Цоколенко О.А. Вивчення засобів вимірювальної техніки на уроках фізики в основній школі // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. Випуск 12: Збірник наукових праць. Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2008. С. 13-18.
2. Апуневич С. В. Сучасні підходи до викладання фізики // Педагогіка і психологія професійної освіти: наук.-метод. журн. 2013. № 2. С. 51–57.
3. Атаманчук П. С. Теорія і методика управління пізнавальною діяльністю старшокласників у навчанні фізики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.02«Теорія і методика навчання (фізика)».К.,2000.40 с.
4. Атаманчук П. С. Самойленко П. И. Дидактика фізики (основные аспекты): монографія. М.: Московский государственный университет технологий и управления, РИО, 2006. 245 с.
5. Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Мендерецький В.В., Кух А.М. Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту. Кам'янець-Подільський: 2006. 216 с.
6. Атаманчук П. С., Кух А. М. Освітня доктрина та інформаційно-освітнє середовище як засоби формування дієвої дидактики фізики // Комп'ютерно орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць. К. 2006. № 11. С. 153-157.
7. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В., Ніколаєв О. М. Методичне забезпечення навчального фізичного експерименту (10 клас) : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О. В., 2007. 157 с.
8. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В., Ніколаєв О. М. Методичне забезпечення навчального фізичного експерименту (11-й клас) : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький, 2008. 280 с.
9. Атаманчук П. С., Семерня О. М. Методичні основи управління навчанням фізики: монографія. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, 2005. 196 с.

10. Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Мендерецький В.В., Ніколаєв О.М. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в основній школі: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Кам'янець-Подільський: Кам.-Под. націон. ун-т імені Івана Огієнка, 2010. 292 с.
11. Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Мендерецький В.В., Ніколаєв О.М. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в старшій школі: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Кам'янець-Подільський: Кам.-Под. націон. ун-т імені Івана Огієнка, 2011. 420 с.
12. Бабаєва Н.А., Коробова І.В. Шкільний фізичний експеримент у 7-9 класах: навч.-метод. посіб. Херсон : ПП Вишемирський В.С., 2014. 328 с.
13. Бабич А. З. Використання технології BYOD у процесі навчання в основній школі // *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*. 2017. №2. С. 1–4.
14. Бабич І. О., Слободянюк І. Ю. Тексти фізичного змісту як дидактичний засіб в методичній системі навчання учнів суспільно-гуманітарного профілю // *Фізико-математична освіта : науковий журнал*. 2016. Випуск 4(10). С. 17–20.
15. Баксічева І. С., Ігнатенко В. А., Кнорозок Л. М. Взаємодія людини-природи-суспільства у шкільному курсі фізики // *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки*. 2013. Вип. 109. С. 18–21.
16. Бельчев П. В. Реалізація сучасних дидактичних принципів навчання фізики за допомогою інтерактивної дошки // *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Сер : Педагогічні науки*. 2014. Вип. 1. С. 39-48.
17. Бибик С.П., Сюта Г.М.Словник іншомовних слів : Тлумачення, словотворення та слововживання: Близько 35 000 слів і словосполучень. Х. : Фоліо, 2006. 623 с.
18. Биков В.Ю. Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування. *Інформаційні технології в освіті*. 2013. № 17. С.9-37.

19. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: монографія. К.: Атіка, 2009. 684 с.
20. Биков В. Ю. Теоретико-методологічні засади створення і розвитку сучасних засобів та е-технологій навчання // Розвиток педагогічної і психологічної наук в Україні 1992 – 2002. Збірник наукових праць до 10-річчя АПН України. 2002. Ч.2. С. 182-199.
21. Бібік Н. М. Компетентнісний підхід: рефлексивний аналіз застосування // Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи:Бібліотека з освітньої політики. К. : “К.І.С.”, 2004. С. 45-50.
22. Благодаренко Л. Ю. Теоретико-методичні засади реалізації фізичної компоненти державного стандарту базової середньої освіти: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)». Київ, 2011. 40 с.
23. Благодаренко Л. Ю., Мініч Л. В., Василенко С. Л. Комплексний підхід у формуванні мотивації студентів педагогічних університетів до вивчення фізики // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки. 2013. № 2. С. 10-15.
24. Благодаренко Л.Ю., Шут М.І. Педагогічні програмні засоби навчання фізики в основній школі. Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету. 2012. Ч. 4. С. 24-32.
25. Блажко О.А. Теоретичні і методичні засади підготовки майбутніх учителів до профільного навчання хімії учнів загальноосвітніх навчальних закладів: дис. на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук, 13.00.02 – теорія та методика навчання (хімія), Вінниця. 2019, 485 с.
26. Богданов І. Т. Методика навчання загальної фізики на факультетах нефізичних спеціальностей у вищих навчальних педагогічних закладах : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : 13.00.02 - теорія та методика навчання фізики ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. К., 2003. 20 с.

27. Братко М.В. Освітнє середовище вищого навчального закладу: пошук стратегій управління // Педагогічна освіта: теорія і практика: збірник наукових праць. 2014. № 22. С. 15 - 21.
28. Буйницька О.П. Інформаційні технології та технічні засоби навчання: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2012. 240 с.
29. Бургун І.В. Теоретико-методичні засади розвитку навчальнопізнавальних компетенцій учнів основної школи у навчанні фізики : автореф. на здобуття наук. ступ. доктора пед наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання фізика». К., 2015. 40 с.
30. Буряк В. І. Аналіз змісту курсу фізики основної школи за новою програмою // Зб. наук. праць Кам.-Под. націон. ун-ту. Серія педагогічна. 2015. Вип. 21 : Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. С. 171-175.
31. Бучинська Д. Л. Використання хмаро орієнтованих технологій для удосконалення професійної діяльності викладача / Відкрите освітнє середовище сучасного університету, № 2 (2016) С. 120-126, file:///C:/Users/pc/Downloads/57-161-1-PB.pdf
32. Вагіс А. І. Методичні засади застосування дидактичних засобів у навчанні фізики в класах природничого профілю : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : 13.00.02 - теорія та методика навчання фізики; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. К., 2007. 20 с.
33. Вайдорф-Сысоева М.Е., Грязнова Т.С., Шитова В.А. Методика дистанційного обучення : учеб. пособие для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2018. 194 с.
34. Величко С.П., Сірик Е.П., Шульга С.В. Віртуальна лабораторія з вивчення основ квантової фізики // Збірник наукових праць Кам.-Под. націон. ун-ту ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна. 2018. Вип.24. С. 56-59. [Електронний ресурс] [URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkr_ped_2018_24_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkr_ped_2018_24_17) (дата звернення: 26.04.2019)

35. Величко С.П. Підготовка сучасного вчителя до ефективного викладання шкільного курсу фізики в умовах комп'ютерного навчання. – Наукові записки. Вип. 54. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка. 2004. 220 с.
36. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі: монографія. Кіровоград, 1998. 302 с.
37. Величко С.П. Системи навчального експерименту та обладнання фізики в середній школі. Кіровоград: РВВ КДПУ, 1998. 303.
38. Величко С.П., Величко Л.П. Сучасне освітнє середовище та його вплив на вивчення природничих дисциплін. Наукові записки. Вип. 66. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка. 2006. Частина 1. 242 с. С.23-27.
39. Величко С.П., Кузьменко О.С. Сучасні технології у фізичному експериментуванні з оптики: навчальний посібник для вчителів. Кіровоград: ПП Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2009. 164 с.
40. Величко С.П., Неліпович В.В. Поєднання сучасних наукових досягнень та ІКТ для навчального середовища у процесі підготовки вчителів фізики // Наукові записки. Вип. 82. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка. 2009. Ч. 1. С.3-7.
41. Величко С.П., Соменко Д.В., Слободяник О.В. Лабораторний практикум зі спецкурсу «ЕОТ у навчально-виховному процесі з фізики». Посібник для студентів фізико-математичного факультету. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2012. 192 с.
42. Вербицький В. В. Формування ключових компетентностей учнів – основне завдання навчального закладу [Електронний ресурс] URL: <http://lib.iitta.gov.ua/2372/1/Verbytsky.pdf> (дата звернення: 26.05.2019)
43. Видиш В.О., Кулик Л.О. Реалізація STEM-освіти на уроках природничоматематичного циклу сучасної української школи // Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної

освіти» (ПМО – 2019), м. Черкаси, 11–12 квітня 2019 р. Черкаси: Вид. ФОП Гордієнко Є.І., 2019. С. 241-243.

44. Вікова та педагогічна психологія: навч. посіб. / О. В. Скрипченко та ін. К.: Каравела, 2009. 344 с.

45. Вікова та педагогічна психологія: навч. посіб. / О. В. Скрипченко, Л. В. Долинська, З. В. Огороднійчук [та ін.] К.: Просвіта, 2001. 416 с.

46. Використання Інтернет технологій для дослідження природних явищ у шкільному курсі фізики: посібник / Авт. кол.: Ю.О. Жук, О.М. Соколюк, Н.П. Дементієвська, О.В. Слободяник, П.К. Соколов; за ред. Ю.О. Жука; Ін-т інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. К.: Атіка, 2014. 172 с.

47. Використання мобільних додатків для проведення навчальних досліджень [Електронний ресурс]. URL: <http://timso.koippo.kr.ua/skripka/vykorystannya-mobilnyh-dodatkiv-dlya-provedennya-navchalnyh-doslidzhen/> (дата звернення: 26.06.2019)

48. Виртуальные лаборатории и технические симуляторы: виртуальная лаборатория общей физики [Электронный ресурс] URL: <https://www.sunspire.ru/products/physics2d/> (дата звернення: 26.07.2019)

49. Вовкотруб В. П. Теоретичні та методичні основи реалізації вимог фізичного експерименту : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. д-ра пед. наук : 13.00.02 - теорія та методика навчання фізики/ Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. К., 2007. 44 с.

50. Галатюк М.Ю. Формування експериментальної компоненти у контексті розвитку навчально-пізнавальної компетентності старшокласників робіт // Збірник наук. праць Кам.-Под. націон. ун-ту імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Вип. 16: Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції. – Кам.-Под.: Кам.-Под. націон. ун-т імені Івана Огієнка, 2010. С. 143-145.

51. Галузяк В.М., Сметанський М.І., Шахов В.І. Педагогіка: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2012. 400 с.

52. Гармашов М. Ю. Формирование исследовательской компетентности учащихся средней школы при обучении физике на основе видеокомпьютерного эксперимента : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (физика); Волгоградский государственный социально-педагогический университет. Волгоград, 2013. 24 с.
53. Голицына И.Н., Половникова Н.Л. Мобильное обучение как новая технология в образовании. [Электронный ресурс]. URL: [http:// library.istu.edu/bulletin/art_tech_2009_05.pdf](http://library.istu.edu/bulletin/art_tech_2009_05.pdf) (дата звернення: 26.08.2019)
54. Головки М. В., Крижановський С. Ю., Мацюк В. М. Моделювання віртуального фізичного експерименту для систем дистанційного навчання в загальноосвітній і вищій педагогічній школах // Інформаційні технології і засоби навчання. 2015. Т. 47, вип. 3. С. 36-48. [Електронний ресурс]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2015_47_3_6 (дата звернення: 26.09.2020)
55. Гончаренко С.У. Методика як наука: навчальний посібник. Хмельницький: Вид-во ХГКП, 2001. 30 с.
56. Гончаренко С.У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики: посібник для вчителя. Київ, 1990. 208 с.
57. Горбушин А.Г. Цифровые лаборатории PASCО – новый проектно-деятельностный подход к обучению / А.Г. Горбушин // Zbiór raportów naukowych. «Nauka dziś: teoria, metodologia, praktyka, problematyka». Warszawa : Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2014. 96 s.
58. Горячкин Е. Н. Орехов В.П. Методика и техника физического демонстрационного эксперимента в восьмилетней школе: пособие для учителей. М.: Просвещение, 1964. 482 с.
59. Григоренко С.Н., Колесникова О.А., Лысь Д.А., Пьяных В.В. Анализ поведения студентов в системе дистанционного обучения как инструмент оптимизации обучения в университете // Dynamics of the development of world science // Abstracts of VII international scientific and practical conference (March 18-20, 2020) Vancouver 2020/ P. 386-392

60. Грицак Н., Ісаєва О. Студенти покоління Z: проблеми освіти // Збірник наукових праць: Проблеми підготовки сучасного вчителя. Вип. 1(21), Ч. 2, 2020. С. 64-72.
61. Грудинін Б.О. Дослідницька компетентність учнів старших класів у процесі навчання фізики: теорія і практика: монографія. Харків: ФОП Мезіна В.В., 2017. 421 с.
62. Грудинін Б.О. Поради вчителю: дослідницькі проекти з фізики в старших класах. – Суми: видавничо-виробниче підприємство «Мрія», 2016. 72 с.
63. Губа А. В. Структурування навчального матеріалу як засіб підвищення якості навчально-пізнавальної діяльності учнів // Вісник післядипломної освіти. 2009. Вип. 11(1). С. 67–75.
64. Губанов В.В. Розв'язання нетипових експериментальних задач: зб. ст. Київ, 1989. 144 с.
65. Гурина Т. А. Технологии обучения физике учащихся классов гуманитарного профиля : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02. «Теория и методика обучения и воспитания». М., 2007. 221с.
66. Давиденко А.А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи): монографія. Ніжин, 2004. 264 с.
67. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения. М.: ИНТОР, 1996. 544 с.
68. Демкова В.О. Формування експериментаторської складової фахової компетентності з фізики у майбутніх учителів предметів природничої освітньої галузі: автореф. дис. ...д-ра пед.наук: спец. 13.00.02. «Теорія та методика навчання (фізика)». Київ: НПУ ім. М.П Драгоманова, 2020. 20 с.
69. Демкова В.О., Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А. Експериментаторська підготовка майбутнього учителя в курсі фізики: інноваційні підходи: навч.-метод. посібник. Вінниця, 2020. Нілан-ЛТД. 218 с.
70. Демкова В. О., Колесникова О. А. Застосування цифрових лабораторій в курсі загальної фізики закладів вищої освіти. // Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. Київ. 2020. С. 26-32.

71. Демкова В.А. Виртуальный физический эксперимент как средство подготовки к проведению реального эксперимента // Педагогические инновации – 2017: материалы международной научно-практической интернет-конференции, Витебск, 17 мая 2017 г. / Витеб. гос. ун-т. Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2017. С. 63-65.
72. Демкова В. О. Лабораторна робота «Освоєння методів проведення фізичних вимірювань та оцінювання їх результатів» як засіб формування експериментальних умінь і навичок студентів // Матеріали допов. Міжн. наук.-практ. Конф. «Сучасні проблеми фізико-математичної освіти і науки», присвяченої 95-річчю від дня народження доктора технічних наук, професора Дущенка В.П. 25-26 травня 2017 року. Київ, 2017. С.127-129.
73. Демкова В. О. Виртуальный физический эксперимент как складовая реального эксперимента // Фундаментальна підготовка фахівців у природничо-математичній, технічній, агротехнологічній та економічній галузях: матер. Всеукраїнської наук.-практ. конф. з міжнар. участю, (Мелітополь, 11-13 вересня 2017 р.). Мелітополь, 2017. С. 40 - 42.
74. Демкова В.О. Використання віртуальних моделей в процесі підготовки до виконання студентами реального експерименту з загальної фізики // Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції [«Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі»], (Херсон 13-15 вересня 2018 р.). Херсон, 2018. С. 74-76.
75. Демкова В.А., Заболотный В.Ф., Мыслицкая Н.А. Фронтальная лабораторная работа «Освоение методов проведения измерений и расчета их погрешностей» // Физика в системе современного образования (ФССО – 2017): материалы XIV Междунар. науч. конф. (с. Дивноморское, 17–22 сентября 2017 г.); Донской гос. техн. ун-т. Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2017. С. 219-221. [Электронный ресурс]. URL: <http://psme2017.e.donstu.ru/upload/documents/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8B.pdf> (дата звернення: 26.10.2019)

76. Демкова В.О. Використання віртуальних моделей в процесі підготовки до виконання студентами реального експерименту з загальної фізики // Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі», (Херсон 13-15 вересня 2018 р.)/ Херсон: Видавництво ХНТУ. 2018. С. 74-76.
77. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. /Под ред. А.А. Покровского. Пособие для учителей. М., «Просвещение», Т.1,2. 1971. 366 с.
78. Демонстраційний експеримент з фізики: навч. посібник / за ред. докт. фіз.-мат. наук, професора Шута М.І. та докт. тех. наук, професора Бикова В.Ю. К.: КНУ імені М.П. Драгоманова, ВЦ «Просвіта», 2003. 237 с.
79. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. [Електронний ресурс]. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/derzhavni-standarti> (дата звернення: 26.11.2020)
80. Дендев Б. Информационные и коммуникационные технологии в образовании: монография. М.: ИИТО ЮНЕСКО. 356 с.
81. Джули Коатс. Поколения и стили обучения (перевод з англ). М.: Межгосударственная ассоциация последипломного образования, 2011. 121 с.
82. Дик Ю.И. Физический практикум для классов с углубленным изучением физики: Дидакт. материал: 9-11 кл. М.: Просвещение, 1993. 208 с.
83. Дистанційна освіта. Сучасне онлайн-навчання у кращих вчителів. [Електронний ресурс]. URL: http://online.rl.odessa.ua/wp/?page_id=16680 (дата звернення: 26.11.2019)
84. Дичківський І.М. Інноваційні педагогічні технології: підручник. Київ. 2012. 352 с.
85. Доценко С.О., Лебедева В. В. STEM-освіта як засіб активізації творчого потенціалу особистості [Електронний ресурс]. URL: <http://www.dgma.donetsk.ua/docs/konf/2017/mkonf2017/dopovidy/it/Доценко-Лебедева.pdf> (дата звернення: 26.04.2019)

86. Енюшкина Е.А. Цифровые технологии в исследовательской деятельности // Физика в школе. 2011. №5. С.41-46.
87. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України : гол. ред.В. Г. Кремень . К. : Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
88. Желеева А. В. Диагностика мотивации школьников к изучению физики // Наука и школа. 2015. № 4. С. 155–161.
89. Житеньова Н. В. Технології візуалізації в сучасних освітніх трендах // Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2016. №2. С. 144-157.
90. Желюк О. М. Удосконалення навчального фізичного експерименту засобами сучасної електронної техніки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання (фізики). Рівн. держ. пед. ін-т. Рівне, 1996. 222 с.
91. Заболотний В.Ф., Демкова В.О. Експериментальна компетентність як системне поняття // Збірник наукових праць Кам.-Под. націон. ун-ту імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Вип. 21: Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. Кам.-Под., 2015. С. 32-35.
92. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Слободянюк І.Ю. Дидактичні можливості використання веб-орієнтованих технологій під час навчання фізики в класах гуманітарного профілю// Інформаційні технології і засоби навчання. 2018. Том 65. №3. С. 53-65. [Електронний ресурс]. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v65i3.2074>. (дата звернення: 26.12.2019)
93. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Слободянюк І.Ю. Електронний навчально-методичний комплекс з фізики для учнів класів суспільно-гуманітарного напрямку // Інформаційні технології і засоби навчання, 2019, Том 74, №6. С. 43-55. [Електронний ресурс]. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v74i6.3164> (дата звернення: 26.12.2019)
94. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Слободянюк І.Ю. Хмаро орієнтовані технології навчання: навч.-метод. посібн. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2020. 144 с.

95. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А. Формування уявлень у молодших школярів про природничо-наукову картину світу: інноваційні технології монографія. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. 161 с.
96. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Колесникова О.А. Використання цифрової лабораторії Nova-5000 в системі засобів демонстраційного фізичного експерименту // Збірник наукових праць Кам.-Под. націон. ун-ту імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / Кам.-Под. націон. ун-т імені Івана Огієнка. Вип. 25: Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-технологічної освіти. 2019. С.130-134.
97. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Колесникова О.А. Формування пізнавальних універсальних навчальних дій учнів у процесі домашньої експериментальної діяльності з фізики // Інноваційна педагогіка, 2019, Вип.14. Т.1. С. 87-91. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.innovpedagogy.od.ua/14-1-ukr> (дата звернення: 26.12.2019)
98. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Слободянюк І.Ю. Колесникова О.А. Використання хмаро орієнтованих технологій в умовах дистанційного навчання // Фізико-математична освіта. 2020, Вип. 1(23). Ч.2 С. 78-82. [Електронний ресурс].URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/index/0-56>. (дата звернення: 26.12.2019)
99. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Семенюк Д.О., Колесникова О.А. Дидактичний потенціал технології мобільного навчання// Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб.наук. пр. Вип.22. Київ-Вінниця: ТОВ «Планер», 2020. С.284-288.
100. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Колесникова О.А., Семенюк Д.О. Психолого-соціальні характеристики сучасних учнів як суттєвий чинник реалізації STEM-освіти// Збірник наукових праць Кам.-Под. націон. ун-ту імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / Кам.-Под. націон. ун-т імені Івана

- Огієнка. Вип. 25: Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-технологічної освіти. 2020. С.148-152.
101. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Слободянюк І.Ю. Методичні прийоми навчання фізики учнів Z-покоління // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Освіта та наука : пам'ятаючи про минуле, творимо майбутнє». К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2020. С.83-87.
102. Заболотний В. Ф. Методика навчання фізики. Загальні питання (в схемах і таблицях з мультимедійними додатками). Вінниця: Едельвейс і К, 2009. 112 с.
103. Заболотний В.Ф., Моклюк М.О. , Мисліцька Н.А. Навчальний фізичний експеримент (8-9 класи. Вінниця, 2013. 60 с.
104. Заболотний В. Ф., Мисліцька Н. А., Пасічник Ю.А. Фізичні величини. Закони: навчальний посібник. Тернопіль: Богдан, 2007. 56 с.
105. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А. Демонстраційні комп'ютерні моделі в системі засобів формування фізичних понять. Вінниця: ВДПУ, 2006. 110 с.
106. Заболотний В.Ф., Шут М.І., Мисліцька Н.А. Технології навчання фізики: навчальний посібник з мультимедійним супроводженням. Вінниця, 2014. 177 с.
107. Зайченко І.В. Педагогіка: підручник. К.: Видавництво Ліра-К, 2016. 608 с.
108. Закон України «Про Національну програму інформатизації» [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/74/98-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 26.01.2020)
109. Закон України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства з України на 2007 - 2015 роки» [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/537-16> (дата звернення: 26.01.2020)
110. Зарубина Н.Н. Этика ответственности современной молодежи // Социология: Електронний ресурс: URL: https://mgimo.ru/files/234861/soc_zarubina.pdf (дата звернення: 15.05.2019)

111. Золотарьова І. О., Труш А.М. Застосування мобільного навчання в системі освіти // Системи обробки інформації. 2015. Вип. 4. С. 147-150.
112. Знаменский П. А. Лабораторные занятия по физике в средней школе. Л.: Учпедгиз, Ленигр. отд-ние, 1955. Ч.1: Общие указания, работы по механике. 1955. 323 с.
113. Ильясов И. И. Структура процесса учения. М.: Изд-во МГУ, 1986. 200 с.
114. Іваницький О.І. Технології навчання фізики: навчальний посібник. Запоріжжя, 2010. 256 с.
115. Іваницький О. І. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. д-ра пед. наук : 13.00.02 - теорія та методика навчання фізики; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. К., 2005. 43 с.
116. Історія становлення ДО в Україні // Освітній портал Osvita.org.ua. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.osvita.org.ua/distance/ukraine/> (дата звернення: 26.01.2020)
117. Кабардин О. Ф. Методические основы физического эксперимента в средней школе: дис. д-ра пед. наук в форме науч. доклада. М., 1985. 43 с.
118. Кабардина С. И. Совершенствование методики применения учебного физ. эксперимента на факультативных занятиях в средней школе: автореф. дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02. М. 1985. 20 с.
119. Калапуша Л.Р. Моделювання у вивченні фізики. К.: Рад. школа, 1982. 384 с.
120. Кан-Калик В.А. Педагогическая деятельность как творческий процесс, исследование субъектно-эмоциональной сфере творческого процесса педагога. Грозный:Чеч.-Инг.кн. издательство, 1976. 288 с.
121. Кашин, Н.В. Лабораторный курс физики, Москва, Ленинград: Госиздат, 1928. – 440 с. , . Кашин, Н.В. Методика физики. Пособие для преподавания физики. — 3-е изд. — М.: Государственное издательство, 1922. — 328 с. 76

122. Джули Коатс. Поколения и стили обучения (перевод з англ). М.: Межгосударственная ассоциация последипломного образования, 2011 - 121 стор.
123. Колесникова О.А. Експериментальні задачі в системі навчального фізичного експерименту // Актуальні проблеми сучасної науки та наукових досліджень. Зб. наук. пр. Вип. 10 (13) Вінниця, 2018. С. 250-253.
124. Колесникова О.А. Інтеграція традиційних та інноваційних підходів до проведення навчального фізичного експерименту //Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Зб. наук. пр. Вип. 5. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2019. С.69-73.
125. Колесникова О.А. Практична реалізація технології змішаного навчання в закладах середньої освіти // Реалії і перспективи природничої-математичної підготовки у закладах освіти. Зб. матер. наук. пр. (12-13 вересня 2019 року, м.Херсон) С. 29-31.
126. Колесникова О.А., Мисліцька Н.А., Семенюк Д.С. Використання технології BYOD для формування експериментальних знань та умінь учнів з фізики: Науковий журнал: Фізико-математична освіта, 2019, Вип. 2(20). С. 48-53.[Електронний ресурс]. URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/2-1-0-508> (дата звернення: 26.02.2020)
127. Колесникова О.А., Ятвецька Л.І. Цифрові лабораторії у методичній системі компетентнісного навчання фізики // Педагогічна наука і освіта у сучасному вимірі: проблеми і перспективи розвитку // Матер. II Всеукр. наук. пр. конф. 14 травня 2020 р. Одеса. С. 236-239.
128. Колесникова О.А. Проектування системи прийомів мобільного навчання для навчального фізичного експерименту //The 3rd International scientific and practical conference “The world of science and innovation” (October 14-16, 2020) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. 2020.С.300-348 URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/10/THE-WORLD-OF-SCIENCE-AND-INNOVATION-14-16.10.2020.pdf> (дата звернення: 26.11.2020)

129. Колесникова О.А. Наступність у формуванні поняття про фізичні величини в закладах дошкільної та середньої освіти // «Modernscientificresearches», Болгария, Вып. 14, 2020, р. 78-82.
130. Компетентісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики / під заг. ред. О. В. Овчарук. –К. : «К.І.С.», 2004. –112с.
131. Комп'ютерно орієнтовані засоби навчання з фізики: посібник/ авт.кол.: Ю.О.Жук, О.М.Соколюк, І.В.Соколова, П.К.Соколов. К.: Педагогічна думка, 2011. 152 с., с. 75
132. Кононенко С. О. Удосконалення методики і техніки шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : 13.00.02 - теорія та методика навчання фізики. Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. К., 2001. 20 с.
133. Концепція Нової української школи. [Електронний ресурс]. URL: www.mon.gov.ua (дата звернення: 15.02.2016).
134. Концепція реалізації науково-педагогічного проекту “Інтелект України” в основній школі // Інформаційний збірник. 2014. № 16-17(26). С.114-146.
135. Корнієнко О.Р. Про актуальність запровадження STEM–навчання в Україні [Електронний ресурс]. URL: <http://qoo.by/2TbS>. (дата звернення: 26.02.2020)
136. Копняк Н. Б. Поняття інфографіки та можливості її використання з навчальною метою // Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції м. Вінниця, грудень 2014 року / Вінницький національний технічний університет. Вінниця : Кондор, 2014. С. 121-125.
137. Копняк Н.Б. Створення візуалізації та інфографіки для інтерактивної дошки з навчальною метою: посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 164 с.

138. Копняк Н. Б. Теоретичні підходи до класифікування засобів навчання (на прикладі інтерактивної дошки): збірник наукових праць // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : збірник наукових праць. Вінниця : Планер, 2014. Вип. 38. С. 326-330.
139. Коршак Є.В., Миргородський Б.Ю. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту. Практикум. К.: Вища школа, 1981. 280 с.
140. Котова С. С., Шахматова О. Н. Основы эффективной самоорганизации : учеб. пособие. Екатеринбург, 2010. 145 с.
141. Кукушин В.С. Дидактика (теория обучения): Учеб. пособие для студентов пед. спец. вузов. – М.; Ростов Н/Д: Изд. центр «Март», 2003. – 366 с. – (Педагогическое образование)
142. Кулакова А.Б. Поколение Z: теоретический аспект // Вопросы территориального развития. 2018. № 2 (42). Электронный ресурс: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokolenie-z-teoreticheskiy-aspekt/viewer>(дата звернення: 15.05.2019)
143. Кухаренко В.М., Сиротенко Н.Г. Управління дистанційним навчальним процесом. / 2-га Міжн. наук. конф. «Інформатизація освіти України: стан, проблеми, перспективи». Вересень 2003. Херсон: ХДУ.-2003
144. Лаппо В. В. Основи педагогічних досліджень : навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ : НАІР, 2016. 284 с.
145. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Педагогика, 1977.
146. Литвинова С. Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу : монографія. Київ. : ЦП «Компринт», 2016. 354 с.
147. Лаврова А.В., Заболотний В.Ф. Підхід до організації і проведення шкільного навчального фізичного експерименту // Інформаційні технології і засоби навчання, 2015, Том 50, №6. С. 57-70.

148. Литвинова Г.С. Формування On-line навчального середовища в загальноосвітніх навчальних закладах // Комп'ютер у школі та сім'ї. 2010. №8. С.25-27.
149. Литвинова С. Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу : монографія. Київ. : ЦП «Компринт», 2016. 354 с.
150. Литвинова С.Г. Методика проектування та використання хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу: метод. реком. К.: Компринт, 2015. 280 с.
151. Ляшенко О.І., Мендерецький В.В. Особливості формування експериментальних умінь учнів 7–8 класів // Методика викладання математики і фізики: Респ. наук.–метод. зб. К., 1991. Вип. №7. С. 93-99.
152. Максименко С.Д., Соловієнко В.О. Загальна психологія: навчальний посібник. – К: МАУП 2001. – 256 с.
153. Мардаренко О. В. Інтерактивні комунікативні технології освіти: мобільне навчання як нова технологія в підвищенні мовної компетенції студентів немовних ВНЗ // Інформатика та математичні методи в моделюванні. Т. 3. № 3. С. 288–293.
154. Мартинюк О. С. Засоби сучасної електроніки й комп'ютерної техніки в навчальному експерименті з фізики: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : 13.00.02 - теорія та методика навчання фізики; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Луцьк, 2000. 19 с.
155. Мартинюк О. С. Підготовка майбутніх учителів фізики до використання засобів мікроелектроніки та комп'ютерної техніки в навчальному фізичному експерименті: монографія. Луцьк: Вежа-Друк, 2013. 272 с.
156. Мартинюк О.С. Навчально-методичний лабораторний комплекс для комп'ютерно-орієнтованого фізичного експерименту/ //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна. 2017. Вип. 23. С. 136-142.

157. Мартинюк О.С. Особистісно-діяльнісний підхід у підготовці майбутнього вчителя фізики в контексті розвитку STEM-освіти// Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матер. Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (Мелітополь, 27-29 травня 2020 р.). Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С.399-403.
158. Мартинюк О.О., .Мартинюк О.С. Модернізація демонстраційного фізичного експерименту як засіб формування цифрової компетентності учнів та студентів// *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (191), 239-242. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2020-57-191>. (дата звернення: 26.04.2019)
159. Мартинюк О.С. Особливості ефективного використання цифрових та мережових технологій у процесі навчання фізики// Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Освіта та наука : пам'ятаючи про минуле, творимо майбутнє». К.: НПУ ім.М.П.Драгоманова, 2020. С.154 -158.
160. Мацюк В. М. Використання методу проектів в умовах дистанційного навчання фізики // «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи», 30 квітня 2020, № 5. С.57-58. (дата звернення: 26.07.2020)
161. Мендерецький В. В., Дмитрук С. І. Психолого-педагогічні основи формування експериментальної компетентності школярів // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2011. №17. С.96-99.
162. Мерзликін О. В. Хмарні технології як засіб формування дослідницьких компетентностей старшокласників у процесі профільного навчання фізики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10. «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті». Київ, 2016. 341 с.
163. Мерзликін О. В. Наступність та неперервність формування дослідницьких компетентностей старшокласників та студентів у навчанні фізики // МОН України, Кіровогр. держ. пед. ун-т ім. Володимира Винниченка. Кіровогр., 2014. Вип. 6. Сер.: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Ч. 2. С. 81-86.

164. Мерзликін О. В. Перспективи застосування Інтернет-орієнтованих технологій у навчальних дослідженнях у курсі фізики профільної школи // Новітні комп'ютерні технології. К. : Мінрегіон України. 2012. Том 10. С. 117-118.
165. Мерзликін О. В. Програмне забезпечення відеоаналізу у навчальному фізичному експерименті // Зб. наук. пр. Кам.-Под. нац. ун-ту. Серія педагогічна. Кам.-Под. : Кам.-Под. нац. ун-т ім. Івана Огієнка, 2012. Вип. 18: Інновації в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. С. 123-125.
166. Мерзликін О. В. Формування дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики засобами хмарних технологій : методичний посібник // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. Том XII. Випуск 3 (34): спецвипуск «Методичний посібник у журналі». 93 с.
167. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в старшій школі: підручник для студентів вищих навчальних закладів / П. С. Атаманчук, О. І. Ляшенко, В. В. Мендерецький, О. М. Ніколаєв. Кам'янець-Подільський : Кам'янець Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. 420 с.
168. Методика навчання фізики у старшій школі: навчальний посібник / В.Ф. Савченко, М.П. Бойко, М.М. Дідович та ін.; за ред. В.Ф. Савченка. К.: Академія, 2011. 296 с.
169. Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту: навчальний посібник / П. С.Атаманчук, О. І. Ляшенко, В. В. Мендерецький, А. М. Кух. Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О. А., 2006. 216 с.
170. Методичні рекомендації щодо викладання фізики та астрономії у 2018/2019 навчальному році. Додаток до листа Міністерства освіти і науки України від 03. 07. 2018 р. № 1/9-415.

171. Миргородський В.Ю. Шкільний фізичний експеримент. К.: Рад. школа, 1972. 200 с.
172. Мисліцька Н. А., Заболотний В. Ф. Методичний інструментарій учителя і викладача фізики: навч.-метод. посібник. Вінниця, 2017. Нілан-ЛТД. 189 с.
173. Мисліцька Н. А. Формування фізичних понять в учнів основної школи засобами інформаційних технологій навчання: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : 13.00.02 - теорія і методика навчання фізики. Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. К., 2007. 20 с.
174. Мисліцька Н.А., Колесникова О.А., Заболотний В.Ф. Формування пізнавальних універсальних навчальних дій учнів у процесі домашньої експериментальної діяльності з фізики //Інноваційна педагогіка, 2019, Вип.14. Т.1. С. 87-91.
175. Мисліцька Н.А., Колесникова О. А., Заболотний В. Ф. Використання цифрової лабораторії Nova-5000 в системі засобів демонстраційного фізичного експерименту. Збірник наукових праць Кам.-Под.націон. ун-ту імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам.-Под. націон. ун-т імені Івана Огієнка. Вип. 25: Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-технологічної освіти. 2019. С.130-134.
176. Мисліцька Н.А., Семенюк Д.С., Колесникова О.А. Мобільне навчання в системі сучасних методичних підходів до організації і проведення учнями фізичних досліджень: Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки №183 (2019). [Електронний ресурс] // URL: <https://www.cuspu.edu.ua/ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktychna-onlain-internet-konferentsiia-problemy-ta-innovatsii-v-pryrodnycho-matematychnii-tekhnologichnii-i-profesiinii-osviti/seksiia-3>. (дата звернення: 26.12.2019)
177. Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф., Колесникова О.А., Семенюк Д.С. Психолого-соціальні характеристики сучасних учнів як суттєвий чинник

реалізації STEM-освіти // Збірник наукових праць Кам.-Под націон. ун-ту імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / Кам.-Под. націон. ун-т імені Івана Огієнка. Вип. 25: Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-технологічної освіти. 2020. С.148-152.

178. Мисліцька Н.А., Колесникова О.А., Заболотний В.Ф., Семенюк Д.С. Дидактичний потенціал технології мобільного навчання// Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Вип.22. Київ-Вінниця: ТОВ «Планер», 2020. С.284-288.

179. Моклюк М. О. Вивчення фізики на базі дистанційних технологій-одні із проявів сучасного освітнього середовища // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. 2006. Випуск 43. С. 405-410.

180. Моклюк М.О. Методика використання елементів дистанційних технологій у процесі навчання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах: автореф. дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання (фізика)». НПУ імені М.П. Драгоманова, Київ, 2009. 22 с.

181. Моклюк, М. О., Шут М. І., Заболотний В. Ф. Вивчення фізики в системі дистанційної освіти // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 3 : Фізика і математика у вищій і середній школі : зб. наук. праць. Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2006. Вип. 2 . С. 123-125.

182. Ненахова Е. В. Диагностика познавательного интереса у обучающихся старших классов средней общеобразовательной школы // Наука и школа. 2014. С. 207-211.

183. Никифоров Г. Г. Совершенствование методики фронтального эксперимента по физике на основе реализации метрологических требований к измерениям: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. М., 1986. 269 с.

184. Носенко Т.І. Інформаційні технології навчання: начальний посібник. К.: Київ. ун-тім. Бориса Грінченка, 2011. 184 с.

185. Оксентюк Н. В. Можливості застосування ментальних карт у навчальному процесі // Технології навчання. 2015. Вип. 15. С. 194-208.
186. Петриця А.Н. Поєднання віртуального та реального в навчальному фізичному експерименті за допомогою цифрової лабораторії NOVA5000 // Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Вип. 4 (II), 2013. С. 178-181.
187. Петриця А. Н. Співвідношення віртуального та реального у навчальному експерименті у процесі вивчення фізики в основній школі Текст : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : 13.00.02 - теорія та методика навчання (фізика). Кіровоградський держ. пед. ун-т ім. В. Винниченка. Кіровоград, 2010. 20 с.
188. Пироженко, К. Ю., Кулик, Л. О. Створення WEB-уроків з фізики для учнів основної школи // Актуальні проблеми природничих і гуманітарних наук у дослідженнях молодих учених «Родзинка – 2019» / XXI Всеукраїнська наукова конференція молодих учених. 2019. С. 246-247.
189. Покришень Д.А. Розв'язування творчих експериментальних задач з фізики. Комп'ютер в школі та сім'ї. 2011. №7. С.27-29.
190. Покровский А. А., Зворыкин Б. С. Фронтальные лабораторные работы по физике в средней школе М.: Изд-во Академии пед. наук, 1950. 178 с.
191. Покровский, А.А. Физический практикум в средней школе. Пособие для учителя. М.: Учпедгиз, 1963. 225 с.
192. Положення про дистанційне навчання № 466 від 25 квітня 2013 року (Із змінами, внесеними згідно з Наказами Міністерства освіти і науки № 660 від 01.06.2013, № 761 від 14.07.2015): Наказ МОН № 466 від 25.04.13 року. [Електронний ресурс]. URL: https://osvita.ua/legislation/Dist_osv/2999/ (дата звернення: 26.04.2019)
193. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року [Електронний ресурс]. URL: <https://osvita.ua/legislation/other/36322/> (дата звернення 12.04. 2019 р.)

194. Разумовский В.Г. Преподавание физики в условиях гуманизации образования // Педагогика. 1997. №1. С. 73–75.
195. Рашевська Н.В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів: автореф. дис...д-ра пед.наук: 13.00.10. Київ, 2011. 21 с.
196. Рекомендації по політиці мобільного навчання UNESCO.2015. [Електронний ресурс]. URL: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/> (дата звернення: 26.04.2019)
197. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. СПб: Издательство «Питер», 2000. 712 с.
198. Румянцев И. М. Повышение эффективности физического практикума в средней школе: автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1965. 20 с.
199. Руководство пользователя портативного компьютера Nova5000. М.: Институт новых технологий. 2007. 100 с. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.int-edu.ru/files/3409.pdf>. (дата звернення: 26.04.2019)
200. Савченко В.Ф. Засоби навчання фізики в школі: навчальний посібник. Ніжин: Видавництво НДУ ім. М.Гоголя, 2011. 71 с.
201. Савченко В.Ф. та ін. Методика навчання фізики в середній школі. Загальні питання. Чернігів: ЧДПУ, 2003. 100 с.
202. Садовий М. І. Окремі питання сучасної та традиційної фізики: навчальний посібник для студентів педагогічних навчальних закладів освіти. Кіровоград, 2007. 138 с.
203. Сальник І.В. Віртуальне та реальне у навчальному фізичному експерименті старшої школи: теоретичні основи: монографія. Кіровоград: ФОП Александрова М.В., 2015. 324 с.
204. Сальник І.В. Мобільні пристрої та сучасне освітнє програмне забезпечення у навчанні фізики в закладах загальної середньої освіти: Інформаційні технології і засоби навчання, 2019, Том 73, №5. С.1-12.
205. Сальник І. В., Сірик Е. П. Підготовка та проведення семінарських занять з фізики в умовах дистанційного навчання // Наукові записки. Серія:

Педагогічні науки, (189), 68-74. [Електронний ресурс]. URL: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2020-1-189-68-74>. (дата звернення: 26.04.2019)

206. Сауров Ю. А., Коханов К. А. Методология функционирования и развития школьного физического образования : монография. Киров: Изд-во ГОУ ВПО ВятГГУ, 2011. 337 с.

207. Семенюк Д.С., Колесникова О.А., Нестерчук С. Використання технології BYOD під час вивчення фізики // Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної онлайн-інтернет конференції «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті» (Кропивницький, 18.11.2019 – 29.11.2019 р.). [Електронний ресурс]. URL: <https://www.cuspu.edu.ua/ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktychna-onlain-internet-konferentsiia-problemy-ta-innovatsii-v-pryrodnycho-matematychnii-tekhnologichnii-i-profesiinii-osviti/seksiia-3> (дата звернення: 26.02.2020)

208. Сергієнко В. П. Курс фізики : навчальний посібник. Київ : Майстерклас, 2006. 368 с

209. Сиротюк В.Д., Касянова Г.В., Стецик С.П. Дидактичні матеріали. Молекулярна фізика і термодинаміка: навчальний посібник. Київ: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 198 с.

210. Сиротюк В. Д. Теоретико-методичні засади використання дидактичних засобів у навчанні фізики в школах інтенсивної педагогічної корекції : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. д-ра пед. наук : 13.00.02 - теорія та методика навчання фізики. Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. К., 2005. 44 с.

211. Сиротюк В. Д. Фізика : підруч. для 7-го кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ : Генеза, 2015. 240 с.

212. Сиротюк. В. Д. Фізика : підруч. для 8-го кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ : Генеза, 2016. 192 с.

213. Сиротюк. В. Д. Фізика : підруч. для 9-го кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ : Генеза, 2017. 248 с.

214. Сисоєва С. О., Кристопчук Т. Є. *Методологія науково-педагогічних досліджень* : підручник. Рівне : Волинські береги, 2013. 360 с.
215. Сікорський П., Сікорський С. До проблеми визначення критеріїв педагогічного оцінювання // *Рідна школа*. 2001. № 8. С. 3-6.
216. Сіткар О. Переваги і недоліки дистанційного навчання з фізики // *Матеріали шістнадцятої наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя: збірник тез доповідей. Т. 1. Природничі науки та інформаційні технології. Тернопіль, 5-6 грудня 2012. С. 39.*
217. Слободянюк І.Ю. *Методичні засади навчання фізики в класах суспільно-гуманітарного напрямку з використанням інформаційно-комунікаційних технологій: дис. ... к. пед. н.: 13.00.02. Теорія та методика навчання (фізика). Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. Київ, 2019. 248 с.*
218. Слободянюк І.Ю., Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А. *Технології та методи навчання у класах гуманітарного спрямування (на прикладах предметів освітньої галузі «Природознавство»): навч.-метод. посібн. Вінниця, 2018. Нілан-ЛТД. 148 с. 6.*
219. Слободянюк І. Ю., Заболотний В. Ф., Мисліцька Н. А. Використання сучасного дидактичного забезпечення під час вивчення фізики // *Неперервна освіта в модусах минулого, теперішнього, майбутнього : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнарод. участю (м. Луцьк, 24–26 травня 2018 р.). Луцьк. С.121-124.*
220. Слободянюк І. Ю., Мисліцька Н. А., Заболотний В. Ф. Використання хмарних технологій під час навчання фізики // *Фізика та астрономія в рідній школі*. 2018. №2. С. 33–39.
221. Слободянюк І.Ю., Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф., Колесникова О.А. Використання хмаро орієнтованих технологій в умовах дистанційного навчання // *Науковий журнал: Фізико-математична освіта, 2020, Випуск 1(23). С. 78-82. [Електронний ресурс]. URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/> (дата звернення: 26.11.2020)*

222. Сисоєва С. О., Кристопчук Т. Є. *Методологія науково-педагогічних досліджень* : підручник. Рівне : Волинські береги, 2013. 360 с.
223. Слюсаренко В.В. *Методика формування експериментальних компетентностей старшокласників з використанням вимірювального комплексу на уроках фізики*: дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика) Кіровоград, 2015. 209 с.
224. Струтинська О. В. Особливості сучасного покоління учнів і студентів в умовах розвитку цифрового суспільства // *Open educational environment of modern University*, № 9. 2020. С. 145-160.
225. Суровикина С. А. *Теоретико-методологічні основи розвитку естествознавчого мислення учасників в процесі навчання фізики*: дис... докт. пед. наук: 13.00.02. Челябинск, 2006. 526 с.
226. Сычев А. Поколение Z: те, кто будет после: интервью с Марком Сандомирским. URL: <http://hrportal.ru/article/pokolenie-z-te-kto-budet-posle> (дата звернення 16.03.2018)
227. *Теорія та практика змішаного навчання* : монографія / В.М. Кухаренко, С.М. Березенська, К.Л. Бугайчук, та ін; за ред. В.М. Кухаренка. Харків: «Міськдрук», НТУ «ХПІ», 2016. 284 с.
228. Терещук С.І. *Технологія мобільного навчання: проблеми та шляхи вирішення*. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. 2016. Вип. 138. С. 178-180.
229. Тишина Л. А. *Формирование учебной лексики школьников с нарушением речи на уроках природоведения*. М. : МГГУ им. М.А. Шолохова, 2008. 180 с.
230. Тверезовська Н. Т., Сидоренко В. К. *Методологія педагогічного дослідження* : навч. посіб. К. : «Центр учбової літератури», 2013. 440 с.
231. Тичинська Л. М., Черепашук А. А. *Теорія ймовірностей*. Ч. 1. *Історичні екскурси та основні теоретичні відомості* : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 112 с.

232. Ткачук Г. В. Особливості впровадження мобільного навчання: перспективи, переваги та недоліки. Інформаційні технології і засоби навчання. 2018. Т. 64, № 2. 13-22. [Електронний ресурс]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2018_64_2_4. (дата звернення: 26.01.2019)
233. Трифонова О.М. Інформаційно-цифрова компетентність: зарубіжний та вітчизняний досвід. Наукові записки ЦДПУ ім. В. Винниченка. Педагогічні науки. 2018. Вип. 173. Ч. II. С. 221-225.
234. Трухан И. А., Трухан Д. А. Визуализация учебной информации в обучении математике, ее значение и роль // Успехи современного естествознания. 2013. № 10. С. 113–115.
235. Тверезовська Н.Т., Сидоренко В. К. Методологія педагогічного дослідження : навч. посіб. К. : «Центр учбової літератури», 2013. 440 с.
236. Фетискин Н. П., Козлов В. В., Мануйлов Г. М. Диагностика доминирующей перцептивной модальности (С.Ефремцева) // Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп. М., 2002. С.237–238.
237. Филоненко Е.М., Герасимчук Н.А., Фомин А.А. Анализ академической успеваемости студентов в системе дистанционного обучения Moodle с помощью когнитивных карт. – Актуальные научные исследования в современном мире: XXXIII Междунар. Научн. Конф., 26-27 января 2018 г., Переяслав-Хмельницкий. // Сб. научных трудов – Переяслав-Хмельницкий, 2018. – Вып. 1(33), ч.5. – с. 103 -108.
238. Фіцула М. М. Педагогіка : навчальний посібник для студентів вищих педагогічних закладів освіти. К., 2002. 528 с.
239. „Цифрова школа”. Презентація концепції національного освітнього проекту. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-presshall/2713349-cifrova-skola-prezentacia-koncepcii-nacionalnogo-osvitnogo-proektu.html> (дата звернення 13.07.2020 р.)

240. Цифровая лаборатория для изучения естественных наук. Globisens. [Електронний ресурс]. URL: <https://leater.com/services/tsifrovaya-laboratoriya-dlya-izucheniya-estestvennykh-nauk-globisens.html> (дата звернення: 26.12.2020)
241. Цифровий вимірювальний комплекс Einstein™ Фізика. Електронний ресурс. [Електронний ресурс]. URL: <http://rozumniki.com/catalog/tovary/tsyfrova-bezdrotova-laboratoriya-einstein-labmate/einstein/komplekt-laboratornyy/tsifroviy-vimiryuvalniy-kompleks-einstein-fizika-nabir-dlya-uchnya/> (дата звернення: 26.04.2019)
242. Чайковська І.А. Формування предметних компетентностей учнів старшої школи засобами інформаційно-комунікативних технологій / І.А. Чайковська // Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. 2012. №13.
243. Чепуренко Я.О. Навчально-методичний комплекс як вид навчального видання. [Електронний ресурс]. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/5875/1/Chepurenko%20Y..pdf> (дата звернення: 26.04.2019)
244. Чернецький І. С. Методика використання цифрового аналізу відеозображень у лабораторних роботах з механіки // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. Кривий Ріг : Видавн. від. НМетАУ. 2008. Том VII. Вип. 2: Теорія та методика навчання фізики. С. 298-302.
245. Чернецький І.С. Сучасні експериментальні засоби навчального середовища. Мобільна комп'ютерна лабораторія Nova 5000. – Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. – Вип. 99. / Чернігівський нац. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка; гол. ред. Носков М.О. – Чернігів: ЧНТУ, 2012. – С. 377-382.
246. Черній М. Карти знань як засіб збільшення ефективності засвоєння навчального матеріалу учнями та їх застосування за допомогою веб-сервісів // Проблеми підготовки сучасного вчителя. 2012. №6. С. 87–94.

247. Чижська Т. Г. Використання художньої та науково-популярної літератури під час виконання лабораторних робіт з фізики в класах гуманітарного профілю // Збірник наукових праць Кам.-Под. університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2015. Вип. 21: Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. С. 95–97.
248. Шамаш С. Я. Система самостоятельного експеримента учащихся по физике в восьмилетней школе: автореф. дис. ...канд. пед. наук. М.,1964.-167 с.
249. Шарко В.Д. Сучасний урок фізики: монографія.Херсон:ХДУ,2005.220 с.
250. Шарко В.Д. Перехід на STEM-освіту як напрям модернізації шкільної і вузівської систем навчання [Електронний ресурс]. URL: <https://www.cuspu.edu.ua/ua/suchasnitendentsii-navchannia-prirodnycho-matematychnykh-ta-tekhnologichnykh-dystsyplin-u-zahalnoosvitnii-tavyshchii-shkoli/sektsiia-2/5468-perekhid-na-stem-osvitu-iak-napriam-modernizatsii-shkilnoi-i-vuzivskoisystem-navchannia>. (дата звернення: 26.04.2019)
251. Швай Р. Управління процесом навчання в основній школі засобами шкільного фізичного експерименту : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : 13.00.02 - теорія та методика навчання фізики / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2001. 20 с.
252. Шевчук О.В. Формування експериментаторської компетенції майбутніх учителів фізики у процесі лабораторного практикуму: дис. кандидата пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)» / Національний педагогічний ун-т ім. МП. Драгоманова. К., 2017. 547 с.
253. Шефер О. Р., Вихарева Е. П. Тексты физического содержания как средство формирования у учащихся умения работать с научно-популярной информацией: монография. Челябинск: ООО «Край Ра», 2013. 148 с.
254. Шут М. І. Мартинюк М. Т., Благодаренко Л. Ю. Фізика 7 кл. : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ ; Ірпінь : ВТФ “Перун”, 2014. 256 с.
255. Шут М. І. Мартинюк М. Т., . Благодаренко Л. Ю. Фізика 8 кл. : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ ; Ірпінь : ВТФ “Перун”, 2016. 295 с.

256. Юрченко А. Цифрові фізичні лабораторії як актуальний засіб навчання майбутнього вчителя фізики // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2015. № 1 (4). С. 55-63.
257. Яковлев Е.В., Яковлева Н.О. Педагогическая концепция: методологические аспекты построения: монография М.: Гуманитарный издательский центр, ВЛАДОС, 2006.239 с.
258. Янковська М. Активізація пізнавальної діяльності учнів старшої школи засобами інноваційних технологій у процесі навчання. Дидактика: теорія і практика : зб. наук. Праць. 2018. 153-162. [Електронний ресурс]. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/712866/> (дата звернення: 26.04.2019)
259. Online система дистанційної підтримки навчання у школах, ліцеях та гімназіях України. [Електронний ресурс]. URL: <https://disted.edu.vn.ua/> (дата звернення: 10.04.2019)
260. PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т.С. Вакуленко, С.В. Ломакович, В.М.Терещенко, С. А. Новікова; перекл. К. Є. Шумова. К. : УЦОЯО, 2018.119 с.
261. STEM–освіта: шляхи впровадження та перспективи / за заг. ред. О.І. Данилової, В.В. Сургаєвої. Херсон : КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2016. 120 с.
262. Strauss, W., Howe, N. The Fourth Turning: An American Prophecy – What the Cycles of History Tell Us About America’s Next Rendezvous with Destiny. N. Y. : Broadway Books, 1997. – 552 p.
263. Traxler J. Defining, Discussing, and Evaluating Mobile Learning: The moving finger writes and having writ... / J. Traxler // International Review of Research in Open and Distance Learning. – 2007. – June. Volume 8. – Number 2

ДОДАТКИ

Додаток А

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Мисліцька Н.А., Колесникова О.А., Заболотний В.Ф. Формування пізнавальних універсальних навчальних дій учнів у процесі домашньої експериментальної діяльності з фізики. *Інноваційна педагогіка*, 2019, Вип.14. Т.1. С. 87 - 91. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.innovpedagogy.od.ua/14-1-ukr> (автором запропоновано інноваційні прийоми організації домашньої експериментальної діяльності учнів з фізики, які базуються на використанні сенсорних датчиків, що вбудовані в сучасні девайси учнів, та мобільних додатків до них).

2. Мисліцька Н.А., Колесникова О. А., Заболотний В. Ф. Використання цифрової лабораторії Nova-5000 в системі засобів демонстраційного фізичного експерименту. *Збірник наук. праць Кам.-Под. націон. ун-ту ім.Івана Огієнка. Серія Педагогічна*. Кам.-Под. націон. ун-т ім. Івана Огієнка. Вип. 25: Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-технологічної освіти, 2019. С.130-134 (автором описана послідовність дій учителя під час виконання демонстраційного експерименту з використанням Nova-5000 на прикладі демонстрацій з розділу «Теплові явища»).

3. Колесникова О.А., Мисліцька Н.А., Семенюк Д.С. Використання технології ВУОД для формування експериментальних знань та умінь учнів з фізики: *Науковий журнал: Фізико-математична освіта*, 2019, Вип. 2(20). С. 48-53, [Електронний ресурс]. URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/2-1-0-508> (автором описано використання експериментального завдання «Move» для формування фізичних знань та умінь учнів під час вивчення розділу «Механічний рух» у 7-му класі).

4. Колесникова О.А. Інтеграція традиційних та інноваційних підходів до проведення навчального фізичного експерименту. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Зб. наук. пр. Вип. 5. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2019. С.69 - 73.

5. Мисліцька Н.А., Семенюк Д.С., **Колесникова О.А.** Мобільне навчання в системі сучасних методичних підходів до організації і проведення учнями фізичних досліджень. *Наукові записки Центральноукраїнського держ.пед. ун-ту ім. В. Винниченка. Серія: Педагогічні науки*. Вип. 183, 2019.С. 23 - 28. [Електронний ресурс].URL:<https://www.cuspu.edu.ua/ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktychna-onlain-internet-konferentsiia-problemy-ta-innovatsii-v-pryrodnycho-matematychnii-tekhnologichnii-i-profesiinii-osviti/sektsiia-3> (автором запропоновано інструктивні матеріали до експериментального завдання «AcceleratedlearningwithNewton» на основі мобільного додатку *Lab4physics*).

6. Слободянюк І.Ю., Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф., **Колесникова О.А.** Використання хмаро орієнтованих технологій в умовах дистанційного навчання. *Науковий журнал: Фізико-математична освіта*, 2020, Вип.1(23). С. 78-82. [Електронний ресурс]. URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/> (автором наведено порівняння дидактичних можливостей хмарних сервісів Kahoot та Quizizz, які були апробовані під час організації дистанційного навчання з фізики).

7. Демкова В. О., **Колесникова О. А.** Застосування цифрових лабораторій в курсі загальної фізики закладів вищої освіти // Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. Київ, 2020. С.26 - 32 (автором запропоновано інструкцію до віртуальної лабораторної роботи на базі цифрової лабораторії NOVA-5000).

8. Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф., **Колесникова О.А.**, Семенюк Д.С. Психолого-соціальні характеристики сучасних учнів як суттєвий чинник реалізації STEM-освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського*

національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / Кам.-Под. націон. ун-т імені Івана Огієнка. Вип. 25: Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-технологічної освіти. 2020. С.148 - 152 (автором наведено опис соціально-особистісних особливостей учителів та сучасних учнів).

9. Мисліцька Н.А., Колесникова О.А., Заболотний В.Ф., Семенюк Д.С. Дидактичний потенціал технології мобільного навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Вип. 22. Київ-Вінниця: ТОВ «Планер», 2020. С.284 - 288 (автором описано мобільні додатки з фізики).

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав

10. Колесникова О.А. Проектування системи прийомів мобільного навчання для навчального фізичного експерименту. *The 3rd International scientific and practical conference "The world of science and innovation"* (October 14-16, 2020) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. 2020.С.300-348 URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/10/THE-WORLD-OF-SCIENCE-AND-INNOVATION-14-16.10.2020.pdf>.

11. Колесникова О.А. Наступність у формуванні поняття про фізичні величини в закладах дошкільної та середньої освіти. *SWorld journal*, Issue N 6, part 4, December 2020, p. 78 - 82.

Матеріали наукових конференцій

12. Колесникова О.А. Експериментальні задачі в системі навчального фізичного експерименту. *Актуальні проблеми сучасної науки та наукових досліджень. Зб. наук. пр.* Вип. 10(13) Вінниця, 2018. С. 250 - 253.

13. Колесникова О.А. Практична реалізація технології змішаного навчання в закладах середньої освіти. *Реалії і перспективи природничої-математичної підготовки у закладах освіти. Зб. матер. наук. пр.* (12-13 вересня 2019 року, м.Херсон). С. 29 - 31.

14. Семенюк Д.С., **Колесникова О.А.**, Нестерчук С. Л. Використання технології BYOD під час вивчення фізики. *Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної онлайн-інтернет конференції «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті»* (Кропивницький, 18.11.2019 – 29.11.2019 р.). [Електронний ресурс]. URL: <https://www.cuspu.edu.ua/ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktychna-onlain-internet-konferentsiia-problemy-ta-innovatsii-v-pryrodnycho-matematychnii-tekhnologichnii-i-profesiinii-osviti/seksiia-3> (автором наведено переваги використання мобільних пристроїв на уроках з фізики).

15. Григоренко С.Н., **Колесникова О.А.**, Лысь Д.А., Пьяных В.В. Анализ поведения студентов в системе дистанционного обучения как инструмент оптимизации обучения в университете. *Dynamics of the development of world science // Abstracts of VII international scientific and practical conference (March 18-20, 2020) Vancouver 2020/ P. 386 - 392* (автором запропоновано рекомендації, щодо поліпшення використання системи дистанційного навчання).

16. **Колесникова О.А.**, Ятвецька Л.І. Цифрові лабораторії у методичній системі компетентнісного навчання фізики. *Педагогічна наука і освіта у сучасному вимірі: проблеми і перспективи розвитку // Матер. ІІ Всеукр. наук. пр. конф. 14 травня 2020р. м. Одеса (тези і виступ) С.236 - 239* (автором проаналізовані переваги використання цифрової лабораторії під час вивчення фізики).

Додаток Б

Відомості про апробацію результатів дослідження

Основні положення і результати дослідження доповідалися та обговорювалися на науково-методичних та науково-практичних конференціях та семінарах:

- *міжнародних*: «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті» (Кропивницький, 2019), «Dynamics of the development of world science» (Vancouver, 2020), «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті» (Кропивницький, 2018), «Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-технологічної освіти» (Кам'янець-Подільський, 2019), «Концепція управління процесами формування природничо-наукової компетентності майбутнього педагога фізико-технологічного профілю в STEM-орієнтованому навчальному середовищі» (Кам'янець-Подільський, 2020); «The world of science and innovation» (Лондон, 2020); «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми» (Вінниця, 2021);

- *всукраїнських*: «Актуальні проблеми сучасної науки та наукових досліджень» (Вінниця, 2018), «Реалії і перспективи природничої-математичної підготовки у закладах освіти» (Херсон, 2019), «Педагогічна наука і освіта у сучасному вимірі: проблеми і перспективи розвитку» (Одеса, 2020);

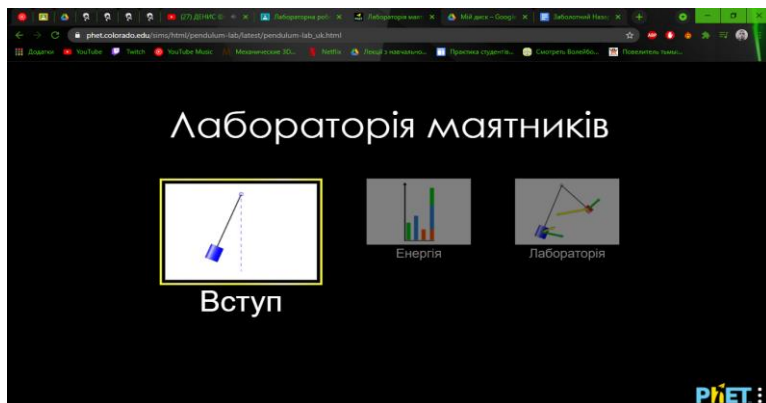
- *Всеукраїнському семінарі* «Актуальні питання методики навчання фізики і астрономії в середній та вищій школах» (НПУ імені М.П.Драгоманова, Київ, 2019, 2020), семінари та вебінари у Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського (Вінниця, 2018, 2019, 2020), вебінари та методичні об'єднання учителів фізики м.Одеси та Одеської області при Рішельєвському ліцеї (Одеса, 2018, 2019, 2020).

Додаток В

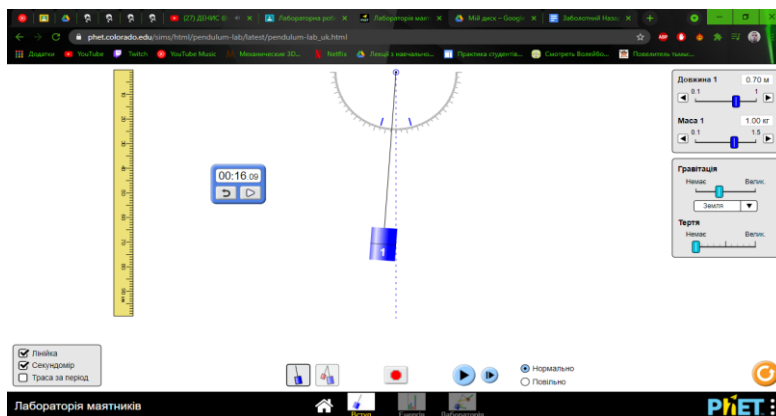
Приклад звіту учня про виконання лабораторної роботи на основі фізичної симуляції “Коливання маятника”

Виконав учень 7-го класу Заболотний Н. Р.

Завдання 1

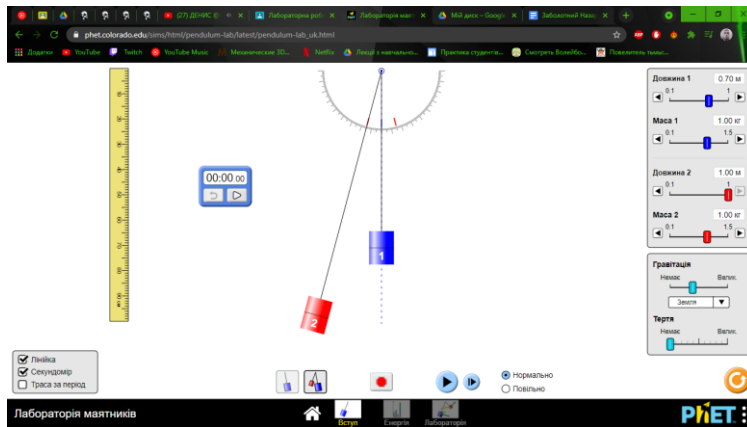


Завдання 2



$l=0,7 \text{ m}$, $m=1 \text{ кг}$, $t=16 \text{ с}$, $N=10$, $T=1,6 \text{ с}$.

Завдання 3



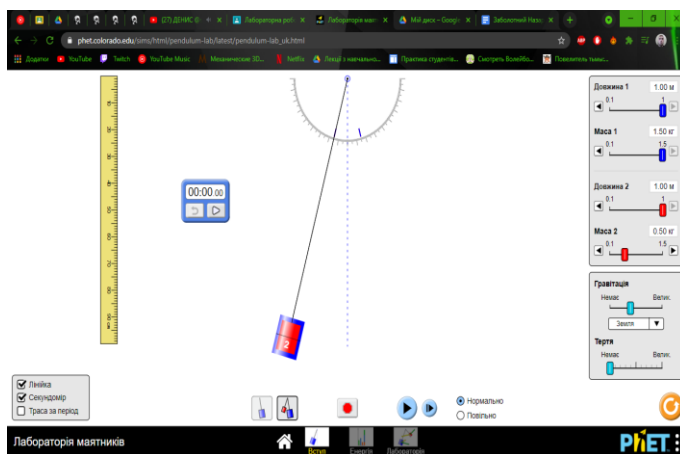
$l=1$ m, $m=1$ кг, $t=19$ с, $N=10$, $T=1,9$ с.

2 маятник на 0,4 м довший за 1.

$\frac{T}{T} = \frac{1,9}{1,6} = 1,18$ період більший 2 маятника від попереднього.

Впливає. Зі збільшенням довжини період збільшується.

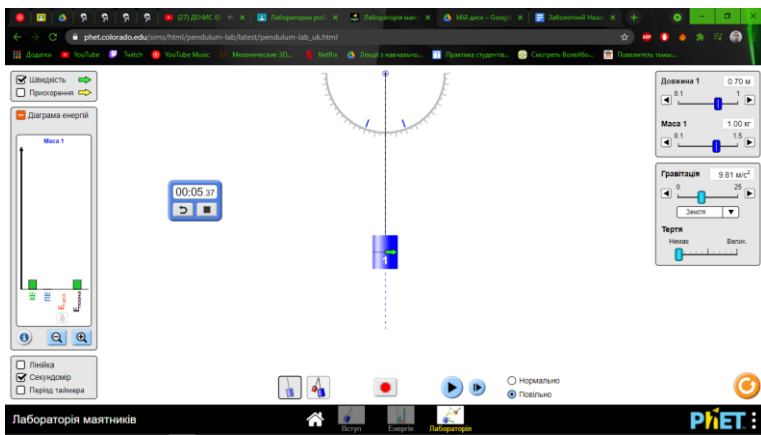
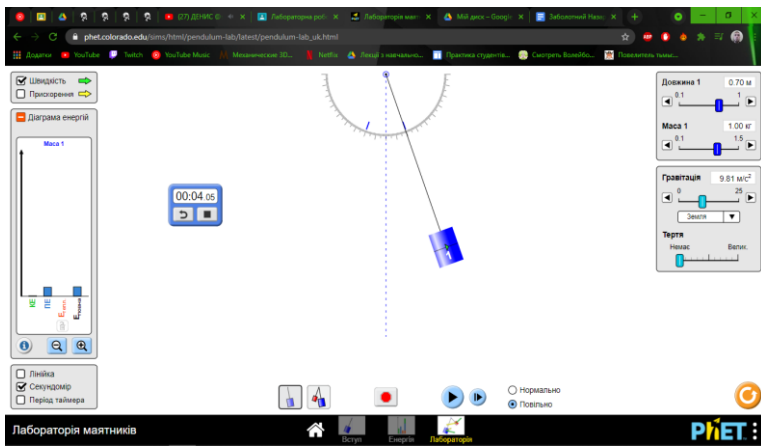
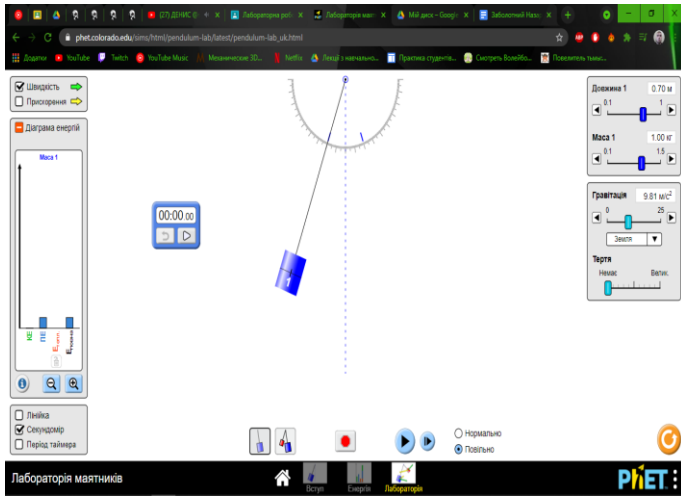
Завдання 4

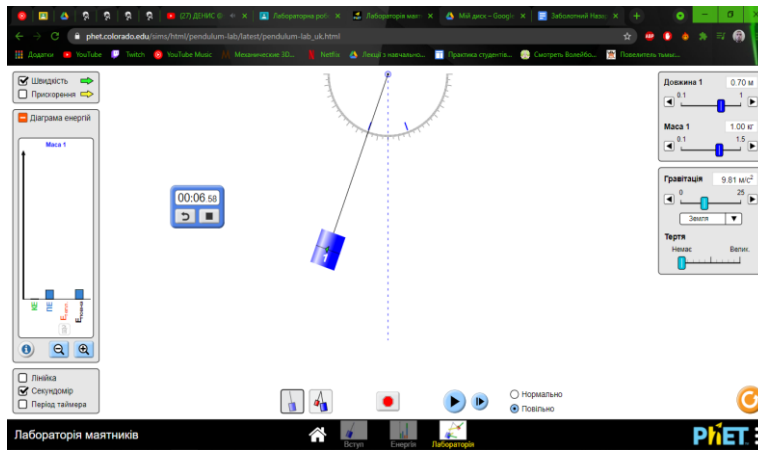


Вони рухаються однаково.

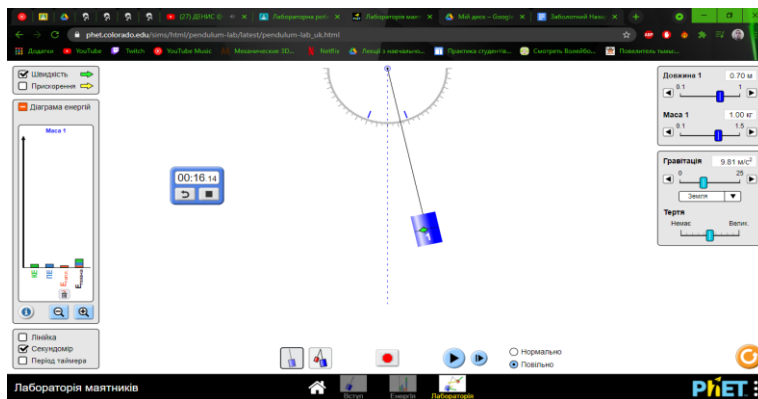
Від маси не залежить період коливання.

Завдання 5



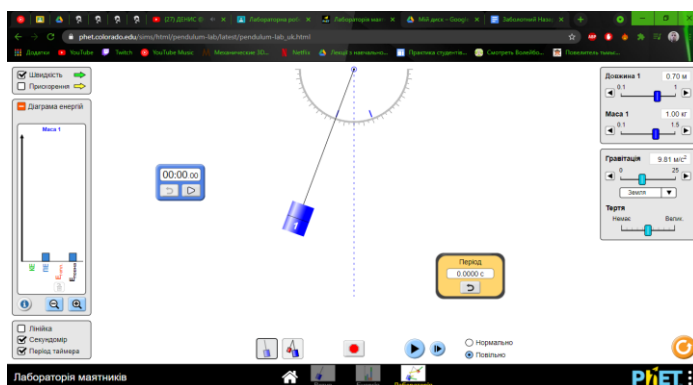


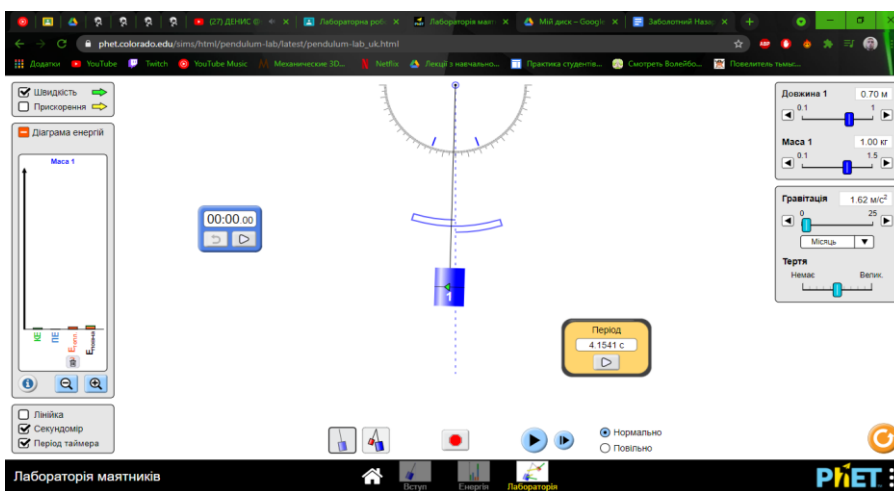
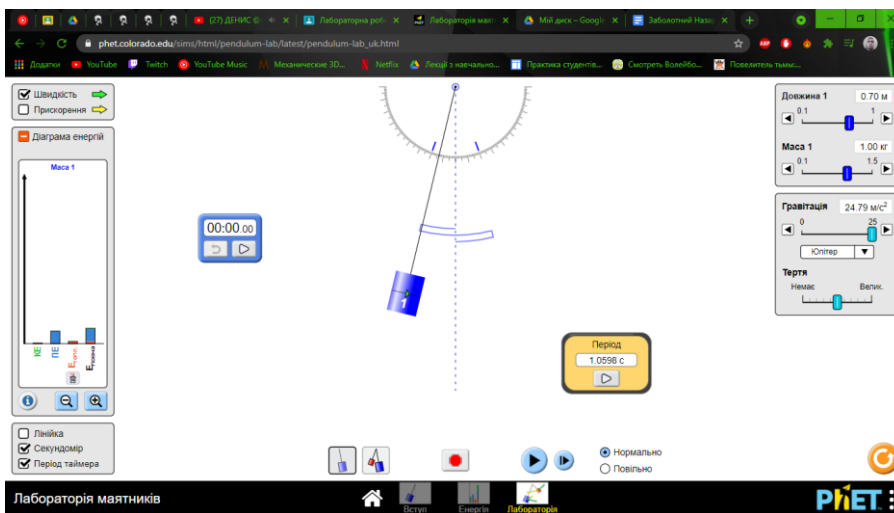
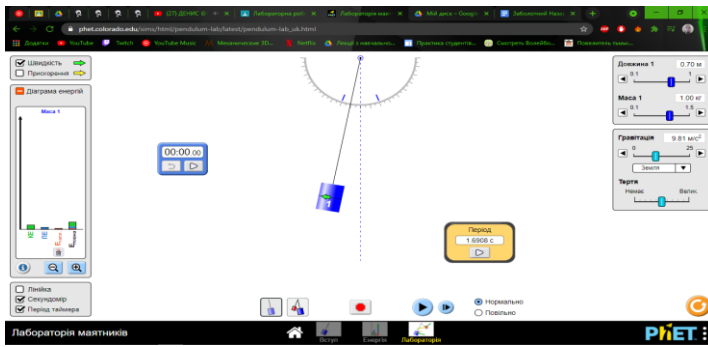
На кінетичну.



З'явилась Теплова енергія. Теплові коливання. З'явилась нова теплова енергія.

Так, тому що енергія нізвідки не виникає, а тільки перетворюється з однієї в іншу.





Так. Тому що різняться прискорення вільного падіння, яке впливає на період коливання маятника.

Висновки

1. Провівши дослідження я дізнався, які величини впливають на період коливання: це довжина нитки маятника і прискорення вільного падіння.
2. Маса тіла не впливає на період коливання.