ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М.П. ДРАГОМАНОВА

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

СЛОБОДЯНЮК Ірина Юріївна

УДК [373.5.091.33:004]:53(043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В КЛАСАХ СУСПІЛЬНО-ГУМАНІТАРНОГО НАПРЯМУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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.
І.Ю. Слободянюк

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

Київ – 2019

АНОТАЦІЯ

Слободянюк І.Ю. Методичні засади навчання фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. – 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, 2019.

У дисертації розглядається проблема навчання фізики учнів, що обрали суспільно-гуманітарний напрям навчання. На основі аналізу дослідження проблеми, виявлено необхідність у перегляді підходів до структурування й подання навчального матеріалу з фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму та розробці сучасних дидактичних засобів, враховуючи індивідуальні психолого-фізіологічні особливості учнів. Запровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес дає змогу індивідуалізувати та диференціювати навчання, значно розширити можливості учителя у реалізації дидактичних принципів, а також підвищити мотивацію та пізнавальний інтерес до вивчення фізики.

У межах дослідження розглянуто індивідуальні особливості учнів старшої школи, схильних до вивчення предметів гуманітарного циклу, в контексті сприйняття та усвідомлення предметів природничого циклу, а саме, особливості пам’яті, уяви, сприйняття, обробки, аналізу, інтерпретації навчальної інформації.

Констатовано низькі рівні мотивації та пізнавального інтересу до вивчення фізики в учнів, що обрали суспільно-гуманітарну спрямованість профільного навчання, на основі чого встановлено необхідність модернізації методичних підходів до навчання фізики, які ґрунтуватимуться на використанні інформаційно-комунікаційних технологій. Серед різноманіття наявних визначено домінуючі технології навчання учнів суспільно-гуманітарного напряму в умовах розвитку інформаційного суспільства. До таких, у межах дослідження, віднесено: технології візуалізації та структурування навчального

матеріалу, технологію кросплатформних *online* навчальних ігор та технологію BYOD (Bring Your Own Device).

Вперше запропоновано методичні засади реалізації сучасних дидактичних засобів з метою формування в учнів наукового світогляду та цілісної фізичної картини світу. Доведено, що технології візуалізації та структурування забезпечать підвищення рівня розуміння навчального матеріалу та мотивації до вивчення предмету. Запропоновано способи реалізації технології візуалізації на різних етапах заняття з метою забезпечення розкриття повноти змісту та обсягу фізичних понять, явищ, процесів. На основі хмаро орієнтованих технологій розроблено дидактичні засоби з фізики, в основу яких покладено прийоми формування структурних елементів фізичних знань.

Вперше теоретично обґрунтовано та запропоновано методичні підходи до подання навчальної інформації з фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму на основі технологій візуалізації та структурування. Окреслено основні домінанти, яких варто дотримуватись під час побудови структури вивчення теми (розділу). Визначено основні блоки структурно-логічної схеми: фактологічний, пізнавально-зацікавлювальний, навчально-інформаційний, діяльнісний та пізнавально-розвивальний. Встановлено, що запропонована технологія до конструювання уроку, вивчення теми, розділу, сприяє полегшенню подолання учнями логіко-структурних вибудов пояснення, сприйняття й усвідомлення структурних елементів знань, які вивчаються ними за чинними стандартами (програмами з фізики) в класах суспільно-гуманітарного напряму.

У дослідженні запропоновано можливості поєднання сучасних засобів навчання з традиційними, що забезпечує урізноманітнення прийомів, способів та форм організації навчально-пізнавальної діяльності, зокрема, розкрито особливості вибору, прийоми та способи ефективного використання хмаро орієнтованих технологій у навчально-пізнавальному процесі.

Запропоновано методичні підходи до організації освітнього процесу з фізики у класах суспільно-гуманітарного напряму на основі хмаро орієнтованих технологій. Проаналізовано та ретельно відібрано серед хмарних сервісів ті, що

за результатами педагогічного експерименту у класах суспільно-гуманітарного напряму виявилися найбільш дієвими: LearningApps, StudyStuck, EDpuzzle, Kahoot, Quizziz, WordArt, Phet. Визначено прийоми та способи поєднання інноваційних та традиційних засобів навчання з метою забезпечення форм організації навчально-виховного процесу, навчально-пізнавальної діяльності, мотивації та підвищення інтересу до вивчення фізики учнями класів суспільно-гуманітарного напряму. Вказано на місце і роль експериментальної підготовки та дослідницьких компетентностей учнів, історизму – у контекстній системі наповнення шаблонів розроблюваних дидактичних засобів на основі хмаро орієнтованих технологій.

Розроблено прийоми використання інноваційних та традиційних методів навчання на прикладі розділу «Атомна та ядерна фізика». Підібрано навчальний матеріал, колекцію відеофрагментів, що носить як навчальний, так і пізнавальний, розвивальний та виховний характер. Розроблено та апробовано мультимедійний супровід уроків фізики, створено інтерактивні вправи, завдання світоглядного характеру, інструкції до віртуальних лабораторних робіт, спрямовані на формування фізичних знань, умінь і навичок, узагальнення вивченого матеріалу та перевірку рівня навчальних досягнень учнів. Для формування експериментальних умінь учнів підібрано колекцію віртуальних лабораторних досліджень та описано особливості роботи з ними.

Розроблено та впроваджено в освітній процес навчально-методичний комплекс «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання», який реалізовано у вигляді web-сайту. Навчально-методичний комплекс орієнтований на покращення організації роботи вчителя, встановлення інтерактивного взаємозв’язку між учнями та учителем, підвищення мотивації та пізнавального інтересу учнів до вивчення предмету, поширення та обмін досвіду між учителями. На ньому розміщено ілюстративний матеріал, відеоматеріали, навчальні презентації, різноманітні дидактичні засоби, створені на основі web-сервісів, інструкції до віртуальних лабораторних досліджень, рекомендації для вчителі та учнів тощо. Вагомою перевагою представлення навчального контенту

в такий спосіб є можливість online комунікації між суб'єктами освітнього процесу.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

- *вперше* запропоновано методичні підходи до навчання фізики з використанням хмаро орієнтованих інформаційно-комунікаційних технологій на прикладі вивчення окремих тем і розділів фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму;

- *вперше* теоретично обґрунтовано та запропоновано методичні підходи до подання навчальної інформації з фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму на основі технологій візуалізації та структурування, які забезпечать підвищення рівня розуміння навчального матеріалу та мотивації до вивчення предмету;

- *вперше* запропоновано методичні засади реалізації сучасних дидактичних засобів з метою формування наукового світогляду та цілісної фізичної картини світу в учнів, що обрали суспільно-гуманітарну спрямованість профільного навчання;

- *вперше* запропоновано структуру та зміст навчально-методичного комплексу «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання» у хмаро орієнтованому середовищі для учнів та учителів як засобу залучення до активної навчально-пізнавальної діяльності, підвищення рівня мотивації та розвитку навичок самоосвіти;

- *вперше* узгоджено теоретичні засади застосування хмаро орієнтованих технологій з потребами освітнього процесу з фізики в Україні;

- *уточнено* зміст і обсяг дефініцій «хмаро орієнтовані інформаційно-комунікаційні технології навчання», «технологія кросплатформних *online* навчальних ігор»;

- *удосконалено* навчально-методичне забезпечення навчання фізики учнів, що обрали гуманітарну спрямованість профільного навчання в старшій школі;

- *набули подальшого розвитку* методичні засади реалізації принципів наочності та доступності у навчанні фізики в старшій школі.

Практичне значення результатів дослідження полягає у розробленні та впровадженні в навчально-виховний процес:

- навчально-методичного комплексу «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання» у хмаро орієнтованому середовищі, що представлений у вигляді web-сайту, який містить такі складові:

  - матеріали для мультимедійного супроводу уроків фізики;
  - дидактичні засоби на основі хмаро орієнтованих технологій для вивчення окремих розділів фізики;
  - завдання для організації самостійної діяльності учнів під час вивчення фізики (історичного та світоглядного характеру);
  - завдання для *online* контролю навчальних досягнень, матеріали для анкетування, опитування;
  - методичні поради для вчителів.

- навчально-методичного посібника «Технології та методи навчання у класах гуманітарного спрямування (на прикладах предметів освітньої галузі «Природознавство»)» з організації навчання фізики учнів у класах гуманітарного спрямування (рекомендовано Вченою радою Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, протокол № 4 від 26.11.2018 року);
- мультимедійного супроводу до вивчення розділу «Атомна та ядерна фізика»;
- методичних підходів до структурування навчальної інформації з фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму.

Результати дослідження можуть бути використані для модернізації процесуальної складової навчання фізики учнів у класах філологічного та художньо-естетичного напрямів, розробки методики навчання інтегрованого курсу «Природничі науки» та удосконалення навчально-методичного забезпечення навчального процесу з фізики.

Експериментально доведено педагогічну доцільність та ефективність запропонованих методичних засад формування фізичних знань в учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму з використанням хмаро орієнтованих інформаційно-комунікаційних технологій, а також навчально-методичного комплексу в хмаро орієнтованому середовищі та сучасних дидактичних засобів. Статистично підтверджено, що в процесі експериментального навчання спостерігалося підвищення рівня сформованості фізичних знань, пізнавального інтересу та мотивації до навчання фізики в учнів експериментальних класів порівняно з досягненнями учнів контрольних класів.

Запропоновані методичні засади навчання фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму з використанням хмаро орієнтованих інформаційно-комунікаційних технологій окреслюють перспективи модернізації шляхів розв'язання проблем профільної школи. Педагогічне дослідження варто продовжити у напрямі формування предметних компетентностей в учнів, що обрали суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання, під час вивчення інтегрованого курсу «Природничі науки». Подальшого вивчення й адаптації до вимог навчального процесу потребує використання інших хмарних сервісів для розробки сучасних дидактичних засобів навчання.

Ключові слова: методика навчання фізики, технології навчання фізики, профільне навчання, суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання, інформаційно-комунікаційні технології навчання, хмаро орієнтоване середовище, дидактичні засоби з фізики, навчально-методичний комплекс.

ABSTRACT

Slobodianiuk I. Yu. **Methodological Principles of Teaching Physics in Classes of Social and Humanitarian Type of Studies by Using Information and Communication Technologies.** – The manuscripts.

Thesis for the degree of a Candidate of Pedagogical Sciences on the specialty 13.00.02. – «Theory and Methods of Teaching (Physics)». – M.P. Drahomanov National Pedagogical University. – Kyiv, 2019.

The thesis examines the problem of teaching Physics to the pupils who have chosen the social and humanitarian type of studies. On the basis of the problem research analysis, the necessity of examining the approaches to the structuring and presenting of the educational material in Physics in classes of social and humanitarian type of studies and the development of modern didactic techniques has been identified taking into account the pupils' individual psychological and physiological characteristics. The introduction of information and communication technologies into the educational process enables to individualize and differentiate learning, to expand significantly the teacher's ability for implementing didactic principles, increasing motivation and cognitive interest in the study of Physics.

Within the scope of the research the individual characteristics of high school pupils, who are apt to learn the subjects of the humanitarian cycle, have been considered in the context of perception and awareness of the natural cycle subjects. Such individual characteristics include those of memory, imagination, perception, processing, analysis and interpretation of educational information.

The low levels of motivation and cognitive interest in the study of Physics among pupils, who have chosen the social and humanitarian type of studies of specialized training, have been established. According to this fact the necessity of methodological approaches modernization to the study of Physics, which will be based on the use of information and communication technologies, has been determined. Among the variety of existing technologies the dominant ones, concerning teaching pupils of social and humanitarian type of studies under conditions of the information society development, have been stated. We consider the technology of educational material visualizing and

structuring, the technology of online cross-platform educational games and the BYOD (Bring Your Own Device) technology to be included into the list of dominant ones in this research work.

The methodological principles of the implementation of modern didactic techniques have been suggested for the purpose of pupils' forming a scientific outlook and a coherent physical picture of the world for the first time. It has been proved that visualization and structural formation technologies will increase the level of the studied material comprehension and the motivation to learn the subject. The methods of the visualization technology implementation at different stages of the lesson have been offered in order to ensure the disclosure of the completeness of the content and the extent of physical concepts, phenomena, processes. Didactic techniques in Physics, which function on the methods of forming physical knowledge structural elements, have been developed on the basis of cloud-oriented technologies.

Methodological approaches to the presentation of educational information in Physics on the basis of visualization and structure formation technologies have been theoretically grounded and offered in classes of social and humanitarian type of studies for the first time. The main dominants that should be observed when constructing the theme (part) of the research have been outlined. The basic blocks of the structural and logical scheme have been determined, namely a factual one, a cognitive and causing interest one, an educational and informational one, an activity one and a cognitive and developmental one. It has been noted that the suggested technology for designing a lesson, studying its topic and parts promotes facilitation to overcome the logical and structural developing of the explanation, perception and awareness of the knowledge structural elements that are studied by pupils according to the current standards (programmes in Physics) in classes of social and humanitarian type of studies.

The research work proposes the possibility of combining modern means of teaching with traditional ones, which provides a variety of techniques, methods and forms of pupils' educational and cognitive activity organization; peculiarities of the choice as well as methods and techniques of the effective use of cloud-oriented technologies in the educational and cognitive process have been revealed in particular.

The methodological approaches to the organization of the educational process in Physics have been introduced on the basis of cloud-oriented technologies in classes of social and humanitarian type of studies. The cloud services have been analyzed and have been carefully selected among those ones that turned out to be the most effective cloud services according to the results of the pedagogical experiment in classes of social and humanitarian type of studies, such as: LearningApps, StudyStuck, EDpuzzle, Kahoot, Quizziz, WordArt, Phet.

The methods and ways of combining innovative and traditional means of teaching with the purpose of providing the forms of educational process organization, the educational and cognitive activity, the motivation and increasing interest in the study of Physics by pupils have been specified in classes of social and humanitarian type of studies. The place and role of experimental training and pupils' research competencies as well as of historicism in the context system of completing the developed didactic techniques patterns have been indicated on the basis of cloud-oriented technologies.

The techniques of using innovative and traditional teaching methods have been developed on the example of the Part "Atomic and Nuclear Physics". Both educational material and a collection of video clips, which has an educational, cognitive, developmental and educational nature, have been selected. The multimedia support of Physics lessons has been made and put into practice. Interactive exercises, tasks of ideological nature, instructions for virtual laboratory work, aimed at the formation of physical knowledge, abilities and skills, at the generalization of the studied material and at the verification of the pupils' level of educational achievements, have been introduced. A collection of virtual laboratory researches has been sorted out and the peculiarities of working with them have been described for the formation of pupils' experimental skills.

The teaching and methodological complex "Physics: Social and Humanitarian Type of Studies of Specialized Training", realized in the form of a web-site, has been developed and implemented in the educational process. The teaching and methodological complex focuses on improving the organization of the teacher's work,

establishing an interactive relationship between the teacher and pupils, increasing the pupils' motivation and their cognitive interest in learning the subject, disseminating and exchanging experiences between teachers. It contains illustrative material, video materials, educational presentations, various didactics, based on web-services, instructions for virtual laboratory researches, recommendations for teachers and pupils etc. A significant advantage of presenting educational content in this way is the possibility of online communication between the subjects of the educational process.

The scientific novelty of the obtained results consists in the following:

- for the first time the methodological approaches to the study of Physics with the use of cloud-oriented information and communication technologies have been suggested on the example of learning the particular topics and parts of Physics in classes of social and humanitarian type of studies;

- for the first time the methodological approaches to the presentation of educational information in Physics have been theoretically proved and have been offered in the classes of social and humanitarian type of studies on the basis of visualization and structure formation technologies, which will provide an increase of the level of both educational material comprehension and motivation to the subject study;

- for the first time the methodological principles of the modern didactic techniques implementation have been introduced to form a scientific outlook and a coherent physical world picture of those pupils who have chosen the social and humanitarian type of studies of specialized training;

- for the first time the structure and content of the teaching and methodological complex "Physics: Social and Humanitarian Type of Studies of Specialized Training" in the cloud-oriented environment for pupils and teachers as a means of being involved in active educational and cognitive activity, of increasing the motivation level and self-education skills development have been defined;

- for the first time the theoretical principles of cloud-oriented technologies application have been coordinated with the needs of the educational process in Physics in Ukraine;

- the content and extent of "cloud-oriented information and communication technologies of training" and "technology of cross-platform online educational games" definitions have been specified;

- a teaching and methodological support for teaching Physics to the pupils, who have chosen the humanitarian type of studies of specialized training in high school, has been improved;

- the methodological principles for the implementation of the principles of visualization and simplicity within Physics teaching in high school have further developed.

The practical value of the research results in the development and implementation of such materials into the educational process as:

- the teaching and methodological complex "Physics: Social and Humanitarian Type of Studies of Specialized Training" in the cloud-oriented environment, which is presented in the form of a web-site and contains the following components:

• materials for multimedia support of Physics lessons;

• didactic techniques based on cloud-oriented technologies for studying particular parts of Physics;

• tasks for the organization of pupils' independent activity during the study of Physics (of historical and ideological nature);

• tasks for online monitoring of educational achievements, materials for questionnaires, surveys;

• methodological advice for teachers;

- the teaching and methodological manual "Technologies and Methods of Teaching in Classes of Humanitarian Type of Studies (on the examples of the "Natural Science" educational field subjects)" on the organization of teaching students Physics in classes of humanitarian type of studies (recommended by the Academic Council of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, record No. 4, November 26, 2018);

- multimedia support to the study of the Part "Atomic and Nuclear Physics";

- methodological approaches to the structuring of educational information in Physics in classes of social and humanitarian type of studies.

The results of the study can be used to modernize the procedural component of teaching pupils Physics in classes of philological or artistic and aesthetic types of studies, to develop a methodology for studying the integrated course "Natural Sciences" and to improve the teaching and methodological support of the educational process in Physics.

Experienced pedagogical expediency and effectiveness of the suggested methodological principles of the pupils' physical knowledge formation have been experimentally proved in classes of social and humanitarian type of studies with the use of cloud-oriented information and communication technologies as well as both educational and methodological complex in the cloud-oriented environment and modern didactic techniques. It has been statistically confirmed that in the process of experimental learning there was an increase of the level of physical knowledge formation, cognitive interest and motivation to teach Physics to pupils in experimental classes in comparison with the achievements of pupils in classes under monitoring.

The suggested methodological principles of teaching Physics in classes of social and humanitarian type of studies with the use of cloud-oriented information and communication technologies outline the prospects for modernizing the ways of problem solving of the specialized training school. Pedagogical research should be continued in the way of the objective competences formation of the pupils who have chosen the social and humanitarian type of studies of specialized training while studying the integrated course "Natural Sciences". The further study and adaptation to the requirements of the educational process requires the use of other cloud services for the development of modern teaching methods.

Key words: methodology of teaching Physics, technology of teaching Physics, specialized training, social and humanitarian type of studies of specialized training, information and communication technologies of teaching, cloud-oriented environment, didactic tools of Physics, teaching and methodological complex.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації

1. 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.посібник Вінниця, 2018. Нілан-ЛТД. 148 с. (*автором написано §3-4 І розділу та ІІ розділ*).

2. Заболотний В.Ф., Слободянюк І.Ю. Психолого-педагогічні аспекти вивчення фізики в класах гуманітарного профілю // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 3: Фізика і математика у вищій і середній школі. 2015. Вип. 16. С. 17– 22. *(автором проаналізовано та визначено психолого-педагогічні особливості учнів-гуманітаріїв).*

3. Слободянюк І.Ю., Заболотний В.Ф. Візуалізація як складник якісної підготовки гуманітаріїв // Проблеми освіти: наук.-метод. зб. Київ, 2016. Вип. 86. С. 489–492. *(автором здійснено аналіз ефективності використання засобів візуалізації під час навчального процесу з фізики).*

4. Слободянюк І.Ю., Мисліцька Н.А., Бабич І.О. Модернізація навчального процесу з фізики шляхом орієнтування на домінуючий тип сприйняття інформації // Фізико-математична освіта: науковий журнал. 2016. Вип. 3 (9). С. 115–119. *(автором розроблено завдання, що дозволяють реалізувати метод впливу на різні канали перцепції).*

5. Слободянюк І.Ю. Електронні засоби навчання у системі інноваційних підходів для підвищення ефективності навчального процесу з фізики // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. 2017. Вип. 2 (88). С. 254–260.

6. Слободянюк І.Ю. Підвищення пізнавальної мотивації до вивчення фізики в класах гуманітарного профілю // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 3 : Фізика і математика у вищій і середній школі. 2017. Вип. 18. С. 94–102.

7. 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. *(автором створено та описано дидактичний засіб «карта пам'яті» з теми «Радіоактивність»).*

8. Слободянюк І. Ю. Сайт викладача як сучасний комунікативний засіб у системі організації освітньої діяльності учнів // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі. Випуск 20 : збірник наукових праць. Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2018. С. 18-26.

9. Слободянюк І. Ю. Навчальний фізичний експеримент у системі засобів навчання фізики учнів гуманітарних класів // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2016. Випуск 44. С. 178–182.

10. Слободянюк І.Ю., Заболотний В.Ф. Теоретичні підходи до розробки підручника з фізики для гуманітаріїв // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. І. Огієнка: Сер. Педагогічна. – 2016. Вип. 22. С. 111–113. (Copernicus; ICV 2015: 70.57). *(автором запропоновано основні елементи посібника з фізики для гуманітаріїв).*

11. 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. (Copernicus). *(автором узагальнено вимоги до роботи з інформацією, що представлена в тексті фізичного змісту).*

12. Заболотний В.Ф., Слободянюк І.Ю., Мисліцька Н.А. 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. (Web of Science). *(автором описано приклади розроблених сучасних засобів на основі хмаро орієнтованих технологій та можливості їх використання в навчальному процесі з фізики)*

13. Slobodianiuk I. Modern education technologies in the methodical system of teaching physics // Knowledge, Education, Law, Management. 2018. № 1(21). p. 206–215.

Публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

14. Слободянюк І.Ю. Підвищення ефективності процесу вивчення фізики за допомогою інтерактивної дошки // Педагогічний пошук: Збірний наукових праць студентів і молодих вчених. Вінниця, 2017. Вип. 8. С. 119–122.

15. Слободянюк І.Ю. Підвищення пізнавальної мотивації гуманітаріїв до вивчення фізики // Сучасні проблеми фізико-математичної освіти і науки: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. 25-26 травня 2017 р. Київ, 2017. С. 171–173.

16. Слободянюк И.Ю. Применение интерактивной доски Smart Board на уроках физики для учащихся гуманитарного профиля // Педагогические инновации – 2017: Материалы международной научно-практической интернет-конференции, 17 мая 2017 г. Витебск, 2017. С. 190–192.

17. Слободянюк І.Ю. Phet-симуляції як засіб пропедевтики виконання лабораторних робіт з фізики // Стратегії інноваційного розвитку природничих дисциплін: досвід, проблеми та перспективи : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 20 березня 2018р. Кропивницький, 2018. URL: https://www.cuspu.edu.ua/images/files-2018/conf-2018.

18. 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, 24–26 травня 2018 р. Луцьк. С.121–124. *(автором описано дидактичні можливості web-додатків та сервісів, на основі яких розроблено сучасні засоби навчання фізики).*

19. Слободянюк І.Ю. Інтернет-сервіс Kahoot! як сучасний засіб моніторингу навчальної діяльності на уроках фізики // Чернігівські методичні читання з фізики та астрономії. 2018: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 26-28 червня 2018 р. Чернігів, 2018. С. 68–70.

20. Слободянюк И.Ю., Заболотный В.Ф., Мыслицкая Н.А. Виртуальные исследования в процессе изучения курса физики старшей школы // Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития : материалы IV Международной научно-методической конференции. Москва, 2019. С. 271-278. *(автором запропоновано та описано підходи щодо використання віртуальних досліджень на прикладі розділу «Атомна і ядерна фізика»).*

ЗМІСТ

ВСТУП …….....… 20

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В КЛАСАХ СУСПІЛЬНО-ГУМАНІТАРНОГО НАПРЯМУ……....29

1.1. Генезис становлення підходів до організації навчання фізики у старшій школі…….……...….29

1.2. Індивідуальні особливості учнів старшої школи як базова основа вибору методичних підходів та технологій формування фізичних знань ……. 37

1.3. Мотивація та пізнавальний інтерес як чинники організації навчання учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму……..…46

1.4. Технології навчання у формуванні фізичних знань в учнів класів суспільно-гуманітарного напряму……..….. 58

Висновки до розділу 1 ……..… 64

Список використаних джерел до першого розділу ..……..….. 66

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В КЛАСАХ СУСПІЛЬНО-ГУМАНІТАРНОГО НАПРЯМУ З ВИКОРИСТАННЯМ ДИДАКТИЧНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ ІКТ…….. 89

2.1. Інформаційно-комунікаційні технології як інструментарій для розробки та використання сучасних дидактичних засобів ……..... 89

2.2. Технологія візуалізації навчальної інформації в процесуальній складовій системи формування фізичних знань ……...….93

2.3. Реалізація технології структурування навчальної інформації з фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму ……..……... 114

2.4. Організація освітнього процесу з фізики з використанням дидактичних засобів прикладного спрямування на основі хмаро орієнтованих технологій ……....… 130

2.5. Комплексне поєднання традиційних та інноваційних методів навчання з використанням ІКТ на прикладі вивчення розділу «Атомна та ядерна фізика»……..……....…… 156

2.6. Структура, зміст і функції навчально-методичного комплексу «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання» в хмаро орієнтованому середовищі……..……...….. 186

Висновки до розділу 2 …….……... 210

Список використаних джерел до другого розділу ……..…...… 213

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРОВЕДЕННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ……..… 218

3.1. Етапи і методика організації та проведення педагогічного експерименту……..... 218

3.2. Аналіз впливу запропонованих дидактичних засобів на результати навчальних досягнень учнів з фізики та на самоорганізацію й виховання ……..…….. 223

Висновки до розділу 3 …….……...…… 237

Список використаних джерел до третього розділу ……..….. 238

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ……...…..… 240

ДОДАТКИ ……..... 244

ВСТУП

Актуальність дослідження. Одним із ключових напрямків модернізації освітнього процесу в старшій школі є диференціація навчання, яка забезпечує оптимальне співвідношення між особистісною орієнтацією кожного окремого учня та потребами суспільства в освітньому потенціалі. Відповідно до Концепції профільного навчання, вивчення предметів у закладах середньої освіти відбувається за різними навчальними програмами, які відрізняються глибиною та обсягом навчального контенту і його професійною спрямованістю, що зреалізовано введенням основних напрямів профілізації.

У даний час акценти в шкільній освіті зроблені на гуманітарні науки. Соціальні, історичні, проблеми мистецтва, культури набули нового звучання й почали вивчатися глибоко. Поряд з цим всебічне вивчення предметів освітніх галузей «Мови і літератури», «Суспільствознавство», «Мистецтво», тобто таке звужене розуміння гуманітарної парадигми, виховуючи вдумливе ставлення до проблем сучасного суспільства, несе непомітне негативне відношення учнів до вивчення природничих предметів. Однак, предмети освітньої галузі «Природознавство», що покликані розвивати структурне та логічне мислення, творчість, просторове уявлення про довкілля, мають не залишатися поза увагою.

Не зважаючи на те, що для більшості напрямів профілізації фізика не є профільним предметом, її роль у становленні особистості з позиції людиноцентризму залишається актуальною. Необхідність навчання фізики учнів класів суспільно-гуманітарного напряму зумовлена потребою формування наукового світогляду та природничо-наукової картини світу, без яких гуманітарна освіта не буде цілісною, загальнокультурною та сучасною. Забезпечення інтересу та мотивації учнів класів суспільно-гуманітарного напряму можливе шляхом модернізації процесуальної компоненти методичної системи навчання фізики, яка базуватиметься на врахуванні специфіки індивідуальних особливостей учнів.

Теоретичним основам впровадження диференціації навчання фізики присвятили свої роботи Л.Ю. Благодаренко, О.І. Бугайов, С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, М.Т. Мартинюк, В.Ф. Савченко, О.В. Сергєєв, В.Д. Сиротюк. Окремі питання методики навчання фізики в класах гуманітарного профілю розглядали О.І. Бугайов, С.У. Гончаренко, Т.П. Гордієнко, Т.О. Гуріна, Л.О. Клименко, Ю.М. Краснобокий, О.М. Федчишин, Т.В. Швальова.

Враховуючи індивідуально-типові особливості сприйняття, розуміння, відтворення та запам'ятовування інформації особистістю, стає очевидно, що процес навчання фізики для учнів, які більше схильні до вивчення гуманітарних наук, має відрізнятись від навчання учнів, схильних до вивчення природничо-математичних дисциплін. Тому виникає потреба в методично-грамотному проектуванні та поданні навчального матеріалу з фізики, розробці й впровадженні ефективних технологій та засобів навчання. Враховуючи те, що суб'єктами освітнього процесу є учні Z-покоління зі специфічним кліповим мисленням, домінуванням прагматизму, інтегровані в цифрове середовище навчання і розвитку, процесуальна складова методичної системи навчання фізики обов'язково має включати інформаційно-комунікаційні технології.

Різні аспекти проблеми впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес були предметом дослідження вітчизняних вчених, зокрема В.Ю. Бикова, Ю.І. Жука, С.Г. Литвинової, О.М. Спіріна. Питанням розробки навчально-методичного забезпечення навчання фізики в старшій школі, у тому числі з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, присвячені праці П.С. Атаманчука, Л.Ю. Благодаренко, С.П. Величка, В.Ф. Заболотного, О.І. Іваницького, О.І. Ляшенка, М.Т. Мартинюка, Н.А. Мисліцької, М.І. Садового, І.В. Сальник, В.П. Сергієнка, В.Д. Сиротюка, Н.Л. Сосницької, В.Д. Шарко, М.І. Шута, М.В. Головка. Окремі питання розробки дидактичного забезпечення з фізики з використанням інформаційних технологій висвітлено в працях О.В. Мерзликіна, М.О. Моклюка, О.П. Пінчук, О.В. Пішенка, О.М. Соколюк та інших.

Однак, зазначені вище дослідження не вичерпують багатогранної проблеми навчання фізики учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму і вимагають вдосконалення методів та засобів навчання, спрямованих на реалізацію в освітньому процесі принципів доступності, послідовності, наочності. Аналіз дидактичного забезпечення з фізики засвідчив його домінуючу орієнтацію на вивчення фізики в класах природничо-математичного напряму. Водночас, дослідження з комп'ютеризації шкільної освіти переконливо доводять, що запровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес дає змогу індивідуалізувати та диференціювати навчання, значно розширити можливості учителя у реалізації дидактичних принципів і, тим самим, підвищити мотивацію та пізнавальний інтерес до навчання фізики учнів, що обрали гуманітарну спрямованість профільного навчання.

Отже, існує певна суперечність між дидактичним потенціалом інформаційно-комунікаційних технологій навчання та їх практичним використанням під час навчання фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму, що зумовлює **актуальність** дисертаційної роботи **«Методичні засади навчання фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму з використанням інформаційно-комунікаційних технологій»**.

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 «Методичне забезпечення формування предметних компетенцій майбутніх учителів фізики засобами сучасних освітніх технологій» (протокол № 5 від 22.12.2014 р.), а також спільної лабораторії кафедри й Інституту інноваційних технологій та засобів навчання НАПН України і є складовою теми науково-дослідної роботи «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.) й узгоджена в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних та психологічних наук в Україні (протокол №2 від 27.03.2018 р.).

Об'єкт дослідження – освітній процес з фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму старшої школи.

Предмет дослідження – методичні засади навчання фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму з використанням інформаційно-комунікаційних технологій.

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні, розробці й перевірці ефективності застосування методичних підходів до використання дидактичних засобів на основі хмаро орієнтованих інформаційно-комунікаційних технологій навчання в процесі реалізації змісту фізичного компоненту освітньої галузі «Природознавство» в класах суспільно-гуманітарного напряму.

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

1. Вивчити стан дослідження проблеми в психолого-педагогічній та науково-методичній літературі з метою встановлення основних аспектів навчання фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму; здійснити аналіз навчально-методичного забезпечення вивчення фізики в старшій школі.

2. Теоретично обґрунтувати та апробувати методичні підходи до подання навчальної інформації з фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму на основі технологій візуалізації та структурування.

3. Розробити та апробувати навчально-методичний комплекс з фізики в хмаро орієнтованому середовищі, спрямований на формування фізичних знань та навичок самоосвіти учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму.

4. Розробити методичні рекомендації щодо створення та використання сучасних дидактичних засобів на основі хмаро орієнтованих технологій.

5. Експериментально перевірити ефективність і результативність застосування запропонованої методики формування фізичних знань учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму з використанням навчально-методичного комплексу в хмаро орієнтованому середовищі та сучасних дидактичних засобів.

Для розв'язання поставлених завдань використовувалися такі **методи дослідження:**

теоретичні: *аналіз* – з метою визначення рівня дослідженості обраної проблеми в науково-методичній та психолого-педагогічній літературі; встановлення проблем фізичної освіти в класах суспільно-гуманітарного напряму; *синтез* – для визначення найбільш доцільних хмарних сервісів в контексті розробки сучасних дидактичних засобів з фізики; *моделювання* – для розробки структурно-логічних схем подання навчальної інформації з фізики; для створення дидактичних засобів, призначених для підвищення пізнавального інтересу та мотивації до вивчення фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму; для побудови моделі структури навчально-методичного комплексув хмаро орієнтованому середовищі;

емпіричні: *спостереження* за процесом навчання фізики з метою виявлення його наявного стану, визначення закономірностей та знаходження способів і шляхів підвищення інтересу в класах, де її вивчення здійснюється не на профільному рівні; *опитування* – для виявлення причин зниження інтересу та мотивації до вивчення фізики; з'ясування особистісного ставлення учнів та вчителів до використання сучасних дидактичних засобів; *анкетування* – для визначення рівня мотивації учнів до вивчення фізики; визначення домінуючого типу сприйняття інформації в учнів суспільно-гуманітарного напряму; *оцінювання* – з метою визначення рівнів навчальних досягнень учнів з фізики; *методи математичної статистики* на етапі оброблення результатів педагогічного експерименту та визначення його закономірностей.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

- *вперше* запропоновано методичні підходи до навчання фізики з використанням хмаро орієнтованих інформаційно-комунікаційних технологій на прикладі вивчення окремих тем і розділів фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму;

- *вперше* теоретично обґрунтовано та запропоновано методичні підходи до подання навчальної інформації з фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму на основі технологій візуалізації та структурування, які забезпечать підвищення рівня розуміння навчального матеріалу та мотивації до вивчення предмету;

- *вперше* запропоновано методичні засади реалізації сучасних дидактичних засобів з метою формування наукового світогляду та цілісної фізичної картини світу в учнів, що обрали суспільно-гуманітарну спрямованість профільного навчання;

- *вперше* запропоновано структуру та зміст навчально-методичного комплексу «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання» у хмаро орієнтованому середовищі для учнів та учителів як засобу залучення до активної навчально-пізнавальної діяльності, підвищення рівня мотивації та розвитку навичок самоосвіти;

- *вперше* узгоджено теоретичні засади застосування хмаро орієнтованих технологій з потребами освітнього процесу з фізики в Україні;

- *уточнено* зміст і обсяг дефініцій «хмаро орієнтовані інформаційно-комунікаційні технології навчання», «технологія кросплатформних *online* навчальних ігор»;

- *удосконалено* навчально-методичне забезпечення навчання фізики учнів, що обрали гуманітарну спрямованість профільного навчання в старшій школі;

- *набули подальшого розвитку* методичні засади реалізації принципів наочності та доступності у навчанні фізики в старшій школі.

Практичне значення результатів дослідження полягає у розробленні та впровадженні в навчально-виховний процес:

- навчально-методичного комплексу «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання» у хмаро орієнтованому середовищі, що представлений у вигляді web-сайту, який містить такі складові:

- матеріали для мультимедійного супроводу уроків фізики;
- дидактичні засоби на основі хмаро орієнтованих технологій для вивчення окремих розділів фізики;
- завдання для організації самостійної діяльності учнів під час вивчення фізики (історичного та світоглядного характеру);
- завдання для *online* контролю навчальних досягнень, матеріали для анкетування, опитування;
- методичні поради для вчителів.

- навчально-методичного посібника «Технології та методи навчання у класах гуманітарного спрямування (на прикладах предметів освітньої галузі «Природознавство»)» з організації навчання фізики учнів у класах гуманітарного спрямування (рекомендовано Вченою радою Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, протокол № 4 від 26.11.2018 року);

- мультимедійного супроводу до вивчення розділу «Атомна та ядерна фізика»;

- методичних підходів до структурування навчальної інформації з фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму.

Результати дослідження можуть бути використані для модернізації процесуальної складової навчання фізики учнів у класах філологічного та художньо-естетичного напрямів, розробки методики навчання інтегрованого курсу «Природничі науки» та удосконалення навчально-методичного забезпечення навчального процесу з фізики.

Результати дисертаційної роботи впроваджені в навчальний процес з фізики у спеціалізованій школі №187 з поглибленим вивченням української та англійської мов м. Києва (довідка №108 від 30.08.2018 р.), Віньковецькому навчально-виховному комплексі у складі середньої загальноосвітньої школи І-ІІІ

ст. та гімназії Віньковецького району Хмельницької області (довідка № 147 від 04.09.2018 р.), Обласному гуманітарному ліцеї-інтернаті для обдарованих дітей при Барському гуманітарно-педагогічному коледжі ім. М. Грушевського (довідка №86 від 10.09.2018 р.), Барському навчально-виховному комплексі «Загальноосвітня школа І-ІІІ ст. №2-гімназія» Барської міської ради Вінницької області (довідка №118 від 30.08.2018 р.), Барському гуманітарно-педагогічному коледжі ім. М. Грушевського (довідка №202 від 12.09.2018 р.), спортивно-гуманітарному ліцеї при Вінницькому обласному комунальному гуманітарно-педагогічному коледжі (довідка №207/01-07 від 20.09.2018 р.).

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

міжнародних: «Концептуальні проблеми модернізації сучасної системи освіти на засадах формування духовно-патріотичних цінностей студентської молоді» (м. Бар, 2016), «Сучасні проблеми фізико-математичної освіти і науки» (м. Київ, 2017), «Педагогические инновации – 2017» (г. Витебск, 2017), «Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития» (г. Москва, 2018);

всеукраїнських: «Актуальні проблеми навчально-виховного процесу і шляхи їх вирішення» (м. Вінниця, 2017), «Чернігівські методичні читання з фізики та астрономії» (м. Чернігів, 2018), «Стратегії інноваційного розвитку природничих дисциплін: досвід, проблеми та перспективи”, (м. Кропивницький, 2018), «Неперервна освіта в модусах минулого, теперішнього, майбутнього» (м. Луцьк, 2018), «Актуальні проблеми шкільної фізичної та астрономічної освіти у контексті запровадження Нової української школи» (м. Київ, 2018).

Основні наукові результати дослідження опубліковано в 20 наукових працях, з них: 7 статей у наукових фахових виданнях України та 5 статей у наукових періодичних виданнях інших держав і виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз, з яких 5 – одноосібні; 5 публікацій у збірниках матеріалів конференцій, що відбувалися в Україні та 2 публікації у

матеріалах конференцій інших держав, з яких 5 одноосібні; 1 навчально-методичний посібник «Технології та методи навчання у класах гуманітарного спрямування (на прикладах предметів освітньої галузі «Природознавство»)» у співавторстві.

Особистий внесок здобувача в опублікованих у співавторстві працях: проаналізовано та визначено психолого-педагогічні особливості учнів-гуманітаріїв [2]; здійснено аналіз ефективності використання засобів візуалізації під час навчального процесу з фізики [3]; розроблено завдання, що дозволяють реалізувати метод впливу на різні канали перцепції [4]; створено та описано дидактичний засіб «карта пам'яті» з теми «Радіоактивність» [7]; запропоновано основні елементи посібника з фізики для гуманітаріїв [10]; узагальнено вимоги до роботи з інформацією, що представлена в тексті фізичного змісту [11]; описано приклади розроблених сучасних засобів на основі хмаро орієнтованих технологій та можливості їх використання в навчальному процесі з фізики [12]; описано дидактичні можливості web-додатків та сервісів, на основі яких автором розроблено сучасні засоби навчання фізики [18]; запропоновано та описано підходи щодо використання віртуальних досліджень на прикладі розділу «Атомна і ядерна фізика» [20].

Структура дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел відповідно до розділів (265 найменувань на 29 сторінках). Загальний обсяг дисертації 248 сторінок, з яких 178 сторінок – основний текст. В основному тексті дисертації подано 8 таблиць та 101 рисунок; до роботи додаються додатки на 5 сторінках.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В КЛАСАХ СУСПІЛЬНО-ГУМАНІТАРНОГО НАПРЯМУ

1.1. Генезис становлення підходів до організації навчання фізики у старшій школі

На виконання постанови Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 року № 1392 «Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти» [145], рішення колегії Міністерства освіти і науки України від 27 серпня 2013 року (протокол № 4/1-2) та з метою модернізації змісту загальної середньої освіти 21 жовтня 2013 року наказом № 1456 затверджено Концепцію профільного навчання в старшій школі. Вона визначає «методологію, організаційно-педагогічні умови та окреслює механізми реалізації профільного навчання у старшій школі» [91].

Під профільним навчання, згідно Концепції, розуміють «вид диференціації й індивідуалізації навчання, що дає змогу за рахунок змін у структурі, змісті й організації освітнього процесу повніше враховувати інтереси, нахили і здібності учнів, їх можливості, створювати умови для навчання старшокласників відповідно до їхніх освітніх і професійних інтересів й намірів щодо соціального і професійного самовизначення» [191].

Профілізація є перспективним напрямом освітнього процесу, адже відкриває широкі можливості в площині професійного та соціального самовизначення, враховує індивідуальні особливості, нахили, інтереси та здібності учнів. Концепція профільного навчання від 21 жовтня 2013 року (наказ № 1456) [91] не містить чіткого переліку профільних напрямів. Однак, у «Концепції профільного навчання в старшій школі», затвердженої Рішенням колегії Міністерства освіти і науки України 25.09.2003 р. № 10/12-2, чітко зазначено, що профільне навчання здійснюватиметься «за такими основними

напрямами: суспільно-гуманітарний, природничо-математичний, технологічний, художньо-естетичний, спортивний» [154].

У Рішенні колегії Міністерства освіти і науки України від 26.08.2009 р. № 9/1-2 [154] уточнено структуру профільного навчання, де філологічний профіль виокремлено у філологічний напрям (рис. 1.1).

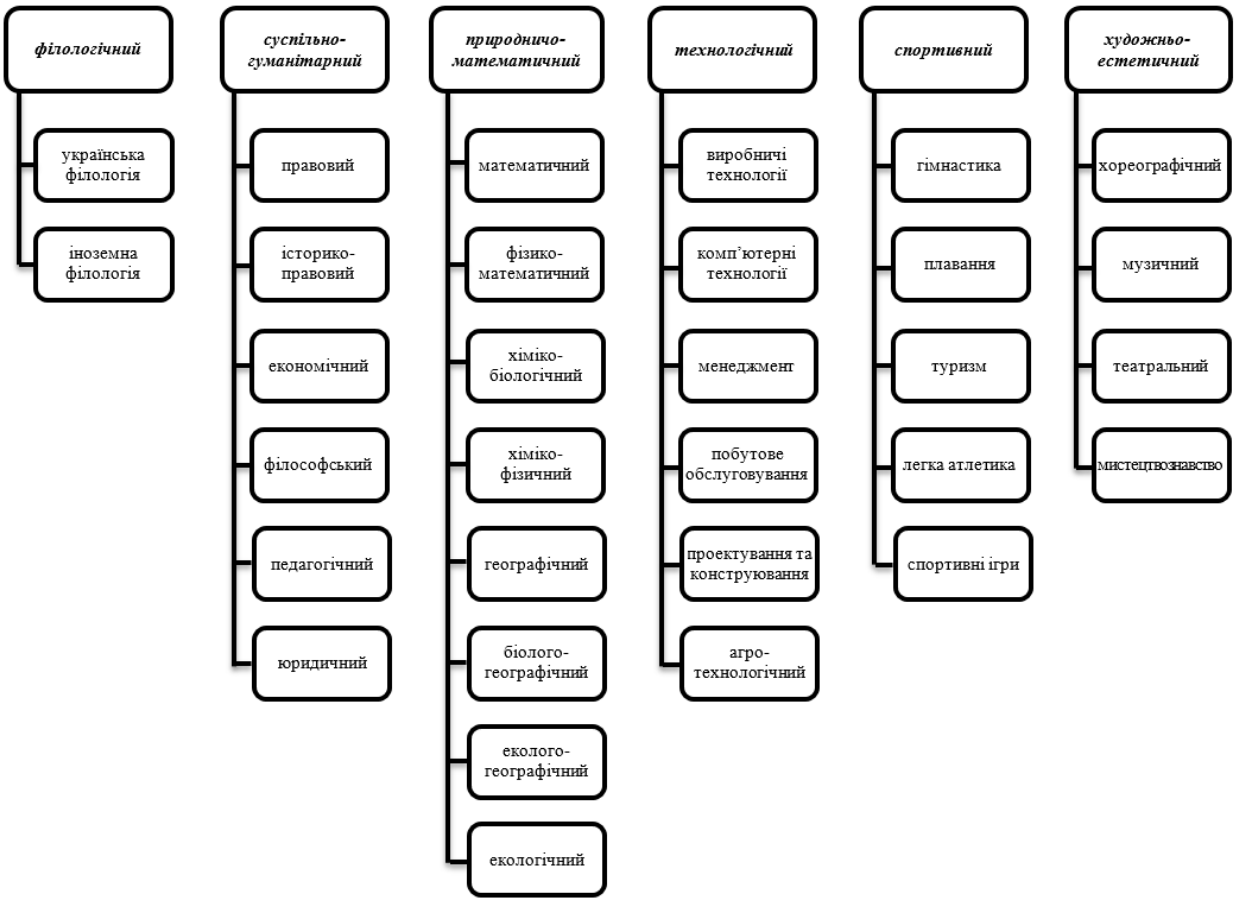


Рис.1.1. Схема структури профільного навчання

Така структура профільного навчання потребує розробки конкретних підходів, методичного забезпечення, прийомів та методів навчання, технологій та засобів з метою врахування психолого-фізіологічних особливостей учня, його нахилів, інтересу, поставлених цілей задля найефективнішої реалізації природних задатків особистості.

Варто зазначати, що в 70-80-их роках минулого століття українські вчені досліджували проблему застосування різних підходів, прийомів і способів під час вивчення природничих предметів у класах гуманітарного профілю. Зокрема, пропозиції щодо концептуальних підходів до організації навчально-виховного

процесу в старшій школі були запропоновані ще в роботах академіка С.У. Гончаренка. Вчений розробив перше покоління вітчизняних підручників з фізики для класів старшої школи природничо-наукового [41], [43] та гуманітарного профілів [42], [44], [45]. Ряд наукових праць С.У. Гончаренка присвячена питанням гуманізації та гуманітаризації освітнього процесу. Гуманізація освіти розуміється як «максимально можлива індивідуалізація навчально-виховного процесу», вона обумовлює визнання учня головною діючою особою процесу навчання та регламентує особистісно-орієнтований підхід до навчання й ґрунтується на чотирьох принципах: *гуманітаризації, фундаменталізації, діяльнісного спрямування освіти* та *її національний характер* [46, с. 2]. Тож, суть гуманізації полягає в «орієнтації на формування переконань особистості, що розуміються в широкому значенні як формування наукової картини світу, її світогляду і прагнення до його реалізації в емоційній (гуманітаризація), інтелектуальній (фундаменталізація) і вольовій (діяльнісне спрямування) сферах» [46, с. 3].

Як зазначено в Постанові «Про Державну національну програму «Освіта» («Україна XXI Століття»)», *гуманітаризація* освіти покликана формувати цілісну картину світу, духовність, культуру особистості і планетарне мислення [146]. Досягнути цього неможливо без ґрунтовних знань з циклу природничих дисциплін, зокрема фізики та астрономії. С.У. Гончаренко та Ю.І. Мальований теж зазначають, що «гуманітарна освіта не обмежується вивченням гуманітарних і суспільних предметів. Значний гуманітарний потенціал мають математика та природничо-наукові предмети. Тому будь-яке протиставлення ролі гуманітарно-суспільних і природничо-наукових предметів у формуванні духовності учнів, розкритті творчого потенціалу особистості, актуалізації закладених у ній можливостей неприпустиме» [47, с. 8]. Саме природничо-математичні науки сприяють формуванню в особистості критично-аналітичної свідомості, логічного мислення, вміння знаходити консенсус, нестандартні рішення.

Окремі питання гуманізації навчального процесу з фізики описують у своїх працях В.Ф. Заболотний та Г.Ф. Бушок [66, 67]. Інтегрований підхід до вивчення фізики та астрономії в курсі основної школи запропонували О.І. Бугайов, М.Т. Мартинюк, В.В. Смолянець, що відображено в підручниках для основної школи [22], [23], [24]. Вивчення курсу фізики на даному етапі забезпечує базову підготовку зазначених дисциплін, однак навчальний матеріал, уже на даному етапі вивчення, диференційовано на трьох рівнях: обов'язкових результатів, підвищеному і поглибленому. Також, текст підручника зорієнтований на послідовність і наступність вивчення – новий матеріал подається зі смисловою прив’язкою до уже відомого. Опис фізичних явищ, законів та теорій містить мінімум математичного апарату, оскільки перевага надається логічним міркуванням, образному і предметно-наочному моделюванню [108, с.20-21].

Навчання фізики в старшій школі здійснюється за навчальними програмами для загальноосвітніх навчальних закладів, затвердженими наказом Міністерства освіти і науки України №1021 від 28.10.2010 р. [124] зі змінами, затвердженими наказом Міністерства освіти і науки України від 14.07.2016 р. №826 [125], відповідно до обраного профілю навчання: рівень стандарту, академічний та профільний. Згідно нормативних документів вивчення фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму здійснюється на рівні стандарту. Програма обов’язкових результатів навчання фізики (рівень стандарту) зорієнтована на «світоглядне сприйняття фізичної реальності, розуміння основних закономірностей перебігу фізичних явищ і процесів, загального уявлення про фізичний світ, його основні теоретичні засади й методи пізнання, усвідомлення ролі фізичного знання у житті людини й суспільному розвитку» [124], [125]. Для забезпечення освітнього процесу на даному рівні було рекомендовано декілька підручників [135]. Як свідчить досвід вчителів-практиків, контент підручників не в повній мірі адаптований до особливостей сприйняття учнями, що вивчають фізику на рівні стандарту.

Таким чином, стає очевидною необхідність перегляду підходів до навчання фізики учнів непрофільних напрямів, зокрема в класах суспільно-

гуманітарного напряму. Слушною є думка С.У. Гончаренка та Ю.І. Мальованого з приводу того, що «в повсякденному навчанні природничих наук людину рідко показують як частину природи… хоча вона побудована з тих же атомів і молекул, електронів і протонів, отже, до неї багато в чому застосовувані закони природи, відомі учням з шкільних курсів хімії, фізики, біології тощо» [48, с.9]. Вчитель має розуміти, що навчати фізики учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму слід по-іншому. У своїх працях С.У. Гончаренко зазначає, що «гуманітаризувати зміст освіти треба, не врізаючи природничо-математичні дисципліни, а виявляючи й використовуючи наявний у них «гуманітарний потенціал»», який вчений вбачав у взаємозв'язку з «розвитком мислення, формуванням світогляду, вихованням почуттів, про органічний зв'язок між природознавством і розвитком громадянської свідомості, між природознавством і ставленням до навколишнього світу» [39, с.19]. Як зазначає Л.В. Тарасов, «гуманітарний потенціал» тісно пов'язаний та проявляється в моральності, правдивості суджень; проявляться у розумінні того, як влаштований і розвивається світ, яке місце людини в ньому; він є естетичним началом, що впливає на розуміння краси світу через його єдність і гармонію; сприяє становленню громадянської позиції, яка пов'язана з вихованням почуття особистої причетності до всього, що відбувається в світі і особистої відповідальності за майбутнє цього світу (розуміння законів природи та їх врахування в практичній діяльності); є науковою платформою, яка закладає розуміння того, що світ розвивається за об'єктивними законами, що в ньому немає місця «потойбічним явищам». «Але гуманітарний зміст науково-природничих предметів цим не вичерпується: ці науки найістотнішим чином впливають на мислення людини і формування системи основних концепцій суспільства на кожному етапі його розвитку» [187].

Свого часу Ісидор Айзек Рабі, фізик, лауреат Нобелівської премії, говорив: «Ми показуємо дуже мало цінного в фізиці з того, то лежить поза її практичним застосуванням. Тобто, ми викладаємо нашу науку не гуманітарним способом. Учні отримують уявлення про фізику як про набір фокусів, які вони можуть із

задоволенням демонструвати. Тепер наука – це зовсім інше. Це прагнення всього людства навчитися жити й любити світ, в якому воно живе. Бути його частиною – означає розуміти його, розуміти себе як його частину, відчувати, що могутність людського пізнання виходить далеко за рамки того, що можна уявити, що безмежне розширення людського пізнання стосується не лише матеріальної сторони світу» [212, с. 34].

Безумовно, зазначені позиції та підходи необхідно застосовувати на всіх рівнях та для всіх напрямів та профілів навчання. Однак, для кожного навчального профілю глибина та спосіб подання повинні відрізнятися.

Здавалося б, якщо в класах, де фізика не є профільним предметом, обсяг навчального матеріалу, який потрібно пояснити, менший, ніж у профільних класах, то і часу потрібно менше для його опанування учнями. Під час роботи з таким контингентом учнів, на відміну від природничників, учитель має враховувати специфічні характеристики осіб відповідного типу мислення та когнітивних стилів. Усі ми по-різному сприймаємо оточуючий світ та по-різному описуємо побачене. Навіть одне й теж спостережуване явище бачиться і трактується особистістю за власними відчуттями і розуміється з позиції наявних знань і досвіду. «Хтось бачить те, що лежить на поверхні, а хтось більш спостережливий та бачить набагато більше, для таких людей світ яскравіший, багатоголосніший. Хтось висловлюється через вірші, хтось прозою, а деякі взагалі не вміють висловити власної думки. Це залежить від природних даних, а також від рівня розвитку людини, отриманого в процесі життя та навчання» [136, с.13].

Ми поділяємо думку Ю.М. Краснобокого стосовно того, що «вивчення фізики як самостійного предмета в гуманітарних класах має супроводжуватися використанням її гуманітарного потенціалу. Поряд зі спеціальним аспектом фізичного знання з формування в учнів діалектико-матеріалістичного світогляду, нового стилю мислення, який спирається на сучасне світорозуміння, одночасно набагато ефективніше вирішувалися б завдання естетичного і екологічного виховання учнів» [95, с. 67]. Науковець пропонує реалізувати

гуманізацію навчання фізики через зміст навчання, застосовуючи яскраві приклади, корисні та цікаві завдання, що пов'язані з різними сферами діяльності, та набуття відповідних компетентностей, серед яких виділяє: *базові* (предметні); *світоглядного характеру* (під час вивчення тем енергія, робота, потужність, електричні явища, ядерна енергія тощо); *історичні* (розглядаючи фундаментальні відкриття, історії створення фізичних теорій, знайомство з біографіями вчених-фізиків); *політехнічні* (на розмаїтті прикладних застосувань фізики); *естетичні*; *екологічні* (при розгляді принципів роботи сучасних електростанцій, двигунів внутрішнього згорання, реактивного руху і освоєння Космосу тощо).

Важливо розуміти, що глибина вивчення понять, явищ, законів та закономірностей, що лежать в основі науки, для класів різних профілів та рівнів, має відрізнятись, адже під час вивчення основ науки, ми не маємо на меті кожного учня підготувати як експерта в галузі фізики, однак, розумітись в оточуючому світі (довкіллі) є життєво необхідним. Учитель має враховувати, що те, що цікаво та важливо для учнів профільних класів, може бути не цікавим для інших (наприклад, суспільно-гуманітарного напряму). Але, наприклад, спортсмен, що біжить на ковзанах, повинен знати не лише на практиці в який бік, чому і до якого часу йому можна нахилятись, а й розуміти з точки зору науки, що аби не впасти, потрібно центр мас зміщувати, але так, щоб він не вийшов за межі площі опори.

Є питання, розуміння яких потребує розкриття фізичної суті явищ, процесів, законів, закономірностей, як для природничників так і для гуманітаріїв. Наприклад, позбутися неправильного уявлення про речовину в стані газу. Типовим є твердження учнів про можливість спостереження водяної пари, опираючись на властивості речовин в стані газу, зокрема, прозорість, безбарвність. Слід зазначити, що, наприклад, під час кипіння, ми спостерігаємо не водяну пару (стан газу), а конденсат. У даному випадку зір не є індикатором речовини в стані газу (що може засвідчити демонстраційний експеримент з

пароутворювачем). Сутнісне розуміння наведеного явища важливе для усіх учнів, знання якого є опорним під час вивчення інших природничих предметів.

Чи можемо ми досягнути бажаного результату, якщо методичні підходи до навчання учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму та природничо-математичного будуть однакові? Безперечно, ні, адже, у них відмінні психічні процеси, такі як тип мислення, сприйняття, уява, адаптація до розуміння, осмислення, переробка інформації. Тому, в дослідженні запропоновано технології та засоби на основі інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), які максимально ефективні для організації навчально-пізнавальної діяльності учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму.

У дослідженнях С.У. Гончаренка [39], [46], [48], Ю.М. Краснобокого [95], Т.В. Швальової [201] звертається увага на те, що курс фізики для «учнів-гуманітаріїв» повинен дещо відрізнятись від курсу фізики для учнів природничо-математичного напряму, зокрема: за глибиною понятійного апарату, його обсягом, математичним описом. У класах суспільно-гуманітарного напряму необхідно вивчати матеріал переважно на якісному рівні, і лише окремі питання на кількісному, тоді як у класах природничо-математичного напряму фізичні поняття слід вивчати з позицій глибокого розмаїття якісного опису та кількісного аналізу. Навчальний контент для учнів, що обрали суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання, має бути насичений яскравими прикладами, включати елементи літератури, музики, живопису, які демонструють зв'язок фізики з повсякденним життям, природою, які слугуватимуть опорою для образного сприйняття, що важливо з точки зору психології для тих, у кого домінуючою є права півкуля головного мозку. Зазначимо, що на даний час методичні розробки, які базуються на такому підході, практично відсутні.

Навчальний процес у класах суспільно-гуманітарного напряму слід модернізувати крізь призму психологічних, соціонічних та педагогічних особливостей, притаманних відповідному контингенту учнів. Однак, це не виключає актуальності та можливості використання запропонованих підходів для класів художньо-естетичного, філологічного та інших напрямів. У

подальшому ми сконцентруємо увагу на процесуальній складовій методичної системи навчання фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму.

1.2. Індивідуальні особливості учнів старшої школи як базова основа вибору методичних підходів та технологій формування фізичних знань

До учнів старшої школи належать діти віком 14-16 років. Відповідно до періодизації вікового розвитку Д.Б. Ельконіна [207], це є ранній юнацький вік. М.Й. Варій [28] називає цей період першою юністю або старшим шкільним віком. «Головні новоутворення юнацького віку – саморефлексія, усвідомлення власної індивідуальності, поява життєвих планів, готовність до самовизначення, установка на свідоме, побудова власного життя, поступове вростання в різні сфери життя» [32, с. 311].

Навчання старшокласників має відрізнятись від навчання учнів початкової та середньої школи. Перш за все це продиктовано змінами, що відбуваються на психологічному та фізіологічному рівнях. Однак, усі зміни слід розглядати як чинники, що впливають на формування знаннєвої компоненти.

В учнів старшої школи спостерігається розвиток уваги: вона стає більш стійкою, покращується концентрація, зростає вибірковість, обумовлена інтересами та цільовими потребами, удосконалюється здатність розділяти та одночасно виконувати різні дії, переносити увагу з одних навчальних завдань на інші, зростає роль післядовільної уваги [148, с.308-309].

Увага підлітків характеризується не лише зростанням її обсягу і стійкістю, а й специфічною вибірковістю, яка зумовлена інтересами та цілями старшокласників [2]. Оскільки, як правило, учні, що навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму, переважно не планують безпосередньо пов’язувати майбутню професійну діяльність з фізикою, виникає складність у привертанні та утриманні уваги під час формування фізичних понять. Зважаючи на таку особливість, слід вибудовувати пояснення навчального матеріалу таким чином, щоб зацікавити учнів та викликати інтерес до предмету, що в свою чергу

дозволятиме утримувати увагу. Як показує практика, ефективним у таких ситуаціях є не лише практичність навчального матеріалу, а й застосування сучасних методів та засобів навчання. Зокрема, впровадження короткотривалих *online*-тестувань за технологією (BYOD), яка описана в п.1.4 даного розділу, та з використанням сервісів, описаних у п. 2.4.

Мотивація, інтерес зосереджують увагу старшокласників та сприяють ефективному сприйняттю навчального матеріалу. Воно, як динамічний процес, набуває складного інтелектуального характеру і може базуватись на вже набутому досвіді та наявному багажі знань.

У залежності від домінуючого каналу сприйняття, людей поділяють на візуалів, аудіалів, кінестетиків та дискретів. До візуалів відносять учнів, які краще сприймають навчальну інформацію через зоровий аналізатор, аудіали швидше засвоюють інформацію через слуховий канал, а кінестетики віддають перевагу інформації, що надійшла через інші відчуття – дотик, нюх, смак тощо. Дискрети (логіки) – люди, в яких переважає сприйняття інформації крізь призму логічних доведень, осмислення, за допомогою знаків, символів, цифр. Така категорія є найменш чисельною і майже не зустрічається серед школярів.

Саме тому, підходи, способи та методи навчання учнів навіть одного класу потрібно диференціювати, залежно від виду репрезентативної системи кожного учасника освітнього процесу [178, с.116]. Узагальнимо та сформулюємо основі рекомендації щодо навчання учнів з різними домінуючими каналами сприйняття інформації.

Учні-аудіали. Враховуючи, що провідним у них є слуховий аналізатор, для більшої продуктивності навчання атмосфера в класі має бути тихою, спокійною, адже такі учні досить легко відволікаються [209]. Ефективною формою роботи для них є робота в малих групах, оскільки вони більше ніж інші потребують уваги вчителя та спілкування. Для аудіалів важливими є інтонаційна та емоційна забарвленість мови педагога. Аудіальна система є послідовною, тому запам’ятовування та відтворення інформації відбувається поетапно – по

кроках, діях. Вони уважні до деталей, тому для кращого запам'ятовування фактів можна використовувати слова-асоціації [213].

Оскільки під час пояснення учні-аудіали більше слухають, ніж записують, потрібно навчити їх створювати опорні конспекти, шукати додаткову інформацію, з подальшим її озвученням на уроці. Серед засобів навчання ефективними є аудіокниги та відео-уроки.

Учні-візуали краще сприймають та запам'ятовують інформацію, яка містить елементи наочності. Саме тому, учитель, працюючи з такими учнями має використовувати різноманітні унаочнення, серед яких: презентація, відео-фрагменти, кольорові виділення тексту, рисунки, схеми, графіки, діаграми, чітко вказані та виокремленні етапи діяльності, а також інтерактивні навчальні ігри [213]. Так як і учням-аудіалам, візуалам важливо аби під час пояснення вчитель робив емоційні акценти, використовував слова-ключі, а ще – жестикулював. Оскільки візуальна репрезентативна система найшвидша, учні-візуали розмовляють досить швидко, їх розповіді досить детальні.

Учні-кінестетики є практиками. Вони отримують інформацію шляхом безпосереднього дослідження. Дана репрезентативна система є найповільнішою, адже щоб змінити одне відчуття на інше потрібен більший інтервал часу. Працюючи з такими учнями необхідно роботу на уроці виконувати у декілька етапів та здійснювати невеличкі перерви, оскільки вони досить швидко втрачають концентрацію [209]. Аби зрозуміти принцип дії пристрою таким учням недостатньо почути про це чи розглянути його, їм необхідно задіяти тактильні, нюхові, слухові аналізатори. Їм подобається проектувати та конструювати. Запам'ятовування навчального матеріалу учнями-кінестетиками необхідно розглядати як динамічний процес, який базується на застосуванні способів дій через виконання лабораторних і дослідницьких робіт, проектних завдань конструкторського характеру, роботу зі smart-дошкою та інтерактивною панеллю. Пояснення навчального матеріалу вчитель супроводжує цікавими фактами, прикладами з наявного досвіду учнів, використанням різноманітного

роздаткового матеріалу. Корисним є відвідування музеїв, проведення уроків на природі та екскурсій.

Кожна із репрезентативних систем важлива, однак для ефективного навчання учнів, слід здійснювати вплив комплексно. Ефективним у таких випадках є використання інтерактивної дошки, мультимедійної панелі, пристроїв із сенсорними екранами тощо. Загалом, сприйняття у старшокласників базується на розумінні та осмисленому узагальненні дійсності.

В учнів старшої школи завершує формуватися та проявляється індивідуальний стиль мислення. Для даного вікового періоду притаманним є:

- розвиток абстрактності мислення, що характеризується здатністю до мисленнєвих експериментів, розв'язування задач на основі припущень, вміння оперувати гіпотезами;

- системність мислення – «знання утворюють певну систему, яка поступово трансформується в когнітивну модель світу, що слугує підґрунтям формування світогляду» [148, с.310]. Набуває важливості наукове пояснення явищ, що спостерігаються чи вивчаються, встановлення взаємозв'язків;

- формування логічного мислення, яке проявляється в умінні оперувати абстрактними поняттями, вибудовувати причинно-наслідкові зв'язки, узагальнювати, класифікувати, проводити аналогії, порівняння. За дослідженнями психологів для учнів, що обирають гуманітарну спрямованість профільного навчання, воно, в переважній більшості, не властиве. Тому, один із векторів діяльності вчителя має бути спрямований на розвиток логічного мислення. Наступність у поданні навчального матеріалу, супроводжуючі приклади й ілюстрації, завдання практичного характеру та вправи на закріплення варто підбирати так, аби вибудовувати ланцюжок причинно-наслідкових зв'язків, метод дії за аналогією тощо.

Для мислення даної вікової категорії характерним є також формування активності, самостійності та творчості. Саме на даному етапі учні переходять до вищих рівнів абстрагуючого та узагальнюючого мислення. Вони більш

усвідомлено і міцно оволодівають логічними операціями, а тому мислення стає словесно-логічним [29].

Розрізнені знання перетворюються в систему знань, яка є основою формування наукового світогляду, зокрема, переконань. Актуальною стає потреба в науковому обґрунтуванні, пошуку теоретичних пояснень явищ дійсності, логічному доведенні їх існування. Мислення стає дедуктивно-гіпотетичним завдяки перетворенню конкретних мисленнєвих операцій на формальні, які включаються в єдину, цілісну систему. Тому, когнітивні структури в юнацькому віці мають складну будову й індивідуальну своєрідність [29, с. 187].

Формування знань на понятійно-логічному рівні потребує розвинутої уяви, розвиток якої забезпечується на міжпредметному рівні: математика (планіметрія, стереометрія), хімія (будова молекул речовини), фізика. Вибудова фізичних знань потребує використання моделей: матеріальна точка, ідеальний газ, абсолютно тверде тіло, модель атома тощо.

Разом з тим, уява дає можливість регулювати пізнавальні процеси (на основі образів полегшується процес сприйняття, висловлювання, відтворення інформації), планувати, створювати і реалізувати план дій перед тим, як втілювати їх на практиці. Це є досить важливим для навчального процесу з фізики, оскільки вона опирається на моделі та розглядає процеси, які відтворити в реальних умовах інколи неможливо або немає сенсу. Наприклад, модель будови атома (за Е. Резерфордом): учні, зі схильністю до природничих наук, на основі пояснень вчителя можуть уявити та зрозуміти запропоновану модель, а от учням класів суспільно-гуманітарного напряму уявити таку модель складно, саме тому їм слід запропонувати готовий образ – зображення, на основі якого вибудовувати подальше пояснення явищ.

У контексті використання образів, зображень у сучасному навчально-виховному процесі варто усвідомити вчителю як позитивну, так і негативну роль засобів ІКТ. По-перше – легкість і доступність до джерельної бази (пошукові системи мережі Internet) у багатьох учнів створюють ілюзію легкості набуття

знань, надуманої непотрібності навчатися та впевненості в тому, що відповіді на всі питання просто відшукати в мережі Internet. Хибність такої позиції хоча б у тому, що такий процес, у кращому випадку, носить репродуктивний, а не творчий характер. По-друге, більша частина отриманої у такий спосіб інформації зберігається в короткотривалій пам’яті. Для засвоєння поняття учневі необхідно пройти всі етапи даного процесу (за С. Рубіштейном) [30]: початкове ознайомлення з матеріалом (набір даних), його сприйняття в широкому розумінні → осмислення → спеціальна робота, пов'язана із закріпленням матеріалу → опанування матеріалу – можливість оперувати ним у різних умовах.

Відомо, що від організації мисленнєвої діяльності залежить продуктивність мимовільної пам’яті. Мимовільно запам’ятовується те, що пов’язано з потребами, інтересами і планами на майбутнє, що викликає сильний емоційний відгук. Педагогам, узагальнюючи навчальний матеріал, важливо наводити приклади, пов’язані зі сферою інтересів старшокласників, які емоційно їх зацікавлюють і показують, як здобуті знання та уміння знадобляться в майбутньому [148, с. 280].

Основна тенденція в розвитку пам’яті на цьому етапі полягає в подальшому зростанні та зміцненні довільності. Окреслюється спеціалізація пам’яті, зумовлена провідними інтересами старшокласників. Удосконалюються способи запам’ятовування за рахунок свідомого використання раціональних прийомів та встановлення логічних зв’язків між частинами матеріалу. Збільшується продуктивність запам’ятовування абстрактного матеріалу. Значно зростає обсяг пам’яті, причому не лише за рахунок кращого запам’ятовування матеріалу, але і його логічного осмислення. Пам’ять учнів старшої школи, як і їх увага, поступово набуває характеру організованого, регульованого і керованого процесу. Формується смислова логічна пам’ять та зростає її продуктивність стосовно абстрактного матеріалу. Саме в цьому віці пам’ять розвивається в напрямку інтелектуалізації. Крім того, старшокласники вже досить вміло оперують найбільш зручними та дієвими по відношенню до себе способами запам’ятовування [2].

Характерним для особистостей даного віку є самовизначення – пошук свого місця та призначення в світі, усвідомлення себе як члена суспільства, власних можливостей, уподобань, прагнень. Тобто, учням даної вікової групи притаманне не лише особистісне самовизначення, а й професійне. В основному, навчальна діяльність часто мотивується майбутньою професійною діяльністю та пов'язаними з нею знаннями та вміннями. Тому, профілізація освіти є перспективним напрямком у процесі навчання, адже враховує індивідуальні особливості та нахили учнів і відкриває широкі можливості [68, с.20]. Вибір профілю залежить від інтересів та здібностей учня.

Психологами встановлено, що наявність певних здібностей у людини пов'язано з розвитком півкуль головного мозку [178, с. 115]. Опишемо прояв функціональної асиметрії півкуль головного мозку.

Під функціональною асиметрією мозку розуміють «складну властивість мозку, що відображає розходження в розподілі нервово-психічних функцій між правою і лівою півкулями. Формування і розвиток цього розподілу відбувається у ранньому віці під впливом комплексу біологічних та соціокультурних факторів» [136, с.14].

В учнів з домінуючої *лівою півкулею* чітко проявляється дискретне, аналітичне мисленням, яке забезпечує логічний аналіз предметів та явищ за певними ознаками [127]. Завдяки цьому формується внутрішня несуперечлива модель світу. Вони краще сприймають усну та письмову інформацію, їм притаманна стійка увага, вони добре засвоюють теоретичний матеріал, ставлять багато запитань.

Домінування *правої півкулі* проявляється у просторово-образному мисленні, яке створює можливість одночасно «схоплювати» численні зовнішні ознаки [127]. Для таких учнів сутність явища є другорядною, не домінуючою. Вони співставляють побачене на уроці з раніше відомим (побаченим) та за рахунок сприйнятих образів розвивають думку й роблять певні висновки, які, звичайно ж, не є ґрунтовними та глибинними, а іноді взагалі є помилковими. Однак, така особливість мислення лежить в основі творчості. Учні з домінуючою

правою півкулею краще сприймають візуалізовану інформацію, однак, у проблемних ситуаціях відповідають навмання або інтуїтивно, їм властива нестійка увага, мрійливість. Вони важко підпорядковуються обмеженням, правилам, зате легко орієнтуються в незнайомій та новій ситуації.

На рис. 1.2 та у таблиці 1.1 подано порівняння психологічних процесів в учнів з домінуючою лівою та правою півкулею.

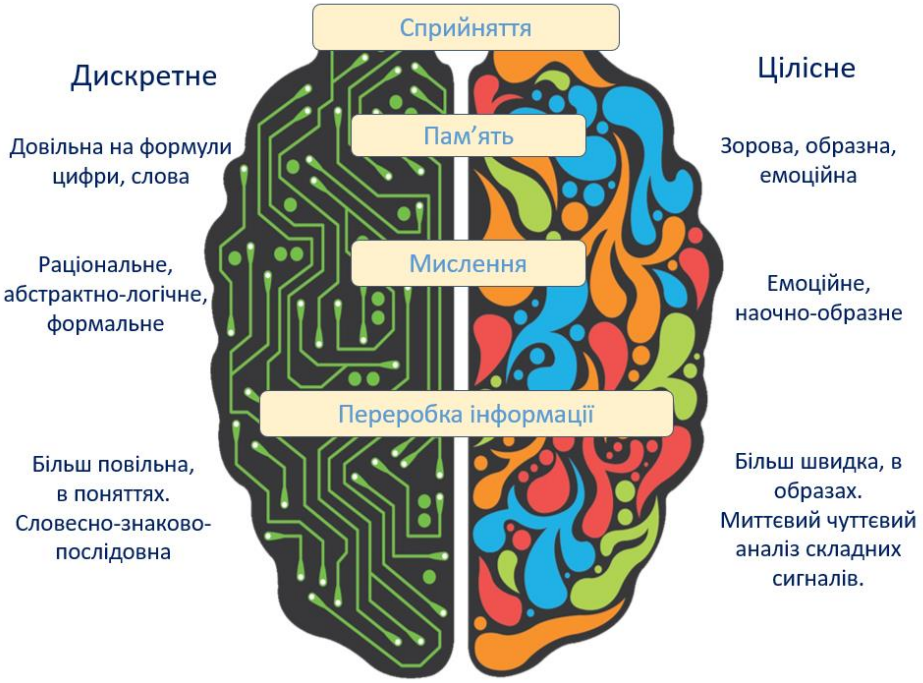


Рис. 1.2. Порівняння психологічних процесів, зумовлених функціональною асиметрією півкуль головного мозку

Таблиця 1.1.

Порівняння психологічних процесів в учнів залежно від домінуючої півкулі головного мозку

	Ліва півкуля	*Права півкуля*
Інтерпретація інформації	Буквальне значення; числова, математичними символами.	Метафорична (мрії, фантазії, містика). Отриману інформацію виражають не словесно, а символами.

Процес роботи	Повільне та послідовне виконання завдань.	Швидкий режим, хаотичний перехід від завдання до завдання.
Вирішення проблем	Логіка та аналіз.	Інтуїція.
Аналіз	Детальний та розгорнутий розгляд ознак.	Панорамний, згорнутий аналіз, лише за зовнішніми ознаками.

Кожна з півкуль відповідає за певні процеси, саме тому асиметрія зумовлює наявність особливої структури психіки особистості [93].

Стає очевидним, що ліва півкуля відповідає за логічне мислення та математичні здібності, права ж – за наочно-образне мислення, творчу уяву, сприйняття художніх образів. Тому, зазвичай, учні з домінуючою лівою півкулею обирають природничо-математичний напрям, а з домінуванням правої – переважно навчаються у класах суспільно-гуманітарного, філологічного, художньо-естетичного та спортивного напряму [68].

Встановлено, що учням суспільно-гуманітарного напряму складно сприймати логічну послідовність та самостійно здійснювати умовиводи. Це для них неприродньо. Їм не цікаво слухати сухі факти, складно зрозуміти процеси, явища, математичні записи закономірностей та залежностей, вони не здатні інтерпретувати одержану інформацію, адаптувати її та використовувати у життєдіяльності. Очевидно, що специфіка особливостей особистості передбачає врахування особистісних інтересів учнів. Мотивувати учнів різних профілів потрібно враховуючи їх індивідуальні психолого-педагогічні особливості, інтереси, нахили, досвід, використовуючи завдання, дотичні до майбутньої професійної діяльності або пов’язані з повсякденним життям. Для учнів суспільно-гуманітарного напряму наступність подання навчального матеріалу та опора на його практичність забезпечать якісне засвоєння нової інформації, а розвиток уміння логічно мислити та робити висновки, сприятиме більш

активному функціонуванню лівої півкулі головного мозку. Тому, врахування фізіологічних та психологічних особливостей особистості є важливим елементом в організації мотивації учнів до навчання фізики.

1.3. Мотивація та пізнавальний інтерес як чинники організації навчання учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму

Процес навчання – це сукупність послідовних і взаємопов'язаних дій учителя і учнів, спрямованих на забезпечення свідомого і міцного засвоєння системи наукових знань, умінь і навичок, формування вміння використовувати їх у житті, на розвиток самостійності мислення, спостережливості та інших пізнавальних здібностей учнів, оволодіння елементами культури розумової праці і формування основ світогляду [70, с. 129].

Як зазначає В.І. Кобаль: «результатом навчання є знання, уміння і навички учнів, рівень їх загального розвитку, їх пізнавальних сил. Для того, щоб активно засвоювались нові знання, необхідно ставити перед учнями пізнавальні завдання, розвивати бажання пізнавати нове. Тому пізнавальна активність стає стимулом розвитку розумової діяльності, а пізнавальний інтерес – мотивом цієї діяльності» [88, с. 24]. Проте, як влучно зазначають автори [46, с. 5], вчителю «треба чітко усвідомити, що дитина – це не «чиста дошка», на якій можна написати все, що завгодно, а особистість, яка розвивається … можна також сказати, що коли легко пишеться, то так само легко і стирається написане. А для багатьох це дошка, натерта воском, — нічого за власним бажанням на ній не напишеш».

На даний час перед сучасною педагогікою постає проблема: підвищення інтересу учнів до навчання, зокрема, до вивчення фізики. Однією із причин його втрати є непридатність ряду традиційних прийомів навчання для сучасних учнів.

Проблематиці навчальної мотивації та пошуку способів її розвитку присвячено роботи таких психологів і дидактів, як Д.Б. Ельконін [207], Л.І. Божович [20], [78], Є.П. Ільїн [82], М.І. Алексєєва [3], Н.Б. Сопнєва [181],

[182], Л.З. Ребуха [153], І.В. Дубровина [56], С.С. Занюк [73], А.К. Маркова [105], [106], [107], І.П. Підласий [138], П.М. Якобсон [208], Н.А. Головіна [37], О.П. Буйницька [26] , [27] та ін.

У педагогіці немає єдиного визначення поняття мотивації. Мотивація навчання розглядається і як сфера поведінки, яка містить у собі мотиви, цілі, емоції та вміння вчитись [89, с. 11], і як сукупність причин, що визначають різні прояви активності учнів [3, с. 4]. Мотивація навчальної діяльності є складною багаторівневою неоднорідною системою спонукань, що включає мотиви, в ролі яких можуть виступати потреби, інтереси, установки, емоції, норми, цінності, ідеали тощо, тому можна говорити про полімотивованість цієї діяльності і водночас про наявність домінантних мотивів у її структурі. Мотивами є конкретні спонукання, причини, що змушують особистість діяти, здійснювати певні вчинки [148, с. 116], навчатися. Зрозуміло, що саме мотив стимулює учнів до навчання.

Існують різні підходи до класифікації мотивів. Деякі вчені, серед яких М.І. Алексєєва [3, с. 8-9] та Л.І. Божович [78, с. 23-26] у своїх працях поділяють мотиви, що стимулюють учнів до навчання на дві групи: пізнавальні та соціальні. Н.Б. Сопнєва в своїй роботі описує такі основні групи мотивів навчання [182, с. 33]:

1) мотиви, закладені в самій навчальній діяльності: навчально-пізнавальні та навчальні мотиви;
2) мотиви, пов'язані з тим, що лежить поза самою навчальною діяльністю: широкі соціальні мотиви, мотиви самовизначення та вузькоособистісні;
3) негативні мотиви: прагнення уникнути прикростей із боку батьків, учителів (мотивація запобігання прикростей).

Навчальну діяльність учнів спонукає комплекс мотивів, у якому можуть домінувати внутрішні мотиви, пов’язані з її змістом і виконанням, або зовнішні, пов’язані з потребою зайняти певну позицію у системі суспільних відносин.

Існують різні підходи до класифікації мотивів. Наприклад, за змістом, спрямованістю і масштабом пізнавальних мотивів розрізняють [208]: широкі

пізнавальні, навчально-пізнавальні, мотиви самоосвіти та соціальні. Перші зорієнтовують учня на оволодіння новими знаннями, другі – спрямовують на засвоєння способів оволодіння знаннями, треті – обумовлюють самостійне вдосконалення способів засвоєння знань, а четверті – є мотивами особистісного зростання та вдосконалення. Відповідно «наявність» певного набору мотивів впливає і на якість освітнього процесу. Так, широкі пізнавальні мотиви зумовлюють успішне виконання навчальних завдань та позитивне ставлення до ускладнення завдань вчителем. Згодом вони спонукатимуть учня звертатися до вчителя за додатковою інформацією. Проявом навчально-пізнавальних мотивів є прагнення учня до пошуку нових способів дій, розв'язання завдань. Соціальні мотиви виявляються в бажанні зайняти певну позицію, місце у взаєминах з оточуючими, одержати їх схвалення, заслужити в них авторитет, а тому обумовлюють бажання одержувати знання, у розумінні необхідності навчатися [208].

Для учнів старшої школи характерним є тісний взаємозв'язок між професійними та навчальними інтересами, взаємопроникнення соціальних та пізнавальних мотивів [155].

А.К. Маркова та співавтори [107] відзначають, що навчально-пізнавальні мотиви формуються безпосередньо під час навчальної діяльності. Основними факторами, що впливають на формування стійкої позитивної мотивації до навчальної діяльності є зміст навчального матеріалу, організація, колективні форми, оцінка навчальної діяльності та стиль педагогічної діяльності вчителя.

П.М. Якобсон, залежно від очікуваних результатів, виділяє такі типи мотивації [208]:

1) мотивація, що має позитивний характер, але так само пов'язана з мотивами, закладеними поза самою діяльністю;
2) мотивація, що лежить у самій навчальній діяльності;
3) мотивація, яку умовно називають «негативною».

До так званої «негативної» мотивації можна віднести діяння учня, які обумовлені усвідомленням наслідків, що можуть виникнути в разі поганої

успішності – нарікання батьків, учителів, сором перед однокласниками тощо. Така мотивація не приводить до високої успішності в навчанні та не викликає пізнавального інтересу.

Мотивація, яка має позитивний характер, але пов'язана з мотивами, що фігурують поза навчальною діяльністю, може проявлятись у двох формах. В одному випадку дана мотивація зумовлена важливими для особистості соціальними чинниками, наприклад, почуття обов'язку перед близькими, в іншому – визначається вузькими мотивами, серед яких – схвалення оточуючих, особисте благополуччя тощо.

Із позиції якості та рівня навчальних досягнень, найбільш результативною є мотивація, яка стосується безпосередньо навчальної діяльності. Вона пов'язана з цілями навчання, задоволенням цікавості, бажанням дізнатись щось нове або ж подолати труднощі, передбачає інтелектуальну активність з позиції учня та бажання реалізувати наявні здібності.

Нами було проведено опитування щодо виявлення рівня мотивації до вивчення фізики серед учнів, що навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму, результати якого подаємо на діаграмі (рис. 1.3).

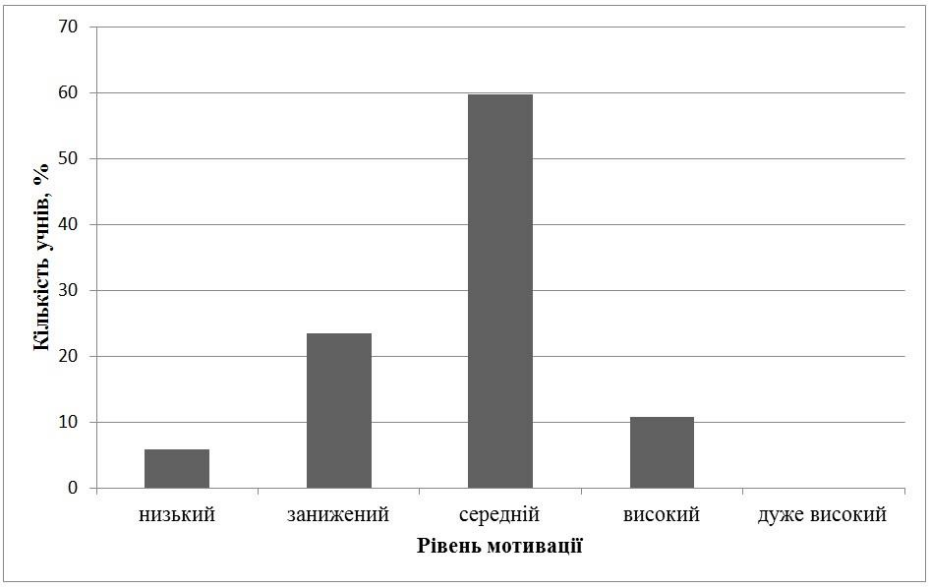


Рис. 1.3. Рівень вмотивованості до вивчення фізики серед учнів, що навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму

Анкетування, спрямоване на визначення основного типу мотивації до вивчення фізики, проведене на початку навчального року (2015-2016 н.р.), засвідчило (рис. 1.4), що в учнів, які навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму, домінують зовнішні мотиви навчання (пов'язані з результатом навчальної діяльності (оцінка, уникнення неприємностей тощо) – 58,3% опитаних; учнів зі змішаним (зовнішні та внутрішні мотиви проявляються в однаковій мірі) – 33,3%, з внутрішніми (пов'язаними із власне процесом навчальної діяльності, бажанням дізнаватися нове тощо) – лише 8,4% [177, с.95].

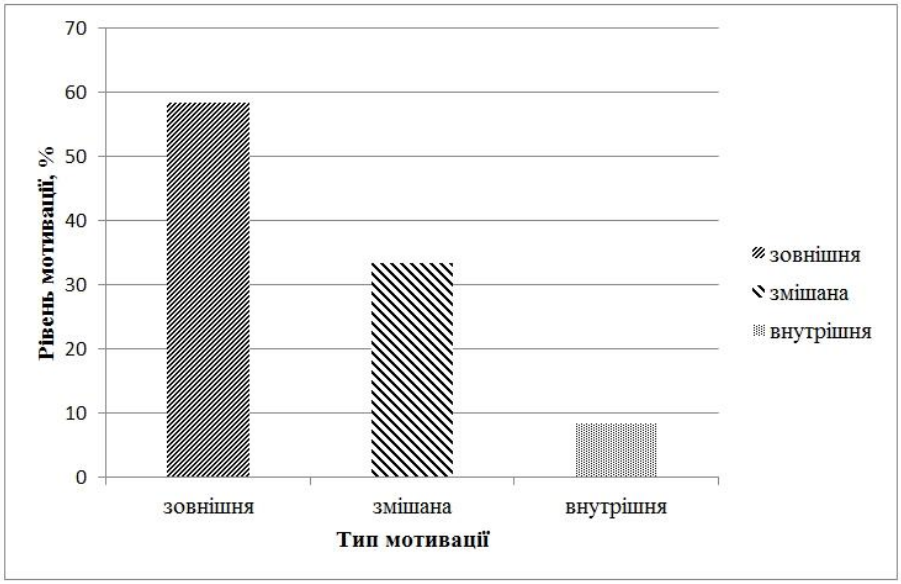


Рис. 1.4. Результати опитування по визначенню основного типу мотивації до вивчення фізики серед учнів, що навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму

Серед причин низької мотивації навчання учнів можна виділити такі, як недостатня зацікавленість матеріалом, страх перед невдачею, хибні цінності, потреба уваги, емоційна перевтома.

Останнім часом спостерігається значне зниження інтересу учнів до вивчення фізики. Серед основних причин можна виокремити такі [60], [203]:

1) учневі фізика не цікава, оскільки, на його думку, вона не стане у пригоді ні в житті, ні в професійній діяльності;

2) учневі не цікаво на уроці, оскільки він прочитав або бачив по телебаченню чи в мережі Internet все, про що розповідають на уроці;

3) учневі складно засвоїти абстрактні поняття.

Додамо, що ще одним фактором виступає розбіжність між теоретичним матеріалом та життєвим досвідом. Саме тому навчальний матеріал необхідно максимально урізноманітнити зрозумілими прикладами, які переплітатимуться з досвідом учнів та покажуть зв'язок фізики з повсякденним життям.

Ми переконані, що в учнів, які обрали суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання, інтерес до вивчення фізики потрібно будувати через показ та подальше усвідомлення важливості та необхідності отриманих знань у повсякденному житті та професійній діяльності. Очевидно, що подання навчального матеріалу потрібно здійснювати не в звичній встановленій формі. Окрім того, таким учням буде легше вивчати фізику, якщо теми та розділи міститимуть велику кількість наочного матеріалу – рисунки, демонстрації, фото, анімаційні та відеоматеріали [176, с.172].

Питання розвитку та підвищення інтересу до вивчення фізики досліджували П.С. Атаманчук [5], М.І. Шут [17], [205], Л.Ю. Благодаренко [16], [17], В.Ф. Заболотний [63], [65], М.Т. Мартинюк [108], В.Д. Сиротюк [169], Н.Л. Сосницька [184], Б.А. Сусь [185], [186], В.Д. Шарко [197], [198], [200], О.П. Буйницька [26], [27], А.М. Сільвейстр [173] та інші.

У педагогіці розрізняють чотири якісні етапи розвитку інтересу: зацікавленість, допитливість, пізнавальний інтерес, теоретичний інтерес [88, с.13].

Зацікавленість вважається найелементарнішим інтересом, яка за певних ситуацій оволодіває учнями, але, у разі зміни ситуації, швидко зникає. Цей етап розвитку інтересу пов'язаний із новизною предмету, яка може й не мати особливого значення для людини. В учнів ще не помічається прагнення до пізнання суті предметів, явищ, процесів, що вивчаються [88, с. 13].

Допитливість характеризується прагненням вийти за межі побаченого, розширити свої знання, одержати відповідь на запитання, що виникають під час навчання. На цьому етапі учням притаманні емоції здивування, почуття радості відкриття. Із появою допитливості система когнітивної діяльності набуває

вираженої стійкості, і навіть черга тимчасових гностичних невдач не спроможна викликати порушення її функції. Ця стійкість ще більше усталюється, коли щойно накопичені кількісні зміни в системі призводять до виникнення на «виході» інтелектуального почуття, що може бути визнане як пізнавальний інтерес [19, с. 34].

О.П. Буйницька вважає пізнавальний інтерес важливим засобом підвищення якості знань. Саме він «дає можливість посилити мотивацію учнів до вивчення предмету, сприяє розвитку у них дослідницьких умінь, формуванню творчої особистості» [27, с.16].

Як зазначають А.Я. Боднар та Н.Г. Макаренко, «пізнавальний інтерес – це емоційно усвідомлена, вибіркова спрямованість особистості, яка звернена до предмета й діяльності, пов’язаної з ним, що супроводжується внутрішнім задоволенням від результатів цієї діяльності. Характерними особливостями пізнавального інтересу є його усвідомленість, емоційність, особлива вольова спрямованість до пізнання. Навчання спирається на інтереси учнів, воно ж і формує їх, тому інтерес є передумовою навчання і його результатом. Пізнавальний інтерес може виступати і як засіб навчання, і як мета педагогічної роботи щодо розвитку загальної пізнавальної активності. Потрійність прояву інтересу як мети, засобу і результату навчання та виховання є головною особливістю педагогічного аспекту проблеми формування пізнавальних інтересів учнів» [19, с.33-34].

У наукових дослідженнях Г.І. Щукіної зазначено, що пізнавальний інтерес у навчальній діяльності може трактуватися:

а) в якості засобу, що загострює об'єктивні фактори навчання (зміст, умови, організації діяльності дітей, оперування різними видами наочності), "пожвавлює", робить цікавим навчальний процес;

б) як найважливіший внутрішній мотив навчальних дій учнів, що надає їм особистого зацікавлення в позитивному вирішенні того чи іншого завдання;

в) сильним мотивом пізнання, всієї пізнавальної діяльності учня, а не лише окремих навчальних дій. Це є внутрішній мотив, що збагачують процес,

організований учителем, чим досягається повна єдність прагнень учня та вчителя;

г) як феномен, що проявляється в стійкій рисі особистості, яка лежить в основі наукової творчості [206].

Наявність пізнавальних інтересів учнів визначається за допомогою певних критеріїв. В.І. Кобаль подає такі критерії [88, с.24]:

- учень ставить запитання, які вимагають пояснення причинно-наслідкових зв'язків і розкриття закономірностей явищ;

- прояв уміння самостійно розв'язувати пізнавальні завдання, виконувати тренувальні вправи, знаходити вихід із проблемних ситуацій;

- підвищений інтерес до теоретичних знань. Прагнучи оволодіти цими знаннями, учні не задовольняються тим, що почули на уроці, а самостійно поповнюють свої знання з різних джерел.

Нинішнє покоління учнів отримує величезну кількість даних не лише з друкованих носіїв (книг та журналів), а й з таких джерел інформації як телебачення (науково-популярні програми, фільми) та Internet (інтерактивні *online* підручники, *online* журнали) у доступному, динамічному, мультимедійному вигляді. Це призводить до того, що учні багато про що знають або, принаймні, чули, і їх важко чимось здивувати.

Г.М. Кузьменко наводить групу прийомів, спрямовану на покращення мотивації вивчення фізики, в якій окрім висвітлення новизни навчального матеріалу, оновлення знань, що вже засвоєні, їх поглиблення, розкриття наукового та практичного значення знань і способів дії, є ще й професійна спрямованість змісту, міжпредметні та внутрішньопредметні зв’язки, історія відкриття фізичних явищ і законів, демонстрація досягнень сучасної фізики та перспектив її розвитку [97, с. 67].

Систематичне звернення до історії науки, із залученням витягів з робіт видатних фізиків та їх біографії, розповідь про розвиток наукових теорій, їх аналіз та обґрунтування причин, за якими доводилося відмовлятися від однієї і

переходити до іншої на основі уявлень про різні явища (будову атома, теорію світла) сприятиме підтримці інтересу до предмета.

Особливо дієвим способом подання навчального матеріалу в класах суспільно-гуманітарного напряму є опис і пояснення явищ, процесів та об’єктів, які безпосередньо можуть стосуватися їхньої майбутньої професії або захоплень. Отримані в такий спосіб знання, будуть сприйматися з більшим інтересом та краще запам’ятовуватимуться.

Не варто недооцінювати дослідницький метод у підвищенні інтересу до вивчення фізики та розвитку творчого потенціалу учнів [7]. Даний метод можна використовувати у формі роботи з додатковою літературою, домашньої практичної роботи, складання задач на основі історичного матеріалу, підбір прикладів та ілюстрацій з творів мистецтв та ін.

Таким чином, підвищення ефективності фізичної освіти має у своїй основі принцип створення і збереження стійкої позитивної мотивації і усвідомленого інтересу до навчання.

Часто методика навчання не співпадає з пізнавальним можливостям учнів, що веде до зниження мотивації до вивчення предмету. У своїй роботі Т.В. Швальова звертає увагу на те, що, вивчаючи фізику, учні, що обрали гуманітарну спрямованість профільного навчання, відчувають дискомфорт через те, що матеріал, який вивчається, зазвичай подається в словесно-абстрактній формі, хоча їм комфортніше працювати з наочним, демонстраційним матеріалом. Тому, перед вчителем фізики, який працює в класах суспільно-гуманітарного напряму, постає завдання в організації роботи так, щоб були враховані психофізіологічні особливості сприйняття та опрацювання інформації учнями [201].

Найвищим якісним етапом розвитку інтересу є теоретичний інтерес. Він характеризується спрямованістю учня не лише на глибоке і міцне засвоєння знань, пізнання закономірностей та опанування теоретичних основ, а й на застосування їх на практиці. Теоретичний інтерес виникає в підлітків тоді, коли в них формуються наукові погляди, переконання, стійкий світогляд [88, с. 13].

На думку А.Я. Боднар та Н.Г. Макаренко, «головною умовою формування інтересу є розуміння школярем змісту і значення вивченого; для цього вчитель повинен поставити перед собою педагогічну чітку мету: в чому він має сьогодні переконати учнів, як розкрити їм значення цього питання в наш час і найближчу для дітей перспективу» [19, с. 35]. Другою важливою умовою є наявність новизни. «Не можна повторювати відомі істини на одному й тому самому пізнавальному рівні: треба розширювати горизонти пізнання учнів, відшуковувати в добре відомому питанні нове, раніше не відоме, але істотне для глибшого розуміння матеріалу» [19, с. 36]. Емоційна привабливість навчання – це третя умова формування інтересу. Почута на уроці інформація повинна «викликали в особистості емоційний відгук, активізувати моральні, інтелектуальні та естетичні почуття». Четвертою умовою виховання інтересу є «наявність оптимальної системи тренувальних творчих вправ і пізнавальних завдань до відповідної «порції» програмного матеріалу» [19, с. 36].

На думку Н.О. Менчинської [112], наявність інтересів у школярів є показником їх загального розвитку. Автор також вказує на те, що інтерес виступає як:

- тенденція, прагнення, потреба людини займатися тією галуззю явищ або сферою, від якої вона отримує задоволення;

- стимул активності людини, під впливом якого психічні процеси набувають інтенсивності, а діяльність перетворюється на цікаву та продуктивну.

В.І. Кобаль виділяє такі прояви інтересу: споглядальний, споглядально-дійовий, пізнавальний, пізнавально-творчий, теоретичний, конструктивно-творчий [88, с.26].

А.Я. Бондар та Н.Г. Макаренко для кращого формування пізнавальних інтересів рекомендують «більше уваги приділяти відбору змісту навчального матеріалу», а саме [19, с.36]:

– ознайомлювати учнів з новими даними, які можуть показати їм сучасний рівень науки і перспективи його розвитку;

– показати їм історію народження і розвитку наукової ідеї, труднощів на шляху наукових відкриттів;

– розкривати практичне значення, можливості застосування здобутих у школі знань у повсякденному житті, у трудовій діяльності;

– урізноманітнювати самостійну пізнавальну діяльність учнів:

● поступово ускладнювати завдання, щоб учні опановували все більш сучасні пізнавальні вміння;

● диференціювати ці завдання відповідно до можливостей учнів;

● ставити завдання, які потребують кмітливості, розв'язання проблемних ситуацій, дослідницького підходу, застосування знань у повсякденному житті;

● розвивати і підтримувати в самостійній роботі творчий порив, що потребує активного спостереження, уяви, самостійного мислення, удосконалення досвіду.

О.В. Сондак [180] виокремлює такі прийоми стимулювання та формування інтересу з фізики: показ цікавих прикладів, дослідів; аналіз життєвих ситуацій; ситуації новизни і актуальності; цікаві аналогії; прийом подиву; зіставлення наукових і життєвих тлумачень природних явищ.

У своїй монографії В.І. Кобаль констатує, що «формування пізнавального інтересу на різних етапах вікового розвитку має свої особливості. Так, у молодшому шкільному віці він характеризується сильно вираженим емоційним відношенням, залежить від зовнішніх факторів, не завжди локалізований, що залежить від навчального досвіду учнів, розвитку процесів мислення. Вже в підлітковому віці пізнавальний інтерес визначається безпосередньо змістом знань, прагненням до дорослості, самостійності; інтерес носить пошуковий характер, з тенденцією пошуку більш глибоких, ширших знань» [88, с.18].

Ставши більш усвідомленими в підлітковому віці, інтереси в юнацькому віці відрізняються більшою активністю, дієвістю. Старшокласники прагнуть задовольнити їх, вони виходять за межі шкільних програм, розглядають крізь призму необхідності в майбутній професійній діяльності. Тому пізнавальні інтереси підлітків досить вибіркові: одні навчальні предмети їх цікавлять, а до

інших вони відносяться байдуже. Саме з такою проблемою часто зустрічаються вчителі природничих предметів у класах суспільно-гуманітарного напряму.

Інтерес учня активізує розумову діяльність, впливає на зміни в способах розумової діяльності, робить її більш продуктивною та результативнішою. Перед сучасною педагогічною наукою стоїть серйозне завдання: зацікавити школярів у вивченні фізики, допомогти їм усвідомити важливість і універсальність досліджуваних законів, створити умови для самореалізації особистості кожного учня в процесі навчання, розвинути потребу в самостійній творчій та дослідницької діяльності в рамках фізичної науки, озброїти необхідним методологічним матеріалом [122, с. 72]. Однак, слід враховувати, що для сучасного покоління вчитель не є єдиним джерелом інформації. Одним із дієвих чинників, що впливають та формують мотивацію нинішніх школярів, є використання сучасних девайсів у процесі навчання. Відповідно до результатів дослідження поведінки українського Internet-користувача Google Connected Consumer Study 2017 [133], на одного українця припадає 1,4 підключеного до Internet пристрою (порівняно з 1,2 пристрою у 2016 році).

Сформована ситуація спонукає учителів відшуковувати нові методи і засоби навчання, орієнтовані на індивідуальні особливості та потреби кожного учня, його внутрішній світ і суб'єктивний досвід, що сприятимуть розвитку інтересу до предмета та будуть збагачувати методичний арсенал вчителя. Для сучасного освітнього процесу дієвими є нові технології навчання, які забезпечують реалізацію принципу розвивального навчання, особистісно-орієнтований підхід та підвищують мотивацію до вивчення предмету.

Враховуючи специфіку сприйняття та особливості засвоєння навчального матеріалу учнями, що навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму, варто враховувати такі рекомендації:

- навчальний матеріал має: містити елементи новизни; бути сучасним, практично та професійно спрямованим; включати інформацію про історію відкриттів, розвиток наукових ідей; демонструвати міжпредметні та внутрішньо

предметні зв'язки; включати приклади та ілюстрації явищ, що вивчаються, в літературі, мистецтві;

- навчальний процес має бути: спрямованим на розвиток творчості, креативності та самостійності учнів; з використанням сучасних засобів навчання;
- пояснення навчального матеріалу має: відбуватися з максимальним унаочненням та використанням дослідницького методу; включати дослідження та ознайомлення з сучасними технічними приладами;
- закріплення навчального матеріалу має проходити у цікавій формі, з використанням сучасних технологій та засобів навчання; завдання зорієнтовані переважно на перевірку розуміння сутності вивченого (перевага якісних завдань над кількісними); використання задач на основі історичного матеріалу, пов'язаних з повсякденним життям.

1.4. Технології навчання у формуванні фізичних знань в учнів класів суспільно-гуманітарного напряму

Сучасна освіта характеризується пошуком інноваційних педагогічних ідей що пов'язані з реформуванням освітньої галузі в Україні. Сьогодні, в час розвитку інформаційних технологій, кожен учитель має більш широкий простір та можливості для модернізації освітнього процесу: впровадження нових педагогічних технологій та сучасних засобів навчання.

Педагогічна технологія – за означенням ЮНЕСКО, це в загальному розумінні системний метод створення, застосування й визначення всього процесу навчання і засвоєння знань, з урахуванням технічних і людських ресурсів та їх взаємодії, який ставить своїм завданням оптимізацію освіти [40, с.331].

Під поняттям «технологія навчання» розуміється сукупність форм, методів, прийомів та засобів передавання соціального досвіду у процесі навчання. Вона характеризує ключові аспекти навчального процесу і є

«додатком» дидактики до реального процесу. Технологія навчання фізики є системним способом організації діяльності вчителя й учнів у процесі навчання фізики, за якого реалізація навчальної мети досягається узгодженим поєднанням організаційних форм, методів і засобів навчання фізики [69, с.4].

Використання технологічного підходу до навчання фізики ґрунтовно досліджувалося такими українським вченими як В.Ф. Заболотний [66], [69], О.І. Іваницький [81], Н.А. Мисліцька [119], [69], В.Д. Шарко [198], [200], М.І. Шут [69], [194].

У посібнику авторів В.Ф. Заболотного, М.І. Шута, Н.А. Мисліцької [69] виокремлено наступні технології формування фізичних знань:

1. Технології вивчення структурних елементів фізичних знань: фізичних величин, фізичних законів, фізичних явищ.

2. Технології системного представлення знань: технологія дискретного підходу, технологія системно-структурного підходу, технологія системно-логічного підходу.

3. Технології узагальнення фізичних знань: на рівні фізичного поняття, фізичного закону, фізичної теорії.

4. Технології візуалізації навчальної інформації.

О.І. Іваницьким запропонована класифікація інноваційних технологій навчання фізики за такими ознаками [80], [81]:

1. За підходами до подання змісту навчання: технології концентрованого, модульного та інтегративного навчання.

2. За врахуванням внутрішніх потреб учнів: технології розвивального, диференційованого навчання, повного засвоєння знань.

3. За зміною способів діяльності: технології контекстного та ігрового навчання.

4. За зміною засобів навчальної діяльності: інформаційно-комунікаційні технології навчання.

У посібнику В.Д. Шарко [199] розглядаються технології компетентнісного навчання природничих дисциплін на прикладі фізики, зокрема, технології

проблемного, особистісно-орієнтованого, групового навчання, розвитку практичного, критичного, творчого і евристичного мислення, вітагенні, проектні, ігрові, комп'ютерні, модульно-розвивальні технології.

В умовах розвитку інформаційного суспільства впроваджуються інноваційні технології, такі як: технологія поєднання організації класно-урочної та *online* систем навчання («Blended learning») [25], [86], [96], [188], [195], [202], [210], проектного навчання [122], [142], [200], ігрові технології (геймифікація) [94], [132], [140], технології BYOD [10], [75], [77], [152], [190], інтерактивні освітні технології [18], [51], [83], [118], [144] тощо. Варто зауважити, що основними принципами відбору інноваційних технологій є: перспективність, демократичність, гуманістичність, інтегративність, реалістичність, цілісність, керованість, економічність, актуальність. Оцінювати інновації доцільно за трьома основними критеріями: актуальність, корисність, реалістичність [194].

У нашому дослідженні з усього різноманіття технологій навчання перевагу надаємо технології візуалізації, структурування навчальної інформації, навчальної гри. Такий вибір пов'язаний із відмінностями у сприйнятті, переробці, засвоєнні та застосуванні навчального матеріалу особистостями гуманітарного і природничого нахилу, обумовленими асиметрією півкуль головного мозку.

Технологія візуалізації навчальної інформації – це система, що включає в себе контент навчального матеріалу, технічні засоби та пристрої його пошуку, фіксації, передачі, подання, унаочнення й перелік психологічних прийомів використання та розвитку візуального мислення під час навчання.

Візуалізація розглядається нами в контексті розширення обсягу поняття наочності за рахунок можливості сучасних засобів. Будь-яка форма візуалізації інформації містить елементи проблемності. Завдання вчителя – використовувати такі форми наочності, які не тільки доповнили б словесну інформацію, але й самі були носіями інформації. Чим більше проблемності в наочній інформації, тим вищий ступінь розумової активності учня. Таким чином, дидактичне значення процесу візуалізації розкривається в реалізації принципу наочності у навчанні на

якісно новому рівні [168]. Вона дає можливість відображати навчальний контент в наглядній інтерактивній формі, яка є цікавою та продуктивною під час навчання учнів, що обрали суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання. Враховуючи їх переважну зорієнтованість на образне сприйняття інформації, пояснення вчителя, яке супроводжується візуалізацією, буде краще сприйматись та швидше засвоюватись.

Структурування навчальної інформації сприяє цілісному сприйняттю та вивченню навчального матеріалу. Під ним розуміють «процедуру, за допомогою якої складові елементи змісту навчального матеріалу (поняття, закони, ідеї, принципи, способи їх передачі тощо) вибудовуються в певних зв'язках і відносинах, що відображають: логіку процесу пізнання і його результати; технологію процесів розпізнавання явищ, їх впорядкування та систематизацію; виявлення і пояснення сутності явищ» [193, с. 257]. Структурування розглядається нами у двох аспектах:

- подання, висвітлення матеріалу (наприклад, на уроках вивчення нового матеріалу), що проводиться вчителем на основі запропонованих у роботі [119] конструктів (вивчення законів, понять, явищ);
- сприйняття, відтворення, практичне застосування контенту навчального матеріалу учнем з позиції використання хмаро орієнтованих засобів навчання (сервісів WordArt.com, Mindomo, Coogle тощо).

Структурування забезпечує цілеспрямоване формування різних видів діяльності та зумовлених ними способів мислення.

Аналітичний огляд досліджень, пов'язаних із розробкою та впровадженням педагогічних технологій, які базуються на використанні ігрової діяльності, засвідчує їх позитивний вплив на покращення ефективності процесу вивчення фізики [140, с. 25].

Під ***технологією кросплатформних online навчальних ігор*** будемо розуміти організацію навчально-пізнавальної діяльності учнів, спрямовану на мотивацію, підвищення інтересу, вивчення, усвідомлення, закріплення, рефлексію та формування способів застосування знань на практиці з використанням хмаро

орієнтованих технологій. Кросплатформність як властивість передбачає використання розроблених у дослідженні засобів на різних платформах (наприклад, операційна система технічного засобу – Windows, Android, IOS тощо).

Використання дидактичних ігор під час вивчення фізики описано в дослідженнях О.В. Пішенка [140]. Ним розроблено класифікацію комп'ютерних ігор, описано прийоми та способи створення комбінованих дидактичних ігор, визначено зміст, методи та форми їх використання в освітньому процесі та створено приклади комплексних дидактичних комп'ютерних ігор. Окремі пропозиції автора можуть бути використані і для сучасних засобів, перевагою яких є кросплатформність.

Одним з найбільш доступних технічних засобів сучасного школяра є смартфон. Він надає можливість використання під час освітнього процесу ***технології BYOD*** [10, с. 1]. Абревіатура BYOD розшифровується так: Bring Your Own Device – «принеси свій особистий пристрій». Застосування даної технології запропоновано в дослідженнях: Ю.В. Бикова [12], Ю.В. Триуса [190], [191], Н.В. Рашевської [151], [152], І.О. Золотарьової [77], М.А. Зільбермана [75], А.М. Труша та інші.

Дана технологія передбачає використання індивідуальних мобільних пристроїв (смартфон, планшет, електронна книга, ноутбук) з метою організації навчально-пізнавальної діяльності учнів. Для цього можна використовувати різні мобільні додатки, Internet-ресурси, відеохостинги, платформи, сервіси тощо. У процесі вивчення фізики найбільш доцільними та популярними є: Google Forms, PowToon, Kahoot, Quizziz, Plickers, Prezi, EdPuzzle, Edmodo, Khanacademy, Classcraft та інші.

Технологія BYOD дає змогу учням та вчителям працювати в режимі *online*. Для учнів вона забезпечує можливість швидко опрацьовувати поданий навчальний матеріал, знайомитись з додатковим навчальним контентом, розміщеним в мережі, в цікавій формі проходити опитування, тестування, зберігати цікаву та корисну інформацію в закладка тощо. Для вчителя використання даної технології теж має ряд переваг, а саме: здійснення процесу

навчання в цікавій та захоплюючій формі, можливість подавати учням додаткову інформацію поза межами уроку, вивільняючи час на інші види діяльності – розв’язування задач, обговорення проблемних питань, швидко проводити оцінку рівня знань учнів та можливість опрацьовувати отримані результати за допомогою сучасних технічних засобів та програм, відстежувати виконання завдань по кожному учневі тощо. Приклади використання даної технології на уроках фізики описано в пункті 2.4.

Для реалізації вище названих технологій під час навчання фізики необхідно розробляти сучасні дидактичні засоби. В основу їх розробки покладений контент навчальної дисципліни, у відповідності до встановлених навчальних програм, зреалізований засобами визначених нами інформаційно-комунікаційних технологій. Домінуючими напрямками застосування інформаційно-комунікаційних технологій нами обрано прикладене програмне забезпечення Microsoft PowerPoint та хмарні сервіси.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Аналіз навчальних програм, нормативних документів, психолого-педагогічної та методичної літератури, законодавчої бази, монографій, дисертаційних робіт, статей та матеріалів конференцій, а також досвід роботи з проблеми дослідження надав можливість зробити наступні висновки:

1. Описано генезис становлення підходів до організації навчання фізики в старшій школі. Зосереджено увагу на відмінності понятійної бази тлумачення профільного навчання, яке існувало до прийняття Концепції профільного навчання в старшій школі, та у структурі організації освітнього процесу сучасної старшої школи, де навчальні профілі представлені як структурні компоненти основних напрямів профілізації. З'ясовано, що вивчення фізики в класах суспільно-гуманітарного, філологічного, технологічного, художньо-естетичного, спортивного напрямів здійснюється на рівні стандарту, в класах природничо-математичного напряму для математичного та екологічного профілів на академічному рівні, і лише в класах природничо-математичного напряму фізико-математичного, фізичного, біолого-фізичного, фізико-хімічного профілів вивчення фізики проводиться на профільному рівні. Аналіз навчально-методичного забезпечення вивчення фізики в старшій школі, узагальнення педагогічного досвіду вчителів-практиків, результати констатувального експерименту засвідчили потребу у написанні підручників та посібників, доцільність розробки сучасних дидактичних засобів, контент яких базується на врахуванні індивідуальних особливостей учнів, що обрали суспільно-гуманітарну спрямованість профільного навчання, а також методичних рекомендацій для вчителів, які працюють з такими учнями.

2. Розглянуто індивідуальні особливості учнів старшої школи, схильних до вивчення предметів гуманітарного циклу, в контексті сприйняття та усвідомлення предметів природничого циклу на основі особистісних психолого-фізіологічних характеристик. Зокрема, зазначено особливості пам'яті, уяви, сприйняття, обробки, аналізу, інтерпретації навчальної інформації, що важливо з позиції гуманітаризації та гуманізації навчального процесу з фізики.

3. Розкрито роль мотивації та пізнавального інтересу учнів, що навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму, для організації навчально-пізнавальної діяльності з фізики і констатовано у них низький рівень зазначених пізнавальних процесів, на основі чого встановлено необхідність модернізації методичних підходів до навчання фізики, які ґрунтуватимуться на використанні інформаційно-комунікаційних технологій.

4. Описано технології навчання фізики учнів старшої школи в умовах використання сучасних засобів навчання. Визначено домінуючі технології навчання учнів суспільно-гуманітарного напряму в умовах розвитку інформаційного суспільства, а саме технології візуалізації та структурування навчального матеріалу, технологію кросплатформних *online* навчальних ігор та технологію BYOD**.**

5. На основі розгляду окремих аспектів навчання фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму встановлено потребу розробляти сучасні дидактичні засоби для реалізації виокремлених технологій навчання фізики. В основу їх розробки має бути покладено контент навчального предмету, у відповідності до встановлених навчальних програм, зреалізований засобами визначених інформаційно-комунікаційних технологій.

Основні результати першого розділу відображено у працях [68], [174], [175], [176], [177], [178], [214].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ

1. Актуальні питання психології (інформаційно-методичні матеріали для студентів педагогічного університету) : навч.-метод. посіб. / Л. В. Клочек, М. М. Дроботун, В. Г. Зубченко [та ін.]. Кіровоград, 2011. 132с.

2. Александров Ю. В. Психологія розвитку : навч. посіб. Харків. нац. ун-т внутр. справ. Харків, 2015. 335 с.

3. Алексєєва М. І. Мотиви навчання учнів. К. : Радянська школа, 1974. 120 с.

4. Апуневич С. В. Сучасні підходи до викладання фізики // Педагогіка і психологія професійної освіти : наук.-метод. журн. 2013. № 2. С. 51–57.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. Атаманчук П. С., Ніколаєв О. М. Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя // Вісник Черкаського університету. Серія педагогічні науки. Випуск № 12 (225). Черкаси. 2012. С. 3-10.

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. 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.

11. Бєльчев 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.

12. Биков В. Ю. Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування // Інформаційні технології в освіті. 2013. Вип. 17. С. 9–37.

13. 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.

14. Біляковська О. О. Дидактичні засади оцінювання навчальних досягнень старшокласників в умовах модульного навчання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : [спец.] 13.00.09 «Теорія навчання». К., 2008. 21 с.

15. 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.

16. 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.

17. 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.

18. Блог-квести з природничо-математичних дисциплін: веб-сайт. URL: http://informatkwest.blogspot.com (дата звернення 11.01.2016)

19. Боднар А. Я., Макаренко Н. Г. Шляхи формування пізнавального інтересу особистості в процесі професійного самовизначення // Наукові записки НаУКМА. Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота. 2014. Том 162. С. 32–38.

20. Божович Л. И. Проблемы формирования личности: Избранные психологические труды / Под ред. Д. И. Фельдштейна. 3-е изд. М., 2001. 352 с.

21. Бугайов О. І. Диференціація навчання в сучасній середній школі // Радянська школа. 1991. №8. С.7–16.

22. Бугайов О. І., Мартинюк М. Т., Смолянець В. В. Фізика. Астрономія: Пробн. підручник для 7 кл. середн. шк. К. : Освіта, 1994. 304 с.

23. Бугайов О. І., Мартинюк М. Т., Смолянець В. В. Фізика. Астрономія: Пробн. підручник для 7 кл. середн. шк., 2-е вид. К. : Освіта, 1995. 304 с.

24. Бугайов О. І., Мартинюк М. Т., Смолянець В. В. Фізика. Астрономія: Пробн. підручник для 8 кл. середн. шк. К. : Освіта, 1996. 367 с.

25. Бузько В. Л. Змішане навчання фізики в загальноосвітній школі в умовах комп’ютерно-орієнтованого середовища навчання // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія : Педагогічна. 2016. Вип. 22. С. 72–74.

26. Буйницька О. П. Цікавість як засіб підвищення ефективності навчання фізики // Фізика та астрономія в школі. 2007. № 2. С. 24–35.

27. Буйницька О. П. Розвиток інтересу до навчання фізики в учнів основної школи у позакласній роботі : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук: [спец.] 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)». Київ, 2008. 20 с.

28. Варій М. Й. Загальна психологія: навчальний посібник. Вид. 2-ге видан. / випр. і доп. Київ: Центр учбової літератури, 2007. 968 с.

29. Вікова та педагогічна психологія: навч. посіб. / О. В. Скрипченко та ін. К.: Каравела, 2009. 344 с.

30. Вікова та педагогічна психологія: навч. посіб. / О. В. Скрипченко, Л. В. Долинська, З. В. Огороднійчук [та ін.] К.: Просвіта, 2001. 416 с.

31. Вовкотруб В. П. Теоретичні та методичні основи реалізації вимог ергономіки навчального фізичного експерименту : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: [спец.] 13.00.02. «Теорія та методика навчання (фізика)». К., 2007. 44 с.

32. Возрастная психология: детство, отрочество, юность : хрестоматія / сост.: В. С. Мухина, А. А. Хвостов. 7-е изд., пе-рераб. и испр. М. : Академия, 2008. 624 с.

33. Волкова Н. Д., Руденко Н. В. Критичне мислення як метод розвитку творчих можливостей учнів // Актуальні проблеми в системі освіти: загальноосвітній навчальний заклад – доуніверситетська підготовка – вищий навчальний заклад : матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Київ, 27 квітня 2017 р.). Київ, 2017. С. 71–74.

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

35. Галатюк М. Ю. Розвиток навчально-пізнавальної компетентності старшокласників у процесі вивчення природничих предметів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: [спец.] 13.00.09. «Теорія навчання». Тернопіль, 2012. 22 с.

36. Гельфгат І. М. Повний курс шкільної фізики в тестах. Х. : Вид-во “Ранок”, 2013. 384 с.

37. Головіна Н. А. Формування мотивації навчальної діяльності при вивченні фізики // Формування самостійної пізнавальної діяльності учнів та студентів при вивченні фізико-математичних дисциплін : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції (м. Луцьк, 7–12 квіт. 2014 р.). Луцьк : Вежа-Друк, 2014. С. 70–73.

38. Головко М. В. Формування навчально-методичного забезпечення курсу фізики в умовах профільної середньої освіти: від професійної школи до професійного ліцею // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія : Педагогічна. 2016. Вип. 22. С. 24-27.

39. Гончаренко С. У. Проблеми гуманітаризації змісту шкільної освіти // Педагогіка і психологія. 1999. № 4. С. 17–25.

40. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ : Либідь, 1997. 375 с.

41. Гончаренко С. У. Фізика : проб. навч. посіб. для 11 кл. ліцеїв і гімназій природн.-наук. профілю. К. : Освіта, 1995. 447 с.

42. Гончаренко С. У. Фізика : проб. навч. посіб. для шк. III ступеня, гімназій і кл. гуманіт. профілю : 10 кл. К. : Освіта, 1994. 269 с.

43. Гончаренко С. У. Фізика. 10 : проб. навч. посіб. для ліцеїв та кл. природн.- наук. профілю. К. : Освіта, 1995. 429 с.

44. Гончаренко С. У. Фізика. 9 : проб. підруч. для 9 кл. серед. загальноосвіт. шк., гімназій та кл. гуманіт. профілю. К. : Освіта, 1997. 430 с.

45. Гончаренко С. У. Фізика: 11 кл. : проб. навч. посіб. для шк. III ступеня, гімназій і ліцеїв гуманіт. профілю. К. : Освіта, 1995.

46. Гончаренко С. У., Мальований Ю. І. Гуманізація і гуманітаризація освіти // Шлях освіти. 2001. № 2. С. 2–6.

47. Гончаренко С. У., Мальований Ю. І. Гуманізація і гуманітаризація освіти // Шлях освіти. 2001. № 3. С. 2–8.

48. Гончаренко С. У., Мальований Ю. І. Гуманітаризація загальної середньої освіти // Почат. школа. 1995. № 3. С. 4–10.

49. Гончаренко С. У., Мальований Ю. І. Гуманітаризація загальної середньої освіти // Почат. школа. 1995. № 4. С. 9–13.

50. Гордієнко Т. П. Профільна диференціація навчання фізики в 10-11 класах середньої загальноосвітньої школи (гуманітарний профіль) : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : [спец.] 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)». Київ, 1998. 21с.

51. Грудинін Б. О. Технологія web-quest у навчальному процесі з фізики в загальноосвітній школі // Психолого-педагогічні проблеми сільської школи. 2011. №39 (2). С. 103–109.

52. Гуляєва Т. О. Розвиток самостійної пізнавальної активності // Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського держ. ун-ту : Серія педагогічна : Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної парадигми : зб. наук. праць. 2006. Вип. 12. С.105–108.

53. Дем'яненко В. Б., Поліхун Н. І. Дослідницька діяльність учнівської молоді – запорука успішного розвитку українського суспільства // Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи. 2016. Вип. 2. С. 57–63.

54. Дембіцька С. В. Реалізація принципу фахової спрямованості під час вивчення фізики у вищих навчальних закладах І-ІІ рівня акредитації // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна: Управління якістю підготовки майбутніх учителів фізики та трудового навчання. 2009. Вип. 15. С. 22–24

55. Дембіцька С. В., Сергієнко В. П. Активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів вищих навчальних закладів І-ІІ рівнів акредитації під час вивчення розділу «Основи молекулярної фізики та термодинаміки» // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна: Дидактика фізики і підручники фізики (астрономії) в умовах формування європейського простору вищої освіти. 2007. Вип. 13. С. 189–192.

56. Дубровіна І. В. Стимулювання мотивації до самоосвітньої діяльності вчителів музичного мистецтва в системі післядипломної освіти // Народна освіта. 2016. Вип. 3. С. 42–48.

57. Єчкало Ю. В. Засоби навчання комп'ютерного моделювання в курсі фізики // Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля. Серія : Педагогіка і психологія. 2015. № 1. С. 7–12.

58. Єчкало Ю. В. Розвиток інтелектуальних здібностей старшокласників у процесі навчання фізики засобами комп'ютерного моделювання : автореф. дис. на здобуття наук ступеня канд. пед. наук : [спец.] 13.00.02. «Теорія та методика навчання (фізика)». Кіровоград, 2012.18 с.

59. Жабєєв Г. В. Методика використання Інтернет-ресурсів у процесі профільного навчання фізики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : [спец.] 13.00.02. «Теорія та методика навчання (фізика)». Київ, 2009. 21 с.

60. Жабєєв Г. В., Кудін А. П. Свистун Ю. А. Інформатизація навчального процесу: комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання // Науковий вісник

Південноукраїнського державного педагогічного університету ім. К.Д. Ушинського. 2005. №7-8. С. 47–54.

61. Жук Ю. О., Пінчук О. П. Оцінювання рівня сформованості предметних компетентностей учнів основної школи методом семантичного диференціала в процесі навчання фізики // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія. Педагогічні науки: реалії та перспективи. Випуск 12 : зб. наук. пр. К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008. С. 120 – 127.

62. Жук Ю. О., Соколюк О. М. Планування навчальної діяльності з урахуванням використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій // Інформаційні технології і засоби навчання : збірник наукових праць. К. : Атіка, 2005. С. 96–99.

63. Заболотний В. Ф. Дидактичні засади застосування мультимедіа у формуванні методичної компетентності майбутніх учителів фізики: дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)» / Національний педагогічний ун-т ім. МП. Драгоманова. К., 2010. 542 с.

64. Заболотний В. Ф. Методика навчання фізики. Загальні питання. Вінниця: "Едельвейс і К", 2009. 112 с.

65. Заболотний В. Ф. Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа : монографія. Вінниця : "Едельвейс і К", 2009. 454 с.

66. Заболотний В. Ф., Бушок Г. Ф. Гуманізація навчального процесу з фізики // Фізика та астрономія в школі. 1998. № 3. С. 13–16.

67. Заболотний В. Ф., Бушок Г. Ф. Гуманізація навчального процесу з фізики // Фізика та астрономія в школі. 1998. № 4. С. 13–17.

68. Заболотний В. Ф., Слободянюк І. Ю. Психолого-педагогічні аспекти вивчення фізики в класах гуманітарного профілю // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 3: Фізика і математика у вищій і середній школі. 2015. Вип. 16. С. 17– 22.

69. Заболотний В. Ф., Шут М. І., Мисліцька Н. А. Технології навчання фізики: навчальний посібник з мультимедійним супроводженням. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 176 с.

70. Зайченко І. В. Педагогіка: підручник / 3-є видання, переробл. та допов. К.: Видавництво Ліра-К, 2016. 608 с.

71. Занюк С. С. Мотивація діяльності: спонукання, активність, успіх : навч. посіб. Луцьк, 1998. 124 с.

72. Занюк С. С. Особливості та ефективність формування мотивації учіння у студентів // Філософія, соціологія, психологія : зб. матеріалів Міжнар. наук. конф. (м. Івано-Франківськ, 6–7 жовтня 2000 р.). Івано-Франківськ, 2000. С. 74–79.

73. Занюк С. С. Психологія мотивації : навч. посібник. К. : Либідь, 2002. 304 с.

74. Засєкін Д. О. Постановка цілей навчання учнів розв’язувати фізичні задачі в профільній школі // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. 2013. Вип. 109. С. 52– 55.

75. Зильберман М. А. Использование мобильных технологий (технологии BYOD) в образовательном процессе. Дидактика XXI века: инновационные аспекты использования ИКТ в образовании: материалы международной научно-практической заочной конференции (г. Самара, 19 мая 2014 г.). Ч.2. Самара : ПГСГА, 2014. 278 с.

76. Зміст, основна мета й структура профільного навчання. НМЦ профільного навчання: веб-сайт. URL: https://sites.google.com/site/smcprofil/materials/ (дата звернення 25.10.2016)

77. Золотарьова І. О., Труш А. М. Застосування мобільного навчання в системі освіти // Системи обробки інформації. 2015. Вип. 4. С.147–150.

78. Изучение мотивации поведения детей и подростков / под ред. Л.И.Божович, Л.В.Благонадежиной. М.: Педагогика, 1972. 352 с.

79. Инновационная технология управления качеством компетентного становления будущего учителя / П. С. Атаманчук, В. П. Атаманчук, А. Н. Кух [и

др.] // «Physical, mathematical and chemical sciences: theoretical, trends and applied studies», «Education as the basic of the society domination». Materials digest of the LI and LII International Research and Practice Conferences and I stage of the Championship in physical, mathematical and chemical sciences; II stage of the Championship in pedagogical sciences and Higher Education (21 – 26 May, 2013). International Academy of Science and Higher Education; London: JASHE, 2013. p. 102 – 107.

80. Іваницький О. І. Сучасні технології навчання фізики в середній школі : монографія. Запоріжжя : Прем'єр, 2001. 266 с.

81. Іваницький О. І., Ткаченко С. П. Технології навчання фізики: навчальний посібник (рекомендовано МОН України). Запоріжжя : ЗНУ, 2010. 256 с.

82. Іллін Є. П. Мотивація і мотиви / переклад з рос. мови Т.В. Тадеєвої. Тернопіль, 2013. 512 с.

83. Інформаційне забезпечення навчально-виховного процесу: Інноваційні засоби і технології: колективна монографія / авт. кол. В.Ю. Биков та ін. Академія Педагогічних наук України, Інститут засобів навчання. К. : Атіка, 2005. 252 с.

84. Каленик М. В. Методика вивчення питань сучасної фізики // Теоретико-методичні засади вивчення сучасної фізики та нанотехнологій у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах : матеріали І Міжрегіональної науково-методичної конференції (м. Суми, 26–27 листопада 2015 р.). Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2015. С. 25–26.

85. Каменецкий С. Е., Пурышева Н. С., Важеевская Н. Е. Теория и методика обучения физики в школе: общие вопросы: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. Заведений. М: Академия, 2000. 368 с.

86. Киричок Л. М. Перевернуте навчання як одна з ключових тенденцій освітніх технологій сучасності. Класна оцінка: веб-сайт. URL: http://klasnaocinka.com.ua/uk/article/perevernute-navchannya-yak-odna-z-kliuchovikh-tend.html

87. Клименко Л. О. Гуманітаризаці навчання фізики в загальноосвітній школі при вивченні оптичних явищ: автореф. дисерт. на здобуття наук. ступ. канд. пед. наук : [спец.] 13.00.02. «Теорія та методика навчання (фізика)». Київ, 2003. 22 с.

88. Кобаль В. І. Методика розвитку пізнавальних інтересів учнів при вивченні історії України засобами краєзнавства : монографія. Мукачево, 2014. 229 с.

89. Коджаспирова Г. М., Петров К. В. Технические средства обучения и методика их использования: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М., 2002. 256 с.

90. Комп'ютерне тестування як одна з форм сучасного контролю знань / Н. В. Голубєва, В. О. Дурєєв, С. М. Бондаренко, М. М. Мурін // Інформаційно-телекомунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи: зб. наук. праць. Львів, 2006. Вип. 1. С. 309–313.

91. Концепція профільного навчання у старшій школі : затверджено Наказом Міністерства освіти і науки України №1456 від 21.10.2013 року. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/npa/5a1fe82a9c95d.pdf (дата звернення: 16.02.2016)

92. Коробова І. В., Желуденко П. С. Використання проблемного методу у процесі навчання фізики // Пошук молодих: зб. матеріалів Всеукр. студ. науково-практичної конференції «Актуальні питання методики навчання природничо-математичних дисциплін» (м. Херсон, 14-15 квітня 2011 р.). Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2011. Вип. 10. С. 42–44.

93. Короцінська Ю. "Лівий" мозок, "правий" мозок // Експеримент. 2016. №1 (11). С. 14–19.

94. Костюченко Н. Ю. Використання навчально-ігрових технологій у процесі формування математичної компетентності майбутніх учителів фізики і математики // Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки». 2015. №32 (365). С. 49–56.

95. Краснобокий Ю. М. Про навчання фізики і астрономії в гуманітарних класах старшої профільної школи // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2016. №12. С. 64–69.

96. Кривонос О. М., Коротун О. В. Змішане навчання як основа формування ІКТ-компетентності вчителя // Наукові записки Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2015. №8. С. 19–23.

97. Кузьменко Г. М. Розвиток пізнавальної мотивації на лекціях із фізики // Педагогічні науки: збірник наукових праць. Полтава, 2013. Вип. 1 (57). С. 66–71.

98. Кузьмінський А. І. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. К., 2005. 486 с.

99. Кузьмінський А. І., Омеляненко В. Л. Теорія і методика виховання: навч. посіб. К. : Знання, 2008. 415 с.

100. Кузьмінський А. І., Омеляненко В. Л. Технологія і техніка шкільного уроку : навч. посіб. К. : Знання, 2010. 335 с.

101. Литвиненко Л. А. Кліпове мислення та профілактика його розвитку в процесі навчання // Матеріали вебінару 27.03.2018, с.5–6.

102. Ляшенко О. І., Бургун І. В. Розвиток навчально-пізнавальної компетентності учнів основної школи у навчанні фізики // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. 2013. Вип. 109. С. 68–73.

103. Мазур Н. П. Нова концепція профільного навчання у старшій школі та її вплив на підготовку майбутніх вчителів інформатики // Освітологічний дискурс. 2014. № 1. С. 139–148.

104. Малафіїк І. В. Дидактика : навч. посіб. К. : Кондор, 2005. 397 с.

105. Маркова А. К. Формирование мотивации учения в школьном возрасте : Пособие для учителя. М. : Просвещение, 1983. 96 с.

106. Маркова А. К., Матис Т. А., Орлов А. Б. Формирование мотивации учения : Кн. для учителя. М. : Просвещение, 1990. 192 с.

107. Маркова А. К., Орлов А. Б., Фридман Л. М. Мотивация учения и ее воспитание у школьников. М. : Педагогика, 1983. 64 с.

108. Мартинюк М. Т. Науково-методичні засади навчання фізики в основній школі: автореферат дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: [спец.] 13.00.02. «Теорія та методика навчання (фізика)». Київ, 1999. 33 с.

109. Масич В. В., Безугла І. М. Застосування інформаційних технологій у процесі проблемного навчання фізиці у вищому навчальному закладі // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. 2013. № 38–39. С. 297–302.

110. Мельник Ю. С. Задачі прикладного змісту з фізики у старшій школі : навч.-метод. посіб. К. : Педагогічна думка, 2013. 120 с.

111. Мендерецький В. В., Муравський С. А. Сучасний стан проблеми розвитку предметних компетентностей студентів у процесі вивчення фізики // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. 2013. Вип. 109. С. 205–207.

112. Менчинская Н. А. Психологические проблемы активности личности в обучении. М. : Просвещение, 1971. 124 с.

113. 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.

114. 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.

115. 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.

116. 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.

117. 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.

118. Мисечко О. Є. Інтерактивні технології як засіб демократизації навчального процесу у ВНЗ // Організація навчально-виховного процесу у ВНЗ України. Випуск 9. 2009. С. 34–38.

119. Мисліцька Н. А. Організація фахової підготовки майбутнього учителя фізики з використанням методичної пропедевтики: монографія. Вінниця : ТОВ Нілан – ЛТД, 2017. 308 с.

120. Мініч Л. В., Зазимко Н. М. Формування позитивної мотивації до навчання // 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, 2014. Вип. 14. С. 12 – 18.

121. Морзе Н. В. Основи методичної підготовки вчителя інформатики : монографія. К. : Курс, 2003. 372 с.

122. Наволокова Н. П. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій. Х. : Вид.група "Основа", 2009. 176 с.

123. Навчальні програми для 10-11 класів. URL: https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv (дата звернення 18.05.2018).

124. Наказ Міністерства освіти і науки України №1021 від 28.10.2010 р. URL: http://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1021290-10 (дата звернення: 17.12.2015).

125. Наказ Міністерства освіти і науки України від 14.07.2016 р. №826. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/typovi-programu-2-11/20180420-tipova-osvitnya-programa-10-11-standart-2011-nmo-408.docx.

126. Наказ Міністерства освіти і науки України від 20.04.2018 р. № 408. URL: https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-tipovoyi-osvitnoyi-programi-zakladiv-zagalnoyi-serednoyi-osviti-iii-stupenya-408 (дата звернення: 01.06.2018).

127. Неведомська Є. О. Вплив коефіцієнта функціональної асиметрії мозку учнів на їхній темперамент // Вісник психології і соціальної педагогіки. 2010. Вип. 2. URL : http://www.psyh.kiev.ua (дата звернення: 20.01.2016).

128. Ніколаєв О. М. Методичне забезпечення оперативного та тематичного контролю в умовах особистісно орієнтованого навчання фізики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : [спец.] 13.00.02. «Теорія та методика навчання (фізика)» К., 2004. 20 с.

129. Ніколаєв О. М. Формування освітнього середовища в методиці навчання фізики // Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського національного університету: Серія педагогічна. 2008. Вип. 14. С. 82–84.

130. Новиков Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). М. : МЗ-Пресс, 2004. 67 с.

131. Овчаренко В. П., Костіков О.П., Олійник Р. В. Інноваційні технології навчання фізики // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 2. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. 2013. Випуск 4. С. 174–178.

132. Олійник Р. В., Горошенко М. О. Ігрові технології на уроках фізики // Пошуки і знахідки. Серія: фізико-математичні науки. 2010. Вип. 1. С. 178–181.

133. Офіційний Блоґ – Google Україна. URL: https://ukraine.googleblog.com/2017/10/google-connected-consumer-study-2017.html

134. Панчук О. П. Проблемне навчання як засіб розумового розвитку учнів // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2008. №14. С. 26–28.

135. Перелік навчальних програм, підручників та навчально-методичних посібників, рекомендованих Міністерством освіти і науки України для використання в основній і старшій школі у загальноосвітніх навчальних закладах

з навчанням українською мовою у 2015/2016 навчальному році. URL: https://imzo.gov.ua/pidruchniki/pereliki.

136. Петрова Е. Б. Интеграция в науке и образовании: история и соременность // Физика в школе. 2007. №3. С. 13–20.

137. Пєхота О. М., Кіктенко А. З., Любарська О. М. Освітні технології: навч.-метод. посіб. К. : А.С.К., 2001. 256 с.

138. Підласий І. П. Спільна дія. Х. : Вид. група «Основа», 2012. 224 с.

139. Пінчук О. П. Формування предметних компетентностей учнів основної школи в процесі навчання фізики засобами мультимедійних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : [спец.] 13.00.02. «Теорія та методика навчання (фізика)». Київ, 2011. 20 с.

140. Пішенко О.В. Дидактичні ігри як засіб активізації навчання фізики в основній школі : дис. … к-та пед. наук: [спец.] 13.00.02. «Теорія та методика навчання (фізика)» / Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Київ, 2009. 190 с.

141. Пласкина М. В. Понятие «технология обучения» в современной педагогике // Педагогика: традиции и инновации : материалы V Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, июнь 2014). Челябинск : Два комсомольца, 2014. С. 9–11.

142. Поліхун Н. І. Розвиток творчої діяльності старшокласників у процесі навчання фізики з використанням проектної технології : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: [спец.] 13.00.02. «Теорія та методика навчання (фізика)». К., 2007. 21 с.

143. Поліхун Н. І. Методичний інструментарій педагогічної підтримки обдарованих дітей, схильних до дослідницької діяльності // Навчання і виховання обдарованої дитини. 2016. Вип. 2. С. 8–17.

144. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання : наук.-метод. посібн. К. : Видавництво А.С.К., 2004. 192 с.

145. Постанова Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 року № 1392 «Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти». URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF.

146. Постанова Кабінету Міністрів України від 3 листопада 1993 р. № 896 «Про Державну національну програму «Освіта» («Україна XXI Століття»)». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896-93-п.

147. Профільне навчання: теорія і практика, досвід, проблеми, перспективи / Л. Романенко, В. Малишев, Л. Липова, Т. Лукашенко // Освіта регіону: політологія, психологія, комунікації. 2010. URL: http://social-science.com.ua/article/362 (дата звернення 19.06.2016).

148. Психологія діяльності та навчальний менеджмент / М. В. Артюшина та ін.; за ред. М. В. Артюшиної. Київ, 2008. 336 с.

149. Разумовский В. Г. Физика в школе. Научный метод познания и обучение. Владос., 2007. 463 с.

150. Раков С. А. Математична освіта : компетентнісний підхід з використанням ІКТ : монографія. Х. : Факт, 2005. 360 с.

151. Рашевська Н. В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : [спец.] 13.00.10. «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті». К., 2011. 21 с.

152. Рашевська Н. В., Ткачук В. В. Технології мобільного навчання // Педагогіка вищої та середньої школи. 2012. Вип. 35. С. 295–301.

153. Ребуха Л. З., Миськів О. В. Мотиваційне поле навчальної діяльності старшокласників // Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. 2011. Вип. 1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadps_2011_1_24 (дата звернення: 28.11.15).

154. Рішення колегії Міністерства освіти і науки України від 26.08.2009 №9/1-2 «Про підсумки розвитку загальної середньої, дошкільної та позашкільної освіти у 2008/2009 навчальному році та завдання на 2009/2010 навчальний рік. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v_1-2290-09.

155. Руда Н. Л. Особливості становлення мотивації набуття знань у старшокласників з різними рівнями навчальних досягнень // Зб. наук. пр. Ін-ту психології ім. Г. С. Костюка АПН України. К., 2004. Т. VII. Вип. 2. С. 206–215.

156. Савкіна Т. С., Єчкаоло Ю. В. Інтегрований контроль якості результатів навчання фізики як засіб активізації пізнавальної діяльності // Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця (НПК-2016) : матеріали IV Всеукра. наук.-практ. конф. з міжнародною участю (м. Суми, 1-2 грудня 2016 р.). Суми : ФОП Цьома С. П., 2016. Ч. 2. С. 26–29.

157. Садовий М. І., Вовкотруб В. П., Трифонова О. М. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: навч. посіб. Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. 252 с.

158. Сальник І. В. Віртуальне та реальне у навчальному фізичному експерименті старшої школи: теоретичні основи : монографія. Кіровоград: ФОП Александрова М.В., 2015. 324 с.

159. Сальник І. В. Ергономічні чинники розвитку системи фізичного експерименту старшої школи у віртуально орієнтованому навчальному середовищі // Науковий часопис національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно орієнтовані системи навчання. 2014. Випуск 16 (23) : збірник наукових праць. К. С. 57–59.

160. Сальник І. В. Комп'ютерне моделювання фізичних об'єктів як засіб візуалізації віртуальної реальності // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2008. Випуск 77, ч.2. Кіровоград. С. 98–104.

161. Сальник І. В. Методична система підготовки з фізики студентів нефізичних спеціальностей // Збірник наукових праць Херсонського державного університету. Педагогічні науки. 2012. Вип 61. С. 313–319.

162. Сальник І. В. Методичні підходи до використання віртуального та реального в системі навчального фізичного експерименту // Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: Педагогічні науки. 2015. №20 (353). С. 32–41.

163. Сальник І. В. Проблеми використання електронних засобів навчального призначення в системі шкільного фізичного експерименту // Психолого-педагогічні проблеми сільської школи : збірник наукових праць

Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. 2014. Випуск 48. С. 138–143.

164. Сальник І. В. Проблеми створення та використання сучасного інформаційного середовища в навчально-виховному процесі // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2009. Випуск 82, Ч.1. С. 91–96.

165. Сальник І. В., Сірик Е. П. Віртуальність як принцип та технологія навчання // Збірник наук. праць Кам'янець-Подільського нац. ун-ту: Серія: педагогічна. 2008. Вип. 14. С. 158–160.

166. Сергієнко В. П., Ковальчук В. П. Міждисциплінарне е-навчання в контексті забезпечення якості професійної підготовки майбутніх економістів // Наукові записки Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. Серія: Педагогічні та історичні науки. 2013. Вип. 113. С. 173–182.

167. Сергієнко В. П., Шут М. І. Теоретико-методичні особливості використання сучасних комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання загальної фізики // Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору: зб.наук.праць. 2004. С. 185–193.

168. Сидорова Л. В. Обучение будущих педагогов проектированию средств мультимедиа-визуализации учебной информации: автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. пед. наук. : [спец.] 13.00.08. «Теория и методика профессионального образования». Брянск, 2006.

169. Сиротюк В. Д. Формування екологічної компетентності школярів як методична проблема // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5 : Педагогічні науки : реалії та перспективи. 2014. Вип. 48. С. 3–7.

170. Сиротюк В. Д., Засєкіна Т. М. Основи диференційованого навчання фізики у класах фізико-математичного профілю // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2007. №13. С. 58–60.

171. Сисоєва С. О. Основи педагогічної творчості : підручник. К. : Міленіум, 2006. 346 с.

172. Сікорський П. І. Теоретико-методологічні основи диференційованого навчання. Львів : Каменяр, 1998. 196 с.

173. Сільвейстр А. М. Формування пізнавальних інтересів студентів нефізичних спеціальностей на заняттях з фізики засобами інформаційних технологій навчання // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5 : Педагогічні науки : реалії та перспективи : збірник наукових праць. Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. Вип. 34. С. 168–174.

174. Слободянюк И. Ю. Применение интерактивной доски Smart Board на уроках физики для учащихся гуманитарного профиля // Педагогические инновации – 2017: Материалы международной научно-практической интернет-конференции (г. Витебск, 17 мая 2017 г.). Витебск, 2017. С. 190–192.

175. Слободянюк І. Ю. Підвищення ефективності процесу вивчення фізики за допомогою інтерактивної дошки // Педагогічний пошук: Збірний наукових праць студентів і молодих вчених. 2017. Вип. 8. С. 119–122.

176. Слободянюк І. Ю. Підвищення пізнавальної мотивації гуманітаріїв до вивчення фізики // Сучасні проблеми фізико-математичної освіти і науки: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 25-26 травня 2017 р.). Київ, 2017. С. 171–173.

177. Слободянюк І. Ю. Підвищення пізнавальної мотивації до вивчення фізики в класах гуманітарного профілю // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 3 : Фізика і математика у вищій і середній школі. 2017. Вип. 18. С. 94–102.

178. Слободянюк І. Ю., Мисліцька Н. А., Бабич І. О. Модернізація навчального процесу з фізики шляхом орієнтування на домінуючий тип сприйняття інформації // Фізико-математична освіта: науковий журнал. 2016. Вип. 3 (9). С. 115–119.

179. Соколюк О. М. Розвиток контрольно-оцінювальних умінь старшокласників у процесі навчання фізики в умовах комп'ютерно орієнтованого

середовища : автореф. дис. ... канд. пед. наук : [спец.] 13.00.02. «Теорія та методика навчання (фізика)». К., 2010. 18 с.

180. Сондак О. В. Формування предметної компетентності з фізики у студентів медичних коледжів при вивченні оптики : дис. ... канд. пед. наук : [спец.] 13.00.02. «Теорія та методика навчання (фізика)» / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2018. 254 с.

181. Сопнєва Н. Б. Особистісно-спрямована модифікація дидактичного процесу як фактор підвищення професійної компетентності випускників вищих навчальних закладів // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. 2014. № 44. С. 136–141.

182. Сопнєва Н. Б. Сутність і види мотивів навчальної діяльності // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : зб.наук.праць. Харків : ХІПІ. 2001. № 29. С. 32–35.

183. Сорокопуд М. А. Хмарні засоби навчання фізики // Новітні комп'ютерні технології. 2014. Т.12. С. 317–321.

184. Сосницька Н. Л., Волошина А. К. Методичні засади фахової підготовки вчителя фізики на основі інтеграційного підходу // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету. 2012. Ч. 4. С. 332–346.

185. Сусь Б. А. Дидактичні та методичні основи активізації самостійної діяльності студентів (курсантів) при різних формах занять з фізики : навч.-метод. посібник. Київ : КВІУЗ, 1996. 185 с.

186. Сусь Б. А., Шут М. І. Розвиток критичного мислення студентів як важливої умови дослідницьких здібностей // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки. 2013. № 3. С. 118–122.

187. Тарасов Л. В. Необходимость перестройки преподавания естественных предметов на основе интегративно-гуманитарного подхода // Физика в школе. 1989. № 4. С. 32–44.

188. Терещук С. І. Змішане навчання як нова парадигма системи фізичної освіти // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки. 2017. №146. С. 186–191.

189. Технология обучения физике как системный способ организации учебной деятельности / П. С. Атаманчук и др. Vilnius: Lietuvos edukologijos universitetas, 2013. Nr. 4 (36).p. 112-22.

190. Триус Ю. В., Франчук В. М., Франчук Н. П. Організаційні й технічні аспекти використання систем мобільного навчання // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2 : Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. 2012. №. 12. С. 53–62.

191. Триус Ю. В. Інноваційні інформаційні технології у навчанні математичних дисциплін. Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі : матеріали 3-ої Науково-практичної конференції (м. Львів, 8–12 жовтня 2011 р.). Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. С. 61–68.

192. Триус Ю. В. Комп’ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ: проблеми, стан і перспективи // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія 2. Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання. 2010. №9 (16). С. 16–29.

193. Царенко О. М. Впровадження технології структурування навчального матеріалу в курсі фізики напівпровідників // Наукові записки КДПУ. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кіровоград : КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. Вип. 4, ч. 1. С. 256–261.

194. Чубко О. П. Інноваційні технології навчання в контексті педагогічної підготовки майбутнього вчителя // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. 2013. Вип. 108.1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2013_1_108_37 (дата звернення: 11.11.2015).

195. Чугай О. Ю. Змішане або гібридне навчання як трансформація традиційної освітньої моделі // Новітні освітні технології в контексті євроінтеграції: тези доп. міжнар. наук.-метод. конф. (м. Київ, 14 січ. 2015 р.). Київ, 2014. С. 154–158.

196. Шарко В. Д. Компетентнісно-орієнтоване навчання учнів фізики як методична проблема // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2015. Вип. 21. С. 158–161.

197. Шарко В. Д. Методологічні засади сучасного уроку : посібник для студентів, керівників шкіл, вчителів, працівників післядипломної освіти. Херсон, 2009. 120 с.

198. Шарко В. Д. Сучасний урок фізики: технологічний аспект : посібник для вчителів і студентів. 2005. 220с

199. Шарко В. Д. Технології компетентнісно-орієнтованого навчання природничих дисциплін : навчальний посібник для вчителів і студентів. Херсон : ПП В.С. Вишемирський, 2014. 204 с.

200. Шарко В. Д., Коробова І, В., Гончаренко Т. Л. Нові технології в шкільній і вузівській дидактиці фізики : монографія. Херсон : ФОП Грінь Д.С., 2015. 258 с.

201. Швалева Т. В. Организация самостоятельной работы учащихся при обучении физике в классах гуманитарного профиля : дис. ... канд. пед. наук : [спец.] 13.00.02. «Теория и метдика обучения и воспитания». Томск, 2006. 142 с.

202. Шроль Т. С. Змішане навчання як нова форма організації ікт-освіти // Оновлення змісту, форм та методів навчання і виховання в закладах освіти. 2016. Вип. 13(1). С. 166–170.

203. Шульгина Е. В. Почему происходит снижение и потеря мотивации к обучению у школьников. Что с этим делать. Рекомендации психологов. URL: http://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/psikhologiya/2013/01/14/ (дата звернення: 07.12.2015)

204. Шут М. І., Мартинюк М. Т., Благодаренко Л. Ю. Теоретико-методичні засади реалізації фізичної компоненти нового державного стандарту базової і повної середньої освіти // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2013. Вип. 19. С. 135–138.

205. Шут М. І. Психолого-педагогічні основи розуміння фізики // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Сер.

Педагогічна : Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії. 2003. Вип. 9. С. 52–54.

206. Щукина Г. И. Введение. Актуальные вопросы формирования интересов в обучении. М. : Просвещение, 1984. С.6-13.

207. Эльконин Д. Б. Избранные психологические труды. М. : Педагогика, 1989. 554 с.

208. Якобсон П. М. Психологические проблемы мотивации поведения человека. М., 1969.

209. Allen K., Sheve J., Nieter V. Understanding Learning Styles: Making a Difference for Diverse Learners. Shell Education, 2010. 176 p.

210. Blending Learning: The Evolution of Online and Face-to-Face Education from 2008–2015 / A. Powell, J. Watson, P. Staley and other. Promising practices in blended and online learning. 2015. p. 20. URL: http://www.inacol.org/wpcontent/uploads/2015/07/iNACOL_Blended-Learning-The-Evolution-of-Online-And-Face-to-Face-Educationfrom-2008-2015.pdf.

211. Mehdi Khosrow-Pour. Blended Learning: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications, 2016. 2265 p. URL: https://sites.google.com/site/smcprofil/materials/for_organizers/material_1.

212. Rabi I.I. Science : The Center of Culture. The World Publishing Company. New York and Cleveland, 1970. 150 p.

213. Schmeck R. R. Learning Strategies and Learning Styles. New York: Plenum Press, 2013. 352 p.

214. Slobodianiuk I. Modern education technologies in the methodical system of teaching physics // Knowledge, Education, Law, Management. 2018. № 1(21). p. 206–215.

РОЗДІЛ 2
МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В КЛАСАХ СУСПІЛЬНО-ГУМАНІТАРНОГО НАПРЯМУ З ВИКОРИСТАННЯМ ДИДАКТИЧНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ ІКТ

2.1. Інформаційно-комунікаційні технології як інструментарій для розробки та використання сучасних дидактичних засобів

На сучасному етапі розвитку освіти особливо актуальним є питання використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі, які відкривають педагогам нові ефективні шляхи, методи, підходи для модернізації методичної системи навчання предметів освітньої галузі «Природознавство» і фізики зокрема.

Огляд літературних джерел з даної проблеми засвідчив про наявність різних підходів щодо тлумачення дефініції «інформаційно-комунікаційні технології». У нашому дослідженні за основу беремо означення, запропоноване В.Ю. Биковим «ІКТ – це комп’ютерно орієнтована складова педагогічної технології, яка відображає деяку формалізовану модель певного компонента змісту навчання і методики його подання у навчальному процесі, яка представлена в цьому процесі педагогічними програмними засобами і яка передбачає використання комп’ютера, комп’ютерно орієнтованих засобів навчання і комп’ютерних комунікаційних мереж для розв’язування дидактичних завдань або їхніх фрагментів» [4, с. 141]. Їх властивості, зокрема, інтерактивність, мультимедійність, мобільність, гіпертекст, комунікативність, можуть бути використані в освітньому процесі для розробки сучасних дидактичних засобів та електронних освітніх ресурсів з фізики.

Серед різноманіття інструментарію інформаційно-комунікаційних технологій нами обрано прикладне програмного забезпечення (Microsoft PowerPoint) та сервіси мережі Internet. Прикладне програмне забезпечення Microsoft PowerPoint ми використовували для розробки мультимедійного

супроводу до уроків різного типу. Це забезпечить можливість інтенсифікації навчання та сприятиме підвищенню мотивації за рахунок використання таких елементів:

- «маніпулювання візуальної інформації в межах поля екрану;
- реалізація анімаційних ефектів;
- здійснення логічних наголосів;
- дискретне подання інформації;
- тонування зображення;
- фіксація вибраної частини інформації для її наступного переміщення або розгляду «під лупою» [13, с. 143].

Як засвідчили результати педагогічного експерименту, пояснення навчального матеріалу з використанням мультимедійного супроводу є більш ефективним, оскільки, за рахунок використання різноманітних форм (рисунки, схеми, анімації, відео) та каналів подання навчального матеріалу (аудіальний, візуальний), збільшується обсяг подання навчальної інформації та відсоток її запам’ятовування. Використання анімаційних ефектів дає можливість привернути та зосередити увагу учнів до конкретних елементів та підвищити її у моменти зниження. Наявність колекцій мультимедійного супроводу до всіх тем курсу фізики дає можливість, за потреби, швидкого звернення до навчального матеріалу, який доцільно повторити, актуалізувати, узагальнити та систематизувати.

В умовах сьогодення все більшої актуальності набуває проблема забезпечення постійного, вільного, повсюдного доступу до навчальних матеріалів та програмних ресурсів. Одним із способів її вирішення є впровадження в освітній процес *хмаро орієнтованих інформаційно-комунікаційних технологій навчання (ХОІКТН)*. Хмаро орієнтовані ІКТ навчання – це інформаційно-комунікаційні технології, що базуються на використанні хмарних сервісів та web-додатків. Серед сервісів мережі Internet нами обрано: додаток Web 2.0 LearningApps, StudyStack, EDpuzzle, Kahoot, Quizizz та хмарні сервіси для створення «хмари слів» та «карт пам’яті». На їх

основі розроблено сучасні дидактичні засоби для організації освітнього процесу з фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму. Окрім того в дослідженні описано дидактичні можливості використання інтерактивних симуляцій сайту phet.colorado.edu та 3D моделей порталу Mozaik Education.

Сайт phet.colorado.edu вміщує колекцію симуляцій природніх явищ та процесів (фізичних, хімічних та біологічних), які є ефективними в навчальному процесі вивчення предметів освітньої галузі «Природознавство». Симуляції з фізики структуровано за розділами: «*рух», «звук і хвилі», «робота, енергія, сила», «теплота», «квантові явища», «світло, випромінювання», «електрика, магнетизм, електричне коло»*. З метою реалізації вимог нормативних документів, зокрема, необхідність формування ключової компетентності *спілкування іноземними мовами*, рекомендуємо надавати перевагу симуляціям з іншомовним інтерфейсом, що забезпечує поповнення словникового запасу учнів з іноземної мови.

На сайті колекція phet-симуляцій представлена у різних форматах – flash, java, html 5, тому для запуску деяких може виникнути необхідність встановлення додаткового програмного забезпечення. На сторінці *By Device* (рис. 2.1.) передбачено можливість вибору типу технічного пристрою, який використовуватимуть для роботи, та перелік адаптованих до нього симуляцій.

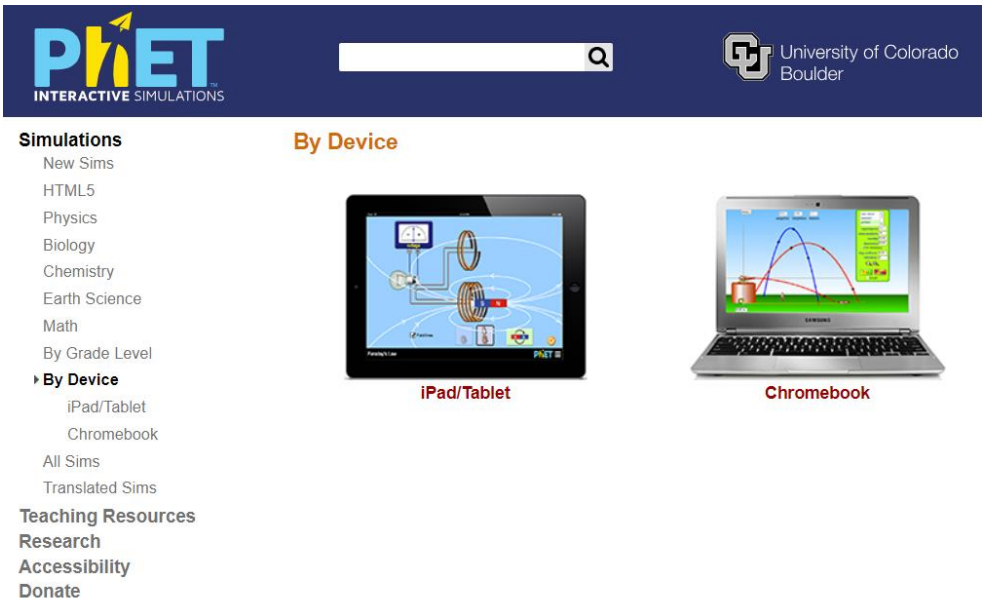


Рис. 2.1. Скріншот сторінки вибору пристрою для використання симуляцій

На web-сайті mozaweb.com представлено контент навчального призначення, зокрема, 3D моделі, освітні відео, зображення та аудіофайли. Вчитель має змогу використовувати їх на уроці (для ілюстрування фізичних явищ, процесів, законів тощо) в межах спільної роботи з учнями, а також організовувати їх самостійну діяльність у позаурочний час. Особливості роботи з 3D моделями описано в п. 2.2 та п. 2.5 даного розділу. Запропоновані дидактичні засоби дають змогу учневі виконувати завдання як під час уроку, так і в домашніх умовах з використанням планшетів, смартфонів, комп'ютерів, що сприяє підвищенню інтересу до вивчення фізики.

Окремі розробки компанії Mozaik Education носять історико-культурний характер. Серед контенту є 3D моделі, зорієнтовані на забезпечення принципу історизму, наприклад, у розробці «Фізики, котрі змінили світ» є можливість побачити галерею портретів вчених у 3D вимірі, які завдяки своїм відкриттям здійснили великий вплив на розвиток фізики як науки, а також почути про їх винаходи та розробки. Серед учених Архімед, Ісаак Ньютон, Майкл Фарадей, Джеймс Максвелл, Нікола Тесла, Макс Планк, Марія Складовська-Кюрі, Ернест Резерфорд, Альберт Ейнштейн та Вернер Гейзенберг.

Ефективною формою роботи, у контексті виховання та підвищення інтересу до вивчення фізики, є проведення екскурсій. На території України функціонують музеї науки і техніки, де учні мають можливість ознайомитися та оглянути різні експонати. В умовах сьогодення, такий вид діяльності носить поодинокий характер. Проте, сучасні технології дають можливості надати йому системності завдяки існуючим віртуальним музеям, які розробляються на базі реальних з метою доступу до них в режимі *online*, та віртуальним лабораторіям, які пояснюють діяльність вченого при здійсненні відповідного відкриття, наприклад, лабораторія Ніколи Тесла, Марії Кюрі, майстерня Галілео Галілея. На уроці доцільно використовувати окремі елементи таких засобів з позиції підвищення інтересу, який в подальшому буде мотивувати учнів до вивчення і поглиблення знань.

Оскільки розроблені засоби є різнорідними та зберігаються на різних сервісах, виникає необхідність у створенні єдиного інформаційного середовища для їх зберігання, публікування, використання, а також можливості *online* комунікації вчителя та учнів. В умовах сьогодення найбільш зручним способом реалізації зазначених потреб є використання хмаро орієнтованого середовища. У межах нашого дослідження як хмаро орієнтоване середовище ми розуміємо сукупність web-сервісів та інструментів Google. У ньому нами розроблено навчально-методичний комплекс «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання».

2.2. Технологія візуалізації навчальної інформації в процесуальній складовій системи формування фізичних знань

В епоху інформаційної насиченості питання отримання інформації, її засвоєння та ефективного використання стають все більш вагомими. Навколишній світ сприймається людиною через систему аналізаторів. Найбільший обсяг інформації вона отримує саме через зоровий та слуховий аналізатори. Тому важливим і необхідним стає процес поєднання вербальних і візуальних методів навчання. Візуалізація навчального матеріалу була і залишається одним із способів супроводження занять з фізики та ефективним засобом підвищення інтересу школярів й забезпечення ефективності навчального процесу. Поширеними формами візуалізації навчальної інформації є: зображення, таблиці, структурно-логічні схеми, графіки та діаграми, фрейми, навчальні презентації, flash-анімації, карти пам’яті (ментальні карти), інфографіка тощо.

Вибір та використання засобів наочності залежить від цілей, завдань, особливостей змісту інформації, форм навчання. Для того, щоб вивчати на уроці об’єкти, які безпосередньо не сприймаються, необхідні пристрої, інструменти, моделі, які включають опосередковане чуттєве пізнання в процесі навчання [19, с. 68]. Стрімкий розвиток науки і техніки, роботизація та комп’ютеризація

вимагають перегляду ролі візуалізації та вибору підходів до її використання під час освітнього процесу.

Як зазначає Н.В. Житєньова [9, с.145], «проникнення інформаційно-комунікаційних технологій у життя людини та перенавантаження інформаційними потоками вимагають від сучасної освіти впровадження нових технологій, зміни способів навчання, способів подання навчальної інформації і запровадження сучасних технологій навчання, які були б ефективними в умовах сьогодення. Така інформаційна насиченість сучасного світу вимагає спеціальної підготовки та певної адаптації навчального матеріалу перед його поданням учням, для того щоб у візуально доступному для сприйняття вигляді надати їм основні або необхідні відомості, які будуть зрозумілими, легкодоступними та легкозасвоюваними. Доцільність використання візуалізації навчальної інформації зумовлена необхідністю врахування когнітивних особливостей сучасного покоління учнів, а також потребою в компактному поданні навчального матеріалу у вигляді, найбільш зручному для його сприйняття, розуміння, засвоєння і запам’ятовування».

Переважній більшості учнів, що навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму, притаманне просторово-образне мислення – процес, що забезпечує цілісність сприйняття. Для них візуалізація асоціюється та застосовується як елемент спрощення сприйняття та підвищення запам’ятовування навчального матеріалу. Безперечно, ілюстративність – одна із функцій візуалізації, втім, не єдина. Найбільш вагомими, з нашого погляду, є:

- допомогти уявити аудіальні повідомлення;
- сприяти розвитку уяви;
- активізувати пізнавальний інтерес;
- тренувати увагу і спостережливість;
- концентрувати увагу на важливих ознаках об’єкту, переключати увагу на інший;
- створювати асоціації;
- підвищувати зацікавленість до досліджуваного матеріалу;

- тренувати уважність і спостережливість, розвивати здібності до аналізу, порівняння, аналогій та логічних суджень;
- систематизувати та структурувати навчальний матеріал;
- закріплювати вивчений матеріал.

Працюючи з учнями, що обрали суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання, вчитель має усвідомити, що базисом для них є зацікавленість та інтерес, які забезпечують підвищення мотивації до вивчення фізики. Основним для таких учнів, виходячи з особливостей сприйняття, є образ, який вчитель має допомогти сформувати. Просторово-образне мислення, властиве даному контингенту учнів, надає можливість одночасно фіксувати численні зовнішні ознаки, тоді як сутність явища для них є другорядною, не домінуючою. Тому, раціональніше процес навчання учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму здійснювати з опорою на їх емоційне сприйняття. Пояснюючи матеріал, вчитель має створити ефект, на який учні реагують – яскраві, емоційні образи, а також навчити його розуміти: сприймати зображення через складові.

Активне сприйняття візуальної інформації відбувається якщо вона структурована та супроводжується поясненням вчителя. Поширеною формою подання візуалізованої інформації є комп’ютерна презентація. Як зазначає В.М. Петраков, «використання презентації на уроці – це можливість виділити основний та короткий зміст, задати логічну структуру заняття, покращити сприйняття та запам’ятовування, забезпечити ефективність та технологічність навчання» [19, с. 70]. Суттєва перевага презентації полягає в тому, що вона дає можливість подавати матеріал структуровано, послідовно, що сприяє інтенсифікації сприйняття навчального матеріалу та забезпечує логіку його викладу. В подальшому це вивільняє час для інтерактивних форм роботи [13, с. 148]. Для того, щоб комп’ютерна презентація задовольняла освітні цілі та носила дидактичний характер необхідно дотримуватися основних ергономічних та психологічних вимог, уникати типових помилок, які зустрічаються при розробці презентацій:

- слайд перевантажений текстом, що погіршує сприйняття інформації у зв'язку з поганою видимістю;
- інформація не структурована, подана суцільним блоком – учні швидко втомлюються, оскільки виконують одночасно три дії – читають текст зі слайдів, сприймають аудіальну інформацію та конспектують;
- порушено співвідношення кольорової гами фону і об'єктів;
- наявність об'єктів, які відволікають увагу, в тому числі надмірна та недоцільні анімаційні ефекти;
- текстова інформація на слайді не відповідає вербальному поясненню;
- читання тексту зі слайду, що призводить до втрати зорового і емоційного контакту з учнями [13, с. 144].

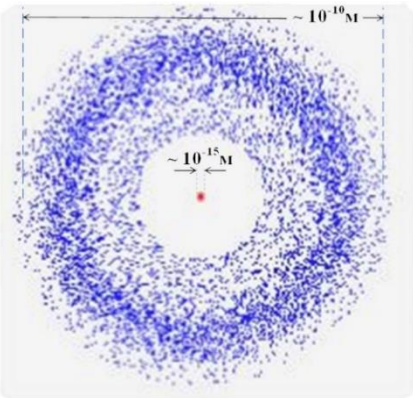
Під час побудови структури вивчення теми, поняття, явища тощо, необхідно відшукати такі опорні образи, зображення, демонстраційні експерименти, які забезпечуватимуть порційність та логічність викладу навчального матеріалу, встановленню причинно-наслідкових зв'язків та сприятимуть кращому усвідомленню. Наприклад, вивчення теми «Будова атома» можна розпочати з відомого учням факту: «Всі тіла складаються з речовин». Для кращого розуміння доцільно розглянути приклад конкретного тіла (наприклад – мобільний телефон: пластмасовий корпус, скляний екран, літієвий акумулятор, металеві елементи тощо). Поставимо ряд запитань, що мають на меті з'ясувати рівень знань та розуміння подільності та будови тіл: «Чи подільна речовина?», «З яких частинок складається речовина?», «Що таке молекула?». Важливо, щоб учні розуміли, що молекула це «…частинка речовини, що зберігає її основні хімічні властивості…». Далі запитуємо «Чи подільна молекула?» і з'ясовуємо, що атом це «…хімічно неподільна частинка речовини, що зберігає основні властивості елемента». Обговорення доповнюємо відповідною візуалізацією, яка дасть можливість зорієнтувати учня та продемонструвати етапи подільності речовини (рис.2.2).

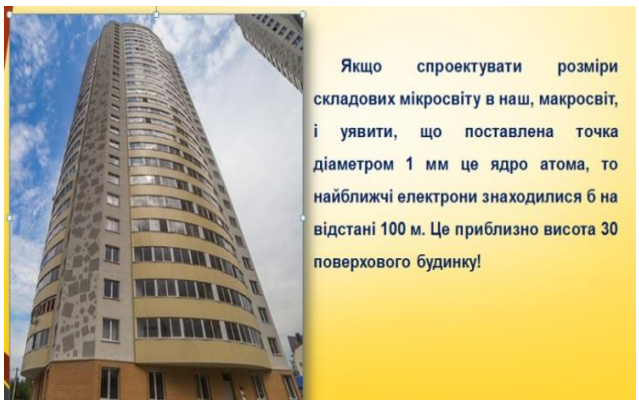
Даний підхід доречно використати й перед вивченням будови ядра. В такий спосіб в учнів формуватиметься стійке, логічне, причинно-наслідкове ієрархічне

розуміння будови тіл, а також усвідомлення того, до якої межі речовина ділиться і зберігає свої властивості, а з якого часу поділ не забезпечує збереження інформації про неї.

Рис. 2.2. Ілюстрація з презентації, що супроводжує актуалізацію знань про будову тіл

Розглядаючи питання будови атома, слід звернути увагу учнів на те, що він майже порожній. Якщо для учнів профільних класів достатньо буде назвати числові значення або ж показати схематичне зображення (рис. 2.3 а), то учням, що навчаються у класах суспільно-гуманітарного напряму, такого типу візуалізація майже не нестиме ніякої інформації. Тому, до підбору образів потрібно підійти дещо інакше, наприклад, через вплив на емоційну сферу. А саме, перенести параметри мікросвіту на макросвіт, в якому вони живуть. Замінимо, або доповнимо, попередній приклад наступним (рис. 2.3 б). Таке порівняння відстані між ядром та електронами створює яскраву емоцію, яка обумовлює закарбування в пам’яті інформації.





а) б)

Рис.2.3. Ілюстрація до прийому формування уявлень про розміри об’єктів мікросвіту

Використання візуалізації інформації сприяє розвитку мислення, вмінню здійснювати висновки, пов’язувати досліджувані факти і явища в систему. Для цього вчитель має підібрати відповідні матеріали. Наприклад, уведення фізичної величини «період напіврозпаду» можна здійснювати з використанням наступного прикладу та його візуалізації: «Якщо взяти закриту скляну колбу, що містить певну кількість радіоактивного Йоду-134, виявиться, що приблизно за 54 хвилини його кількість в колбі зменшиться вдвічі. Ще через 54 хвилини з решти залишиться теж половина і т. д.» (рис.2.4). Запитаємо в учнів, яка ж сутність інтервалу часу 54 хвилини для Йоду-134? Із запропонованої візуалізації, як показує практика, учням стає очевидним, що саме за цей інтервал часу розпадається половина наявної речовини. На основі їх відповідей вводимо термін «період піврозпаду».

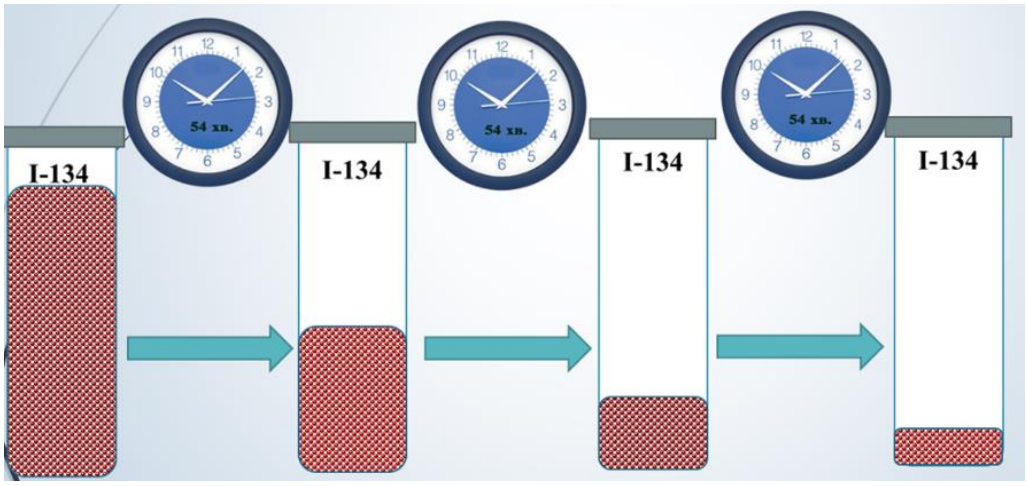


Рис. 2.4.Стоп кадр презентації під час пояснення терміну «період піврозпаду»

Будь-яка форма унаочнення навчального контенту містить елементи проблемності. Вчитель, на уроках фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму, а також філологічного та художньо-естетичного, повинен використовувати їх. Наприклад, рис.2.5 при поясненні сутності дефекту мас. Він може як доповнювати пояснення вчителя, так і бути самостійним носієм інформації. Чим більше проблемності в наочній інформації, тим більша активність мисленнєвої діяльності учня.

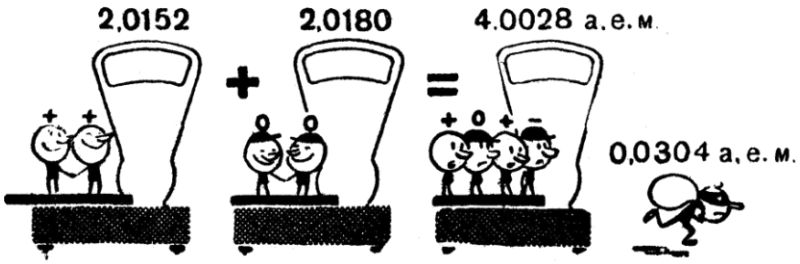


Рис. 2.5. Ілюстрація сутності дефекту мас

Демонстраційний експеримент також забезпечує унаочнення під час пояснення нового матеріалу та ілюстровано підтверджує уже вивчений. Однак, не всі деталі та нюанси він дає змогу побачити. Так, при демонстрації взаємодії постійного магніту та компасу учні можуть спостерігати, як постійний магніт впливає на стрілку компасу, однак при цьому зрозуміти, чому стрілка компасу орієнтується саме в такому положенні по відношенню до магніту дуже складно. Тому, ми пропонуємо для пояснення цього явища скористатись однією із phet-симуляцій (рис.2.6), що знаходиться за посиланням https://phet.colorado.edu/uk/simulation/legacy/faraday.

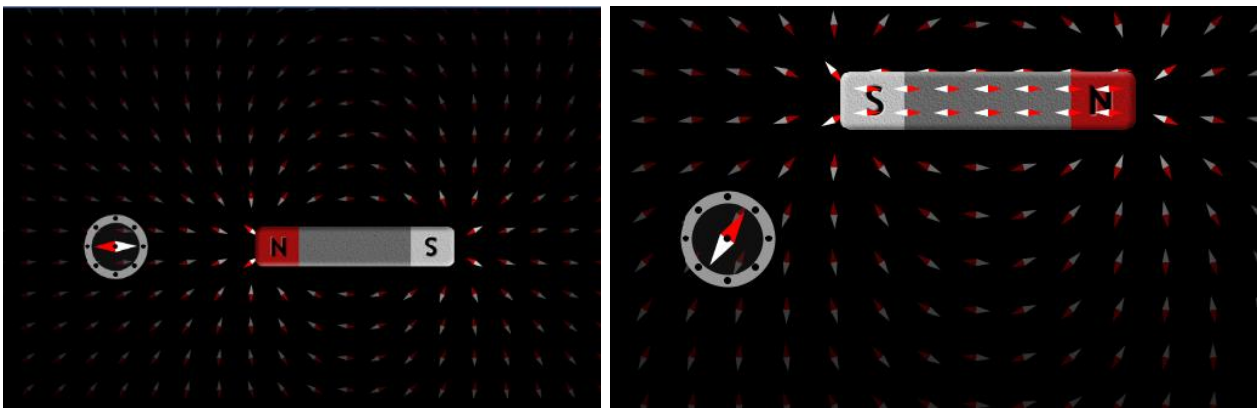


Рис. 2.6. Скріншоти *online* симуляції взаємодії постійного магніту з компасом

На даній симуляції видно, чому стрілка компасу орієнтується саме в такому положенні по відношенню до постійного магніту. В даній моделі зображено напрямок невидимих ліній магнітного поля, які утворюються навколо

постійного магніту. Слід наголосити, що стрілка компасу орієнтується не довільно, а в певному напрямку, який ми для зручності візуального зображення пов'язуємо з лініями магнітного поля, утвореного магнітом.

Візуалізацією для пояснення явища електризації може бути симуляція взаємодії повітряної кульки з виробом із шерсті (рис. 2.7). Спочатку, встановивши перемикач у режим «Показувати переважаючий заряд» (рис. 2.7 а), учні можуть переконатись, що до взаємодії ці два тіла є електронейтральними. Пересвідчитись можна, переключившись у режим «Показувати всі заряди».

а) б)

Рис. 2.7. Демонстрація використання готової Phet симуляції

Потремо кульку об виріб із шерсті. Це призведе до перерозподілу зарядів між взаємодіючими тілами (рис. 2.7 б). Симуляція дає можливість побачити, що відбувається перерозподіл електронів. Тепер на кульці спостерігається надлишок електронів, а на шерстяному виробі – їх нестача. В результаті цього тіла притягуються [22, с.257].

Унаочнювати можна не лише фізичні процеси, а й математичні залежності. Наприклад, розглядаючи поняття опір провідника, необхідно з'ясувати параметри від яких він залежить. Симуляція «Опір провідників» важлива для того, щоб дослідити залежність між параметрами при умові сталості інших (рис.2.8).

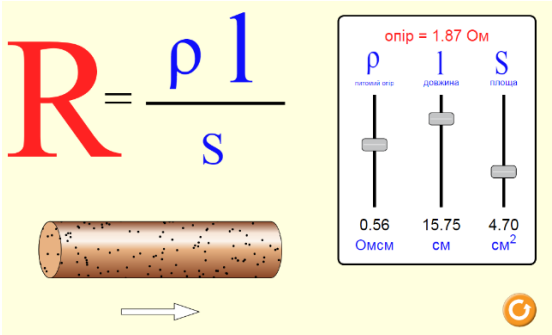
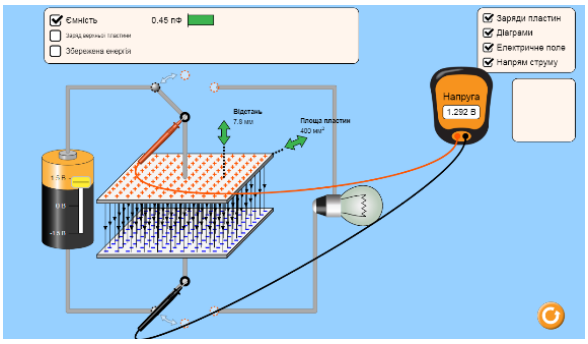
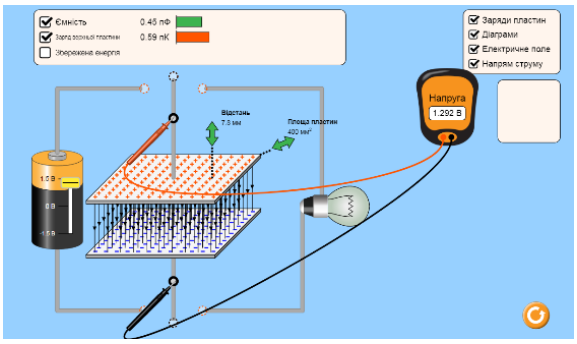


Рис. 2.8. Phet-симуляція «Опір провідників»

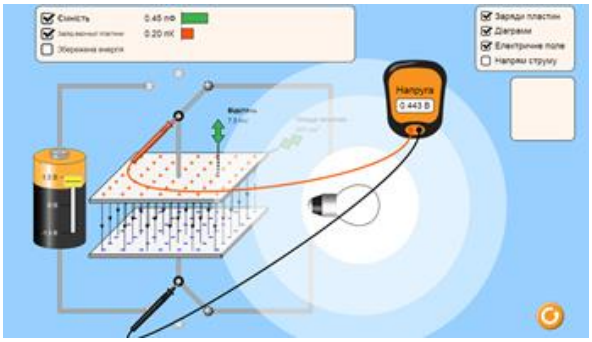
Симуляція «Лабораторія конденсаторів» (рис. 2.9) дає змогу розширити можливості реального експерименту. Дана модель допомагає сформувати в учнів розуміння механізму накопичення електричного заряду на конденсаторі, утворення електричного поля в просторі між пластинами конденсатора, підтвердженням якого є різниця потенціалів. Якщо в реальному експерименті ми можемо продемонструвати його призначення та факт розрядки під час використання (віддачу заряду), то показати процеси, які відбуваються в самому конденсаторі під час його роботи неможливо. Тому, для пояснення принципу роботи конденсатора доцільно використати запропоновану симуляцію.



а)



б)



в)

Рис. 2.9. Phet-симуляція «Лабораторія конденсаторів»

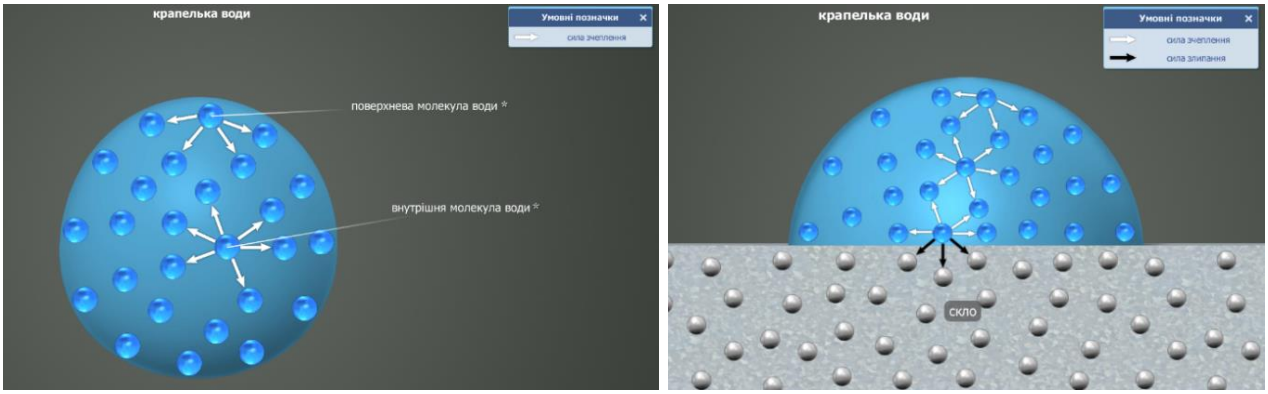
Модель дає можливість показати як змінюється ємність конденсатора і величина накопичуваного заряду на пластинах залежно від їх геометричних розмірів (площі і відстані між пластинами), що дасть змогу ввести формулу визначення ємності плоского конденсатора.

Зарядивши конденсатор (рис. 2.9 а) і від'єднавши його від джерела (рис. 2.9 б), можна показати, що він зберігає накопичений заряд, про що свідчать показники вольтметра (індикатора) і покази заряду на пластинках. Відомо, що електричне поле має енергію, наслідком її наявності є світіння електричної лапочки. Під'єднавши конденсатор до споживача (лампочка), учні можуть спостерігати як змінюється заряд на його пластинах, а також електричне поле в самому конденсаторі під час його розрядки (рис. 2.9 в). Звертаємо увагу на те, що під час даного процесу напруга на пластинах зменшується (вольтметр), що в свою чергу призводить до зменшення яскравості світіння лампочки.

Обмеженість аналізаторів людини (зокрема, зорового) зумовлена областю бачення. Все те, що лежить за її межами людина візуалізує уявою. У фізиці вивчаються об'єкти і процеси, які не піддаються прямому баченню – діапазону зорового аналізатора. Для візуалізації таких об'єктів, процесів ми використовуємо додаткові засоби – телескопи, мікроскопи тощо. Компанія Mozaik Education розробляє інтерактивні 3D моделі, що допомагають підвищувати якість засвоєння навчального контенту та осучаснюють навчальний процес.

Модель «Поверхневий натяг» (рис. 2.10 а) дає змогу візуалізувати та сформувати понятійний апарат (зокрема: радіус молекулярної взаємодії, сили міжмолекулярної взаємодії, поверхневий шар, сила поверхневого натягу і т.д.), який потім підтверджується експериментом. Дана візуалізація використовується для спрощення уяви механізму прояву явища поверхневого натягу, логічного розкриття його сутності та, на основі такого механізму, створення цілісного образу. Використовуючи її контент вчитель може пояснити поняття радіус молекулярної дії, порівняти сили, що діють на молекулу поверхневого та

центрального шарів рідини, ввести поняття енергія поверхневого шару рідини, пояснити чому краплинка речовини приймає форму кулі тощо.

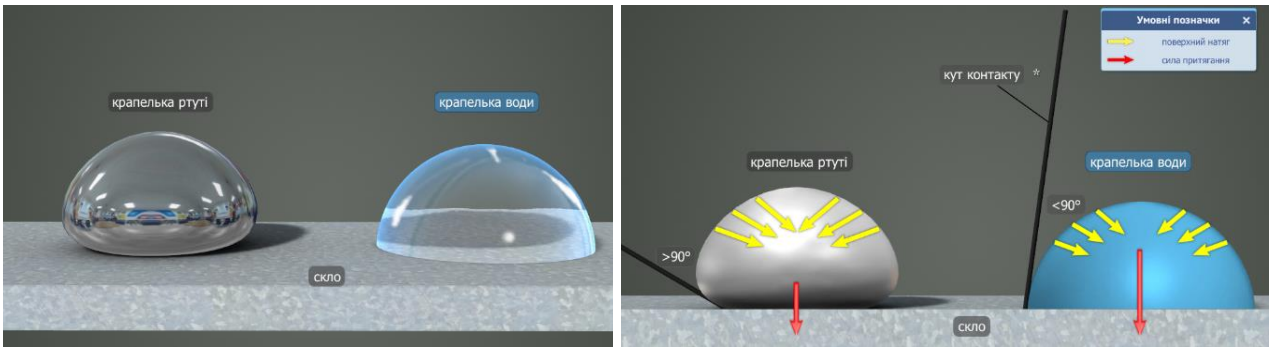


а) б)

Рис. 2.10. 3D модель «Поверхневий натяг»

Явища, які відбуваються коли рідина взаємодіє з твердим тілом є більш складнішими. Відповідно, щоб краще в них розумітись необхідно детальніше розглянути особливості такої взаємодії, обравши відповідний елемент програми (рис. 2.10 б).

Заключним етапом є пояснення прояву поверхневого натягу – явищ змочування і незмочування (рис. 2.11 а). Обравши режим «модель» (рис. 2.11 б), можна детальніше пояснити причини цих явищ та ввести поняття крайового кута.



а) б)

Рис. 2.11. Демонстрація сутності явища змочування в моделі «Поверхневий натяг»

Розглядати капілярні явища, їх причини та результати, а також пояснити поняття меніску та показати його, можна обравши «Капілярна дія» (рис.2.12). Об’єкт передбачає появу короткої довідки про явища, процеси та об’єкти, що вивчаються.

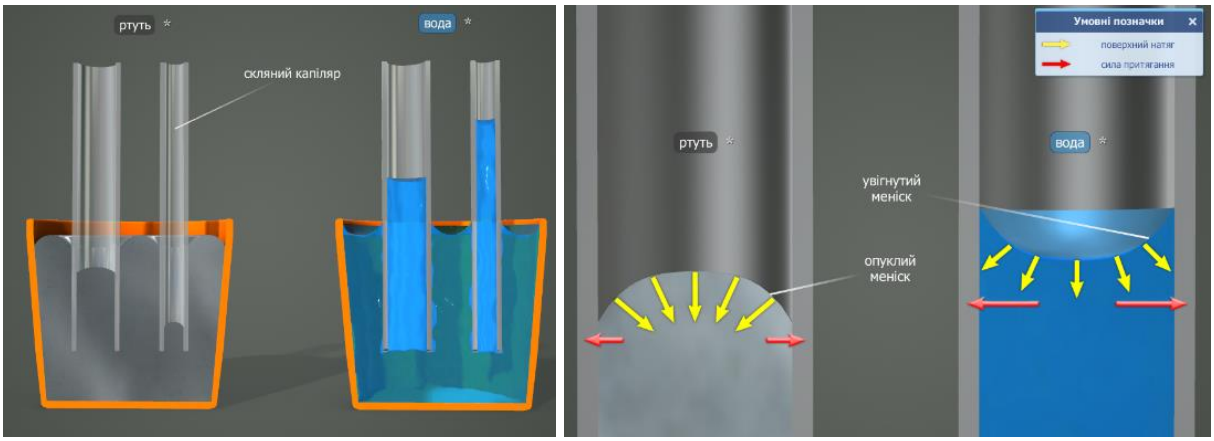


Рис. 2.12. Візуалізація «Капілярних явищ»

Так як описані моделі використовуються в навчальному процесі, кожна містить блок завдань для перевірки навчальних досягнень, з метою забезпечення етапу рефлексії, та слугує стимулятором до зосередження уваги. Кожна демонстрація має свою мету, індикатором її досягнення є результат проходження тестів.

Серед розробок наявні готові моделі, що дають можливість:

1) візуалізувати фізичні явища і процеси, які відбуваються в таких *приладах*: термометри різного принципу дії, сонар (гідролокатор); *пристроях:* акумулятор, типові джерела світла, трансформатор, конденсатор, гучномовець, термоядерний реактор, різні теплові двигуни, парова машина Ватта, куля Герона, генератори та електродвигуни змінного або постійного струму; *механізмах:* гвинт Архімеда, коробка передач тощо;

2) продемонструвати та розкрити сутність *явищ та процесів*, серед яких поширення хвиль, поверхневий натяг, ефект Доплера, радіоактивність, відбивання та заломлення світла, деформація тіл під дією температури, невагомість;

3) продемонструвати принцип функціонування водяного млина, телеграфа, телефона, кінопроектора, холодильника, цифрового фотоапарата, електричного дзвінка, підводного човна, фена, плазмового та кінескопічного телевізора, мікрохвильової печі, оптичного накопичувача інформації, лазерного принтера, комп'ютерного томографа, ліфта, ескалатора, кондиціонера, водонапірної вежі, мобільного телефона, сонячної батареї та колектора, маглева (потяга з магнітною левітацією), ЖК дисплеїв, радіо, парової електропраски, пральної машини-автомат, які є важливими для формування фізичних знань та демонстрації їх застосування.

3D моделі дають можливість: ознайомитися з фізичними процесами, явищами, закономірностями, які підтверджують справедливість конкретного закону; збільшити обсяг знань, які необхідні не лише для вивчення фізики, а й для формування ключових компетентностей учнів.

Зміна картин світу, в цілому, пов'язана з розвитком технічних засобів та глибиною пізнання людиною світу. З позиції формування фізичної картини світу, її еволюції в процесі розвитку науки і техніки, ефективним в освітньому процесі є використання моделей, які показують фундаменталізм відкриттів, визначають певні віхи в розвитку науки і техніки. Наприклад, еволюція транспорту (велосипеди, вантажівки, автомобілі), носіїв інформації, військових винаходів тощо. Їх використання є особливо ефективним на уроках-узагальненнях, особливо в контексті розгляду тем «Фізика і науково-технічний прогрес», «Роль науки і техніки в житті людини та суспільному розвитку», підготовці проектів, відповідно до навчальних програм тощо.

Фізика, як світоглядна наука формує окрім предметних ще й міжпредметні та метапредметні поняття. З цією метою практикуємо використовувати ряд 3D моделей, серед яких: утворення звуку, блискавки, принцип підняття нафти на поверхню, станції очищення стічних вод, принцип утворення звуку в музичних інструментах, дзвонів тощо. Використання цих моделей визначається дидактичною метою і враховується під час конструювання освітньої діяльності як в урочний, так і позаурочний час.

Індивідуальний підхід до навчання вимагає врахування особистісних характеристик кожного учня. З цією метою зручно використовувати тематичні відеоматеріали близького дидактичного спрямування в межах вивчення теми, які умовно можна поділити на групи: цікаві відеодосліди, історичні факти про вчених та робота фізичних приладів. Широта спектру сприйняття, уявлення, інтерес, уява, є запорукою вибору доступного (залежно від рівня сприйняття конкретного учня) навчального матеріалу, що забезпечує відповідний обсяг і глибину вивченого фізичного поняття, явища, закономірності тощо. Перегляд таких відеофрагментів у позакласній діяльності не обмежується часом і учень вільний у виборі темпу опрацювання відеоконтенту, доступного для сприйняття ним на даному етапі.

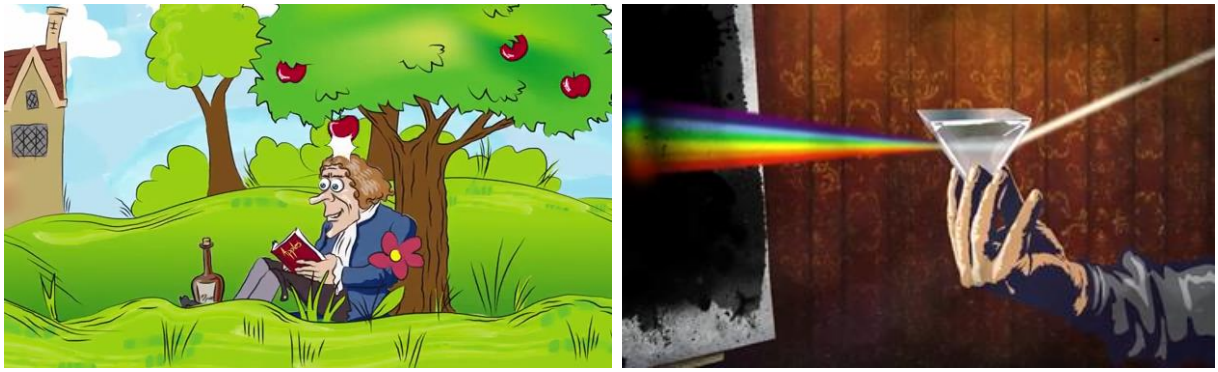


Рис.2.13. Стоп-кадри з відеофільму про Ісаака Ньютона

Як елемент ілюстрації, в освіті у попередні часи практикувалося використання структурно-логічних схем. Але з розвитком технічних засобів, сучасний інструментарій дозволяє перевести їх в розряд візуалізації.

Структурно-логічні схеми створюють особливу наочність, розташовуючи елементи змісту в нелінійному вигляді та виділяючи логічні зв’язки між ними. Вони виступають у ролі проміжної ланки – посередником між текстом в підручнику та свідомістю учня [33, с.114].

Для учнів, які обрали суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання, властиве цілісне сприйняття інформації. Тому, особливо ефективною технікою представлення інформації, її систематизації та узагальнення є ***майндмеппінг***. Вона дає можливість представляти та супроводжувати процеси

мислення, усвідомлення, запам'ятовування та відтворення з використанням схем, на яких відображають поняття, ідеї, принципи, закони тощо, розташовані навколо основного слова або ідеї.

Основою майндмеппінгу є «**карта пам'яті»**, хоча в наукових джерелах використовується декілька синонімів поняття *«mind map»* – інтелект-карта, карта розуму, карта думок, ментальна карта.

«Карту пам'яті» вибудовують подібно до структурно-логічних схем, вона містить ключові поняття, структуровані у взаємозв'язку з іншими явищами, поняттями, показує структурні елементи у зв'язках між собою, вибудованих у логічній послідовності, дає можливість побачити все «одним поглядом», показати взаємозалежність, причинно-наслідкові зв'язки між поняттями, явищами, процесами, що вивчаються та створює єдину структуровану картину про сутність явища, поняття тощо. «Карта пам'яті» в деякій мірі є інтерактивною структурно-логічною схемою властивостей фізичної величини, явища тощо, яку пропонуємо будувати за відповідними конструктами, що описані в посібнику [13]. Узагальнені схеми опису фізичної величини, закону, явища представлено на рис. 2.14.

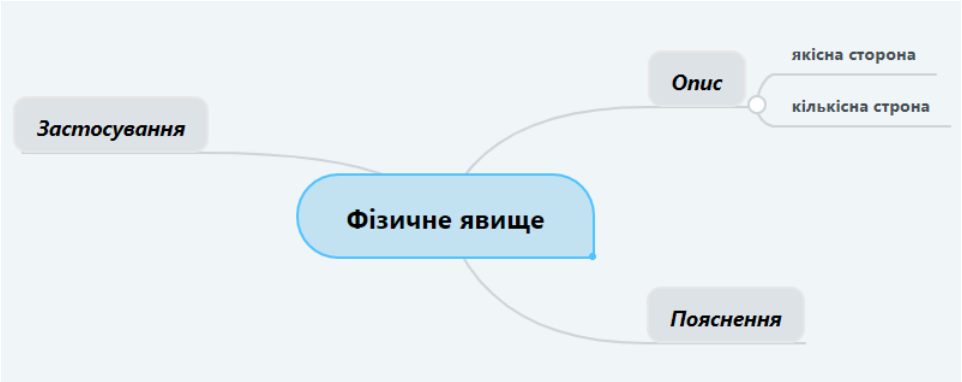
Із метою досягнення оптимального ефекту від використання інструменту «карти пам'яті» в загальноосвітніх закладах, орієнтуються на такі правила [35]:

• будувати «дерево» з гнучкими «гілками», а не малювати традиційну схему зі словами в прямокутниках. Подібна візуалізація дає змогу спілкуватися з мозком його ж мовою, подібною до схеми побудови нейронних зав'язків та уникати монотонності й одноманітності візуальних образів, що унеможливлюють глибинне запам'ятовування;

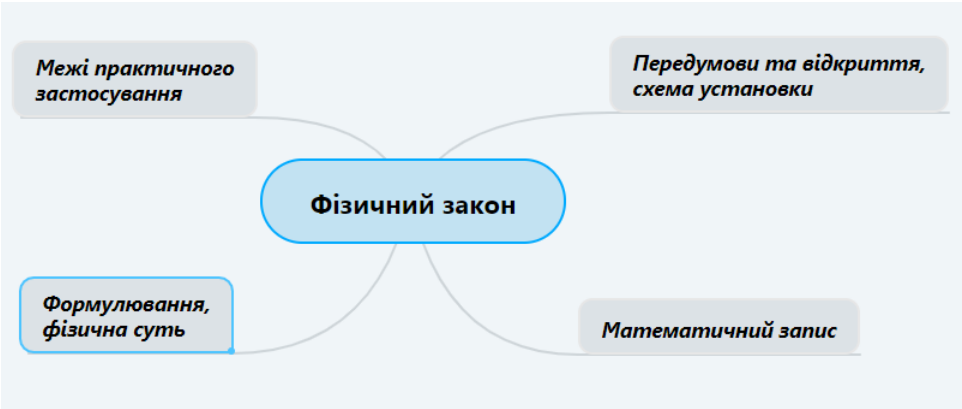
• одна «гілка» повинна дорівнювати лише одному слову (словосполученню). Такий підхід допоможе посилити асоціативний ряд та збільшити інтелектуальну і творчу свободу;

• використовувати інструменти побудови «карти пам'яті», які б відповідали віку учнів.

а)



б)



в)

Рис. 2.14. Схеми принципу побудови «карти пам’яті» про фізичну величину (а), фізичне явище (б), фізичний закон (в)

«Карта пам’яті» для вчителя є засобом викладу навчального матеріалу у концентрованому вигляді, подібно до конспектів В.Ф. Шаталова, яка дасть можливість учню відтворювати вивчений матеріал. Деякі елементи «карти» пропонуємо учням розробити самостійно, в якості домашнього завдання. Однак,

дидактичною метою є не складання «карти пам’яті», а навчання – вивчення, аналіз, засвоєння та відтворення матеріалу, що вивчається. До того ж, залучення учнів до розробки «карт пам’яті» сприяє розвитку різних компетентностей, зокрема:

- інформаційно-комунікаційної, оскільки передбачає використання новітніх засобів навчання, які є цікавими сучасному поколінню;
- міжпредметна компетентність, що формується під час розробки елементів, які передбачають інтеграцію знань з різних предметних областей та їх застосування;
- комунікативна компетентність, яка вдосконалюється під час представлення та пояснення учнями розробленої «карти пам’яті».

Розробка «карти пам’яті» учнями може проводитися як робота в групі, що слугуватиме пропедевтикою до виконання групових проектів, породжує атмосферу змагання та сприяє засвоєнню ергономічних умов щодо представлення власних розробок.

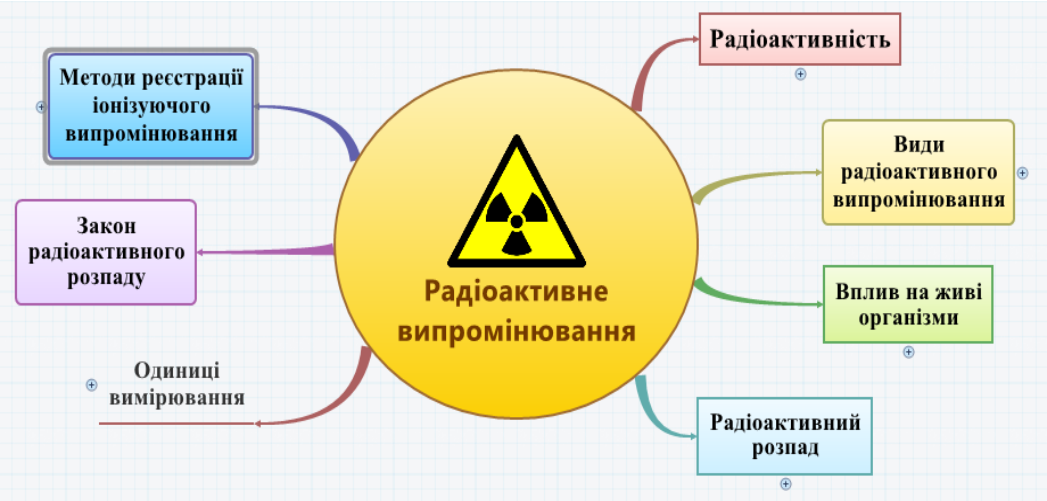
До переваг «карт пам’яті» в освітньому процесі відносять [36, с. 89]:

1) допомогу в реалізації одного із найважливіших принципів педагогіки – принципу наочності;

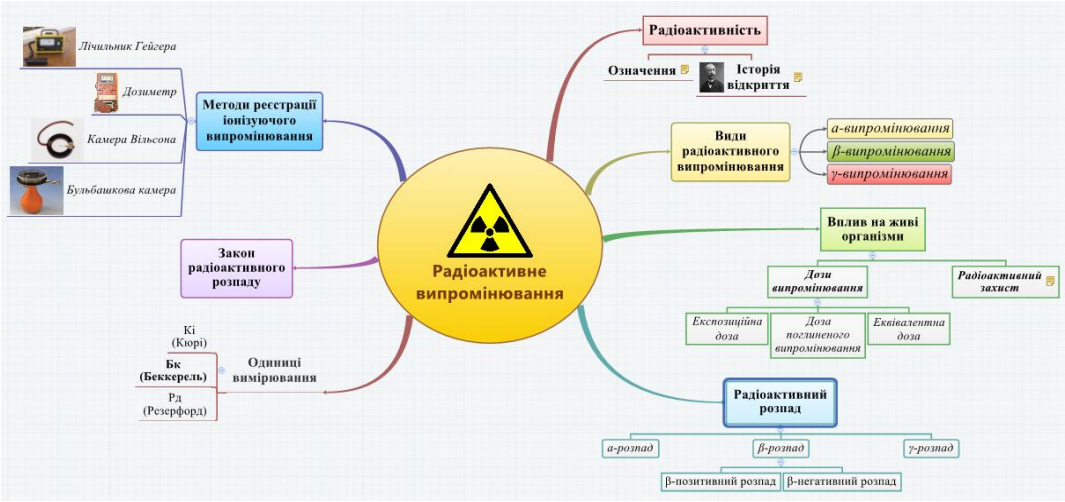
2) принцип побудови «карт пам’яті» корисно використовувати на уроках-узагальнення. Систематизація даних з теми відображається на одному зображенні, вся інформація з навчальної теми трансформується в асоціативні зв’язки навчальних понять. Так, наприклад, логічно провести урок з застосуванням техніки майндмеппінгу з теми «Будова ядра» або «Радіоактивність» (рис. 2.15) – як узагальнення низки пройдених уроків;

3) «карту пам’яті» можна будувати під час конспектування – замість довгих конспектів та витрат часу для запису матеріалів учень формує лише одну блок-схему (рис. 2.16);

4) техніка майндмеппінгу дозволяє розвинути творче мислення учнів;



а)



б)

Рис. 2.15. «Карта пам’яті» у згорнутому (а) та розгорнутому вигляді (б)

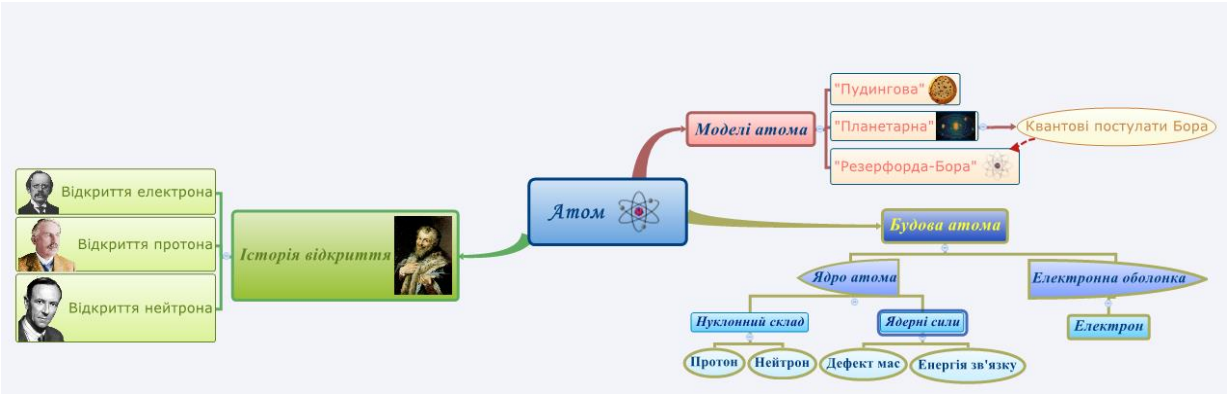


Рис. 2.16. «Карта пам’яті» «Атом»

5) розвиває логіку та вміння згортати весь навчальний матеріал до самого найважливішого, підвищує якість та інтенсивність навчання, тренує пам’ять;

6) допомагає учням підвищити концентрацію уваги;

7) за допомогою «карт» та їх графічної привабливості процес генерації ідей стає більш швидким та ефективним.

«Карту пам’яті» можуть розробляти учитель та учні як самостійно, так і разом, наприклад під час уроку-узагальнення, з метою структурування вивченого контенту та візуального його представлення. Зручним засобом для здійснення такої колективної творчої справи є інтерактивна дошка. Візуалізація навчального матеріалу є одним із основних мотивів її використання в освітньому процесі. Вона є ефективною на уроках різних типів, однак види завдань та методика їх застосування повинна відповідати меті та структурі заняття.

Наприклад, на етапі актуалізації опорних знань про ізопроцеси, можна запропонувати учням самостійно назвати ізопроцес, графік якого випадковим чином генерується з переліку запропонованих та відображається на екрані (рис. 2.17).

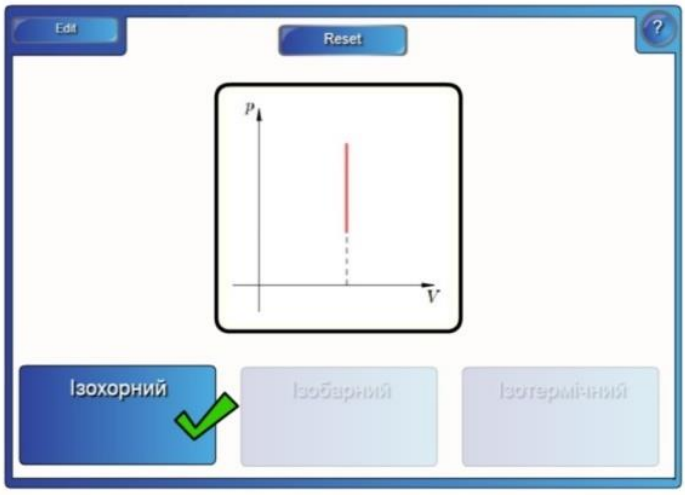


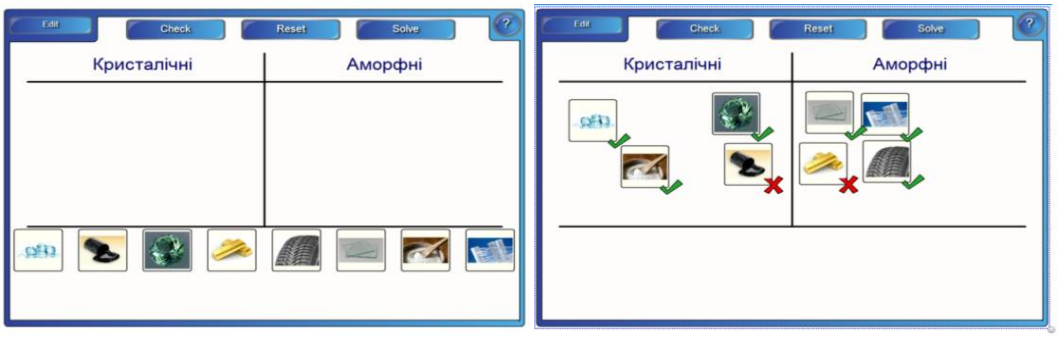
Рис. 2.17. Завдання на визначення ізопроцесу за графіком

Вивчаючи тему «Властивості газів, рідин та твердих тіл» варто пригадати вже відомі учням властивості речовин у різних агрегатних станах. Можна створити віртуальну демонстрацію, яка дасть змогу побачити різницю в розташуванні молекул. Однак, щоб процес був більш цікавим, можна зробити

так, щоб за допомогою відповідного інструменту було продемонстровано будову конкретного об’єкта (тіла) на молекулярному рівні (рис. 2.18).

Рис. 2.18. Віртуальна демонстрація будови речовин

Підсумувати вивчений на занятті матеріал, що стосується поділу твердих тіл на кристалічні та аморфні, можна використавши інтерактивні об’єкти з колекції. Пропонуємо учням віднести подані речовини до одного з класів (рис. 2.19 а). Даний об’єкт має функцію «Перевірка», що з одного боку спрощує перевірку завдань для вчителя, а з іншого дає можливість учням побачити свої помилки та одразу ж виправити їх (рис. 2.19 б).



а) б)

Рис. 2.19. Завдання на встановлення приналежності предметів до відповідного класу

Цікавим та ефектним для учнів є використання прийому «Магічна труба» (рис. 2.20). Протягуючи через трубу відповідний елемент, можна перевіряти формулу, визначення, позначення, одиницю вимірювання величини тощо.

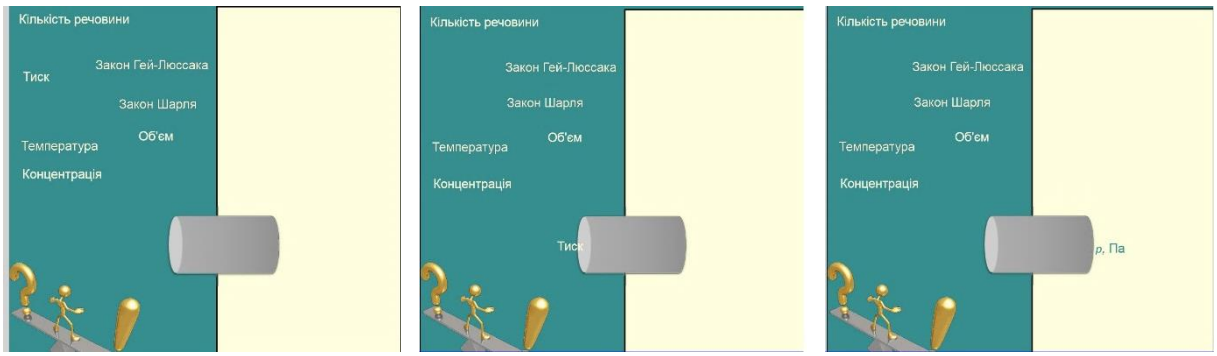


Рис. 2.20. Реалізація прийому «Магічна труба»

Таким чином, візуалізація приймає якісно новий вектор реалізації принципу наочності. Вона дає можливість відображати навчальний контент в наглядній інтерактивній формі, яка є цікавою та продуктивною під час навчання учнів, зокрема, у класах суспільно-гуманітарного напряму. Враховуючи їх переважну зорієнтованість на образне сприйняття інформації, пояснення вчителя, яке супроводжується візуалізацією, буде краще сприйматись та швидше засвоюватись. Для досягнення такого результату педагог має вміти правильно підбирати наочний матеріал. Н.А. Неудахіна виділяє наступні етапи підготовки візуального навчального матеріалу [15]:

- підбір навчального матеріалу, структурно-логічний аналіз та побудова структурно-логічної схеми навчальної інформації;
- виділення головного (ядра), методологічних та прикладних аспектів;
- розташування матеріалу з урахуванням логіки формування понять;
- підбір опорних сигналів (ключових слів, символів тощо) та їх кодування;
- пошук внутрішніх логічних взаємозв’язків і міжпредметних зв’язків;
- складання початкового варіанту, компонування матеріалу в блоки;
- критична оцінка початкового варіанту, перебудова, спрощення;
- введення кольору, озвучення та кінцева корекція наочності.

Використання візуалізації у процесі навчання учнів, які обрали суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання, позитивно впливає на процес формування фізичних понять, адже дозволяє їм краще сприймати навчальну інформацію, набувати уявлень, що відповідають дійсності. Вона актуалізує

наочне, образне, асоціативне мислення, доповнює і розвиває аудіальне сприйняття у вербальному навчанні, активізує словесно-логічну, наочно-образну, емоційну пам’ять, яка притаманна учням, що обирають гуманітарну спрямованість профільного навчання [27, с. 492].

Системне використання коректних елементів візуалізації сприятиме розвитку мислення, логіки, причинного пояснення явищ, вдосконаленню вмінь не лише бачити зображення, а й сприймати його окремі складові, пов’язувати їх між собою, вписувати у загальну систему, робити аргументовані висновки. Згодом, це приведе, до вивільнення часу для проведення інших інтерактивних методів роботи.

2.3. Реалізація технології структурування навчальної інформації з фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму

Важливим підходом до подання навчальної інформації, що обумовлює цілісне її сприйняття, є структурування навчального контенту. У дидактичному та методологічному плані структурування навчального матеріалу – це процедура, за допомогою якої складові елементи змісту навчального матеріалу (поняття, закони, ідеї, принципи, способи їх передачі учням і відповідні дії учнів щодо їх засвоєння) вибудовуються у відносинах, що відображають: логіку суспільно-історичного процесу пізнання та його результатів; технологію процесів розпізнання явищ, їх упорядкування та систематизацію; виявлення і пояснення сутності явищ; перетворення явищ з одного стану в інший [7, с. 68]. У межах даного параграфу розглядатимемо структурування з позиції організації подання навчальної інформації.

Метою структурування є полегшення засвоєння основних структурних елементів знань, а також встановлення логічного взаємозв’язку між ними. На основі цього можна виділити два основні принципи структурування навчальної інформації:

– весь навчальний матеріал з теми (розділу) необхідно поділити на групи, у відповідності до визначених категорій (блоків);

– виділені групи повинні бути логічно пов'язаними та вибудовані у відповідній послідовності, яка обумовлена методом навчання. Так, в класах природничо-математичного напряму доцільніше обирати дедуктивний метод вивчення – від загального до конкретного, оскільки для цієї категорії учнів такий спосіб подання навчального матеріалу є прийнятним з точки зору специфіки сприйняття та засвоєння інформації. Однак, для учнів, що навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму, більш дієвим є індуктивний метод, який полягає у переорієнтації ходу думки – від конкретного до загального. Спочатку здійснюється вплив на емоційно-чуттєве сприйняття, яке завершується інтелектуальною діяльністю. Наприклад, вивчення явищ змочування та незмочування доцільно розпочати з прикладів їх прояву у побуті та діяльності людини: рисунки фарбами на різних поверхнях, вибір рушника для кращого витирання посуду, прання, паяння, поверхні, які не забруднюються, збагачення руд цінними породами тощо, з подальшим розглядом їх фізичних основ. Окрім створення ефектного образу та врахування особливостей засвоєння навчальної інформації, притаманних учням, що обрали суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання, такий підхід забезпечуватиме показ практичного використання знань у повсякденному житті та діяльності, що є стимулом до вивчення навчального матеріалу. В класах природничо-математичного напряму зазначений етап носить другорядний характер і використовується після вивчення основного матеріалу.

Основною метою структурування навчального матеріалу є:

- розробити структуру навчального контенту, яка виявилася б найбільш оптимальною, раціональною та ефективною з огляду на її сприйняття, засвоєння та зберігання в пам'яті учнів;
- відпрацювати та закласти у структуру, що створюється, способи ущільнення, згортання та розгортання навчального матеріалу. Це звільнить учнів від необхідності тримати в пам'яті великий обсяг фактичного матеріалу.

Розв'язання даного завдання набуває особливої актуальності в умовах потоку наукової інформації, який неперервно зростає;

- згрупувати та вибудувати навчальний матеріал таким чином, щоб до нього можна було внести, як необхідний елемент, успішне засвоєння апарату навчально-пізнавальної діяльності учнів, яке має забезпечити поступальний розвиток їхньої пізнавальної діяльності, творчих можливостей і здібностей, тобто якості навчання [7, с. 67-75, с. 68-69].

До основних функції структурування належать:

- *гносеологічна* (пізнавальна), яка полягає у правильності та достовірності пізнання явищ, законів, процесів, що вивчаються;
- *управлінська* – структурування навчального матеріалу дає можливість управляти процесом засвоєння нового матеріалу: послідовністю та порційністю його викладу і засвоєння, мотиваційними компонентами тощо;
- *розвивальна* – структурування навчального матеріалу сприяє формуванню логічного та структурного мислення, встановленню причинно-наслідкових зв'язків;
- *праксеологічна (практично-діяльнісна)* – оволодіння навиками структурування формує готовність учня до самоосвіти, оскільки закладає конкретний алгоритм дій;
- *узагальнююча*, яка проявляється в систематизації навчальної інформації, упорядкуванні та представленні у вигляді структурованої схеми, «карти пам'яті» тощо;
- *рефлексивна* – подання навчального матеріалу в чітко структурованому вигляді та використання цікавих методів і технологій навчання підвищує увагу учнів до даного процесу та його результату;
- *евристична* – використання структурно-логічних схем з чітко визначеними пізнавальними блоками, загальний зміст яких з часом буде засвоєний учнями, викликатиме в них проблемні запитання та дасть змогу в подальшому виконувати випереджувальні завдання, з метою розкриття суті вивченого, його проявів у інших сферах тощо.

Як зазначають В.І. Каленик та М.В. Каленик [11, с.203], «учителі фізики, плануючи навчальні заняття, використовують структурування навчального змісту підручника». На сьогодні видано підручники з фізики, які орієнтовані на певний рівень вивчення (стандарту, академічний, профільний), однак не вповні враховують специфіку учнів відповідного напряму. Зосередимо увагу на особливостях структурування навчальної інформації в процесі навчання фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму.

На думку авторів [3, с. 19], «учителю фізики саме в гуманітарних класах треба закласти три ідеї: методичну, культурологічну й ідею екологічного виховання». *Методична ідея* полягає у «активізації гуманітарних інтересів учнів», через демонстрацію зв'язку фізичних знань з явищами, з якими учні зустрічаються в повсякденному житті, можливістю їх пояснення на основі набутих знань; через розгляд питань, які пов'язані із застосуванням знань з фізики в науці, техніці, мистецтві, спорті, медицині тощо [3 с. 19].

Культурологічна ідея має на меті продемонструвати тісний зв'язок фізики і людської культури та показати, що вона є її частиною. «Учні мають розуміти, що наука й мистецтво – два потужні засоби пізнання природи і людини, що не лише впливають один на одного і взаємно збагачуються, а й змагаються у відкриттях: наука – в області таємниць природи, мистецтво – в області людської душі. Їх діалектична єдність полягає в тому, що кожен із них не може розвиватися без залучення методів іншого» [3, с. 19]. Отже, важливим чинником стає розуміння того, що сучасний етап розвитку суспільства та техніки потребує глибоких знань.

Поділяємо думку авторів про те, що культурологічну ідею можна донести до учнів, "заглибившись у ту чи іншу епоху і розглянувши комплекс таких питань як: характеристика епохи в цілому; система ціннісних орієнтацій в культурі відповідного періоду та її вплив на мислення; бачення світу в науці й мистецтві періоду, що розглядається; історичний розвиток поглядів на природу конкретних явищ на основі методологічного принципу відповідності» [3, с.20].

Доцільність ідеї екологічного виховання обумовлена необхідністю сформувати в учнів уявлення та розуміння того, що людина – частина природи, а не її господар. І, поряд з використанням її благ та ресурсів, має дбати про неї. В іншому випадку це призведе до глобальних екологічних проблем та катастроф.

Однак, розглядаючи та впроваджуючи кожну з ідей як окрему самостійну складову, неможливо досягнути бажаного результату. Саме тому, важливим є синтез всіх трьох ідей під час освітнього процесу з фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму. Такий підхід забезпечить:

1) «формування в учнів вмінь пояснювати природні явища на основі фізичних знань і вмінь використовувати ці знання в житті;

2) моральне зорієнтування учнів на загальнолюдські цінності через розкриття гуманітарного потенціалу фізики» [3, с.19].

Учням, що обрали суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання, складно сприймати логічну послідовність та самостійно здійснювати умовиводи, оскільки це для них є неприроднім. Однак, наступність подачі навчального матеріалу та опора на його практичність забезпечить якісне засвоєння нової інформації. Це і є основою процесу, який потребує детального вивчення.

Слід пам’ятати, що перелік питань програми з фізики, які виносяться на вивчення, однакові як для «природничників», у яких вивчення є профільним, так і для «гуманітаріїв», однак глибина їх висвітлення і математичний апарат мають різнитися. Перш за все, це пов’язано з тим, що навіть, якщо учень не націлений пов’язати свою подальшу діяльність з науково-технічним напрямом, потреба в якісних фізичних знаннях є в усіх, адже вони пов’язані з життєво-необхідними речами, в яких кожна людина має розумітись. Крім того, вибір профілю не завжди є завершено усвідомленим, й інколи учень, навчаючись у старшій школі, зокрема, в класі суспільно-гуманітарного напряму, виявляє бажання вступити до закладу вищої освіти, навчання в якому передбачає наявний рівень знань з фізики та подальше їх використання. І тому, вивчати фізику в таких класах слід на належному рівні, щоб не обмежувати учнів у подальшому виборі професії. Це значить, що вчитель має подавати однаковий матеріал, але згідно програми

глибина, обсяг, математичний апарат мають вибиратися ним посильними для учнів конкретного напряму, що у подальшому забезпечить, за наявності бажання учня, можливість до поглиблення уже наявних знань.

Глибина висвітлення залежить від здатності особистості до сприйняття, а сприйняття в учнів, що навчаються в класах природничо-математичного та суспільно-гуманітарного напряму, різне. Відповідно, під час пояснення матеріалу домінуючі елементи для одних та других мають відрізнятися. Так, в учнів, що обрали суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання, домінантою є образи, на базі яких розкриваємо фізичне поняття, а в учнів природничо-математичного напряму – логічне мислення (формули, закони). Тому, свою роботу вчитель має будувати, виходячи з урахування психолого-фізіологічних особливостей учнів класів відповідного напряму.

Структура змісту курсу фізики для класів суспільно-гуманітарного напряму має містити інваріантне ядро, що забезпечує ґрунтовну підготовку учнів з фізики та варіативну гуманітарну складову, яка носитиме зацікавлюючий та прикладний характер.

Гуманітарна складова може містити описи явищ, що вивчаються, в художній літературі, поезії, образотворчому та музичному мистецтві, історичний матеріал (цікаві факти з життя вчених, історії відкриттів та їх значення в розвитку людства), розкриття практичного значення набутих знань з фізики через її зв’язок з іншими сферами та галузями людської діяльності: медицини, екології, економіки, оборони тощо.

У класах суспільно-гуманітарного напряму вивчення фізики ми пропонуємо здійснювати за певною структурною схемою та з максимальною візуалізацією навчального матеріалу.

Важливими компонентами, на нашу думку, є:

1) акцентування уваги на образах. Це зумовлено не лише притаманною учням психологічною особливістю засвоєння навчального матеріалу, а й необхідністю створення певних асоціацій, що забезпечить цілісність сприймання та формування фізичної картини на образній основі;

2) процес актуалізації знань має відбуватись з використанням зрозумілих явищ та понять, відомих учням або з власного життєвого досвіду або за рахунок отриманих раніше знань;

3) порційні завдання, які базуються на образах;

4) врахування домінуючого каналу сприйняття інформації (візуал, аудіал, кінестетик).

Запропонована структурна схема містить такі блоки (рис. 2.21):

Рис.2.21. Структурно-логічна схема структурування інформації

І. Фактологічний – включає в себе розгляд окремих проявів явищ, процесів, закономірностей та понять, що стосуються теми, демонструє їх прояв у навколишньому середовищі чи повсякденному житті.

Інформація, що міститься у даному блоці є допоміжною. Мета її використання – підготувати, підвести учнів до отримання та засвоєння основної інформації. Через систему методично підібраних запитань, цікавих фактів, у ході розповіді чи опитування, вчитель має «добути» з довгострокової або короткочасної пам’яті засвоєний раніше матеріал, з метою подальшого його використання. Саме на даному етапі підводимо учнів до запитання (завдання),

що викликає пізнавальне ускладнення та не може бути поясненим, виходячи з наявного багажу знань.

На даному етапі викладач має використати природню властивість учнів – мислити образами. Використовуючи цікаві демонстрації, питання, які можуть містити фото- чи відеоматеріали, педагог впливає на емоційну сферу (права півкуля) та підвищує зацікавленість, заохочує учнів до вивчення теоретичного матеріалу, аби мати змогу відповісти на питання, які на даному етапі залишаються без відповіді.

На основі цікавих прикладів та запитань, вчителю потрібно продемонструвати особистісно-зорієнтовану значущість інформації, яка буде вивчатись.

ІІ. Пізнавально-зацікавлювальний – містить інформацію про історію відкриття та дослідження явищ, цікаві та повчальні факти з біографії вчених; приклади опису фізичних явищ у творах мистецтва. Даний блок зорієнтований саме на учнів суспільно-гуманітарного напряму, оскільки вони мало вмотивовані до вивчення фізики, адже асоціюють її з розв’язуванням задач, складними математичними обчисленнями, відірваністю від повсякденного життя.

Для таких учнів доречним буде вивчати навчальний матеріал з фізики крізь призму історичного – взаємозв’язку з розвитком соціальних, духовних та економічних умов життя суспільства. В такий спосіб, у ненав’язливій формі, вивчатимемо матеріал з фізики, але з точки зору логічного розвитку уявлень, наукових ідей про певні явища природи, процеси тощо (ліва півкуля).

Особливо доречними будуть розповіді про зміну поглядів на природу явища (будову речовини), історію відкриття, цікаві факти з біографії дослідників. Учням необхідно продемонструвати різнобічність інтересів творців науки, а не лише захоплення фізикою. Все це сприятиме кращому усвідомленню значення науки для розвитку людської цивілізації та ролі особистості в науці.

Ознайомлюючи учнів з історією відкриттів видатних фізиків, поглиблюватимемо знання про оточуючий світ та методи пізнання природи, демонструватимемо значення фізики для розвитку техніки та духовного

формування людей. Іншими словами, вивчення складної природничої науки за допомогою гуманітарних взаємозв'язків (елементів).

Даний блок забезпечує розвиток пізнавального інтересу до вивчення фізики за рахунок поглиблення гуманітарної складової предметного знання – описи явищ, процесів, законів чи закономірностей, які вивчаються, у площині художніх та поетичних творів, у науково-популярній літературі. Це не лише прикрасить та забарвить навчальний процес, а й, враховуючи емоційно-чуттєве сприйняття навчального матеріалу, посилить якість та обсяг його запам'ятовування (вплив на праву півкулю).

Інформація даного блоку має на меті не лише зацікавити учнів але й створити логічний та емоційний перехід до вивчення основного навчального матеріалу.

III. Навчально-інформаційний – блок містить інформацію про основні структурні елементи фізичних знань.

Формування понять – складний процес, який включає в себе нашаровування нових знань на вже відомі факти. Джерелом окремих понять може бути: життєвий досвід учня, науково-популярна література, фільми, Internet-ресурси, вивчення фізики в середній школі, інші предмети освітнього циклу. Їх потрібно враховувати при формуванні понять аби уникнути виникнення помилок чи неточностей. У класах суспільно-гуманітарного напряму цей процес слід здійснювати індуктивним шляхом – від конкретного до загального.

Вивчення основного фізичного матеріалу має супроводжуватись демонстраціями (вплив на праву півкулю). За відсутності можливості проведення експерименту в реальному часі, варто замінити його на віртуальний, оскільки візуалізація є важливим складником процесу якісної підготовки учнів, що навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму.

IV. Діяльнісний – як блок практичних дій, містить тексти якісних та кількісних задач, інструкції до лабораторних робіт, завдання для творчих робіт та проектів.

Стосовно розв’язування задач: у класах суспільно-гуманітарного напряму більше уваги слід приділяти якісним задачам, адже вони нададуть можливість краще діагностувати рівень розуміння та засвоєння матеріалу. Аби розв’язування кількісних задач було цікавішим, їх варто складати з використанням гуманітарного компоненту. В залежності від профілю класу, це можуть бути задачі історичного, екологічного, економічного, літературного змісту.

Оскільки даний блок є ще й блоком формування способів дій, доцільно провести нескладні, однак інформативні та цікаві дослідження, що розкриватимуть особливості явищ, що вивчаються. Для кращого запам’ятовування та проникнення в суть того, що демонструється чи досліджується, вчитель може здійснити короткий історичний екскурс та розповісти про особливості тогочасного експерименту, його наслідки для подальшого розвитку науки та техніки, прикладну та екологічну направленість.

У площині даного етапу вчитель має продемонструвати значущість набутих знань – опираючись на них, дати відповіді на раніше поставлені запитання.

V. Пізнавально-розвивальний блок. Це теж дійова частина, яка дає змогу ще раз підтвердити важливість та необхідність здобутих знань. Тут, за змогою, варто зазначити значущість вивченого в повсякденному житті та професійній діяльності, а також висвітлити важливість засвоєного матеріалу в площині екологічної складової.

Такий підхід до побудови структури подання навчального матеріалу сприятиме формуванню в учнів системного, структурно-логічного мислення (розвиток лівої півкулі). На основі аналізу наявних знань, асоціативних зв’язків, сформованих раніше, життєвого досвіду, ми залучаємо учнів до мисленнєвих операцій. У такий спосіб забезпечуємо наступність, а також навчаємо аналізувати, співставляти, порівнювати, синтезувати наявні та отримані знання (розвиток лівої півкулі).

Звичайно, деякі етапи схеми є досить затяжними, в порівнянні з класами природничо-математичного напряму, однак, затративши час на формування саме

такої структури мислення, в подальшому, прискоримо результат засвоєння навчальної інформації.

Аналізуючи особливості даної методики вивчення навчального матеріалу, можемо констатувати, що такий підхід забезпечує розвиток як правої так і лівої півкуль.

Для прикладу вищесказаного розглянемо структурно-логічну схему навчальної інформації з теми «Властивості рідин» (рис. 2.22) та деталізуємо вивчення цієї теми.

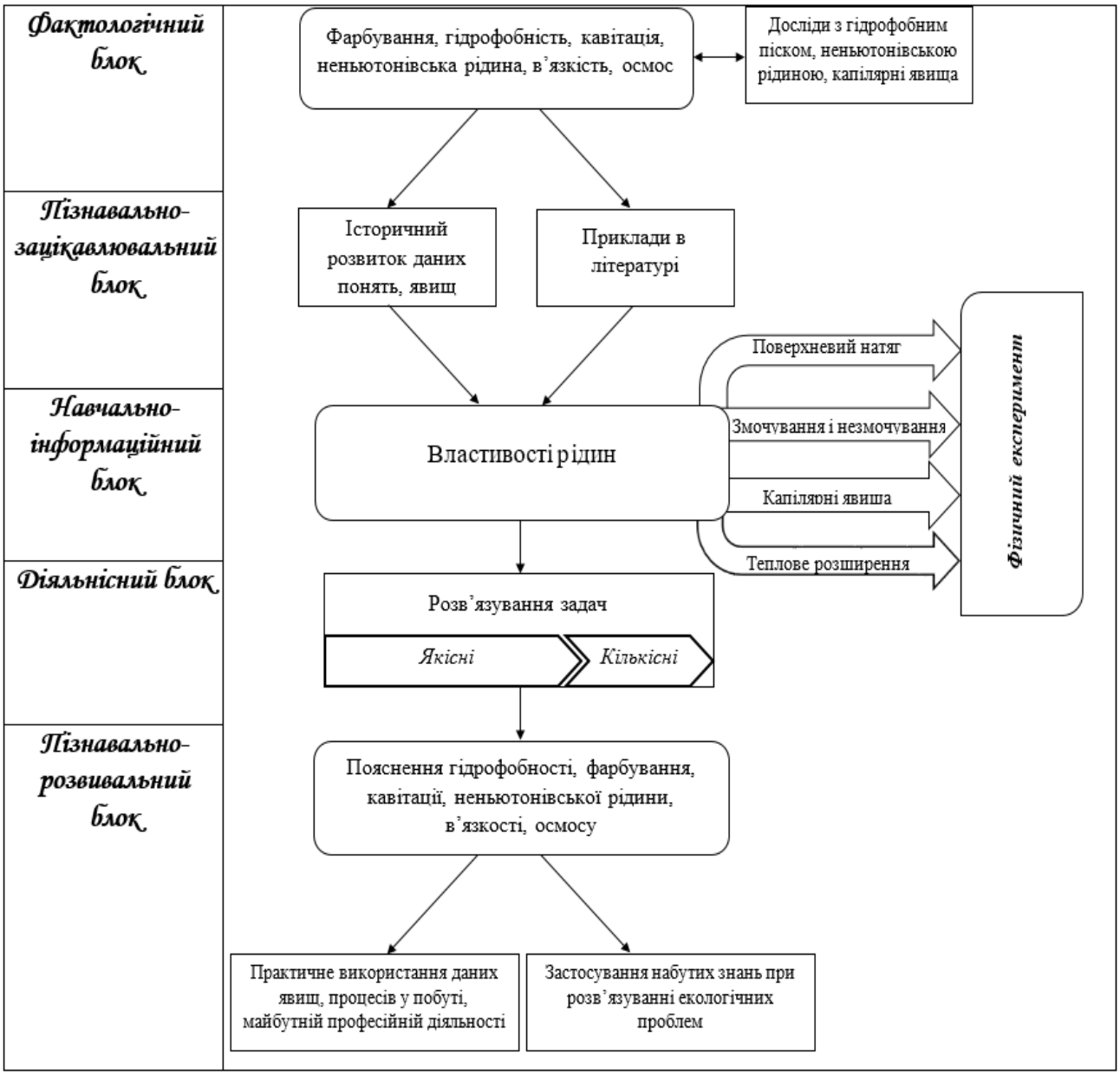


Рис. 2.22. Структурно-логічна схема навчальної інформації з теми «Властивості рідин»

На початковому етапі потрібно розглянути окремі прояви явищ та понять, що стосуються теми. Наприклад, фарбування, гідрофобність, неньютонівська рідина, кавітація, в’язкість, осмос. Для того, щоб учні зрозуміли, що фізика це не складні формули чи задачі, а цікава та захоплююча наука, їм варто продемонструвати красу та практичність прояву фізичних явищ і закономірностей у довкіллі. Тому, перший етап слід доповнювати демонстрацією цікавих, актуальних та сучасних дослідів. Наприклад, експеримент з неньютонівською рідиною, гідрофобним піском, капілярні явища. В такий спосіб викладач впливатиме на емоційну компоненту та підвищить зацікавленість.

Варто поставити кілька цікавих запитань, які заохочуватимуть учнів до вивчення теоретичного матеріалу, аби мати змогу відповісти на них. Їх можна супроводжувати фото- або відеопитаннями. В даній темі це можуть бути запитання (рис. 2.23):

1) Чому крапля будь-якої рідини має кулясту форму?

2) Як і чому після полювання за рибою шерсть, та і сам білий ведмідь, не замерзають, хоча температура навколишнього середовища нижче 0^0С?

3) Досить часто можна побачити, що в багатоповерхових будинках виноград, посаджений на присадибній клумбі, виростає до 4-5 поверху. Як підіймається рідина, щоб живити рослину?

Рис. 2.23. Фрагмент з мультимедійного супроводу до теми «Властивості рідин»

Цікавим для учнів буде опис явищ, що стосуються теми, в площині художніх та поетичних творів, інформації з науково-популярної літератури.

Використання таких елементів прикрасить та емоційно забарвить навчальний процес. Наприклад, пояснити значення фразеологізму «Як з гуски вода» або «Вийти сухим з води». Чи можливо це?

У журналах та довідниках теж можна знайти цікаві факти, наприклад:

1. Водомірки вільно пересуваються по поверхні води і не занурюються в неї, оскільки кінці їхніх лапок густо вкриті волосками, які не змочуються водою. Поверхнева водяна плівка прогинається під вагою водомірки, але ніколи не розірветься.

2. Усе тіло колючої ящірки молох вкрите гострими виростами та шипами. Виявляється, що вони слугують не стільки для захисту від ворогів, скільки для вбирання вологи. Роговий шар містить величезну кількість пор і якщо на шкіру потрапляє крапля води, вона миттєво всмоктується. Через систему капілярних пор, що закінчується біля кутиків рота ящірки, вода потрапляє до її роту [25].

Однак, вчителю слід пам’ятати, що використання таких елементів на занятті повинно бути лише допоміжною частиною, а не основним завданням уроку.

На думку В.Г. Разумовського навчання фізики має бути з відповідним розумінням її історичного розвитку, з певним розумінням її філософського змісту, з розумінням її людського та соціального значення через розповіді біографії вчених, характеру першовідкривачів та винахідників, тріумфу, пошуку та розчарувань [20]. Доречними будуть розповіді про зміну поглядів на природу явища (будову речовини), історію відкриття, цікаві факти з біографії вчених. Для учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму варто наголосити, що більшість учених були різнобічними людьми, які цікавились не лише фізикою. Так, наприклад, Леонардо да Вінчі, відомий усім як талановитий художник, але мало хто знає, що саме він був першовідкривачем капілярних явищ! Принцип поверхневого натягу та теорію капілярних явищ обґрунтував Томас Юнг. Він знав 13 мов і крім успіхів у фізиці, був музикантом, сходознавцем, лікарем і у 20 років став членом Королівського наукового товариства, за доведення того, що кришталик людського ока – лінза зі змінною кривизною.

На наступному етапі потрібно перейти безпосередньо до розгляду властивостей рідин: поверхневий натяг → (розгляд особливостей взаємодії рідина-рідина, рідина-газ, рідина-тверде тіло) → змочування та незмочування → капілярні явища → теплове розширення.

Результативність розуміння та засвоєння нового матеріалу значно підвищить постановка та проведення демонстраційного експерименту, що супроводжуватиме та підтверджуватиме розповідь вчителя. Такими демонстраціями у темі «Властивості рідин» можуть бути: видування мильної бульбашки, краплі рідини на поверхні, натертій парафіном та на дерев'яному бруску, порівняння висоти підйому різного роду рідин (вода, олія) в капілярах тощо. Однак, деякі явища неможливо побачити під час реального експерименту. Тут доцільно використати віртуальну демонстрацію або відеофрагмент.

Ознайомившись з теоретичним матеріалом, переходимо до наступного етапу – закріплення набутих знань на практиці, шляхом розв'язування задач, виконання лабораторних робіт. У класах суспільно-гуманітарного напряму більше уваги слід приділяти якісним задачам, які потребують знань окремих властивостей, характеристик об'єкта, явища, а не компетентнісних, які потребують інтегрованих знань. Можна запропонувати такі задачі:

1) Чи можна налити воду в склянку вище її країв?

2) Поясніть принцип дії рідинних термометрів?

3) Чому розплавлений жир плаває на поверхні води у вигляді сплюснутих кульок?

4) На яку висоту підніметься в капілярі рідина, яка змочує його, якщо посудина з рідиною, в яку опущений капіляр, перебуває в стані невагомості?

Хоча і кількісні задачі виключати не потрібно. Однак, слід підбирати задачі з цікавим змістом. Наприклад:

1) Якої максимальної висоти може вирости дерево? Чому?

2) У двох капілярних трубках однакового радіуса знаходиться вода і спирт. Порівняйте висоту рідин у капілярах.

3) Визначте максимальний розмір краплі води, що може висіти на стелі.

У якості домашнього завдання можна запропонувати провести експеримент або спостереження, особливості яких описано в роботі [24]. Наприклад:

1. Що відбуватиметься якщо до поверхні рідини, на якій плаває маленький кораблик, торкнутися шматочком мила? Цукру? Поясніть побачене.

2. Звернутий у трубочку рушник помістити одним кінцем у посудину з водою (можна воду підфарбувати), а іншим у порожню. Що відбуватиметься? Чому?

3. Тонка сталева голка може “лежати” на поверхні води. Чи вдасться цей експеримент, якщо перед ним ретельно протерти голку спиртом?

Наступним етапом має бути узагальнення набутих знань. На їх основі потрібно пояснити явища природи, які до цього були невідомі, але сприймались на рівні запитань або незрозумілих фактів. У нашому прикладі це фарбування, як сукупність фізичних явищ, гідрофобність, неньютонівська рідина, кавітація, в’язкість, осмос.

Важливим аспектом є розкриття зв’язку фізики з іншими галузями та демонстрація необхідності таких знань людям різних професій – художникам, музикантам, вихователям, вчителям, лікарям, працівникам поліції тощо. Тому, завершальним етапом може стати обговорення практичного використання отриманих знань у повсякденному житті, майбутній професійній діяльності та при розв’язанні або запобіганні екологічних проблем.

Із проявом вивчених явищ ми часто зустрічаємось у повсякденному житті, наприклад, під час миття рук. Всім відомо, що для цього краще використовувати теплу воду та мило. Однак, не всі знають чому? Під час миття рук холодною водою, через великий коефіцієнт поверхневого натягу, вона гірше змочує долоні. Оскільки з підвищенням температури води коефіцієнт зменшується, то для кращого результату руки миють теплою водою. Використання мила теж призводить до зменшення коефіцієнту поверхневого натягу води, оскільки містить поверхнево активні речовини. Тож у такий спосіб вода краще змочує долоні.

Для з’єднання різного роду поверхонь (папір, дерево, гума тощо) важливо, щоб клей змочував їх, для забезпечення сильнішої взаємодії між молекулами рідини та твердого тіла. Те ж саме відбувається і під час паяння.

Для медиків важливо знати, що потрапляння в судини повітря може стати причиною їх закупорки. Невелика повітряна пробка в капілярах може зупинити потік крові. «Винні» в цьому випадку сили поверхневого натягу.

У будівництві для запобігання підняття рідини через пори будівельних матеріалів, що спричинить мокріння стін та появу плісняви, використовують гідроізоляцію фундаменту та стін.

У металургії для отримання збагаченої руди її очищують методом флотації, що базується на явищі змочування. В основу покладена зміна поверхневого натягу рідини за допомогою домішок й неоднакове змочування нею різних твердих тіл. Процес флотації полягає у прилипанні бульбашок повітря до частинок руди. Оскільки густини копалин і повітря менші за густину води, то вони підіймаються вгору.

Що ж до екологічної компоненти, то тут фізичні явища пов’язані з властивостями рідин теж застосовують. Наприклад, явище флотації, про яке говорили раніше, використовують для очищення стічних вод та водойм. А її залишки не є відходами, а досить часто використовуються як будівельні матеріали або добрива для сільського господарства.

24 листопада 2009 року в Норвегії поблизу міста Тофте компанією Statkraft була введена у дію перша в світі електростанція, в основі роботи якої лежить явище осмосу, що відбувається між солоною морською і прісною водою, які розділені мембраною. Виникає потік води, якого достатньо, щоб привести в дію гідротурбіну, що виробляє енергію. Однак, впровадження таких електростанцій є обмеженим, оскільки вони можуть бути побудовані лише на морських узбережжях. Явище осмосу є важливим для екології водойм, оскільки зміна концентрації солі та інших речовин у воді може спричинити загибель жителів цих вод [25, с. 97-100].

У навчальній програмі з фізики та астрономії, розробленій авторським колективом під керівництвом академіка О.І. Ляшенка зазначено, що ефективним засобом формування предметної й ключових компетентностей учнів у процесі навчання фізики й астрономії є навчальні проекти. Після вивчення даної теми можна запропонувати учням виконання проекту по дослідженню погодних умов в їх місцевості на новорічні свята.

Даний навчальний проект зорієнтовані на прикладний характер фізичного знання і матиме міжпредметну тематику через визначення нормальних погодних умов для певної географічної місцевості (зв'язок з географією), аналіз динаміки погодних умов протягом декількох років в обраній місцевості (екологія та історія), з’ясування фізичної природи утворення снігу, дощу, туману (фізика) та практичне спрямування – використання фізичних приладів для проведення вимірювань: термометр, барометр, психрометр тощо.

2.4. Організація освітнього процесу з фізики з використанням дидактичних засобів прикладного спрямування на основі хмаро орієнтованих технологій

У сучасному освітньому процесі все частіше поруч із традиційними засобами навчання пропонується застосовувати інноваційні. Теперішнє покоління учнів – так зване покоління Z, неможливо розглядати за межами сучасних засобів ІКТ. Адже останні несуть урізноманітненні способи пошуку, збирання інформації, мають суттєві переваги темпу отримання даних, їх опрацювання, інтерпретації, обміну ними тощо. Характерною особливість таких учнів є швидке сприйняття інформації, низький рівень її запам’ятовування, обумовлений легкістю пошуку та доступу, схильність до коротких відповідей, активне використання сучасних технічних засобів та мережі Internet. Вони креативно мислять, швидко переключають увагу та націлені на миттєвий результат, а тому не можуть довго концентруватися на одному об’єкті. Учні покоління Z можуть одночасно виконувати різні види діяльності – пошук

інформації, спілкування в соціальних мережах, прослуховування музики тощо. Однак, погано запам'ятовують інформацію, оскільки звикли, що її з легкістю можна відшукати або уточнити, використовуючи ресурси мережі Internet. Властиве для них підвищення швидкості сприйняття інформації, зумовлює втрату інтересу до уроку, якщо матеріал є одноманітним та мало насичений цікавим фактами. Тому, вчитель повинен враховувати вищезазначене, слідкувати за новаціями та активно впроваджувати їх у навчальний процес. Разом з тим, їх слабкою стороною є відсутність мотивації та лінь. Ціль навчання для них зводиться до отримання інформації, практична значущість якої очевидна. Зрозуміло, що підходи до навчання таких учні необхідно переглянути. Перш за все вчитель має усвідомлювати особливості учнів, їх потребу до самореалізації та самоствердження. Опорою у навчанні мають стати:

- розподіл та структурування, однозначність та зрозумілість навчального матеріалу – учні покоління Z не схильні до прослуховування довгих монотонних розповідей, вони сприймають інформацію невеликим частинами. Текстова інформація має бути простою для сприйняття, структура тексту має відповідати змісту, а основні моменти – виділені відповідним кольором та шрифтом. Усне повідомлення варто висловлювати не довгими реченнями, до 25 слів. А вже далі поступово розгортати думку. Оскільки в середньому на одному об'єкті такі учні концентрую увагу максимум 8 секунд, навчальний матеріал необхідно квантувати, обов'язково підводити проміжні підсумки та часто змінювати види діяльності на уроці;
- застосування знань – матеріал, що розповідає учитель, не має бути переобтяжений зайвими даними, а містити концентровану інформацію, з явно зрозумілим використанням в повсякденному житті та практичній діяльності, що і служитиме мотивацією до вивчення предмету;
- використання інфографіки. Вчитель повинен враховувати переважаюче візуальне сприйняття та максимально його задіювати, разом з тим, не забуваючи і про інші репрезентативні системи. Складні питання

необхідно пояснювати з використанням максимального унаочнення – презентації, демонстрації, відеоматеріали, графіки, інтерактивні симуляції тощо;

- активне залучення сучасних технології та технічних засобів. Учні покоління Z виросли в середовищі, наповненому технічними засобами – смартфони, планшети, персональні комп'ютери, мультимедійна дошка, електронні книги тощо, що є невід'ємною частиною їх життя. Тому використання на заняттях лише традиційних засобів не викликає в учнів інтересу. Важливо освітній процес організовувати з використанням сучасних девайсів, освітніх web-додатків, хмаро орієнтованих середовищ, *online*-платформ для збереження та передачі навчальних матеріалів тощо. Необхідно надати можливість учням навчатися та мати доступ до навчальної інформації у будь-якому місці;
- *online*-комунікація. Значну частину свого життя учні присвячують віртуальному спілкуванню, проводять у соціальних мережах. Вчитель має це враховувати та здійснювати комунікацію з учнями в позаурочний час з використанням різноманітних Internet-сервісів та месенджерів, з їх допомогою заохочувати, направляти, спонукати, підтримувати та мотивувати до більш глибинного вивчення предмету.

Для забезпечення успішності та ефективності освітнього процесу з фізики, зокрема, в класах суспільно-гуманітарного напряму, необхідно:

- використовувати на уроках сучасні засоби навчання;
- поряд з друкованими підручниками впроваджувати використання електронних;
- навчальний процес здійснювати з опорою на індивідуалізацію та врахування особистісних характеристик та нахилів учнів;
- відводити простір для творчості та самостійної діяльності, забезпечувати миттєвий зворотній зв'язок;
- висвітлювати результати творчих робіт, успіхи та досягнення на широкий загал – публікація на сайті, в соціальних мережах;

- частково замінювати письмові види діяльності на такі, виконання яких передбачає використання сучасних девайсів та відбувається в режимі *online*, з миттєвим відображенням результатів.

У час окремого обмеження кабінетів фізики засобами і обладнанням демонстраційного експерименту, лабораторного практикуму, великі перспективи вбачаються у раціональному використанні дидактичних засобів, які базуються на основі хмаро орієнтованих сервісів. На даному етапі активного розвитку web-технологій є можливість доповнювати арсенал традиційних дидактичних засобів колекцією засобів нового покоління і, відповідно, урізноманітнювати прийоми і способи організації навчально-пізнавальної діяльності учнів як на уроках, так і в позаурочний час.

Вивчення фізики забезпечує формування метапредметних компетенцій, можливість вибору і доступу до інформації, а наявність моделей різних розробників дає можливість обирати учителю саме ті, які є найбільш доцільними, виходячи з рівня розвитку учнів та готовності до сприйняття. Однак, їх активному використанню передує формування розуміння сутності, властивостей та основ перебігу явищ, законів, закономірностей, процесів тощо.

Зупинимося детальніше на найбільш доцільних, на наш погляд, сервісах, web-додатках, з позиції організації та покращення ефективності навчального процесу з фізики.

Серед різноманіття web-технологій слід відзначити додаток Web 2.0 LearningApps, який надає можливість створювати дидактичні засоби ігрового типу на основі інтерактивних модулів у вигляді додатків, вправ тощо (рис. 2.24).

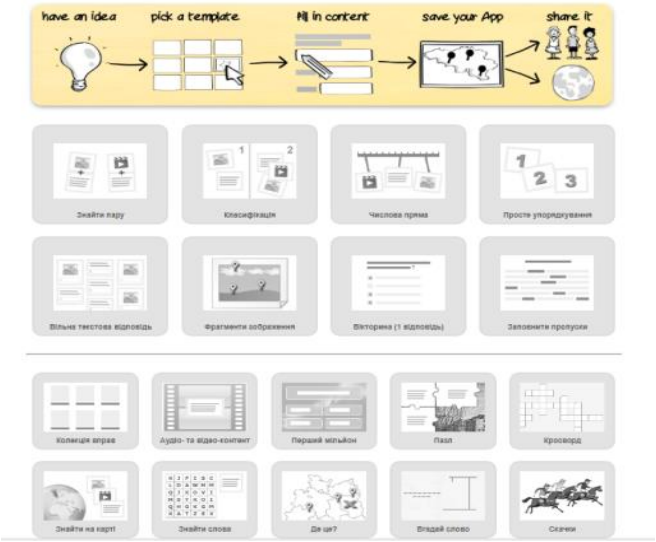


Рис. 2.24. Інтерфейс сервісу LearningApps

Даний *online*-сервіс дає можливість розробляти дидактичні засоби, використовуючи шаблони, яких є близько тридцяти, та набір інструментів. Проаналізувавши шаблони, запропоновані розробниками, ми відібрали ті, які найбільш придатні для створення дидактичних засобів з фізики. Саме на їхній основі вчителі можуть розробляти ігрові дидактичні засоби нового покоління. Для прикладу, вивчаючи розділ «Електричне поле і струм» учні, за вимогами до навчальних досягнень, які визначаються програмою, мають вміти зарисовувати та читати електричні схеми. Для цього їм слід знати елементи електричного кола та їх позначення. Традиційна розповідь про стандартні позначення елементів кола на схемах здебільшого призводять до слабкого запам’ятовування і напруженого відтворення у подальшому. Пропонуємо використати інший прийом – після розгляду позначень елементів кола, запропонувати інтерактивну вправу на співставлення, яку досить просто реалізувати у середовищі LearningApps. Дидактична мета реалізується у декількох напрямах. По-перше, власні дії – кожен окремо (у двох, якщо учні сидять за однією партою) має виконати поставлену задачу. По-друге, можемо залучити змагальний ефект – хто швидше виконає завдання. По-третє, учень краще запам’ятає позначення елементів кола перебуваючи у зручному для нього середовищі девайса. Це і буде пропедевтикою для розв’язування подальших завдань. Наприклад, зобразити

схему електричного кола, в якому є амперметр, вольтметр, джерело, резистор тощо.

Найбільш прийнятними, як засвідчує педагогічний експеримент, шаблонами для конструювання дидактичних засобів з фізики є такі:

Шаблон **вибір** призначений для розробки вправ із вибором правильної відповіді. З вправ цього типу на уроках фізики можна використовувати *шаблони вікторин* для організації повторення, узагальнення, закріплення та перевірки знань тощо (рис. 2.25).

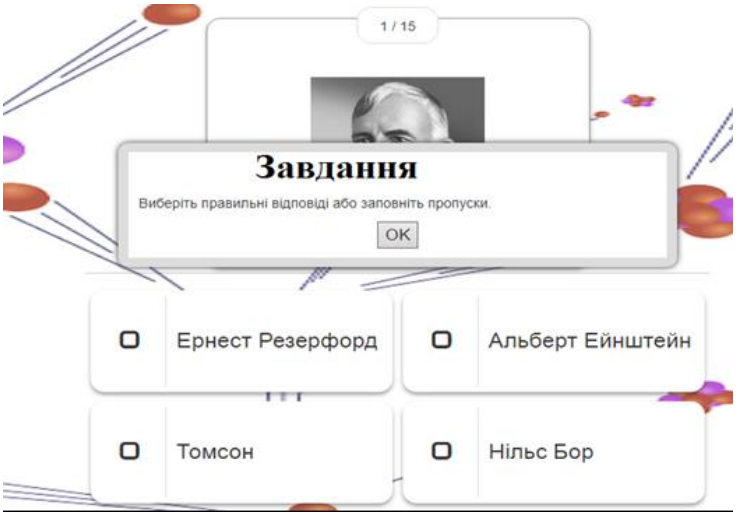


Рис. 2.25. Дидактичний засіб, розроблений на основі шаблону «Вікторина»

Шаблон **розподіл** призначений для розробки засобів, де треба вказати:

- *відповідність*: класифікація, знайти пару, числова пряма, відповідність у сітці, таблиця відповідності, пазл;

- *послідовність*: розставити по порядку (наприклад, описати фізичну величину, явище, закон за узагальненим планом), хронологічні таблиці (для реалізації принципу історизму);

- *заповнення*: створити кросворд з теми, розділу фізики [10, с.56].

Опишемо окремі з шаблонів типу розподіл із точки зору реалізації їх в освітньому процесі з фізики. У шаблоні *«Класифікація»* (рис. 2.26) передбачено створення від двох до чотирьох груп, з якими необхідно співвідносити різні елементи. Його можна використовувати для розробки дидактичних засобів з

теми: важелі, теплові двигуни, явища (розрізнення хімічних і фізичних явищ), джерела і приймачі світла. Можна також розробляти і термінологічні завдання для закріплення умінь розрізняти структурні елементи фізичних знань розділу.

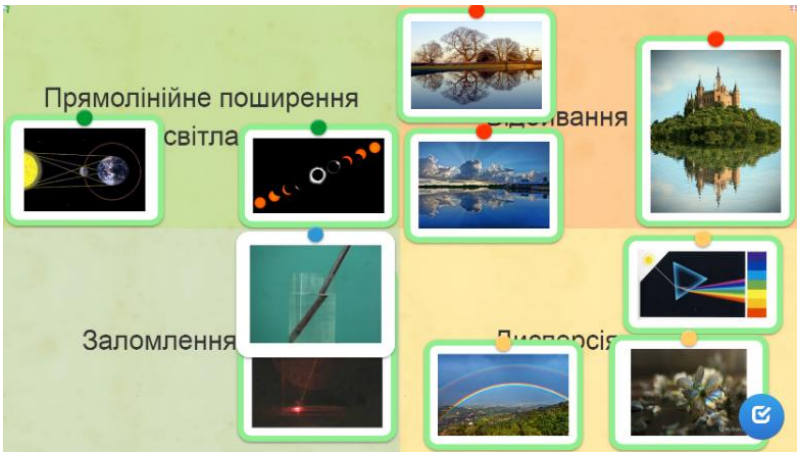
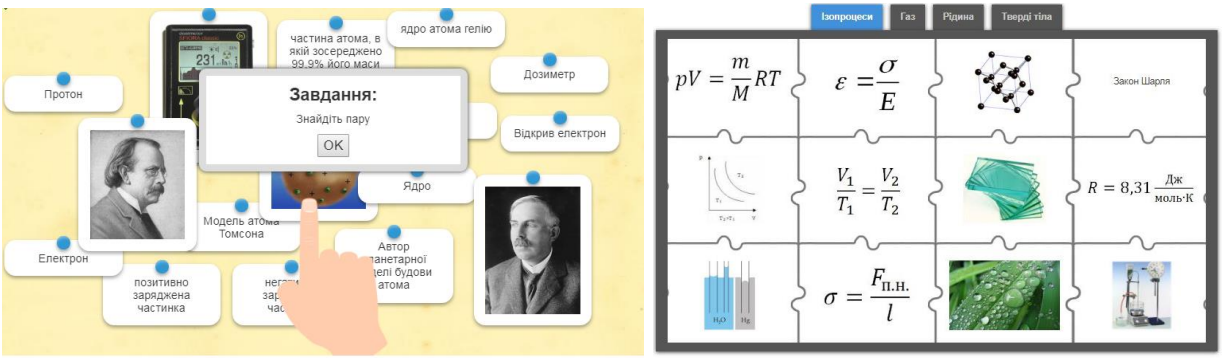


Рис. 2.26. Дидактичний засіб на основі шаблону «Класифікація»

Шаблон *«Знайти пару»* рекомендується для використання у процесі розробки завдань типу: співвіднести назву закону і його математичний вираз; вказати фізичне тіло і речовину, з якого воно виготовлене; співвіднести назву явища і його зображення; співвіднести назву закону і портрет вченого, на честь якого названо закон (рис. 2.27 а). Шаблон *«Пазл»* доцільно використовувати, якщо матеріал теми передбачає класифікацію чи поділ (наприклад, за ознаками, видами тощо) (рис. 2.27 б).

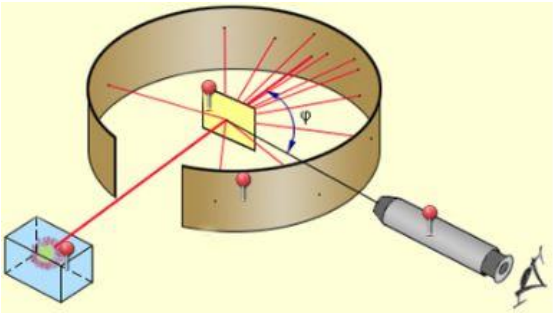


а) б)

Рис. 2.27. Приклади завдань, розроблених на основі шаблону «Знайти пару» (а) та «Пазл» (б)

Шаблон *«Числова пряма»* зручно використовувати для реалізації принципу історизму. Дидактичні засоби, що наповнюють контент цього шаблону дають можливість розглядати елементи фізичних знань з позиції генезису відкриття, модернізації, становлення та використання окремих законів, закономірностей, властивостей тощо. Формування елементів фізичних знань в учнів, що навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму, таким чином відбувається у звичному і притаманному їм психолого-фізіологічному стані. У дослідженні нами апробовано систему завдань на закріплення навчального матеріалу про історію виникнення, розвитку і застосування теплових машин, відкриття газових законів та їх застосування, відкриття електрона, протона, нейтрона тощо (рис. 2.28 а). Важлива роль у формуванні фізичних знань учнів належить розгляду фундаментальних фізичних дослідів. Здебільшого мову слід вести про досить складні установки, пристосування, які дали можливість здійснювати те чи інше відкриття. Часто під час пояснення учитель концентрує увагу лише на фундаментально важливих елементах установки (пристрою), які у значній мірі складні до сприйняття учням і без яких втрачається сенс і логіка відкриття, розкриття сутності фізичної величини. У цьому випадку зручно скористатися шаблоном *«Фрагменти зображення»*, який за структурою нагадує *online*-гру (рис. 2.28 б). Так на рисунку подано скріншот інтерактивної вправи «Дослід Резерфорда». У вигляді гри учень ставить позначки на елементи установки і називає їх, цим самим здійснює перевірку знань будови, компонентів пристрою, озвучує відповіді на запитання учителя про роль даного елемента установки у фундаментальному досліді.

а)



б)

Рис. 2.28. Приклади завдань, розроблених у web-додатку LearningApps

У переважній більшості із цих шаблонів є можливість створювати дидактичні засоби в ігровій формі з метою організації окремих елементів уроку: закріплення, повторення, контролю і корекції знань, умінь та способів дій учнів. Окрім того, ефективним є використання цього додатку і для організації самостійної роботи учнів, а саме в якості домашнього завдання (наприклад, створити кросворд) та для організації позакласних заходів. Зокрема, учні філологічного напряму із задоволенням у домашніх умовах створюють кросворд на основі термінів, які є обов'язковими елементами знаннєвого компоненту програми з фізики.

Працювати з LearningApps досить просто, оскільки, по-перше, серед переліку запропонованих мов є українська, по-друге, сервіс має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Учнів класу можна об'єднувати у групи (малі групи), кожній з яких можна запропоновати реалізувати відповідне завдання за одним із шаблонів. Організоване таким чином вивчення, наприклад, термінів з теми «Електричний струм» спрощує сприйняття, не вносить стресового напруження. Це зручний спосіб, оскільки створення завдань та їх розв'язок викликає позитивні емоції, що досить важливо для учнів класів суспільно-гуманітарного напряму.

На початкових етапах впровадження такого виду діяльності учитель розробляє сам завдання, однак у подальшому до даного процесу слід залучати учнів. Наприклад, це може бути одним із домашніх завдань. Вагомою перевагою LearningApps є *кросплатформність*, яка дає змогу всім учням використовувати засоби, створені на основі web-додатку, незалежно від типу програмного забезпечення наявного в них девайсу. Функціонал додатку надає можливість збереження всіх розробок. Відповідно, кожен учитель має змогу формувати власну колекцію дидактичних засобів нового покоління.

Психологи і дидакти стверджують, що сучасним підліткам властиве так зване кліпове мислення. Вчитель повинен знати про це і вміти його використовувати в процесі навчання. Один із прийомів, які ми використовуємо, це застосування хмаро орієнтованих технологій. Вони дають можливість:

використати систему мислення, властиву особистості, та розвивати елементи логіки. Окремі з них зручно використовувати з метою формування знань, для їх перевірки, другі – для узагальнення та систематизації, інші – для проведення лабораторних досліджень.

Серед низки дидактичних засобів, які знайшли широке використання учителями-практиками, є таблиці, графіки, моделі – ілюстративний матеріал, який сприяє підвищенню інтересу до розглядуваного явища, полегшенню його представлення від конкретного до загального, формує спостережливість та підтримує увагу учня під час уроку. Зазначимо, що здебільшого це статичний спосіб подання і, відповідно, сприйняття навчальної інформації, що передує проговоренню динамічності явищ, процесів тощо.

Сучасні засоби ІКТ надають можливість візуалізації навчального матеріалу. У візуалізації існує особливий спосіб подачі текстової інформації – «***хмара слів»***. Вивчаючи термінологію нам потрібно аби учні запам’ятовували фізичні терміни. Зрозуміло, що механізм буде більш складним, ніж, скажімо, запам’ятовування змісту художнього твору. Вивчення низки питань з фізики у старшій школі вимагає аби учні відтворили базові знання з курсу фізики основної школи. Наприклад, щоб пригадати сутність процесу електризації слід згадати будову атома, актуалізувати поняття заряд, його різновиди та особливості взаємодії. Надіятись на те, що учні будуть читати і проводити активний пошук у підручнику марна справа. Переважна більшість учнів завдання учителя не буде виконувати або ж виконуватиме формально. Тому, варто подати це у такій формі, яка надасть змогу учням відновити у пам’яті окремі фрагменти знань та стимулюватиме до пошуку відповідей на невідоме. Одним із дієвих засобів, що забезпечує активну форму діяльності учнів у даному випадку, є «хмара слів». Її суть полягає в тому, що ключові слова теми (явища, об’єкти, величини тощо) вписуються в певну графічну фігуру, конфігурація якої нагадує, спрямовує мислення учня до відшуковування наявних образів, знайомих з життєвого досвіду. Різні за формою фігури, за розміром шрифту слова-терміни, кольорова гама сприяють концентрації уваги учнів, а візуальний пошук «знайомих» слів

стимулює пам’ять та мисленнєві операції кори головного мозку. Опосередкований вплив «хмари слів» проявляється в утворенні асоціативних зв’язків відомого, менш відомого і невідомого, що у спільній діяльності призводить до кращих результатів навчальної діяльності учнів. Учитель може розробляти «хмари слів» з конкретної теми або розділу. Для цього, на основі навчальної програми, необхідно вибрати ключові терміни, які учень має засвоїти і внести їх до «хмари». Для розуміння учнями відмінностей між структурними елементами фізичних знань нами створюються «хмари слів» з термінологією фізичних явищ, величин, одиниць вимірювання (рис. 2.29). Використовувати такі «хмари термінів» можна, наприклад, під час опитування, закріплення, повторення, щоб зосередити увагу учнів на основних поняттях теми (розділу).

Рис. 2.29. Приклади «хмар термінів» на фізичну тематику

Слова, подані у «хмарі», можуть бути анімованими – при наведенні вказівника вони збільшуються в розмірі. Це досить зручно, оскільки є елементи, розміри яких, через особливості побудови зображення, досить незначні. До того ж, слова можуть містити гіперпосилання на додатковий контент, наприклад, візуалізацію очікуваної відповіді на запитання, якщо «хмара слів» використовується з метою перевірки термінології, або іншу додаткову інформацію.

Використовувати «хмару слів» можна на всіх етапах заняття – під час мотивації та актуалізації знань, на етапі закріплення, узагальнення з опорою на візуалізацію. З використанням образу ми вводимо учня у смислову групу, яка є основою понятійного апарату фізики [10, с.60].

Серед видів навчальних занять, на яких проводяться підсумки та формуються цілісні знання окремих структурних елементів, є уроки узагальнення і систематизації. Сучасні хмаро орієнтовані технології надають можливість учителю у найбільш раціональній формі організовувати такі уроки у формі особистих повідомлень (уроки-конференції), уроків-змагань – типу «Країна знань», реалізації бі- або тріадних компонентів, наприклад, фізика–лірика (художня література) – мистецтво. «Хмару слів» використовують як різновид опорних конспектів, які в 70-90 рр. минулого століття вдало використовували учителі-новатори (метод В.Ф. Шаталова). Візуалізація «хмари слів», можливість гіперпосилань (на твердження, схеми, віртуальний демонстраційний експеримент) є динамічним різновидом таких опорних конспектів.

Після вивчення теми, у ході узагальнення ми звичайно можемо провести традиційне опитування, але така форма організації діяльності не є цікавою для учнів. Однак, використовуючи елемент візуалізації, наприклад, «хмару слів», ми можемо в різний спосіб проводити опитування в цікавій для учнів формі. Окрім усної, може бути й письмова. Вчитель виділяє окремий елемент «хмари», а учні записують відповідь (визначення, закон, формула тощо). Така організація роботи на занятті є цікавою, емоційно забарвленою, захопливою та новою для учнів, що і вирізняє її від традиційної.

Організувати роботу над «хмарою» можна фронтально, індивідуально та в групах. До неї можна записати: терміни, які будуть вивчатись у даній темі або терміни, що вивчались і які є необхідність пригадати; тему заняття; «хмара» може виступати в якості опорного конспекту; створити «лексичну хмару» на базі вивчених понять та на її основі запропонувати учням розповісти про них тощо.

Такий спосіб подання текстової інформації можна використовувати:

1) під час проведення обговорення чи дискусії, розмістивши у «хмарі» їх ключові слова;

2) під час класифікації понять, явищ, створивши «хмару» для кожного з них. На їх основі можна здійснювати порівняння понять та явищ;

3) для візуалізації формул, графіків тощо;

4) для формулювання означення терміну (коли «хмара» побудована зі слів, що входять до його визначення);

5) для створення «хмари слів» про вченого та його відкриття;

6) під час повторення вивченого матеріалу тощо.

Робота з «хмарою» дає змогу з одного боку запам'ятати терміни, а з іншого – може викликати низку запитань, які в подальшому сприятимуть виникненню в учня прагнення до з'ясування істинності або ж усунення незрозумілості та, як наслідок, поглиблення знань. З метою формування критичного мислення, умінь розпізнавати, співставляти побачене з раніше відомим та необхідним людині під час життєдіяльності в різних сферах і галузях, ми можемо на елементах дидактичної гри, використовуючи хмаро орієнтовані технології, сформувати такі уміння: спостережливість, упізнавання, оцінювання, порівняння, визначення ознак тощо. Наприклад, якщо у «хмару слів» помістити слова «Резерфорд» і «резерфорд» та запропонувати пояснити їх значення, очевидно, що учні назвуть вченого, однак не зможуть пояснити інше слово, написане з маленької літери. Якщо слова у «хмарі» будуть містити гіперпосилання на їх пояснення, то учні зможуть дізнатись, що «резерфорд» – це позасистемна одиниця вимірювання активності радіоактивного джерела, яка дорівнює 1МБк.

Загальновідомою є роль і функції таких конструктивних елементів уроку як систематизація знань і рефлексія. В умовах дефіциту часу учителі часто їх ігнорують. На нашу думку, це пов'язано з малоефективними прийомами і способами організації таких уроків, що у думках учнів (за результатами констатуючого опитування) дістало назву – нецікавих уроків фізики, де мову ведуть невідомими термінами про маловідомі переважній більшості учнів закони, формули, явища. Більшість учнів знаходяться у пасивному, байдужому стані, який не супроводжується ефектом, зміною видів діяльності, змагальністю, залученням до активних дій. Узагальнення та систематизацію знань цікаво та ефективно проводити з використанням «карт пам'яті» (Mind map) – «графічного

відображення процесів багатовимірного мислення у так званих асоціативних діаграмах, які змушують праву півкулю працювати разом з лівою» [16, с. 195]. Наприклад, узагальнюючи вивчений матеріал про квантові властивості світла, можна використати «карту пам'яті», подану на рис. 2.30. Як видно, деякі елементи містять розгалуження. Це означає, що характеризуючи той чи інший елемент карти, потрібно звернути увагу на компоненти, які до нього відносяться. Наприклад, розповідаючи про фотон стає зрозумілим, що потрібно обговорити основні його властивості – масу, енергію та імпульс [28, с.123].

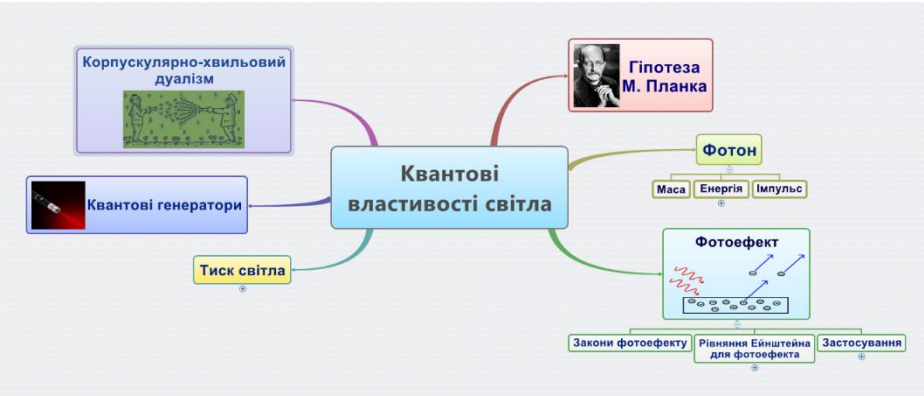
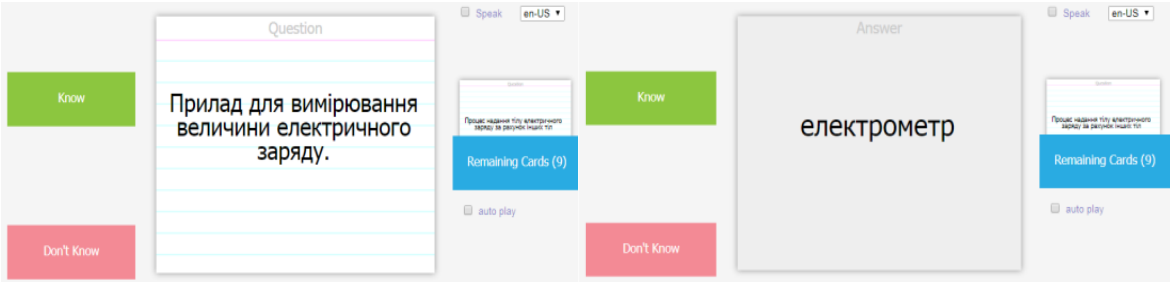


Рис. 2.30. Карта пам'яті «Квантові властивості світла»

Модернізувати процес повторення, закріплення та самоперевірки знань учнів можна використовуючи web-додаток **Study Stack**. Вчитель, сформувавши блок запитань-відповідей з певної теми, може змінювати спосіб їх подання учням: у вигляді флеш-карти, відповідності, кросворду, вікторини тощо. Варто лише модернізувати їх та адаптувати до використання на уроках фізики у старшій школі. Зрозуміло, що мова йде про професійне предметне наповнення web-додатку Study Stack контентом з фізики.

Розглянемо завдання *«Флеш-карта»*. На одній зі сторін картки відображається запитання (рис. 2.31 а); після натискання на неї учень спостерігає анімацію перевертання карти, на зворотній стороні якої з'являється відповідь (рис. 2.31 б). Після перегляду карти з обох сторін, її можна помістити в зелену кишеню, якщо відповідь правильна, або в червону – за умови неправильної відповіді. Даний тип завдання можна використовувати на уроці під час опитування або закріплення знань, проектуючи завдання на екран або

організовуючи роботу з мультимедійною дошкою, а також для самоперевірки учнем готовності до уроку в позаурочний час.

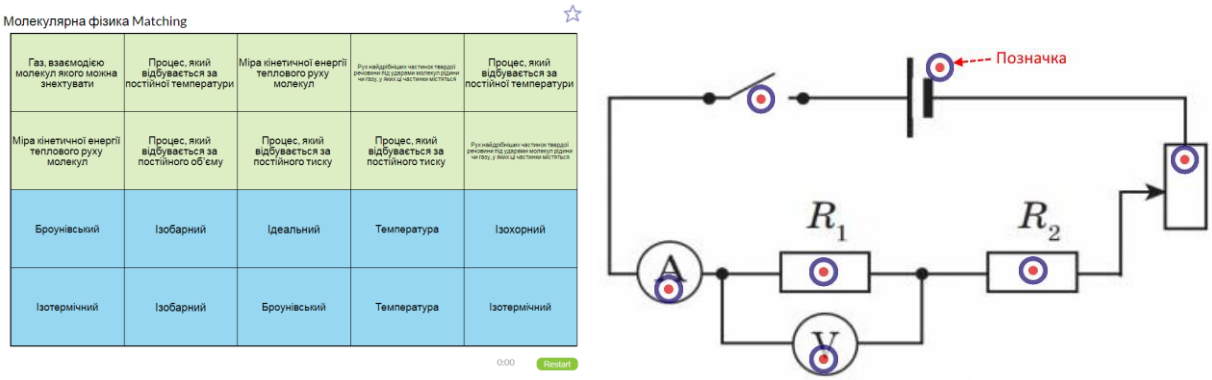


а) *б)*

Рис. 2.31. Завдання «Флеш-карта»

Завдання *«Matching»* полягає у встановлення відповідності (рис. 2.32 а). Це може бути термін і його означення, назва закону і прізвище вченого або математичний вираз, явище та його прояв тощо. Як тільки учень виділяє один із об’єктів, починається відлік часу. Таким чином буде видно, як довго учень виконував завдання. Якщо під час виконання були помилки, загальний відсоток успішності виконання зменшується.

Подібним до вправ «Де знаходиться це?» та «Фрагменти зображень» web-додатку LearningApps, є завдання *«Targets»* сервісу Study Stack, в якому потрібно правильно обрати так звані цілі, відповідно до запропонованих підписів (рис. 2.32 б). Особливістю є те, що перш ніж розпочати тест можна повторити підписи позначок.



а) б)

Рис. 2.32. Приклад завдання «Відповідність» та «Targets»

Деякі із наявних завдань доцільно використовувати безпосередньо на занятті з метою актуалізації опорних знань, перевірки рівня засвоєного матеріалу та самостійної роботи дома.

Вправа *«Matching»* є важливою пропедевтикою у підготовці учнів до складання ЗНО, завдання якого містять задачі, які оцінюються у 2 бали. Їх, як правило, чотири – це завдання на встановлення відповідності. Наприклад:

1) Установити відповідність між явищем (1–4), що лежить в основі принципу дії технічного пристрою, та назвою (А–Д) цього пристрою (завдання № 23 ЗНО з фізики 2016 р.):

1 хімічна дія струму	**А** компас
2 теплова дія струму	**Б** ванна для електролізу
3 явище електромагнітної індукції	**В** генератор змінного струму
4 взаємодія постійних магнітів	**Г** лампа розжарювання
	Д напівпровідниковий діод

2) Установіть відповідність між типом процесу (1-4), що відбувається з ідеальним газом певної маси, і характером перетворення енергії (А–Д), яка відповідає цьому процесу (завдання №22 ЗНО з фізики 2017 р.):

1 ізотермічний	**А** кількість теплоти, що отримає газ, повністю витрачається на збільшення його внутрішньої енергії
2 адіабатний	**Б** тепло, що передається газу, частково витрачається на збільшення внутрішньої енергії газу
3 ізохорний	**В** під час розширення газу в теплоізольованій посудині відбувається його охолодження
4 ізобарний	**Г** усе тепло, що отримує газ, витрачається на виконання ним роботи
	Д під час розширення газу він віддає тепло, а його внутрішня енергія збільшується

Для роботи з дидактичними засобами web-додатку StudyStack можна використовувати різні технічні пристрої (нетбук, ПК, планшет, смартфон тощо),

оскільки ідеологія його використання ґрунтується на *технології кросплатформних online навчальних ігор*.

Констатувальний експеримент підтвердив ситуацію низької мотивації та пізнавального інтересу учнів до вивчення фізики. Досвід учителів та результати наших досліджень і спостережень серед причин такого стану визначають відсутність опорних знань: слабке володіння термінами з фізики, низький рівень розуміння явищ, фізичних понять, знання формул та співвідношень між фізичними величинами. Одним із результативних шляхів у подоланні пробілу знань є шлях залучення знайомих і зрозумілих учням термінів і понять, запозичених під час навчання інших предметів. Так, для учнів філологічного напряму знайомим є складання та розгадування кросвордів. Існують різні способи подання даного завдання (сканворд, чайнворд тощо), однак, нас цікавить його спрямованість на засвоєння понятійного апарату фізики. Нас не цікавить кросворд у його класичному розумінні (зі збереженням симетрії), нас цікавить кросворд як предметне завдання, спрямоване на покращення термінологічної компоненти знань. Даний тип завдань може створювати як учитель, так і учень. При чому, в останньому випадку, учень на підсвідомому рівні буде вивчати означення термінів, оскільки основним завданням, на його думку, буде створення кросворду. Запропоновані нами сервіси дають змогу учневі самостійно, визначивши та підібравши необхідні фізичні терміни, згенерувати кросворд. У подальшому це призводить до формування вмінь самостійно працювати, розширення обсягу понять, їх синонімічних виразів тощо. Серед описаних сервісів його можна створювати як у LearningApps, так і в Study Stack (рис. 2.33). Причому в останньому він згенерується самостійно, на основі створеної форми «питання-відповідь», а у LearningApps кросворд може створювати сам учитель або учень, що може бути запропоноване як один із видів домашнього завдання.

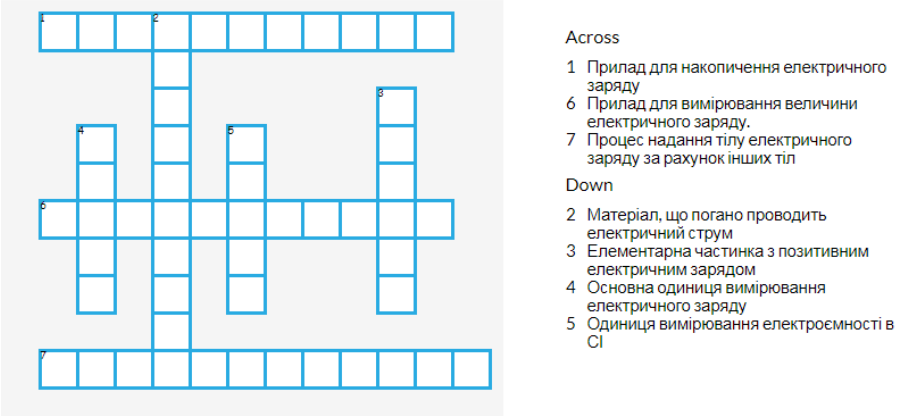


Рис. 2.33. «Кросворд», розроблений на основі створеної форми

Етап актуалізації опорних знань є складовою частиною майже кожного заняття. Існують різні методи та форми його реалізації, серед яких: бесіда, опитування (усне, письмове, фронтальне, індивідуальне), заповнення таблиць, аналіз запропонованих схем, графіків, рисунків, написання фізичного диктанту, завдання «знайди помилку» та інші. У своїй роботі ми використовуємо ще один тип завдання – розгадування ребусів. Просте, на перший погляд, завдання, яке безперечно привертає увагу та інтерес учнів будь-якого напряму та профілю. Однак, при роботі з учнями, що навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму, використання такого типу завдань окрім зацікавлюючого, носить ще й розвивальний характеру. Перш ніж впроваджувати використання ребусів, необхідно ознайомити учнів із правилами їх розгадування, значеннями специфічних символів тощо. Розпочинати потрібно з більш простих за структурою, а далі, по мірі опановування вмінь розв’язувати завдання такого типу, використовувати більш складні. Такі завдання впливають на обидві півкулі головного мозку: через використання яскравих та ефектних зображень здійснюється вплив на праву півкулю (емоційно-чуттєве сприйняття), однак, необхідність перейти до поділу зашифрованого на частини, зуміти в деякій мірі абстрактно поглянути на окремі фрагменти ребуса, співставити вже розгадані частини та здійснити синтез отриманого, задіює логіку та раціональне мислення, що властиві лівій півкулі. До того ж, підвищують інтерес і, як наслідок, мотивацію до вивчення фізики.

Зручним для генерування ребусів є україномовний сервіс **Rebus1.com/ua** (рис. 2.34). Користувачеві необхідно ввести тематичне слово і сервіс самостійно згенерує ребус, за одним із обраних рівнів складності. Сервіс пропонує декілька варіантів зашифрованого слова або фрази, що дозволяє викладачеві обирати на власний смак. Окрім термінів, вчитель може зашифровувати в ребусі тему заняття, явище, що вивчатиметься тощо.

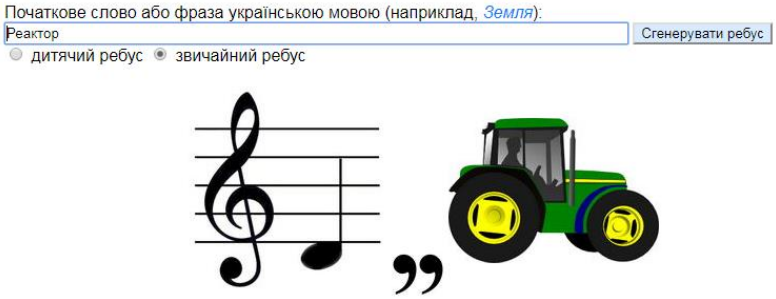


Рис. 2.34. Скріншот генерування ребуса

Відомий український педагог В.О. Сухомлинський писав [31, с.217-218]: «….у процесі спостереження фізичних і хімічних явищ та розкриття їх сутності учні відкривають важливі наукові істини…», «дослідження, експеримент надають процесу пізнання характеру вдумливого, допитливого, емоційного напруженого пошуку істини. Пізнаючи істину таким шляхом, учень одночасно пізнає й самого себе, в самому собі він відчуває, переживає творчі сили людини, – це і є емоційна та інтелектуальна основа світогляду». Формування експериментальних умінь, як правило, здійснюється під час виконання лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму. Через обмеженість бази обладнання шкільних кабінетів фізичними приладами, такі уроки з фізики слід проводити з використанням Internet-ресурсів. Серед них віртуальні симулятори, модулятори, установки, демонстраційні моделі тощо.

Лабораторні роботи є одним із видів діяльності, що сприяють розвитку наукового світогляду. Під час їх виконання, учні ознайомлюються з необхідним обладнанням та вчаться використовувати його для вивчення певних явищ чи закономірностей, опановують методи їх дослідження та опрацювання отриманих результатів, на практиці пересвідчуються в правильності або помилковості

уявлень, навчаються перевіряти фізичні закономірності та явища на достовірність, виявляти причинно-наслідкові зв’язки тощо.

На нашу думку, до організації та виконання лабораторних робіт учнями у класах різних напрямів та профілів потрібно підходити по-різному. В першу чергу це пов’язано з особливостями перцепції, що зумовлено функціональною асиметрією півкуль головного мозку, а також відсутністю мотивації та інтересу. Досить часто в учнів непрофільних класів виконання лабораторних робіт не викликає захоплення, оскільки часто асоціюється з роботою з приладами, незрозумілістю отриманих даних та, як наслідок, невмінням їх інтерпретувати й опрацьовувати, робити висновки тощо.

Сьогодні майже кожен учень має вільний доступу до мережі Internet, а використання персональних комп’ютерів та інших електронних пристроїв є невід’ємною частиною життя сучасного підлітка. Тому, ми пропонуємо скористатись можливостями ресурсів мережі Internet у науково-педагогічних цілях, використовуючи віртуальні експерименти та симуляції, з метою підготовки до виконання реальної лабораторної роботи. Одним із найбільш популярних сервісів для моделювання фізичних процесів є сайт інтерактивних симуляцій Phet.colorado.edu. Він дає можливість розвивати експериментальні компетентності учнів навіть якщо фізичний кабінет не достатньо оснащений відповідними приладами. Крім того, дає можливість візуалізувати процеси, які ми не можемо безпосередньо побачити. Вивчення фізики неможливе без використання експерименту, адже це основний метод пізнання у природничих науках. Він безпосередньо пов'язаний зі спостереженнями. Однак, на відміну від них дає можливість впливати на спостережувані явища, відтворювати їх в лабораторних умовах, якщо в реальних їх досліджувати неможливо [24]. У класах суспільно-гуманітарного напряму експеримент слід застосовувати ще й з метою підвищення інтересу до вивчення фізики шляхом впливу на емоційному рівні.

Наприклад, вивчаючи математичний маятник, як правило, вчитель подає учням готову формулу періоду його коливань. На цьому етапі важливо, щоб учні

усвідомили від яких параметрів він залежить, а від яких ні. Тож, у позаурочний час пропонуємо виконати віртуальне дослідження з використанням однієї із phet-симуляції. Працюючи з нею, учні мають можливість, слідуючи вказівкам розробленої нами інструкції, яка розміщена в хмарному сховищі Google Drive та на web-сайті, встановити, як саме період коливань математичного маятника залежить від його довжини, від прискорення вільного падіння, від маси, проаналізувати зміну величини та напрямку швидкості коливань, перетворення енергії під час коливань без тертя та при його наявності (на основі «Діаграми енергії») [21] (рис. 2.35) тощо.

Phet-симуляції є безкоштовними. З ними можна працювати, як у online режимі так і завантаживши безпосередньо на пристрій користувача (комп'ютер, планшет, мобільний телефон).

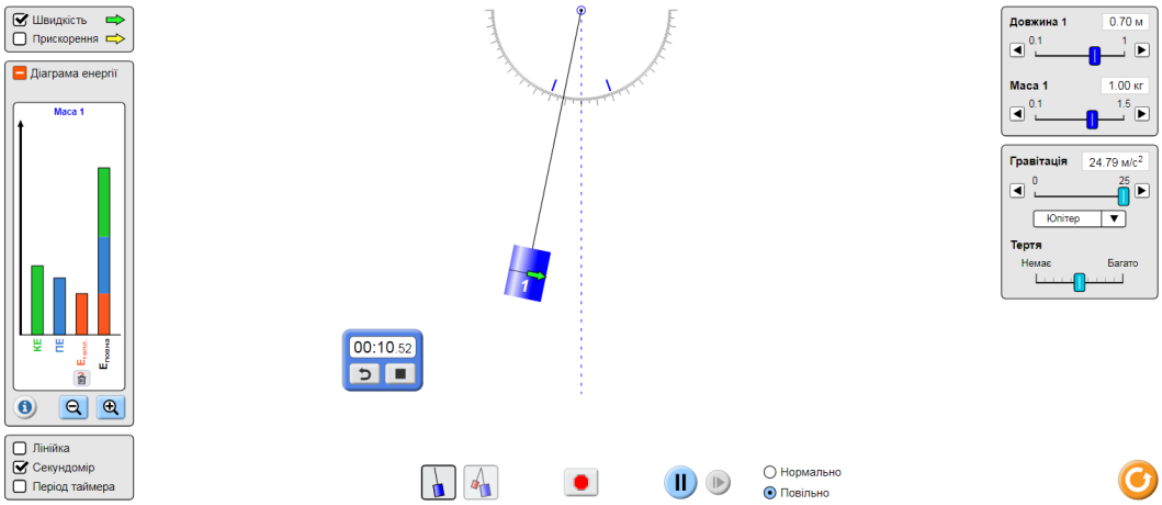


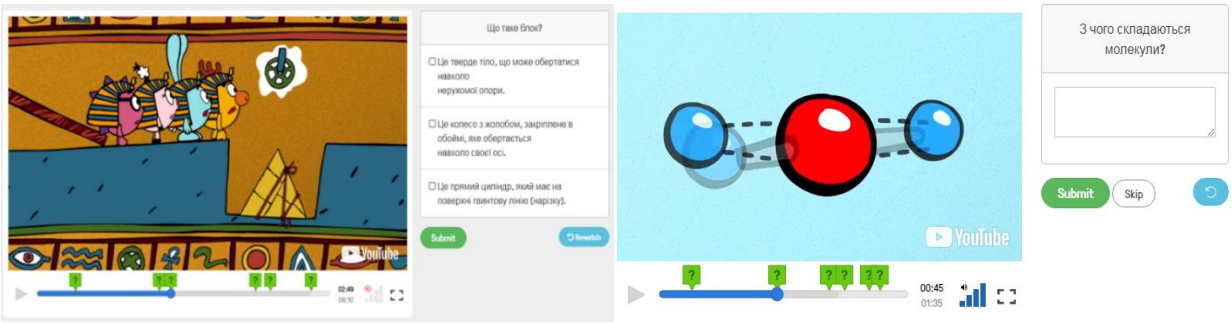
Рис. 2.35. Інтерфейс phet-симуляції «Лабораторія маятників»

Наочність завжди була ефективним засобом формування фізичних знань. Використання віртуальних симуляторів та моделей у освітньому процесі з фізики підвищує рівень розуміння фізичних процесів та явищ, оскільки учні навчаються виділяти головне в явищі, відкидати та спростовувати другорядні чинники, забезпечує зв'язок теорії з практикою, сприяє розвитку пізнавальної активності та виникненню інтересу, через використання сучасних засобів, впливає на візуальний, кінестетичний та аудіальний аналізатори, що покращує процес формування та розуміння понять, явищ, законів, які вивчаються та слугує одним

із сучасних прийомів ознайомлення учнів з методами науково-дослідницької діяльності.

Успішність навчального процесу частково залежить від особливостей взаємодії між учителем та учнем. Одним із інструментів інтерактивної взаємодії викладача з учнями є *online* сервіс EDpuzzle. Вчитель, на основі самостійно відзнятого або готового відеоролику (наприклад, телепередача, мультфільм, фільм тощо), створює завдання, які будуть з'являтись у процесі перегляду. Вони можуть бути як закритого (тести) (рис. 2.36 а), так і відкритого типу (рис. 2.36 б). Додати відео можна з відеохостингу YouTube та інших баз навчального матеріалу, наприклад, Khan Academy, National Geographic та ін.

Важливим елементом даного сервісу є можливість здійснення зворотного зв'язку – вчитель бачить результат виконання завдання кожного учня. Це забезпечує можливість відслідковувати та аналізувати типові помилки, уточнювати відповіді на запитання відкритого характеру, дізнатися скільки часу учень затрачає на виконання кожного завдання. Окрім запитань, до відео можна додавати текстові та голосові коментарі. Дидактичні завдання з використанням сервісу EDpuzzle можна використовувати для перевірки вмінь спостерігати, розпізнавати і пояснювати фізичні явища та процеси в запропонованих відеофрагментах, а також, як новий вид домашнього завдання [30, с. 37].



а) б)

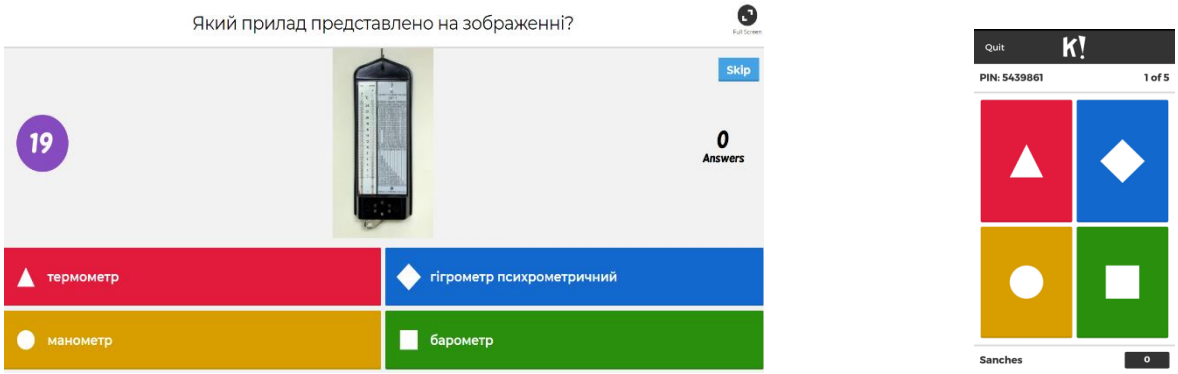
Рис. 2.36. Приклади розроблених завдань на основі сервісу EDpuzzle

Впровадження мобільних технологій в освітній процес сприяє його інтенсифікації, гнучкості, динамічності, відкриває простір для креативності та робить його ще більш доступнішим.

Одним із напрямків застосування сучасних девайсів в освітньому процесі з фізики є можливість їх використання з метою проведення опитування, дискусії, перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу через *online* сервіси. Організація навчального процесу в такий спосіб базується на використанні *технології BYOD*, описаної в п.1.4 розділу 1. Для легкої реалізації даної ідеї зручно скористатись безкоштовним *online* сервісом Kahoot. Слід зазначити, що він є англомовним, однак, це не є перешкодою для його використання, оскільки інтерфейс сервісу інтуїтивно зрозумілий. Спочатку вчителеві необхідно пройти реєстрацію, аби мати змогу створювати та зберігати власні роботи – «кахути». У залежності від мети, можна обрати один із запропонованих типів завдань:

- Quiz – вікторина, яка складається з тестових завдань, що передбачають вибір правильної відповіді;
- Jumble – завдання, яке полягає у встановленні послідовності. Наприклад, вивчивши принцип роботи чотиритактного двигуна внутрішнього згоряння, встановити правильну послідовність тактів;
- Survey – забезпечує одночасне та швидке опитування всіх учнів стосовно їх позиції щодо запропонованої думки чи питання. Наприклад, на початку уроку можна запитати учнів, за що, на їхню думку, ми оплачуємо в таксі: за шлях чи переміщення? Після розгляду цих понять можна провести опитування ще раз, отримати миттєвий зворотній зв’язок і перевірити рівень розуміння матеріалу. Дане завдання зручно використовувати і під час рефлексії.

Текст запитання відображається лише на пристрої викладача (ноутбук, проекція на екран, мультимедійна дошка, інтерактивна панель) (рис. 2.37 а), який і запускає завдання. Для того, щоб відповісти на питання, учням потрібно мати смартфон, планшет або ноутбук з підключенням до мережі Internet, але реєструватися непотрібно, достатньо ввести пін-код. Щоб уникнути спотворення відображення варіанту відповіді, яке може бути пов’язане з тим, що розмір та розширення дисплеїв різних пристроїв відрізняються, на екрані учня будуть відображатись лише колір та символ варіанту відповіді (рис. 2.37 б). Окрім тексту, запитання можуть містити зображення та відеофайли [23, с.69].



а) *б)*

Рис. 2.37. Відображення завдання, спроектованого на екран (а) та на дисплеї смартфона учня (б)

Після відповіді на кожне запитання учні та вчитель можуть бачити кількість балів, що набрав той чи інший учасник тестування. По завершенні, на екрані вчителя відображаються результати.

Kahoot можна використовувати в режимі «Ghost mode» – після проходження тесту його можна розв’язати ще раз, але з урахуванням результатів першої спроби. У такий спосіб учитель зможе виявити динаміку зміни рівня знань.

Результати відповідей кожного учня передаються в загальний файл електронної таблиці Excel (рис. 2.38).

Молекулярна фізика. Ч.1

Final Scores

Rank	Players	Total Score (points)	Correct Answers	Incorrect Answers
1	Даша	8220	7	0
2	Daria	8119	7	0
3	Svitlana	8108	7	0
4	Katy Nik	8008	7	0
5	Nastya1	7942	7	0
6	Dasha.R	7938	7	0
7	Ліля	7890	7	0
8	Viola	7564	7	0
9	Ілья	7506	7	0
10	Nataha	6879	6	0
11	Юля	6521	6	1
12	Оля К	6517	6	1
13	Катя Р	4147	4	1

Рис. 2.38. Результати тестування

Як показує досвід, використання *online* сервісу Kahoot в освітньому процесі з фізики дає можливість:

- здійснювати перевірку розуміння учнями навчального матеріалу;
- забезпечувати зворотній зв'язок під час уроку або протягом вивчення теми;
- перевіряти рівень готовності учнів до уроку;
- здійснювати корекцію знань, на основі результатів опитування;
- підвищувати інтерес до вивчення предмету, через використання інноваційних засобів навчання;
- перевести етап перевірки знань зі стресової ситуації в захоплюючий та цікавий процес.

Однак, даний сервіс розрахований на використання безпосередньо в класі. Якщо ж вчитель хоче використовувати подібні опитування в якості домашнього завдання, то у нагоді стане Internet-інструмент ***Quizizz***. Він досить подібний до сервісу Kahoot, як в процесі створення завдань так і в організації роботи (для початку тестування необхідно ввести код завдання), проте має ряд відмінностей. Для проведення оцінювання є два режими – Play Live («жива гра») та Homework («домашня робота»). Режим «жива гра» вчитель застосовує безпосередньо на уроці, використовуючи *технологію BYOD*. Однією із особливостей сервісу є те, що наявність проектору не обов’язкова, оскільки на екрані пристрою учня відображаються як запитання, так і варіанти відповіді (рис. 2.39). Режим «домашнє завдання» розрахований на виконання в позаурочний час. Під час його використання завдання для всіх учнів однакові, проте їх послідовність є індивідуальною. Це дозволяє кожному учневі працювати в зручному для себе темпі та не створює відволікаючих моментів. Результати виконання завдань, подібно до сервісу Kahoot, відображаються на екрані учителя, а також можуть бути завантажені на комп’ютер у файлі електронної таблиці Excel. Якщо вчитель розробляє завдання, які розраховані на виконання дома, він може встановити дату та час до якого його можна виконати.

Проведення оцінювання навчальних досягнень у такий спосіб може бути як тренувальним, так і контрольним.

Рис. 2.39. Скріншот завдання

Ми пропонуємо використовувати дані сервіси в освітньому процесі з метою зацікавлення та переконання учнів у тому, що фізика – це не така вже й складна наука, яка потребує запам’ятовування великого обсягу матеріалу. Безперечно, вони не є універсальними, однак, їх різноманітність дозволяє вчителю вибрати, виходячи з власних переконань, найбільш доцільні та дієві для роботи з конкретним контингентом учнів. Сьогодення вимагає від сучасних вчителів вміти використовувати дані технології та засоби навчання аби урізноманітнити ними традиційну систему подання матеріалу.

Описані сервіси озброюють вчителя відповідним інструментарієм, який потребує від педагога лише наповнення, до якого згодом він зможе залучати й учнів, адже все нове є для них цікавим. Навіть якщо учень не ставить за мету запам’ятати означення, в його пам’яті декілька термінів чи явищ закарбуються (спрацьовує мимовільна пам’ять). Згодом для когось може стати стимулом, що інші відповідають на запитання, і йому також захочеться включитись у даний процес. Хоча, серед учнів обов’язково знайдеться той, хто залишатиметься пасивним. Однак їх теж можна залучати до освітнього процесу, проте в інший спосіб, наприклад, запропонувати створити подібні завдання, які будуть

розв'язувати інші учні. Таким чином, учневі доведеться опрацювати матеріал з підручника або з мережі Internet, хоча на його думку, метою буде не вивчення матеріалу, а допомога вчителю у розробці завдань.

Часові затрати для створення подібних завдань незначні. Кожен учитель на власний розсуд вибирає етап, на якому буде їх використовувати. Однак, мета використання подібних засобів, в незалежності від обраної програми, зберігається – задіяти домінуючу півкулю, що реагує на образи, які ми і будемо створювати. Поряд із цим ми залучатимемо і ліву півкулю – розвиватимемо логічне мислення, вміння співставляти, порівнювати, аналізувати тощо.

Використання описаних дидактичних засобів на основі хмаро орієнтованих сервісів дає можливість забезпечувати індивідуальний підхід до навчання. Учень, який справився із завданням може переходити до виконання наступного, більш складного, в той час як інші продовжуватимуть роботу на даному етапі, з можливим подальшим зверненням до підручника (використання традиційного засобу). Однак, жодного з учнів учитель не залишає поза увагою, а допомагає та супроводжує. Такі методи і прийоми урізноманітнюють діяльність учня, яку має організувати вчитель.

Використовуючи описані елементи на заняттях, учні вже чекатимуть подібних видів діяльності та перевірок знань, а тому будуть більш вмотивовані до уважного прослуховування матеріалу.

2.5. Комплексне поєднання традиційних та інноваційних методів навчання з використанням ІКТ на прикладі вивчення розділу «Атомна та ядерна фізика»

Заключний розділ шкільного курсу фізики – «Атомна та ядерна фізика». Як свідчать дослідження [5, с. 173], для більшості учнів даний розділ є досить складним для вивчення, оскільки містить поняття, формули, закони та процеси, розуміння яких викликає труднощі. До того ж, для усвідомлення більшості з них, учням потрібна відповідна математична підготовка. Складнощів додає й те, що

переважну більшість явищ та процесів продемонструвати неможливо. Разом з тим, вивчення проводиться у заключні місяці навчання в закладах середньої освіти, в час коли багато учнів більш-менш визначилися із напрямком подальшого здобуття вищої освіти. За опитуванням випускників закладів загальної середньої освіти, аналіз результатів навчальних досягнень учнів показав, що рівень вивчення даного розділу є досить низьким. Варто зазначити, що контент розділу має велике світоглядне значення, а фізичні поняття, закони, принципи є основою як світосприйняття, так і покладені в систему розвитку різних галузей, практичного впровадження виробленого ними продукту. У методичному аспекті це зумовлює необхідність перегляду підходів до вивчення розділу «Атомна та ядерна фізика» та потребу в розробці демонстраційного навчального контенту на основі ІКТ, аби забезпечити розуміння та вивчення навчального матеріалу розділу на доступному для учнів рівні.

Розглядаючи структуру розділу «Атомна та ядерна фізика» з позиції його вивчення у класах суспільно-гуманітарного напряму, зазначимо, що послідовність його викладу залишається незмінною: Будова атома → Атомне ядро. Однак, підхід до вивчення понять кожного блоку слід дещо змінити, як у логічному ряді їх розгляду, так і з точки зору представлення та подання навчальної інформації. У своїй діяльності ми використовуємо різні засоби унаочнення – навчальну презентацію, анімаційні моделі, відеофрагменти, частини мультфільмів тощо.

Вивчення теми «Будова атома» починаємо з пригадування вже відомого учням факту, що всі тіла складаються з речовин. Наприклад, годинник: пластмасовий корпус, металеві шестерні, пружина та стрілки, вкриті фосфором, скло тощо. Далі, через низку запитань, з’ясовуємо, до якої межі подільна речовина: *чи подільні речовини? з яких частинок складається речовина? що таке молекула?* Наголошуємо, що саме до цієї межі зберігаються всі хімічні властивості речовини. Далі з’ясовуємо: *чи подільна молекула? Що таке атом?* Розгляд навчальної інформації супроводжуємо наступною візуалізацією (рис. 2.40):

Рис. 2.40. Візуалізація «Будова сніжинки»

Важливим елементом для учнів, що навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму, є використання історичних фактів та творів мистецтва. Розповідь про історію поглядів на будову атома варто супроводжувати зображеннями (рис. 2.41) та відеофрагментами.

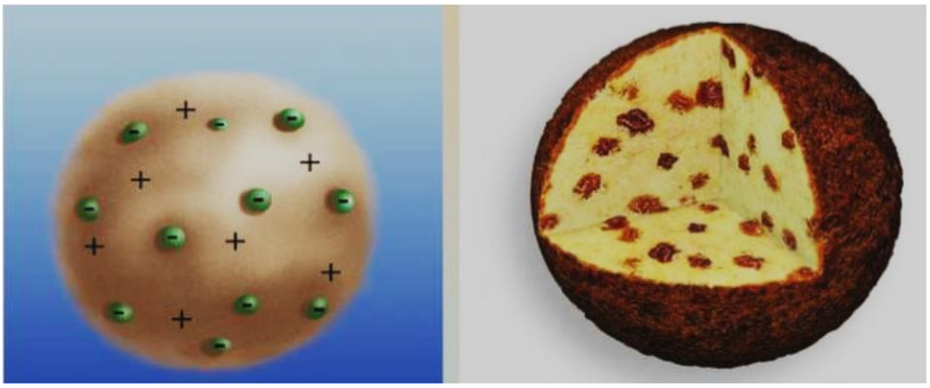


Рис. 2.41. «Пудингова» модель атома Томсона

Розробки демонстраційних комп’ютерних моделей до розділу «Квантова фізика», серед яких і моделі будови атома, розроблені М.О. Моклюком [14], на сьогодні не втрачають своєї актуальності, однак, з розвитком можливостей комп’ютерних технологій еволюціонували та стали більш модернізовані. Наприклад, цікавою з позиції візуалізації є 3D модель «Розвиток теорії будови атома» (від компанії Mozaik Education, що займається розробкою програмного забезпечення та цифрового контенту для забезпечення якісного та усучасненого навчального процесу), яка дає змогу учням поглянути на моделі будови атома, що пропонувалися різними вченими на шляху еволюції розвитку поглядів на будову речовини, а саме: Демокріта, Дальтона, Томсона, Резерфорда, Бора, Зоммерфельда (рис. 2.42), Гейзенберга та Шредінгера. Кожну модель можна

розглянути з різних сторін, а, включивши «Голосовий супровід», почути розповідь про відповідні уявлення.

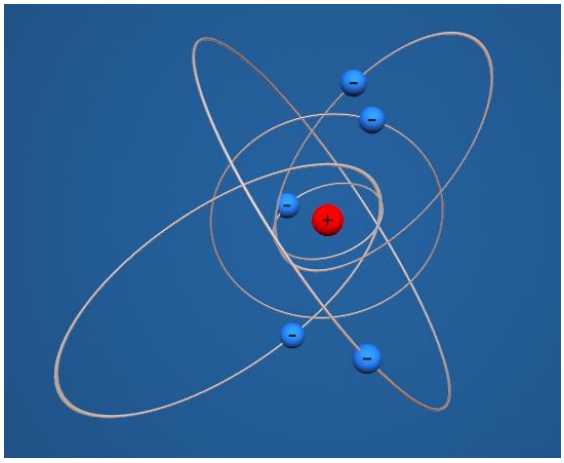


Рис. 2.42. Модель атома Зоммерфельда

Ще однією анімаційною моделлю будови атома є розробка В. Ващака (рис. 2.43), розміщена на сайті http://www.vascak.cz. Вона, порівняно з описаними вище, є більш складною, та може бути використана і при поясненні в класах природничо-математичного напряму. Її перевагою є інтерактивність – користувач має змогу «впливати» на деякі з моделей.

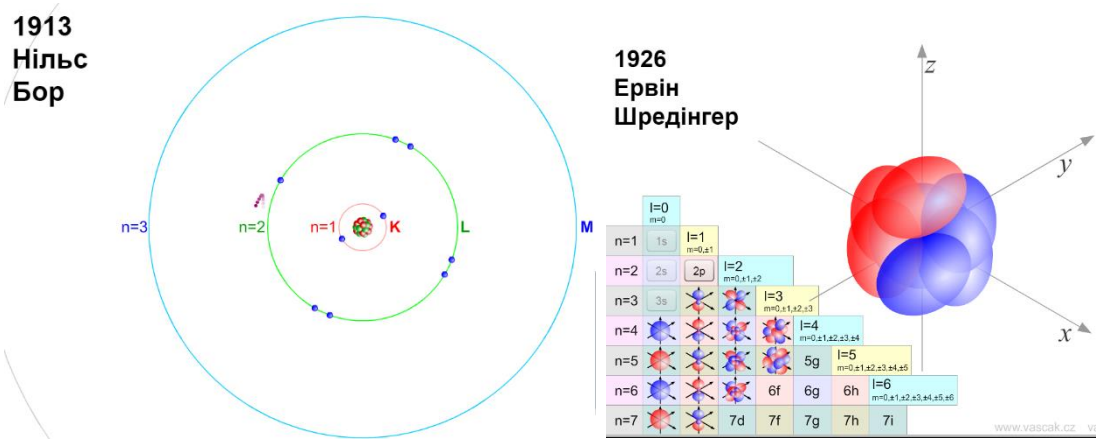


Рис. 2.43. Візуалізація моделі атома

Оскільки учням, що навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму, властива образна, емоційна пам'ять, потрібно за можливості використовувати це, доповнюючи розповідь вчителя цікавими фактами із біографії вченого, наприклад: "У 27 років Джордж Томсон став професором Кавендішської лабораторії (фізичний факультет Кембріджського університету).

А пізніше, на цьому посту вченого замінить його ж учень Е. Резерфорд. У 1897 році Томсон відкрив електрон – стабільну, негативно заряджену елементарну частинку, що входить до складу всіх атомів. У 1906 році став лауреатом Нобелівської премії з фізики».

Розглядаючи модель атома запропоновану Е. Резерфордом, доцільно ознайомити учнів з ідеєю досліду, який наштовхнув вченого до такого уявлення. Для цього можна скористатись відеофрагментом (рис. 2.44) та анімацією, яка обов'язково передбачає коментарі від учителя (рис. 2.45):

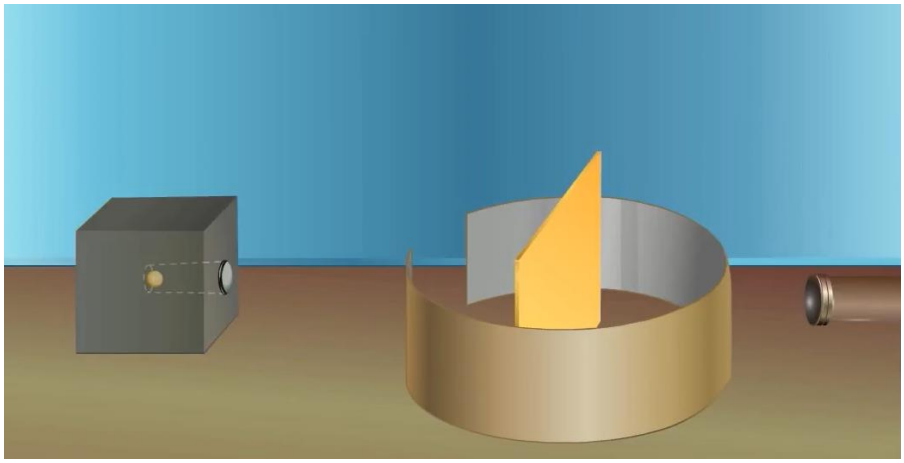


Рис. 2.44. Фрагмент відеодосліду Е. Резерфорда

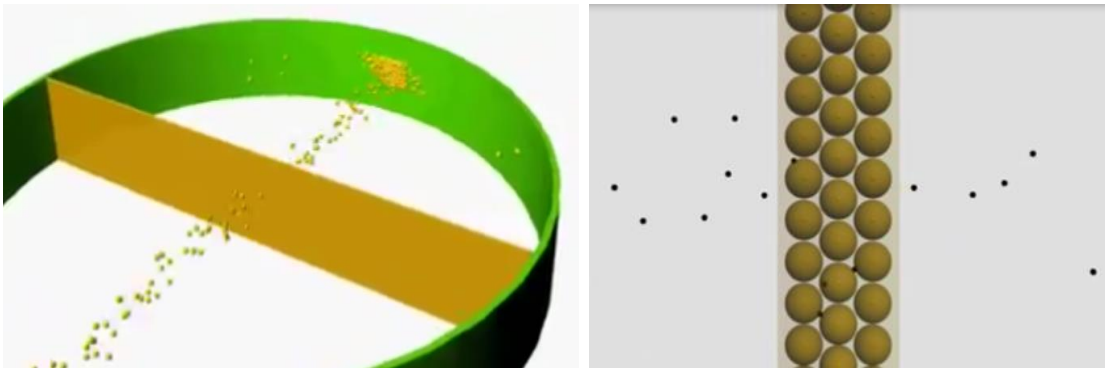


Рис. 2.45. Елементи анімації досліду Е. Резерфорда

Одним із елементів візуалізації при вивченні даної теми може бути 3D модель «Експеримент Резерфорда», що розміщена на сайті https://www.mozaweb.com. Учні разом з учителем мають змогу віртуально відвідати лабораторію та «побачити» вченого за установкою (рис. 2.46).

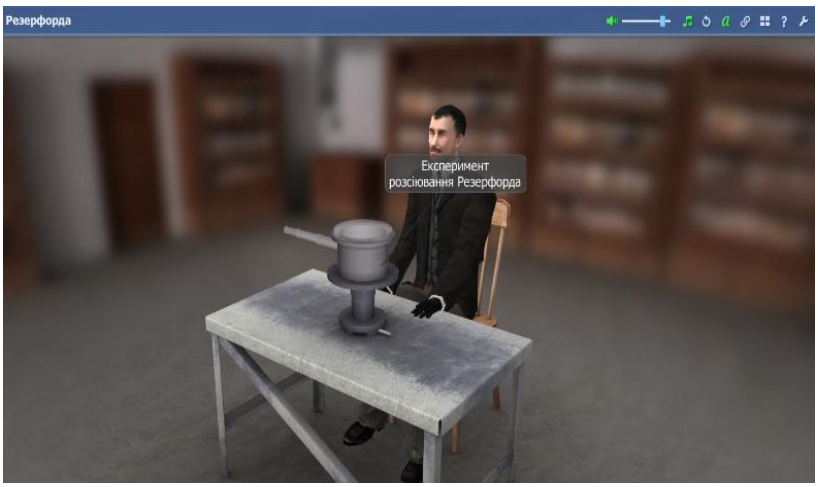
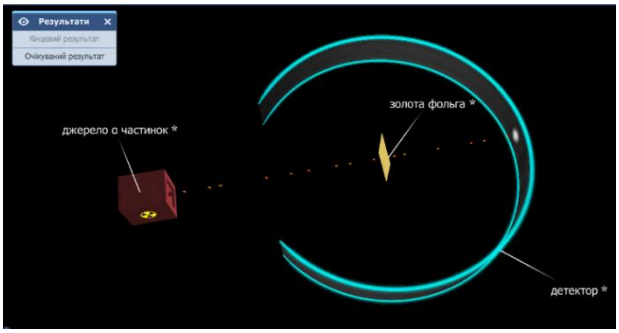
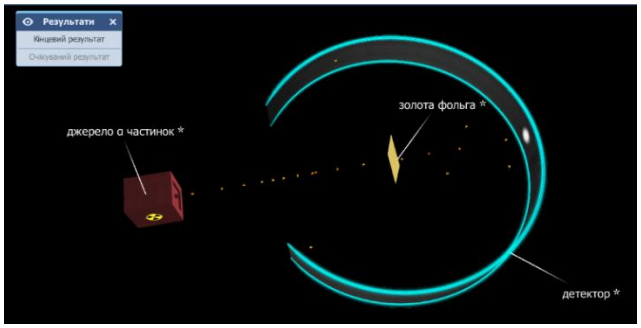


Рис. 2.46. Стоп-кадр з віртуальної «лабораторії Резерфорда»

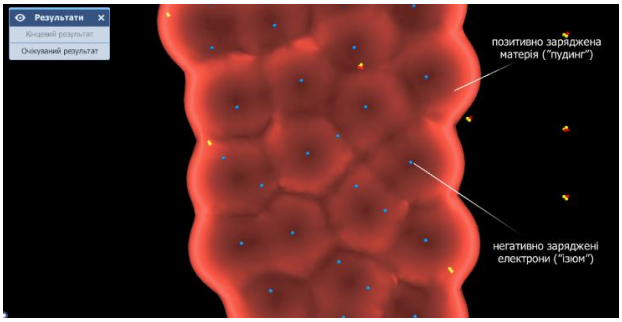
Перейшовши у вкладку «Експеримент Резерфорд», можна спостерігати за тим, як відбувається процес бомбардування золотої фольги *α*-частинками та порівняти очікуваний результат (рис. 2.47 а) (на основі ідеї будови атома Томсона) та кінцевий (рис. 2.47 б), який побачив вчений. Обравши вкладку «Пояснення» (рис. 2.47 в) та «Розсіювання частинок» (рис. 2.47 г), можна «зазирнути» в будову атома відповідно до кожної теорії та побачити особливості його будови та процесів, які відбуваються під час експерименту.



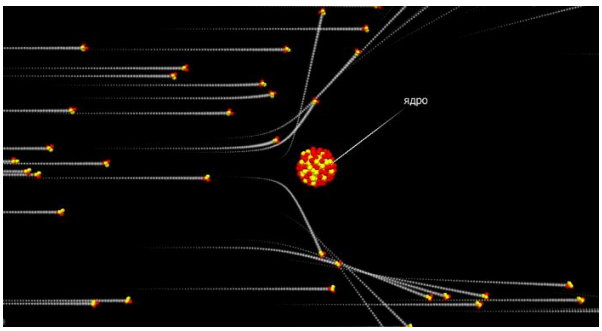
а)



б)



в)



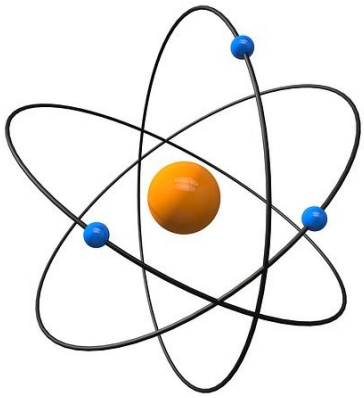
г)

Рис. 2.47. Моделі до експерименту Резерфорда

Перегляд готових моделей спрямовує мисленнєві операції учнів на сприйняття явища, будови, процесу, водночас вивільняє діяльність мозку від потреби самостійно створювати образ на основі власних уявлень, які вибудувалися б як результат вербального пояснення навчального матеріалу вчителем без залучення зорових аналізаторів.

3D анімація, тим паче керована (інтерактивна), значно пришвидшує різностороннє сприйняття і усвідомлення розглядуваного матеріалу, сприяє розвитку уяви та критичного мислення учнів, умінь аналізувати побачене, розпізнати та поставити запитання «чому?», вчитись відшуковувати відповіді на поставлені запитання. В цілому пізнавати глибинно навчальний матеріал та формувати фізичну картину світу за рахунок власних (скоординованих вчителем) відчуттів і розуміння. Такий підхід забезпечує підвищення інтересу, оскільки, хоча й опосередковано, дає можливість учням відчути себе експериментаторами.

У вкладці «Анімація» учні зможуть почути коментарі стосовно того, що призвело до зміни поглядів на будову атома, коротку розповідь про суть досліду Резерфорда. Пояснення назви, властивої моделі Резерфорда, «Планетарна модель», проводимо з використанням відеовізуалізації (рис. 2.48).



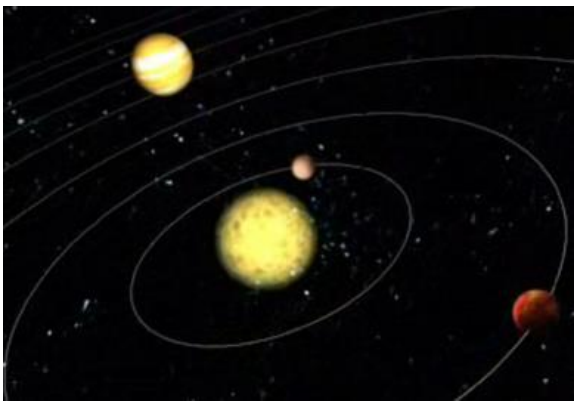


Рис. 2.48. Схематичні моделі будови атома та Сонячної системи

Для кращого розуміння різниці між моделлю атома за Томсоном та Резерфордом можна запропонувати учням такі зображення (рис. 2.49, 2.50):

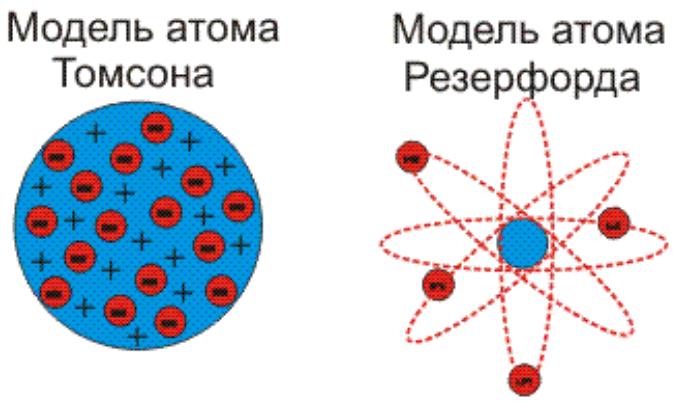
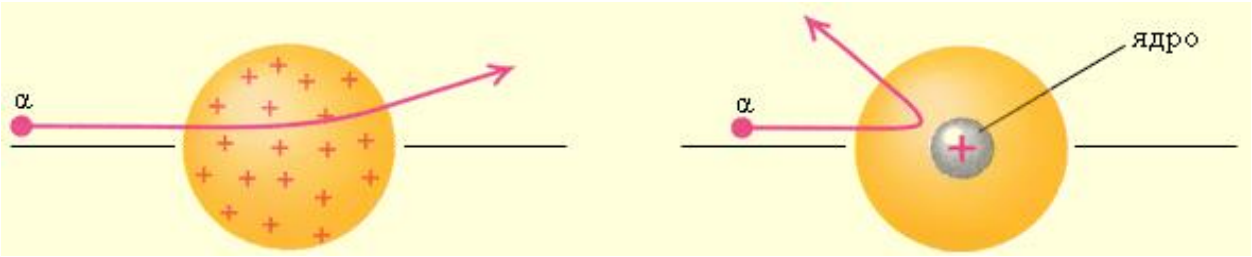


Рис. 2.49. Порівняння моделі атома Томсона та Резерфорда



а) б)

Рис. 2.50. Розсіяння *α*-частинки у атомі Томсона (а) та в атомі Резерфорда (б)

Важливо під час вивчення атомної фізики звернути увагу учнів на потребу зміни світосприйняття, що властиве людині, яка живе у макросвіті. Зокрема, це відноситься до сприйняття геометричних розмірів об’єктів спостереження людським оком та за допомогою засобів і обладнання – лупа, мікроскоп оптичний, електронний мікроскоп. Інколи вибудова уяви навіть за спрощеною (примітивною) моделлю створює вражаючий ефект. Для прикладу, варто зосередити увагу учнів на тому, що атом майже порожній, при цьому демонструємо рис. 2.50 та обговорюємо, наприклад для Гідрогену, відстань між ядром та найближчим електроном. Для кращого розуміння та підсилення ефекту від почутого, рекомендуємо навести приклад: *якщо спроектувати і уявити, що поставлена точка діаметром 1 мм це ядро атома (10^{-15} м), то найближчі електрони (10^{-10} м – розміри атома) знаходилися б на відстані 100 м. Це приблизно висота 30 поверхового будинку!*

Чудовим засобом унаочнення при обговоренні квантових постулатів Бора та серій спектральних ліній атома водню є анімація від В. Ващака (рис. 2.51). Учні наочно спостерігають можливі переходи електрона з одного енергетичного рівня на інший, а також обговорюють умови таких переходів з позицій випромінювання та поглинання енергії, формують поняття стаціонарного стану.

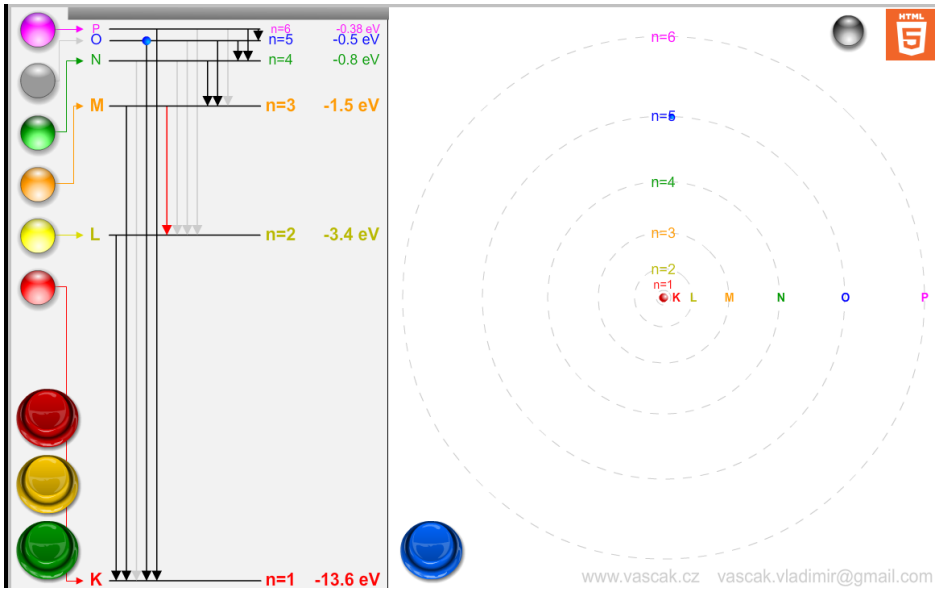
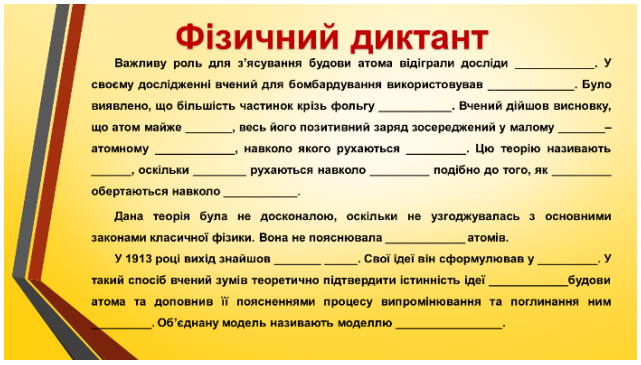


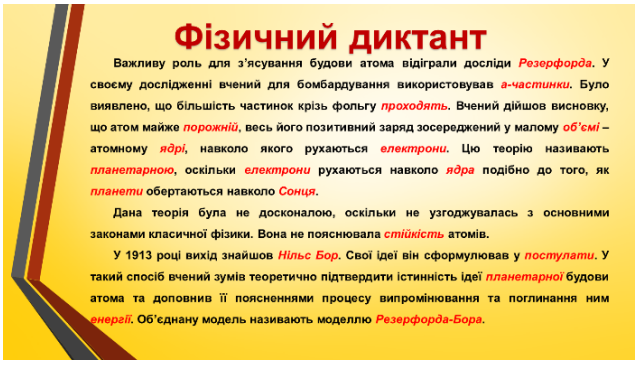
Рис. 2.51. Візуалізація «Квантові постулати Бора»

Орієнтуючись на емоційну й ліричну спрямованість учнів, доречно запропонувати та проаналізувати вірш Л.Ю. Аликберової:

По-античному наївно,
І відверто простувато,
Абсолютно «неподільним»
Називали греки атом.
Та тепер, твердить наука:
Атом зовсім не простий,
Хоч і майже він пустий.
В центрі є міцне ядро,
Не розчепиш ти його.
Біля нього без утоми
Все кружляють електрони.

Оскільки розглядуваний навчальний матеріал носить емпірично-образний характер, контроль навчальних досягнень учнів зручно проводити із залученням засобів ІКТ (перевірка рівня засвоєння навчального матеріалу здійснюється з використанням методів та засобів, що використовувалися під час пояснення навчального матеріалу), зокрема, у формі фізичного диктанту, який, з огляду на особливості сприйняття інформації учнів, краще провести в супроводі унаочнення, ніж просто у формі читання тексту вчителем. Одним із способів може бути проекція тексту з відповідними пропусками на екран (рис. 2.52 а). Учні отримують даний текст або на паперовому або на електронному носії (за вбором учителя), заповнюють пропуски тексту диктанту і здійснюють самоперевірку після відображення правильного тексту на екрані в класі. Після чого, обмінявшись зошитами, учні здійснять самоперевірку (рис. 2.52 б).





а) б)

Рис. 2.52. Приклад фізичного диктанту

Через систему запитань (Що означає слово атом? Атом це межа поділу? Хто вивчав будову атома? Чи дійсно атом пустий? До яких висновків дійшов Е. Резерфорд? Яка будова атома? Як називається модель будови атома і чому? Що ми знаємо про ядро?), підведемо учнів до запитання, яке свого часу постало перед вченими: *чи подільне ядро*?

Із метою економії часу, з більш детальною інформацією про відкриття протона та нейтрона пропонуємо ознайомитись самостійно під час підготовки до уроку дома. Для цього радимо учням переглянути відповідний відеофрагмент (рис. 2.53) та відповісти на ряд запитань:

1. Хто та як відкрив протон?

2. Що передувало відкриттю протона?

3. Що означає слово «протон»?

4. Що являє собою протон?

5. Чому дорівнює заряд протона?

6. Хто перший висловив ймовірність існування в ядрі нейтрально зарядженої елементарної частинки.

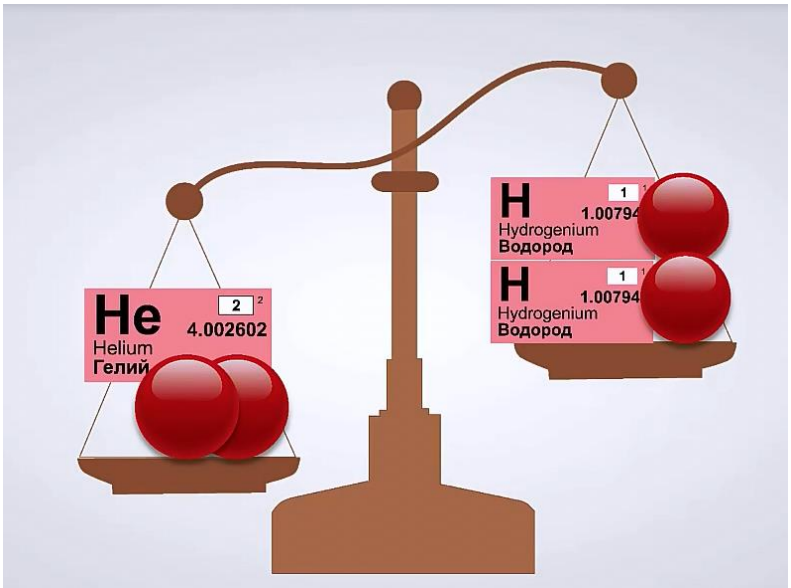


Рис. 2.53. Фрагмент відеофільму, що пропонується для самостійного ознайомлення

На занятті, використовуючи відеофрагмент та 3D модель (рис. 2.54), пояснюємо будову ядра атома і виводимо на екран узагальнену інформацію про будову атома та ядра (рис. 2.55), оскільки саме такий спосіб є найбільш доцільним для учнів з домінуючою правою півкулею.

Звертаємо увагу учнів, що, зважаючи на надзвичайно малі розміри елементарних частинок, в атомній фізиці їх маси вимірюють в атомних одиницях маси (а.о.м.), оскільки така одиниця як кілограм є нераціональною.

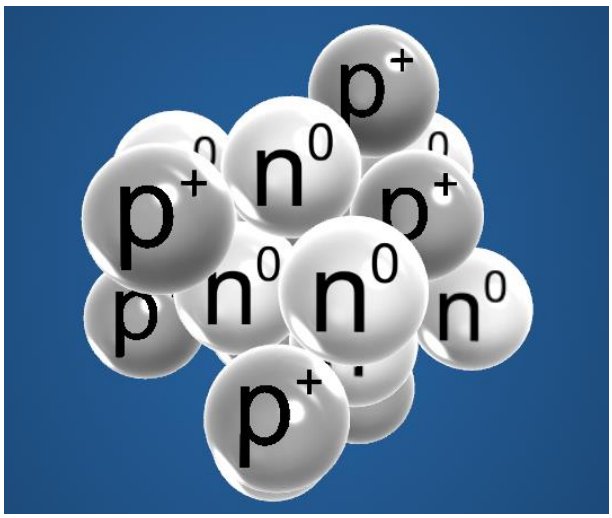


Рис. 2.54. Модель будови ядра

Рис. 2.55. Приклад слайду з презентації

Якщо серед учнів будуть ті, хто виявить бажання детальніше дізнатись про елементарні частинки, варто запропонувати їм скористатися 3D моделлю «Елементарні частинки», де доступно та досить детально розповідається про нуклони, класифікацію кварків, види взаємодії та ін. (рис. 2.56).

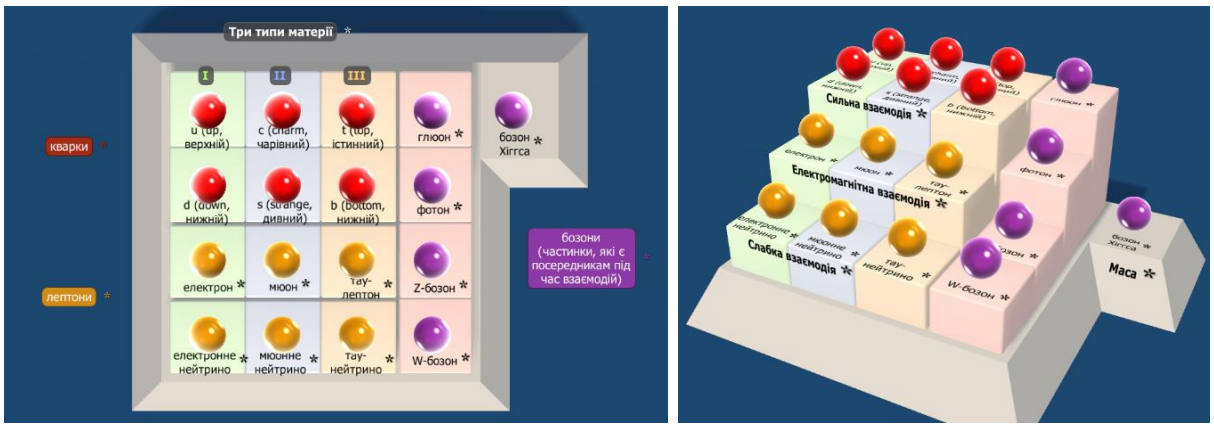


Рис. 2.56. Фрагмент з 3D моделі «Елементарні частинки»

Визначаючи склад атома за таблицею Д. Менделєєва, основні правила учням слід візуалізувати, наприклад (рис. 2.57):

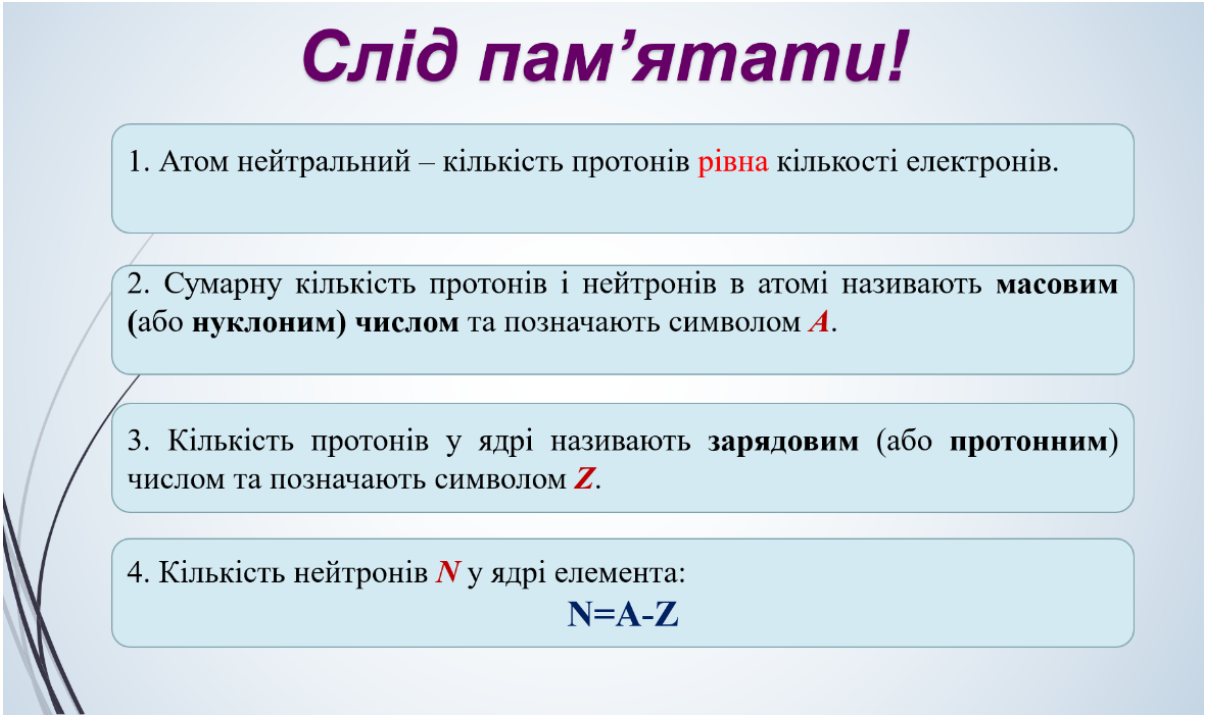


Рис. 2.57. Унаочнення правил визначення складу ядра атома

Зауважимо, що існують атоми з однаковими зарядовими числами, але з різними масовими. Доречним буде розглянути Водень, Дейтерій та Тритій (рис. 2.58). Запитаємо: що в них спільного та відмінного? У ході обговорення, з'ясуємо, що вони є різновидами одного хімічного елемента. Їх називають ізотопами.

Рис. 2.58. Фрагмент презентації при розгляді ізотопів

Розглядаючи явище радіоактивності, слід ознайомити учнів з історією її відкриття. Для цього можна використати фрагмент відеофільму (рис. 2.59).

Рис. 2.59. Фрагмент відеофільму про відкриття радіоактивності

Для учнів, які виявляють цікавість до історичних подій та життя науковців, можна запропонувати переглянути в позаурочний час короткий відеоролик (рис. 2.60) про Марію Складовську-Кюрі та її відкриття в області радіоактивності й коротко розповісти про побачене на наступному уроці.

Рис. 2.60. Фрагмент з відеофільму про Марію Складовську-Кюрі (за матеріалами сайту ed.ted.com)

Цікавим засобом візуалізації є «Лабораторія Марії Кюрі» (входить до медіа-колекції Mozaik Education). Одним із видів діяльності, що надає даний продукт є віртуальна прогулянка по лабораторії. Обираючи різні пункти меню, учні можуть побачити образ вченої (рис. 2.61 а), прилади та речовини, з якими вона працювала (рис. 2.61 б).

а) б)

Рис. 2.61. Фрагмент візуалізації «Лабораторія Марії Кюрі»

Одним із доступних завдань для учнів є Вікторина, що містить 5 запитань загальнорозвиваючого характеру. Відповідаючи на кожне з питань учні одразу бачать правильно вони відповіли чи ні.

Розповісти та пояснити про склад радіоактивного випромінювання зручніше з використанням анімації (рис. 2.62), оскільки реальний експеримент тут, на жаль, неможливий.

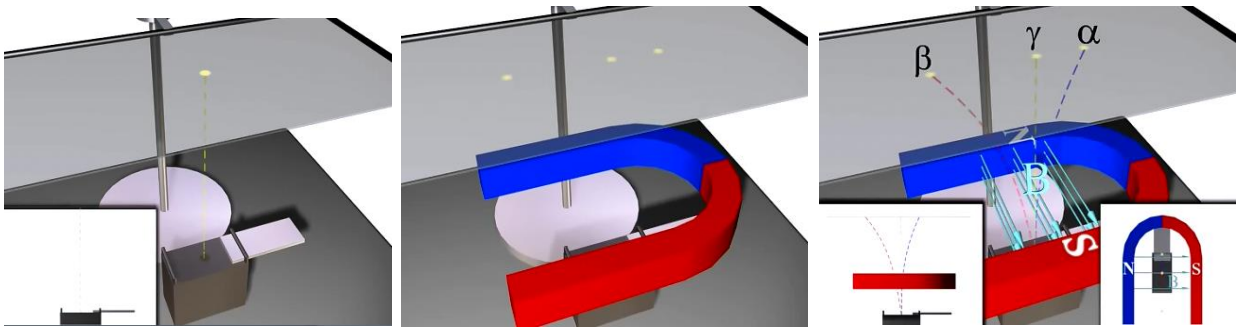


Рис. 2.62. Анімація «Склад радіоактивного випромінювання»

Для учнів з домінуючим емоційним сприйняттям доцільно розповісти цікаві факти, пов’язані з даним явищем. Наприклад: *було встановлено, що під*

час радіоактивного випромінювання реалізується мрія алхіміків: випромінювання супроводжується перетворенням одних хімічних елементів на інші. Для унаочнення можна використати описану раніше «Лабораторію Марії Кюрі», та показати учням реакцію розпаду ядра атома Урану 238 (рис. 2.63).

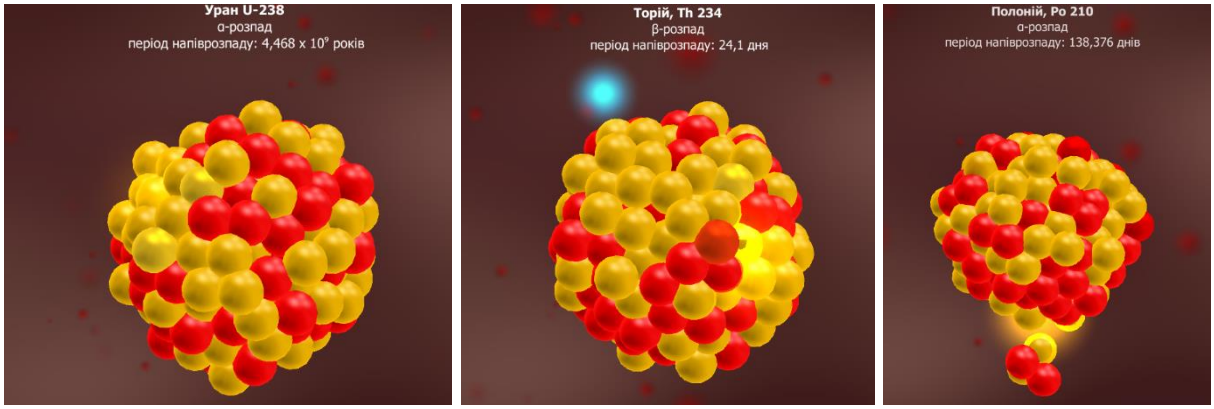


Рис. 2.63. Реакція розпаду ядра атома Урану з «Лабораторії Марії Кюрі»

Питання радіоактивного розпаду потребує особливої уваги та максимального унаочнення – від математичного опису до процесу розпаду. Ми пропонуємо здійснювати це з використанням презентації та відповідних відеофрагментів й анімаційних моделей.

Так, наприклад, розглядаючи β-розпад, потрібно пояснити учням, що перетворення атомного ядра відбувається з випромінюванням β-частинки, тобто – електрона. Запишемо рівняння, яке описує дане перетворення, та на прикладі розглянемо, що відбувається з конкретним елементом під час β-розпаду (рис. 2.64).

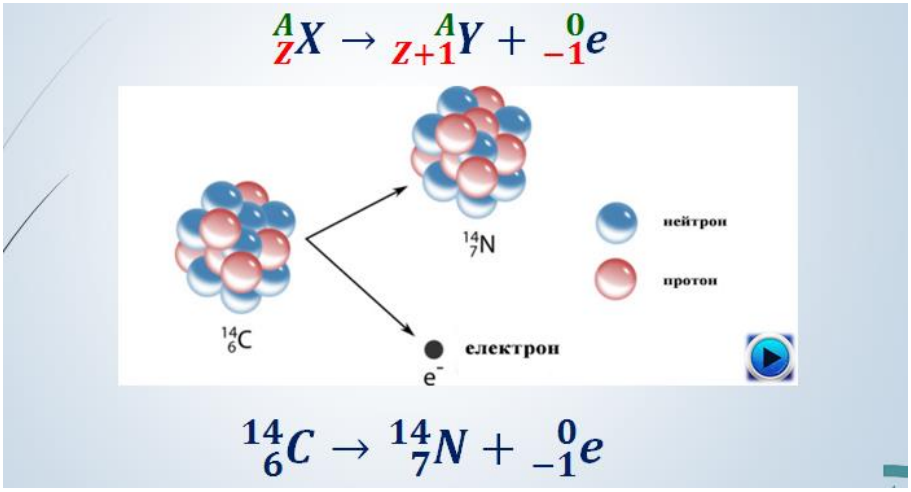


Рис. 2.64. Слайд презентації, що демонструє β-розпад

Слайд презентації, що зображено на рис. 2.64, містить гіперпосилання на відеофрагмент, що відображає дане перетворення. Також можна використати фрагмент 3D моделі «Радіоактивність», що теж візуалізує особливості β-розпаду.

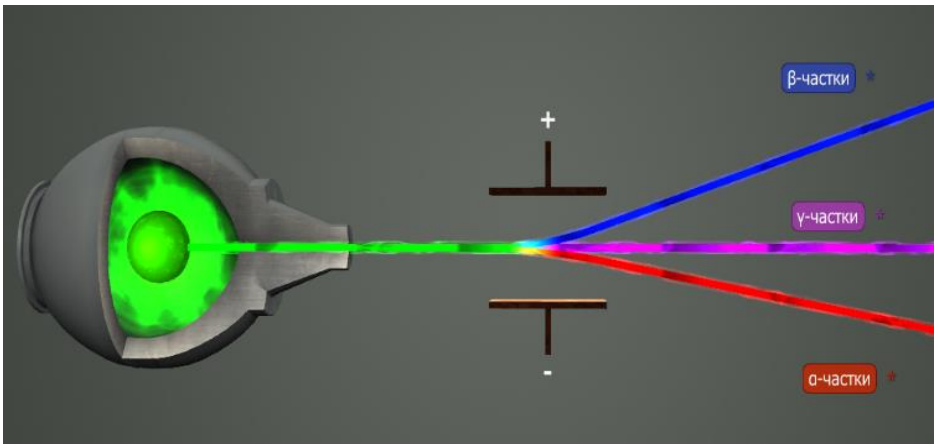
Якщо в учнів не виникне запитання, поставимо його самі: *до складу ядра електрони не входять. Як же він там з'являється?* Безперечно, все, що суперечить нашим знанням та уявленням, викликає певний інтерес. Однак, зважаючи на те, що для учнів, що навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму, фізика не є профільним предметом, механізм його появи розглядати не доцільно. Вчитель може обмежитись повідомлення, що між нуклонами в ядрі відбувається взаємоперетворення – нейтрон може перетворюватися в протон з виділенням електрона. У контексті цього згадаємо про таку елементарну частинку як нейтрино (рис. 2.65). Зважаючи на її властивості, повідомимо, що Земна куля для нейтрино прозоріша, ніж найкраще скло для світла.

Рис. 2.65. Візуалізація під час введення формування уявлення про нейтрино

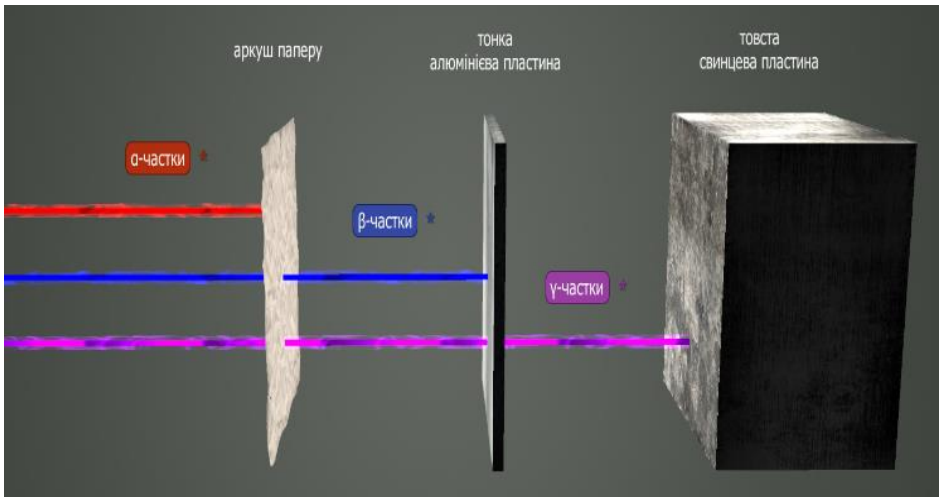
Візуалізувати компоненти радіоактивного випромінювання (рис. 2.66 а) та, на основі особливостей його поглинання, розглянути питання захисту від нього (рис. 2.66 б) можна за допомогою вже відомої 3D моделі, а також анімації (рис. 2.67). При чому, останню можна продемонструвати та спонукати учнів до самостійних висновків стосовно матеріалів, які захищають від відповідного випромінювання. Ідея анімації полягає в тому, що поперемінно на шляху радіоактивного випромінювання розташовують аркуш паперу, тонку цинкову

пластинку, товсту свинцеву пластину та спостерігають, які зі складових поглинаються, а які безперешкодно проходять.

Однак, використовуючи під час пояснення візуалізацію, зображену на рис. 2.66 слід зауважити, що на ній є неточність, а саме α та β-частинки, однак γ-промені. Тут же можна пригадати властивості кожного з випромінювань та перейти до розгляду шляхів захисту від них.



а)



б)

Рис. 2.66. Компоненти радіоактивного випромінювання

Рис. 2.67. Слайд презентації

Найбільш доцільною, на нашу думку, є анімація (рис. 2.68), розміщена за посиланням: vascak.cz.

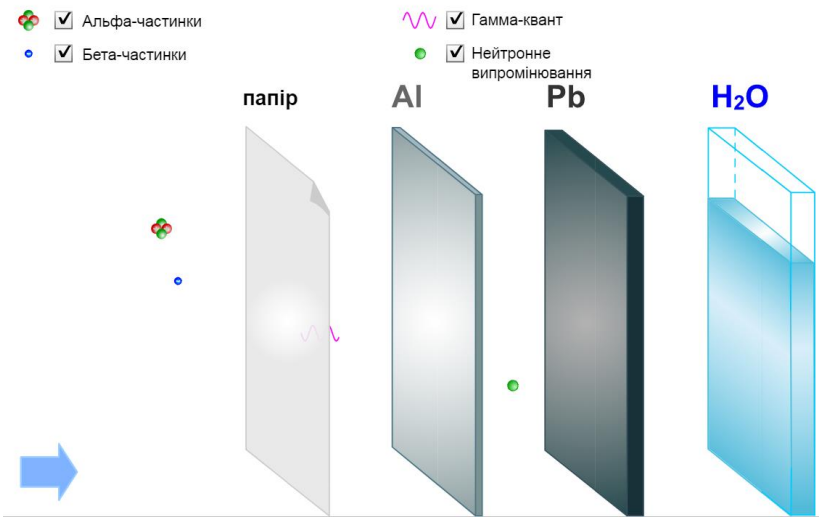


Рис. 2.68. Анімація «Захист від радіоактивного випромінювання»

Зі сферами використання та шкідливою дією радіоактивного випромінювання учні можуть ознайомитись дома, або підготувати повідомлення та доповісти на уроці. Однак, досить цікавим для них буде побачити механізм здійснення одного із видів терапії, а саме – променевої (радіотерапії). Тут у нагоді стане модель, запропонована на рис. 2.69.

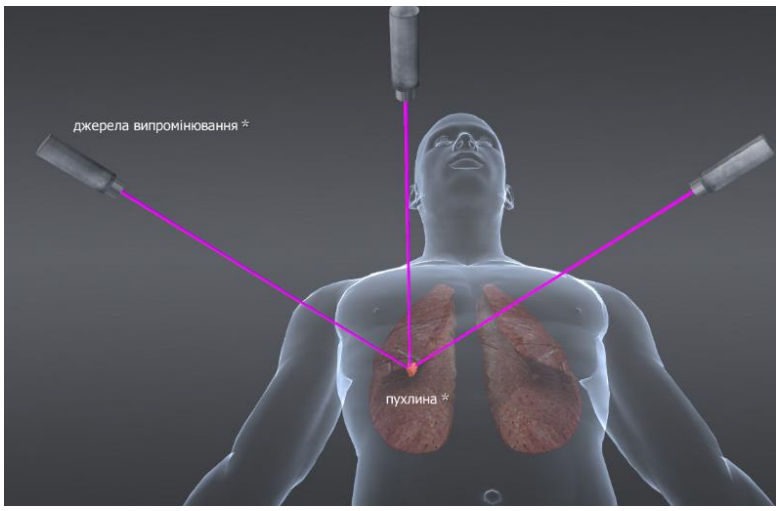


Рис. 2.69. Модель здійснення променевої терапії

Підвести учнів до сприйняття та усвідомлення закону радіоактивного розпаду можна з використанням прикладу, з обов'язковим його унаочненням (рис. 2.70).

Рис. 2.70. Унаочнення сутності поняття «період піврозпаду»

У такий спосіб ми покажемо, що через певний інтервал часу, обраної речовини стане вдвічі менше, ще через такий самий інтервал її кількість знову зменшиться вдвічі і так далі. Оскільки виведення формули закону радіоактивного розпаду для учнів, що обрали суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання, не потрібно, скористаємось анімацією (рис. 2.71), яка дає

можливість уявити учням процес розпаду ядер радіоактивних елементів та розглянути графік залежності зміни кількості ядер з часом.

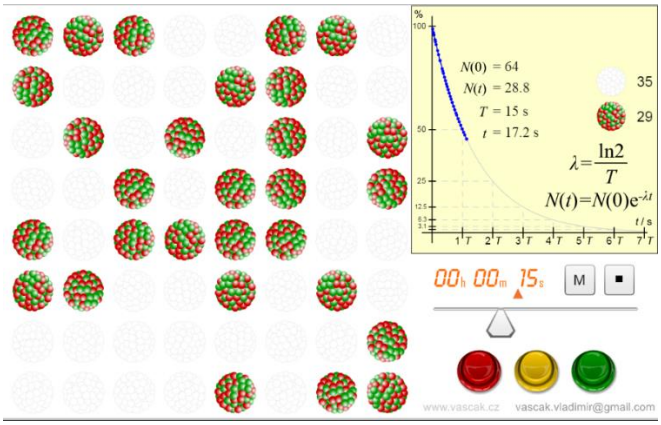


Рис. 2.71. Анімація процесу радіоактивного розпаду

Під час формування поняття періоду піврозпаду радіоактивного елемента варто наголосити, що ця фізична величина активно використовується на практиці під час датування (визначення віку) різних предметів – артефактів, віку рослин тощо. Для цього доцільно продемонструвати фрагмент відеофільму (рис. 2.72), у якому пояснюється, що у живому організмі Вуглець-14 постійно оновлюється і його концентрація загальновідома. Однак, після смерті організму оновлення припиняється. Вуглець починає розпадатись з відомим періодом. Якщо, вимірявши його концентрацію, встановлено, що він становить лише четвертину від початкового, то можна встановити, що вік останків приблизно 11 460 років.

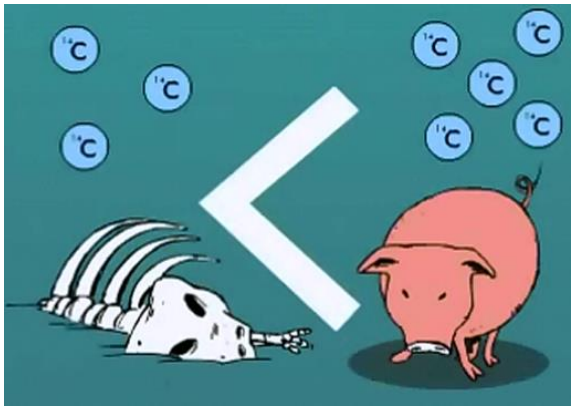


Рис. 2.72. Уривок з відеофільму, де пояснюється сутність радіоактивного методу визначення віку артефактів

Даний процес цікаво подано в серії «Таймер на тисячі років» мультфільму «Смішарики. Пін код». Крім того, слід розповісти, що ці знання знайшли своє застосування і в медицині, а саме – діагностиці, метод позитронно-емісійної томографії. Із загальнорозвивальною метою вчитель може пояснити принцип, що лежить в її основі, однак це не є обов'язковим.

Допомогти краще зрозуміти механізм протікання ядерних реакцій можуть наступні анімації, 3D моделі або відеофрагменти (рис. 2.73-2.75).

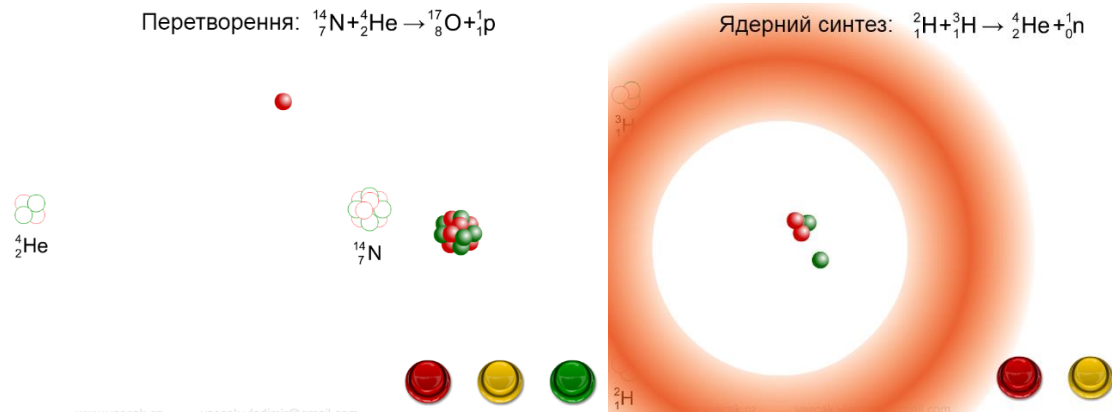


Рис.2.73. Демонстраційні моделі

(за матеріалами сайту http://www.vascak.cz)

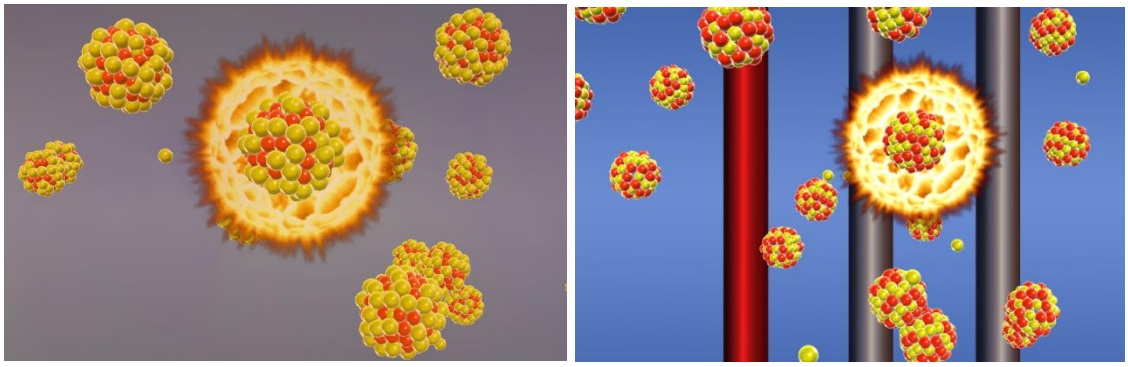


Рис. 2.74. Фрагменти моделей некерованої (а) та керованої (б) ланцюгової реакції (за матеріалами порталу Mozaik Education)

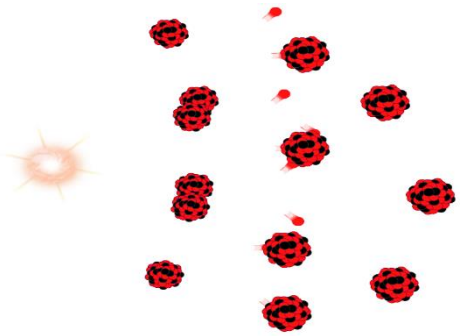


Рис. 2.75. Фрагмент анімації «Ланцюгова реакція»

Про ланцюгову реакцію цікаво, хоча й поверхнево, розповідається в серії мультфільму «Фіксики» (рис.2.76). Однак, цього достатньо для учнів непрофільних класів, а зважаючи на їх чуттєве сприйняття, створюється яскравий емоційний образ.

Рис.2.76. Стоп-кадр пояснення ланцюгової реакції з мультфільму «Фіксики»

Далі логічно буде розглянути модель ядерного реактора та основи його роботи. Це зручно зробити з використанням анімації (рис. 2.77), яка дає змогу віртуально здійснювати процес керування реактором, познайомитись та зрозуміти деякі з основних етапів даного процесу.

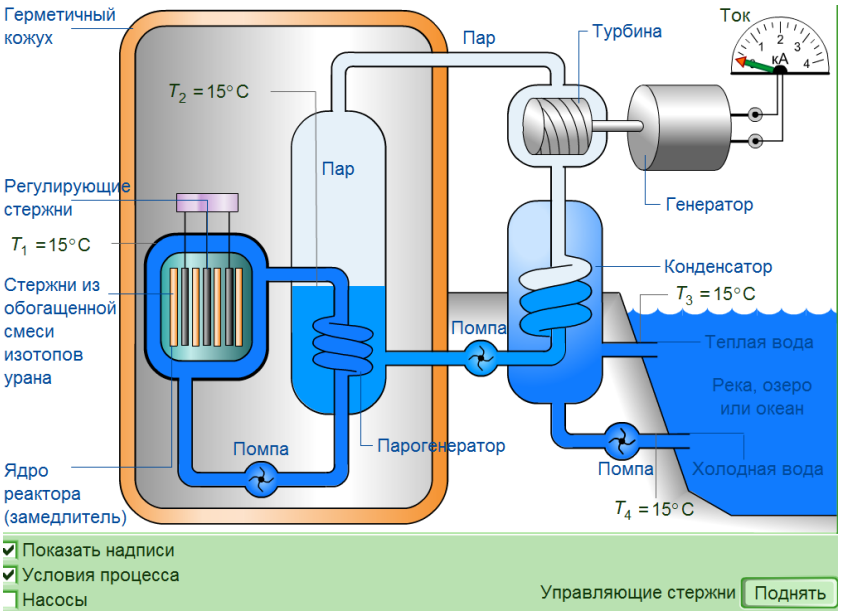
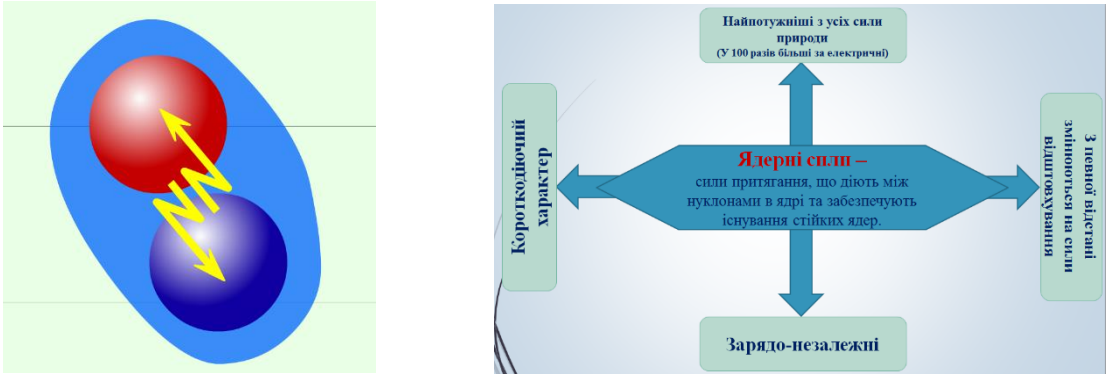


Рис. 2.77. Фрагмент моделі роботи ядерного реактора

У контексті розгляду даних питань, доцільно згадати аварію на ЧАЕС, причини її виникнення та можливі шляхи попередження. Потрібно пояснити учням, що використання АЕС має ряд переваг, потрібно лише дотримуватись правил безпечного її використання. Крім того, в процесі вивчення теми вчитель має пояснити, що насправді, не зовсім точним є використання словосполучення *атомна енергетика*, більш коректним та науковим буде *ядерна енергетика.* Учням важливо усвідомити, що використання ядерної енергетики має як позитивні, так і негативні прояви. Ознайомити з деякими з них можна використовуючи фрагменти наукових фільмів та мультфільмів. Наприклад, рис. 2.78.

Рис.2.78. Стоп-кадр із мультфільму «Фіксики»

Ще одним із питань розділу «Атомна та ядерна фізика» є ядерні сили. Їх особливості узагальнюємо на основі пояснень вчителя і анімаційної моделі (рис. 2.79 а) та систематизуємо (рис. 2.79 б).



а) б)

Рис.2.79. Фрагмент анімаційної моделі (а) та презентації (б) з теми «Ядерні сили»

Для унаочнення сутності поняття «дефект мас» використовуємо зображення (рис. 2.5) та фрагмент відеопояснення (рис. 2.80):

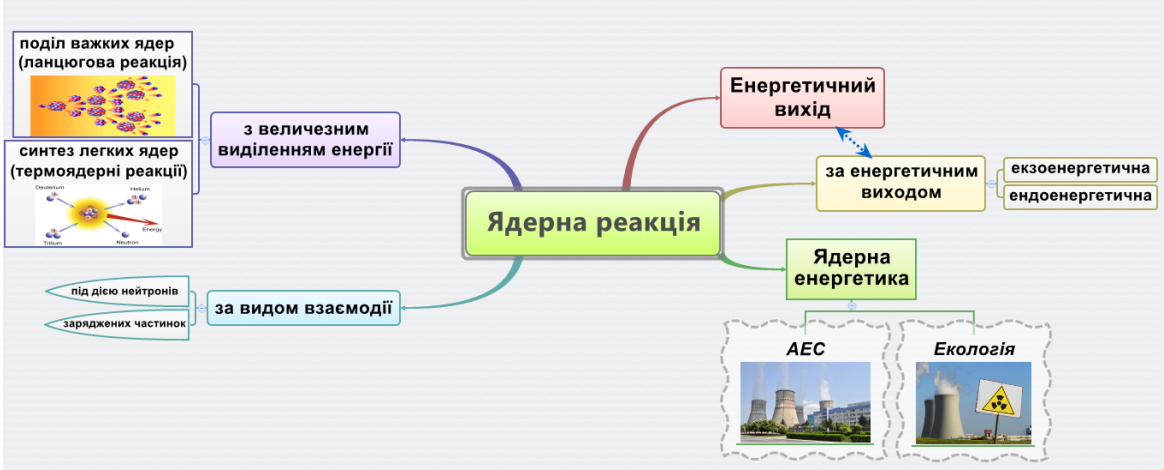
Рис. 2.80. Дидактичні матеріали для візуалізації поняття «дефект мас»

Узагальнення знань – один із важливих та досить складних для учнів класів суспільно-гуманітарного напряму етапів, оскільки робити висновки на основі логічного аналізу – це для них не властиво. Для них характерне цілісне сприйняття, зорова, образна пам’ять, що спрямовує вчителя в площину пошуку та розробки засобів узагальнення у відповідній, доцільній та зрозумілій формі. Одним із способів розв’язання даної проблеми є використання засобів унаочнення, що міститимуть у стислій формі вивчений матеріал. Нами розроблено та апробовано декілька засобів для здійснення цього.

Першим є «*карти пам’яті*», які сконцентровують навколо основного поняття вторинні або пов’язані з ним. У такий спосіб забезпечується підтримка цілісного, образного сприйняття, властивого учням з домінуючою правою півкулею (рис. 2.81).

Їх використання можливе і в інший спосіб: на початку вивчення поняття (теми) учні бачать згорнуту схему, та в міру пояснення складових елементів, можна відкривати ту чи іншу гілку. Так ми будемо забезпечувати обізнаність учнів з етапами та основними поняттями теми, що вивчається. А також створюватимемо «інтригу», стосовно питань, які ще не розкриті.

а)



б)

Рис. 2.81. Карта пам’яті з теми «Ядерна реакція»

«Карти пам’яті» учні можуть використовувати і під час підготовки до заняття або контрольної роботи.

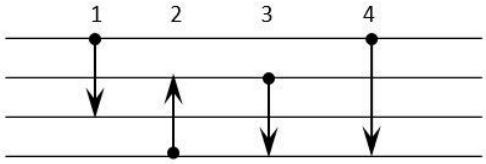
Іншим засобом, що можна використовувати з метою узагальнення знань є «*хмара слів*» (рис. 2.82). Вчитель може створити її самостійно або ж залучити до даного процесу учнів. За такого підходу учень поринатиме в процес систематизації знань не під тиском вчителя, а добровільно, навіть не усвідомлюючи істинної мети, яку переслідує вчитель, задаючи подібне завдання.

Рис. 2.82. Хмара слів з розділу Атомна фізика

Запам'ятовування навчального матеріалу починається з його сприймання й осмислення, та цього недостатньо, щоб учень вільно ним оволодів. Тому вчитель проводить закріплення навчального матеріалу, яке залежить від його кількості та якості, а також від емоційного стану учнів. Найбільш дієвим засобом закріплення знань, умінь і навичок є їх застосування, через виконання різноманітних вправ, розв’язування задач, самостійних робіт, на лабораторних і практичних заняттях тощо [35].

Розпочнемо із розв’язування задач. Їх поділяють на кількісні та якісні. Перші передбачають математичні обчислення, другі ж – спрямованні на перевірку сформованості та усвідомлення вивчених понять, вміння їх аналізувати та застосовувати в різних ситуаціях. Обидва різновиди є важливими та обов’язковими. Однак, їх співвідношення у використанні на уроках може варіюватись на розсуд вчителя. Зазвичай, більшість вчителів надають перевагу кількісним задачам, а якісним приділяють мало уваги. Оскільки розв’язування якісних задач спонукає учнів до аналізу фізичних явищ, сприяє розвитку логічного мислення, розширює науково-природничий світогляд [34, с. 4], необхідність їх використання в класах суспільно-гуманітарного напряму не викликає сумнівів. Під час вивчення розділу «Атомна та ядерна фізика» такими задачами можуть бути:

1) Якою цифрою позначений процес поглинання енергії атомом?



2) Чому кулонівське відштовхування протонів у легких ядрах не відіграє істотної ролі? Чи можете ви назвати ядра, де це відштовхування взагалі відсутнє?

3) Що наводить нас на думку, що в ядрі, окрім електричних сил, діють ядерні сили?

4) Чи однакові ядерні сили, що діють між двома протонами, між двома нейтронами, між протоном і нейтроном?

Із кількісних задач це можуть бути:

1. *Визначити заряд всіх електронів, загальна маса яких 18,2 г*?, яка передбачатиме використання отриманих знань та навичок після вивчення розділу «Електродинаміка»

2. *Електрон в атомі Гідрогену переходить з другої на третю орбіту. Визначте:* ***а)*** *енергію атома у початковому стані,* ***б)*** *енергію атома у кінцевому стані,* ***в)*** *енергію фотона, що поглинув атом,* ***г)*** *частоту фотона, що поглинув атом.*

3. *Обчисліть, яка маса Урану поміститься в сірникову коробку? Густина Урану 19050 кг/м*^{3}*, розміри сірникової коробки – 5,2 см* x *3,8 см* x *1,3 см. Порівняйте її з масою сірників у цій же коробці.*

4. *Середня потужність експозиційної дози опромінення в рентгенологічному кабінеті дорівнює* $6{,}45 \cdot 10^{-12}$ *Кл/(кг·с). Яку дозу опромінення отримав би лікар упродовж 6 робочих днів, якби знаходився у кабінеті протягом 5 год щодня?*

Вивчення фізики неможливе без використання експерименту, адже це основний метод пізнання природничих наук. Експериментальна складова навчання фізики реалізується через систему фізичного експерименту, який найефективніше втілює діяльнісний підхід до навчання фізики та демонструє вміння застосовувати набуті знання на практиці.

Питанням використання навчального фізичного експерименту присвячені праці О.І. Ляшенка, С.П. Величка, П.С. Атаманчука. Але особливості проектування постановки експерименту в класах суспільно-гуманітарного напряму не були предметом їх дослідження. Т.А. Гуріна зазначає, що в таких класах лабораторні роботи проводяться без урахувань специфіки та особливостей учнів [8, с.38].

У розділі «Атомна та ядерна фізика» обов'язковою до виконання є лабораторна робота «Спостереження неперервного і лінійчатого спектрів речовини», а також, серед переліку робіт, що виносять на фізичний практикум є «Вивчення треків заряджених частинок за готовими фотографіями». Перш ніж виконувати лабораторну роботу «Спостереження неперервного і лінійчатого спектрів речовини», слід познайомити або нагадати учням призначення та принцип роботи з спектроскопом. Це можна здійснити з використанням анімації (рис. 2.83).

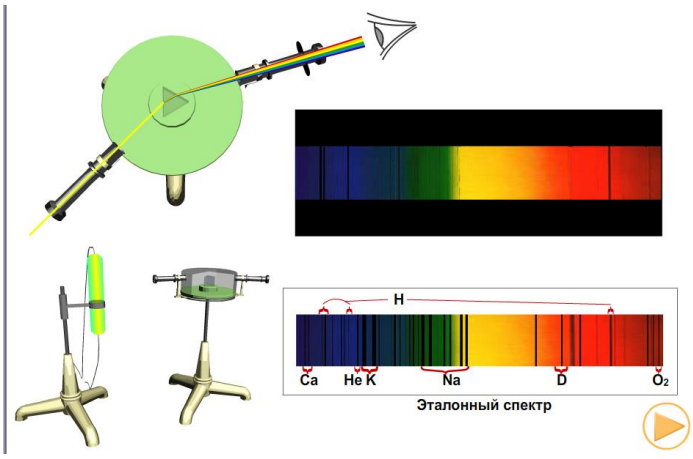
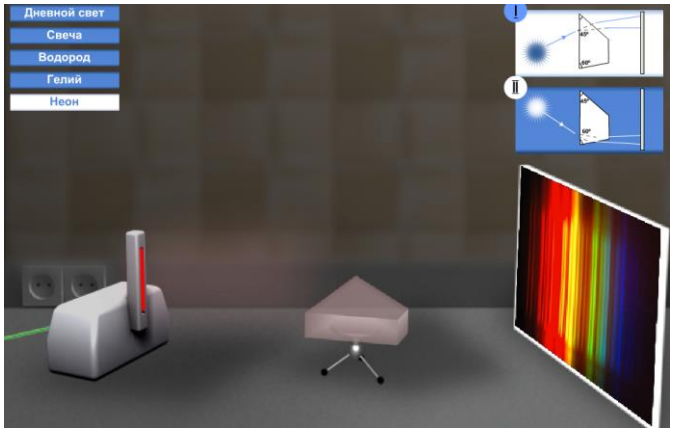


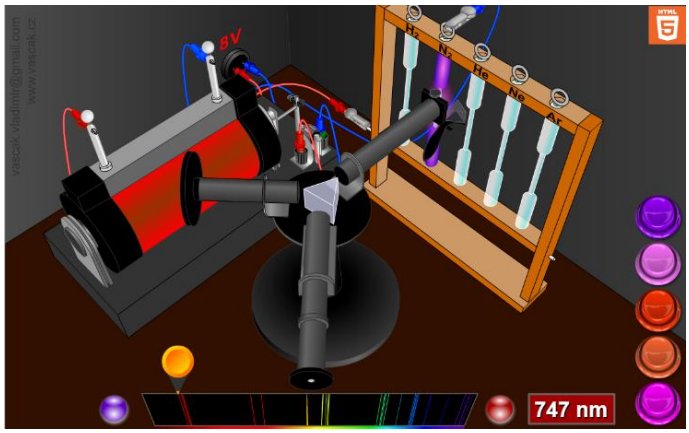
Рис. 2.83. Фрагмент з віртуального дослідження «Спостереження неперервного і лінійчатого спектрів речовини»

Це надасть учням можливість відновити в пам'яті знання, отримані під час вивчення розділу «Квантова оптика» та забезпечить більш якісну роботу з її виконання. Лабораторну роботу, безперечно, краще виконувати у формі реального дослідження, оскільки це сприятиме виникненню більшого інтересу до предмету, адже процес дослідження не складний, не потребує математичних обчислень, а результат викличе позитивні емоції в учнів, оскільки виглядає

ефектно. У разі відсутності у кабінеті фізики необхідного обладнання, слід замінити реальний експеримент віртуальним, який у меншій мірі, але сприятиме усвідомленню явищ та процесів, що розглядаються. Для цього можна скористатись віртуальною лабораторією (рис. 2.84 а) або моделлю спектроскопа, що надає можливість побачити спектри різних речовин (рис.2.84 б).



а)



б)

Рис. 2.84. Стоп-кадри з віртуальної лабораторії (а) та моделі спектроскопа (б)

Як правило, практичну роботу з вивчення треків заряджених частинок за готовими фотографіями та ідентифікації за ними частинки, учні виконують завжди, оскільки вона не потребує наявності відповідного обладнання. Однак, її виконання вимагає певних знань з геометрії – вміння визначати радіус кола, розуміння поняття хорди, здійснення розрахунків зі степенями тощо. З метою

економії часу на занятті, вчителю слід запропонувати учням у позаурочний час, в якості домашнього завдання, ознайомитись із ходом виконання лабораторної роботи (рис. 2.85). Незрозумілі моменти вчитель зможе пояснити під час уроку.

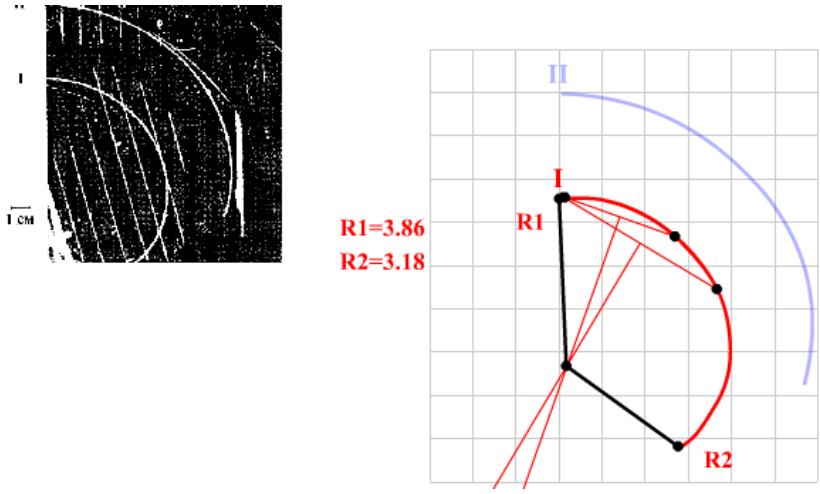


Рис. 2.85. Стоп-кадр інтерактивної моделі визначення радіусів треків заряджених частинок

Очевидним є те, що використання засобів ІКТ є оправданим лише за умови застосування їх як допоміжного елементу реального експерименту. Проводити заміну справжнього експерименту віртуальним доцільно здійснювати лише в тих випадках, коли реальний провести, з різних причин, неможливо.

2.6. Структура, зміст і функції навчально-методичного комплексу «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання» в хмаро орієнтованому середовищі

Інформаційний простір кожного вчителя, з огляду на вимоги сучасності та враховуючи інтереси і вподобання підлітків, обов’язково має містити віртуальну складову його діяльності. Поряд із традиційними засобами навчання в арсеналі сучасного педагога все частіше використовуються відеодемонстрації, відеоекспериментиі, інтерактивні плакати, віртуальні лабораторні роботи, «хмара слів», «карта розуму», фрагменти телевізійних передач, відеофільмів тощо.

Однак, на уроці завжди не «вистачає» часу для їх перегляду, хоча є учні, які для кращого розуміння представленої інформації потребують повторного перегляду.

Однією із форм пізнавальної діяльності сучасного учня є 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 класних форм навчання. Ґрунтовна та якісна реалізації такої форми діяльності передбачає відповідну організацію та дидактичне забезпечення освітнього процесу. «Система засобів навчання, орієнтованих на використання інноваційних технологій навчання та навчально-методичних матеріалів» [1, с. 155] являє собою *навчально-методичний комплекс*, 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 комплекс (НМК) «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання» у хмаро орієнтованому середовищі. Під хмаро орієнтованим середовищем, ми розуміємо середовище, у якому за допомоги хмарних сервісів створюються умови мобільної, кооперативної роботи для ефективного досягнення поставлених цілей [12]. НМК «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання» зреалізовано у вигляді web-сайту з використанням інструментів, сервісів та послуг Google. Розробка web-сайту здійснювалась за допомогою інструменту Google Sites. В якості основного сховища даних було обрано хмарне сховище Google Drive.

Навчально-методичний комплекс «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання» містить такі блоки: теоретичний, мультимедійний, практичний, самостійної роботи, *online*-перевірки знань, додаткових матеріалів, контент яких структуровано та розміщено на відповідних web-сторінках, наповнення яких постійно оновлюється. Серед web-сторінок:

- *головна*, яка окрім візитівки містить підсторінку *«Електронна бібліотека»*;

- *мультимедійний супровід*, на якій розміщено контент для мультимедійної підтримки вивчення теоретичного матеріалу;
- *дидактичні засоби*, яка містить хмаро орієнтовані засоби для підтримки вивчення та засвоєння навчального матеріалу;
- *самостійна діяльність*, на якій представлено інструктивно-методичні матеріали до лабораторних робіт та методичні матеріали для організації самостійної діяльності учнів;
- *online контроль досягнень*, що включає інтерактивні завдання для поточного і підсумкового контролю;
- *методичні поради* – містить інструктивно-методичні рекомендації щодо розробки дидактичних засобів на основі web- та хмаро орієнтованих технологій.

В основу розробки та наповнення комплексу покладено такі дидактичні принципи: доступності, наочності, системності, науковості, 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 в тому, що вчитель надає право вибору учневі, розраховує, враховуючи психологічні особливості підліткового та раннього юнацького віку стосовно самоствердження, на властивий людині азарт, потребу пізнання «що за ширмою», «спортивний» принцип бути, або хоча б виглядати кращим, на звернення до перегляду задач вищого рівня складності. У разі правильно складених учителем завдань на перших етапах навчання (учень може окремі з них сам розв’язати, інші – після консультації з колегами) учень долає синдром невпевненості в собі та власних діях і формує власну вольову потребу подолання окремих перешкод. Результат дії – задоволення власного «Я» та позитивні емоції від досягнутого.

Теоретичний блок НМК представлений web-сторінкою ***Електронна бібліотека***, яка вміщує нормативні документи та навчальні підручники у форматі pdf. Його метою є ознайомлення вчителів з діючими навчальними програмами та рекомендаціями щодо організації освітньої діяльності поточного навчального року. Ознайомившись із електронними версіями підручників з фізики, вчитель, на власний розсуд, зможе обрати найбільш доцільний та ефективний для використання в конкретному класі.

Матеріали мультимедійного блоку розміщено на сторінці ***Мультимедійний супровід***, яка містить контентне доповнення до теоретичного матеріалу у вигляді *презентацій* та *відеоматеріалів*, серед яких: фрагменти різноманітних відеофільмів, мультфільмів, пізнавальних телепередач, демонстрацій явищ та процесів, демонстраційних комп'ютерних моделей, зокрема відеозаписи шкільного фізичного експерименту, які неможливо відтворити в шкільному кабінеті фізики тощо [26]. Зібрані у репозитарії навчальні матеріали учитель може використовувати під час проведення уроку для візуалізації та з потребою «перемикання» уваги учнів, що сприятиме збільшенню її тривалості. Учні мають доступ до даних сторінки під час самостійної роботи, самопідготовки. Їх можна використовувати якщо учні з певних причин пропустили заняття, а також з метою повторного перегляду для неспішного спостереження і усвідомлення показаного у фрагменті під час уроку.

На сторінці *Презентації* розміщено авторські розробки навчальних презентацій, структурованих за розділами.

На сторінці *Відеоматеріали* вказані гіперпосилання на відеоконтент, що розміщений на відеохостинговому сайті YouTube. Запропоновані матеріали виконують пізнавальну, розвивальну та зацікавлюючу функцію й підібрані відповідно до змісту навчального контенту та з дотриманням психолого-фізіологічних вимог до сприйняття відео.

Практичний блок зреалізований у вигляді web-сторінки ***Дидактичні засоби,*** яка наповнена контентом, розробленим на основі сучасних web-сервісів

та додатків, серед яких: додаток Web 2.0 LearningApps, EDpuzzle, Study Stack, сервіси для створення «хмари слів», «карт пам’яті» (рис. 2.86).

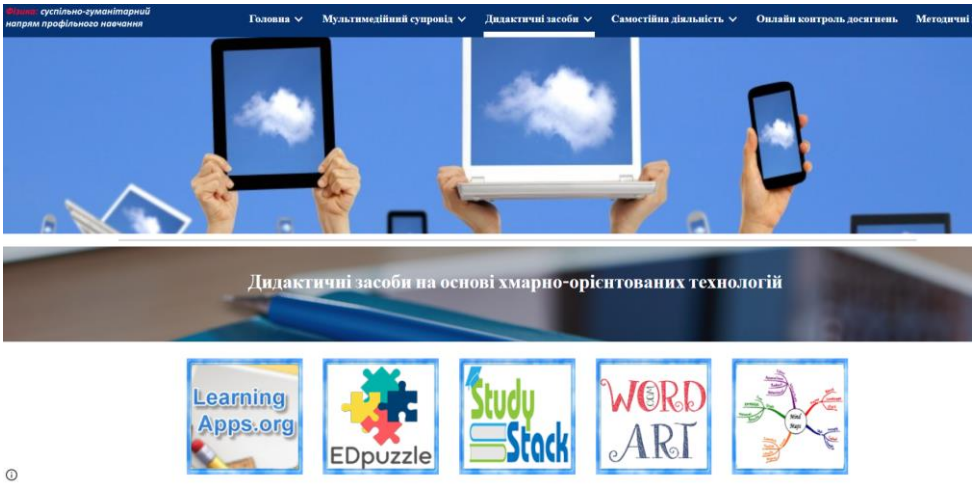


Рис. 2.86. Зовнішній вигляд web-сторінки «Дидактичні засоби»

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. А саме:

• використання в освітньому процесі дидактичного засобу «хмара слів» сприяє розвитку логічного мислення, шляхом задіяння понятійного апарату, асоціативного мислення;

• розробка та застосування «карт пам’яті» сприяє формуванню навичок узагальнення інформації, вибірковості, структурного мислення, розвитку форм мислення (аналіз, синтез, індукції, дедукції);

• «числова пряма» (наприклад, у додатку LearningApps) обумовлює розвиток вмінь прослідковувати генезис, сприяє розвитку вмінь синтезувати. Для її розробки учень опрацьовує та аналізує літературу, здійснює пошук, відбір інформації, створює взаємозв’язки. Встановлено, що її використання в навчальному процесі приводить до формування цілісної картини, усвідомлення глибини понять, елементів основних ключових компетенцій;

• додатки LearningApps та StudyStack, дозволяють використовувати на заняттях елементи ігрової діяльності;

• виконання вправ з використанням інтерактивної дошки вимагає залучення домінуючих для навчання видів аналізаторів – візуального, аудіального, кінестетичного, що впливає на підвищення інтересу, зацікавленості, активної участі в навчальному процесі;

• розробки на основі *online*-сервісу EDpuzzle формують вміння розпізнавати продемонстровані фізичні процеси та співставляти їх з реальними; генерують уміння індукувати і дедукувати, розпізнавати та виділяти складові процесу; сприяють підвищенню пізнавального інтересу.

Дидактичні вправи, розроблені на основі шаблонів сервісу LearningApps, можна виконувати перебуваючи безпосередньо на сторінці, не входячи до облікового запису. У такому випадку результати проходження завдання кожним учнем не зберігатимуться, оскільки авторизація не проходить. Однак, такий варіант є досить зручним під час використання на занятті або з метою виконання завдання для самоперевірки та тренування учня в процесі підготовки до уроку. Всі вправи згруповано у відповідності до розділів курсу фізики.

Завдання, розроблені на основі сервісу Study Stack, окрім першого, при кожному перезавантаженні сторінки оновлюються. Отже, якщо вчитель навчає фізики декілька класів на паралелі, він матиме змогу використовувати не однакові завдання. Така компіляція є зручною під час самостійної або ж домашньої роботи, оскільки створює ілюзію нових завдань, які з банку даних генерує програма.

На підсторінці WordArt розміщено розробки «хмар слів», які також структуровані за розділами фізики. Кожне зображення є гіперпосиланням на сайт із відповідною «хмарою слів». Деякі з них є анімованими, в окремих – слова містять гіперпосилання на додатковий контент, що робить процес перевірки знань більш цікавим та ефектним [26].

У вкладці EDpuzzle розміщено готові відеофрагменти з текстовими коментарями та вбудованими запитаннями різного типу. Такий дидактичний засіб доцільно використовувати лише в якості домашнього завдання. Для його

виконання потрібно авторизуватись, оскільки запис результатів є обов’язковим по кожному учневі.

На підсторінці MindMaps розміщено «карти пам’яті». Окремі з представлених розроблені на основі *online*-сервісів, інші – у програмі XMimd. Однак, останні подані лише в згорнутому вигляді. Як зазначено, їх зображення представлено з метою ознайомлення. Для отримання файлу потрібної «карти пам'яті» необхідно написати автору за вказаною електронною адресою. Завантажену «карту пам’яті» можна буде використовувати, проектуючи на екран, або за допомогою мультимедійної дошки чи інтерактивної панелі. На жаль, можливість *online* перегляду відсутня, що обумовлено особливостями програми. Інші представлені «карти пам’яті» можуть бути використані в режимі *online* без встановлення додаткових програм.

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.

Сучасна система освіти спрямована не лише на здобуття учнями певного багажу знань, умінь та навичок, але й на формування відповідних компетентностей. На основі результатів міжнародного порівняльного дослідження PISA щодо оцінювання природничо-наукової грамотності 15-

річних осіб визначено, що «науково грамотна особа готова аргументовано міркувати про науку й технології, потребує таких компетентностей: пояснювати явища науково, оцінювати й розробляти наукове дослідження та інтерпретувати дані й докази з наукової позиції» [39, с.8]. Контентне наповнення web-сторінки ***Самостійна діяльність,*** яка реалізує блок самостійної роботи, спрямоване на забезпечення зазначених компетентностей. Її вміст розподілений за рубриками: *завдання світоглядного характеру* та *підготовка до лабораторної роботи*.

Здатність пояснювати явища науково передбачає вміння впізнавати, пояснювати та оцінювати природні та технологічні явища. Оскільки учні, що обирають суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання, мають ряд особливостей, які зазначені в розділі 1, навчальний матеріал необхідно подавати та урізноманітнювати з їх урахуванням. До засобів, що дозволяють реалізувати такий підхід, а також сприятимуть підвищенню пізнавального інтересу та мотивації до навчання, відносимо науково-популярні тексти фізичного змісту та різноманітні літературні твори: вірші, загадки, приказки, прислів’я, фрагменти прозових творів та графічні зображення (картини, фотографії), які позиціонуємо як *завдання світоглядного характеру* [26].

Для забезпечення і підтримки інтересу до вивчення предмету важливо якомога частіше обов’язковий навчальний контент доповнювати інформацією, яка не міститься в підручнику але є актуальною та цікавою. Окрім перегляду відеоматеріалів, цікавою формою роботи є робота з текстами фізичного змісту.

Текст фізичного змісту – це «опис деякої ситуації (фізичного явища (процесу), технічного пристрою) природничо-науковою мовою» [38, с. 67]. Такий вид завдань спрямований на виявлення розуміння суті поданої в тексті інформації, її аналізу, порівняння, інтерпретації на основі знань і умінь, які формуються під час вивчення фізики.

Класифікація текстів фізичного змісту залежно від ступеня їх складності запропонована Л.А. Тишеною [32]:

- першому виду текстів властиве те, що всі зв'язки в ньому описані автором тексту, а читачеві необхідно з’ясувати зміст окремих слів, словосполучень

та висловів. У цьому випадку складність тексту зумовлена кількістю даних, між якими слід встановити описові зв'язки, і їх кількістю, представлених автором;

- другий вид текстів характеризується тим, що автор не розкриває всіх смислових зв'язків, допускаючи, що вони відомі читачеві. Йому необхідно лише відновити в пам'яті ці зв'язки;
- третій вид текстів характеризується тим, що читачеві доводиться самостійно встановлювати (а не відновлювати в пам'яті) приховані у тексті зв'язки, шляхом розгортання низки розумових операцій, суджень, тобто виконувати ту ж роботу, яку він виконує в процесі розв'язання завдань.

На відміну від художньої літератури в навчальних, науково-популярних і наукових текстах існує свій предмет пізнання – це не образи, а наукові поняття. Це відповідно змінює цілі роботи з інформацією, поданою в тексті. Вона полягає у встановленні й засвоєнні зв'язків, основних ознак наукових понять та їх елементів, явищ, загальних висновків, складанні умовиводів у контексті основної думки тексту. У науково-пізнавальної інформації є чітко визначена предметність нового знання для учнів [37].

О.Р. Шефер та О.П. Вихарева виділяють такі види текстів фізичного змісту, які доцільно використовувати під час формування в учнів умінь працювати з інформацією [38, с. 68-77]:

Таблиця 2.1

Різновиди текстів фізичного змісту

Різновиди текстів фізичного змісту	***Дидактичні цілі завдань, поставлених до текстів***
текст з описом різних фізичних явищ або процесів, що спостерігаються в природі або в повсякденному житті;	• усвідомлення інформації, про яку йдеться в тексті; • розуміння суті фізичних термінів, які згадуються в тексті;

	• вміння виділяти описане в тексті явище та його ознаки; • вміння пояснювати описане явище на основі наявних знань.
тексти з описом спостереження / досліду;	• усвідомлення інформації, про яку йдеться в тексті; • уміння виділяти (або сформувати) гіпотезу описаного спостереження / досліду, розуміння умов його проведення, призначення окремих складових дослідної установки та вимірювальних приладів; • уміння формулювати висновки.
тексти з описом технічних пристроїв, принцип роботи яких заснований на використанні законів фізики;	• усвідомлення інформації, про яку йдеться в тексті; • розуміння суті фізичних термінів, що згадуються в тексті; • уміння розпізнавати основні фізичні закони (явища, принципи), що лежать в основі роботи описаного пристрою; • уміння оцінювати можливості безпечного використання описаних технічних пристроїв.
тексти, що містять інформацію про фізичні фактори забруднення навколишнього середовища або їх дії на живі організми та людину;	• усвідомлення інформації, про яку йдеться в тексті; • розуміння суті фізичних термінів, які згадуються в тексті; • уміння оцінювати ступінь впливу описаних у тексті фізичних факторів на забруднення навколишнього середовища;

	• уміння визначати можливі шляхи забезпечення безпеки життєдіяльності в умовах впливу на людину несприятливих факторів.
тексти загальнокультурного спрямування;	• усвідомлення інформації, про яку йдеться в тексті; • розуміння суті фізичних термінів, які згадуються в тексті; • уміння оцінювати ступінь важливості описаних у тексті поглядів та переконань вчених, діячів культури та мистецтва для сучасності; • уміння оцінювати важливість описаних явищ, технічних пристроїв тощо для потреб суспільства; • уміння формулювати висновки.
сюжетна (текстова) задача.	• усвідомлення інформації, про яку йдеться в тексті; • розуміння суті фізичних термінів, які згадуються в тексті; • уміння моделювати описану ситуацію; • уміння встановлювати співвідношення між фізичними величинами, які не є відомими з курсу фізики; • вміння аналізувати; • вміння формулювати висновки.

У контексті використання текстів науково-інформаційного змісту, вивчення фізики передбачає роботу з різними типами текстів: суцільними (лише

текстова інформація) та комбінованими (з використанням формул, графіків, діаграм, таблиць, ілюстрацій тощо). В своїй роботі автори [6] акцентують увагу, що одним із найскладніших видів завдань для учнів є ті, що передбачають використання інформації з тексту в неявному вигляді або з графіків, діаграм, рисунків тощо. Так, в офіційному звіті про проведення зовнішнього незалежного оцінювання з фізики у 2016 році зазначено, що «графічні тестові завдання, які перевіряють уміння аналізувати графіки залежностей між фізичними величинами, є складними для розуміння і розв'язування. Правильну відповідь на них дали менше 50 % тестованих» [17]. А у звіті 2017 року підсумовано що: «більшість учасників тестування мають лише фрагментарні знання основних понять, законів, теорій, явищ та процесів…» [18]. Тому, для підвищення якості розуміння такого типу навчального матеріалу та набуття учнями відповідних умінь доцільно використовувати тексти науково-інформаційного змісту.

Залучаючи учня до роботи з текстом фізичного змісту, вчитель має чітко усвідомлювати мету такого виду діяльності та бажаний кінцевий результат. За обсягом текст має бути невеликим, однак, думка має бути завершеною. Обов'язковим елементом має бути блок запитань, які стосуються тексту. Вони можуть бути різними за типом та рівнем складності. Однак, для успішного та продуктивного виконання завдань, розроблених на основі текстів фізичного змісту, перш за все, вчитель планує навчити учнів правильно і ефективно працювати з ними. Спочатку разом з учителем учні навчаються аналізувати та критично оцінювати інформацію на достовірність, а згодом і самостійно здійснювати подібні висновки. О.Р. Шефер та О.П. Вихарева пропонують такий алгоритм роботи з текстом фізичного змісту [38, с. 105]:

1) прочитайте текст фізичного змісту;
2) ознайомтесь з питаннями, на які необхідно дати відповіді;
3) визначте основну думку тексту (про яке фізичне явище, закон, закономірність, прилад тощо йде мова);
4) розпочніть читати текст по абзацам, виділяючи його головну думку;

5) перегляньте запитання до тексту та визначте можливість відповісти на одне із них, на основі прочитаного абзацу;
6) виконуйте пункти алгоритму 4-5 до того часу, поки не отримаєте відповіді на всі запитання до тексту фізичного змісту.

Отож, ми пропонуємо вводити в практику роботи вчителів фізики тексти фізичного змісту, які надають можливість сформувати й перевірити в учнів рівень умінь, усвідомлення інформації, розуміння суті прочитаного, впізнавати явища, аналізувати та оцінювати важливість описаного, а також ступінь небезпеки впливу негативних факторів на життєдіяльність людини, екологію тощо. Слід зазначити, що до кожного із текстів подано завдання, аби забезпечити етап рефлексії [2].

Наведемо приклади текстів фізичного змісту різного виду та завдання до них, які були в числі апробованих під час педагогічного експерименту.

Текст з описом різних фізичних явищ або процесів, які спостерігаються в природі або в повсякденному житті

Світло і колір

Ще у давнину дослідники встановили, що звичайне сонячне світло складається із кольорів. Виявилось, що ці складові різняться довжиною хвилі (частотою). Тоді факт, що біле світло складається із світла різних частот зазвичай демонструють за допомогою скляної призми. Розкладання білого світла на кольори називають дисперсією. Вперше явище розкладання світла у спектр було вивчене Ісаком Ньютоном.

Світлом (видиме світло) називають електромагнітні хвилі певного діапазону частот, який сприймається оком людини (360 нм – 780 нм). Світло – це електромагнітна хвиля, яку випромінюють нагріті тіла або речовини, що перебувають у збудженому стані. У ролі таких речовин може бути Сонце, лампа накалювання, світлодіод, полум’я багаття, різного роду хімічні реакції (світлячки).

Якщо на шляху променю сонячного світла розташувати скляну призму, то після проходження крізь неї світло розділиться на 7 нових кольорів. Тобто

видиме світло, як електромагнітна хвиля після проходження через призму розділиться на окремі електромагнітні хвилі, кожна з яких має властиву їй довжину (частоту). Так електромагнітна хвиля, що сприймається оком як червоне світло, має довжину хвилі близько 625-740 нм, синє світло – 435-500 нм.

Спектр електромагнітної хвилі видимого світла – це сума хвиль різної довжини, які під час накладання утворюють вихідну електромагнітну хвилю. Власне спектр видимого світла – це суміш кольорів, із яких складається біле світло. Варто розуміти, що сама по собі енергія певної довжини хвилі не має ніякого кольору. Сприйняття людиною електромагнітного випромінювання видимого діапазону спектра відбувається тому, що у сітківці ока людини розташовані рецептори, здатні реагувати на це випромінювання.

Основні параметри джерела світла – довжина хвилі і сила світла. Колір – це якісна характеристика цього випромінювання, який визначається на основі зорового відчуття. Тому сприйняття кольору залежить від людини, від її фізичного і психологічного стану, тобто є індивідуальним.

Основі характеристики кольору: кольоровий фон (hue), яскравість (brightness), світлість (lightness), насиченість (saturation).

Колір об’єкта визначається кількістю поглинутого або відбитого світла, яке цей об’єкт освітлює. Об’єкт можна бачити, якщо він відбиває або поглинає світло. Якщо об’єкт повністю поглинає світло, то він сприймається чорного кольору; якщо відбиває всі хвилі – набуває білого кольору.

Колір об’єкта і колір світла джерела випромінювання пов’язані між собою. Цей взаємозв’язок описується такими умовами:

- колір об’єкт набуває лише за наявності джерела світла;
- колір об’єкта залежить від кольору світла джерела;
- колір об’єкта залежить від молекулярної структури речовини із якої виготовлено об’єкт.

Наприклад: трава виглядає зеленою, оскільки з усього набору кольорів білого світла вона відбиває лише зелену хвилю; банан виглядає жовтим, тому що

він відбиває хвилі, які лежать в жовтій області спектра, а всі решта хвиль поглинаються.

Запитання:

1. З чого складається білий колір?

А) із поєднання різних кольорів;

Б) із поєднання п'яти кольорів;

В) із поєднання семи кольорів;

Г) із поєднання трьох кольорів.

2. Ми бачимо предмет чорним, якщо він ...

А) відбиває всі хвилі спектру;

Б) поглинає всі хвилі спектру;

В) відбиває деякі хвилі спектру;

Г) поглинає деякі хвилі спектру.

3. Чому кольори спектру розташовані саме в такій послідовності: червоний, помаранчевий, жовтий, зелений, блакитний, синій, фіолетовий?

Текст з описом спостереження або досліду з одного з розділів шкільного курсу фізики

Дослід Юнга

До початку XIX століття переважали уявлення про корпускулярну природу світла. Вважали, що світло складається з окремих частинок – корпускул. Хоча явища дифракції та інтерференції світла спостерігав ще Ньютон («кільця Ньютона»), загальноприйнятим поглядом на природу світла залишався корпускулярний.

Розглядаючи хвилі на поверхні води від двох кинутих каменів, можна помітити, як, накладаючись одна на одну, вони можуть інтерферувати, тобто взаємно послаблювати або взаємно підсилювати одна одну. Ґрунтуючись на цьому, англійський фізик і лікар Томас Юнг проробив у 1801 році досліди з променем світла, який проходив через два отвори в непрозорому екрані, утворюючи, таким чином, два незалежних джерела світла, аналогічних двом кинутим у воду каменям. У результаті він спостерігав інтерференційну картину,

що складається з темних і білих смуг, що чергуються. Темні смуги відповідали зонам, де світлові хвилі від двох щілин гасять одна одну, світлі смуги виникали там, де хвилі взаємно підсилювалися. Така картина не могла б утворитися, якби світло складалося з корпускул. Таким чином було доведено хвильову природу світла.

Запитання:

1. Що таке інтерференція?
2. Що спостерігається в точці простору в випадку, коли хвилі взаємно підсилюють одна одну?
3. Чому описана картина не могла б утворитись, якби світло являло собою потік корпускул?
4. Якою буде інтерференційна картина, якщо джерело світла буде білого кольору?

Текст з описом технічних пристроїв, принцип роботи яких заснований на використанні законів фізики

Електрочайник

Важко уявити сучасне життя без електрочайників. Висока швидкість нагріву, привабливий зовнішній вигляд та низька кількість споживаної енергії зробили його незамінним приладом на будь-якій кухні.

Більшість сучасних електрочайників виготовляються з пластмаси, що дозволяє уникнути опіків при дотику до гарячого чайника, а також допомагає довше утримувати високу температуру води в ньому, у порівнянні з чайниками з металу. Крім того, вони мають автоматичний вимикач на основі біметалевої пластини, прозоре віконце для контролю рівня води і контактну підставку, що дозволяє легко і швидко відключити чайник.

Встановлюючи пристрій на спеціальну підставку, користувач підключає чайник до електромережі і натисканням кнопки вмикає його. За допомогою електричного струму, нагрівальний елемент доводить воду до кипіння – максимально допустима температура нагріву для таких приладів становить 100

градусів за Цельсієм. Через наявність домішок у водопровідній воді, це значення може знизитися до 93-95 градусів.

Термостат визначає температуру нагрівання води і, після досягнення певної позначки, автоматично вимикає подачу напруги на нагрівальний елемент.

Якщо на пристрої встановлено режим підтримки температури, чайник буде здійснювати постійний підігрів води після її охолодження до певної температури.

Багато сучасних моделей влаштовані за принципом термоса: внутрішня колба ізольована від зовнішнього корпусу «повітряною подушкою», що сприяє більш тривалому збереженню високої температури.

Запитання:

1. Чому поруч з нагрівальним елементом в електрочайнику розміщують датчик аварійного вимкнення?
2. Що забезпечує «повітряна подушка» в конструкції електрочайника?
3. Скільки потрібно часу, щоб в електрочайнику потужністю 1,8 кВт закип'ятити 2 л води, що знаходиться за температури 20^0С?

Тексти, що містять інформацію про фізичні фактори забруднення навколишнього середовища або їх дію на живі організми та людину

Електромагнітні поля мобільних телефонів

Принцип дії мобільних телефонів ґрунтується на випромінюванні і поглинанні електромагнітних хвиль. Особливість полягає у тому, що засіб підтримує постійний радіотелефонний зв'язок під час переміщення абонента в межах «зони покриття», де встановлені стаціонарні антени: приймачі та передавачі. Ввімкнений мобільний телефон автоматично час від часу надсилає сигнали, які сприймаються (розпізнаються) найближчим до нього приймачем-передавачем, який надає йому один із вільних каналів.

Оскільки мобільний телефон є джерелом електромагнітного випромінювання, то існує небезпека впливу цього випромінювання на здоров'я людини – активність і когнітивну функцію мозку, сон, роботу серця і кров'яний

тиск. Людське вухо особливо чутливе до звуків з частотою у діапазоні 1000 – 6000 Гц, на яку налаштовані рингтони мобільних телефонів (дитячий плач).

З дня на дань доза електромагнітного випромінювання, отримана людиною впродовж доби, зростає. Інтенсивність радіохвиль біля поверхні Землі на сьогодні перевищує потужність сонячного випромінювання в 100 млн разів, що може мати негативні наслідки.

Доведено, що найбільш чутливими системами людини до випромінювання є імунна, ендокринна, нервова і репродуктивна, а від випромінювання мобільного телефону страждає весь організм.

Мобільні телефони можуть створювати загрозу іншим радіоелектронним засобам зв’язку, як перешкоди для передачі сигналів. Першими занепокоїлись авіатори. Достатньо лише уявити, що може статися з літаком, який здійснює посадку, якщо в нього перестане працювати навігаційна система чи автопілот. Мобільний телефон може створити загрозу і життю людини в лікарні, де використовують чутливе електронне обладнання.

Запитання:

1. Назвіть переваги мобільного зв’язку, через які ми не можемо відмовитися від його використання.
2. Поясніть, чому людям, які використовують кардіостимулятори, ввімкнений мобільний телефон завжди потрібно тримати на відстані не менше15 см від кардіостимулятора?
3. Чому на борту літака необхідно вимикати мобільний телефон?

Текст загальнокультурного значення

Рух кальмара

Найбільшим безхребетним мешканцем океанських глибин є кальмар. Він пересувається за принципом реактивного руху, вбираючи в себе воду, він потім з величезною силою проштовхує її через особливий отвір – "воронку" і набуває швидкості в протилежному напрямі, у відповідності до закону збереження імпульсу. Водночас всі десять щупалець кальмара збираються у вузол над головою і він набуває обтічної форми.

Переміщуючись таким способом кальмари можуть розвивати швидкість до 70 км/год і вистрибувати з води на висоту 5-8 метрів.

Запитання:

1. Обтічність форми кальмара сприяє:

А) збільшенню сили тертя;

Б) видовженню тіла, що полегшує рух;

В) зменшенню опору руху у воді.

2. Яку кінетичну енергію має кальмар масою 1,2 кг, якщо він рухається зі швидкістю 70 км/год?
3. Чи впливає на рух кальмара об'єм води, яку він набирає у камеру, щоб потім її виштовхнути?

Використання текстів фізичного змісту під час навчання фізики сприяє розвитку в учнів умінь:

- орієнтуватися в суті тексту і розуміти його цілісний зміст;
- знаходити в тексті необхідну інформацію (швидко проглядати текст, визначати основні його елементи, зіставляти форми вираження інформації в запиті та в самому тексті, встановлювати, чи є вони тотожними або синонімічними, знаходити необхідну одиницю інформації в тексті);
- розв'язувати навчально-пізнавальні та навчально-практичні завдання, що вимагають повного і критичного розуміння тексту;
- структурувати текст, використовуючи нумерацію сторінок, списки, посилання, зміст;
- перетворювати текст, використовуючи нові форми подання інформації: формули, графіки, діаграми, таблиці; переходити від одного типу подання інформації до іншого;
- інтерпретувати текст;
- на основі наявних знань та життєвого досвіду оцінювати достовірність інформації; знаходити шлях поповнення прогалин у знаннях;
- у процесі роботи з одним або декількома джерелами виявляти розміщену в них суперечливу, конфліктну інформацію;

- використовувати отриманий досвід сприйняття інформаційних об’єктів для збагачення чуттєвого досвіду, висловлювати оцінювальні судження і свою точку зору щодо інформації, прочитаної в тексті.

Окрім текстів фізичного змісту можна використовувати й інші елементи, серед яких задачі на основі відеофрагментів, фотографій, цитат із творів, приказки та прислів’я. Перш ніж використовувати їх в освітньому процесі слід обговорити алгоритм, за яким учні аналізуватимуть та відповідатимуть. Наприклад (за Н.В. Наумовим):

1) назвати фізичне явище (процес, поняття, закон тощо) про яке розповідається;

2) чи правильно описане явище (процес, поняття, закон тощо) з фізичної точки зору?

3) яке його практичне використання в житті?

4) які ще прислів’я про дане фізичне явище (процес, поняття, закон тощо) ви знаєте?

5) порівняти всі прислів’я, в яких відображається дане явище; виділити спільне.

На підсторінці *підготовка до лабораторної роботи* розміщено інструкції до віртуальних домашніх досліджень (рис. 2.87). Їх виконання може носити і пропедевтичний характер, адже перші ніж виконувати лабораторну роботу на занятті учні можуть підготуватись до цього вдома. Це полегшить процес здійснення дослідження в класі, оскільки учні познайомляться з особливостями роботи з приладами, а також матимуть змогу з’ясувати незрозумілі питання до початку виконання [26]. Наприклад, під час виконання лабораторних робіт з електрики важливо, щоб учні знали особливості підключення та з’єднання різноманітних електричних приладів. Виконання даного завдання з використанням віртуального дослідження дасть змогу пригадати правила правильного підключення електричних приладів та убезпечить від негативних наслідків – небезпеки для здоров’я та пошкодження приладів.

За відсутності необхідних для проведення лабораторної роботи приладів, розроблені інструкції можна використовувати і для проведення віртуальних лабораторних досліджень на основі phet-симуляцій та інших віртуальних лабораторій.

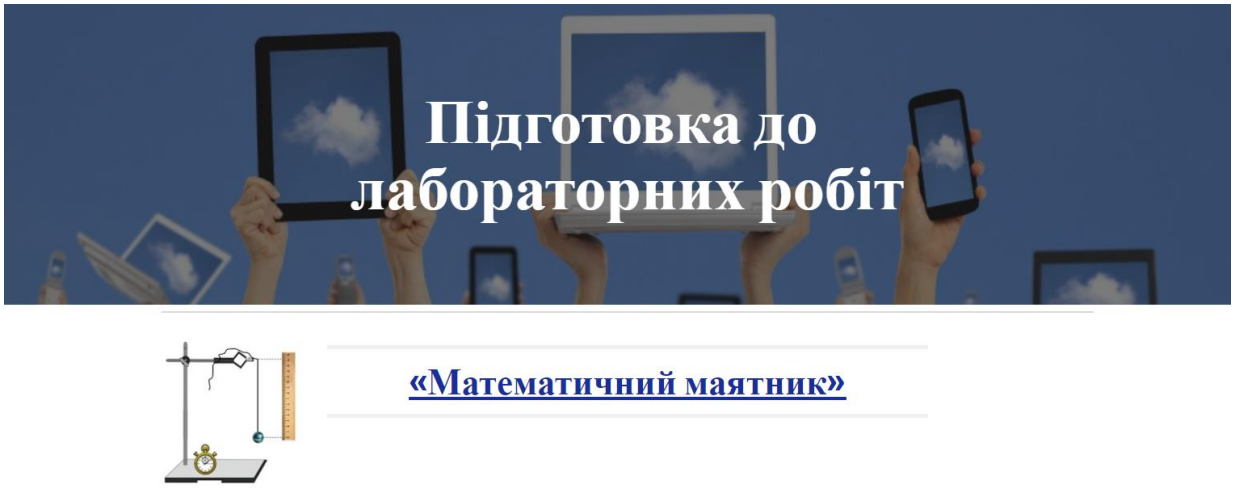


Рис. 2.87. Скріншот сторінки «Підготовка до лабораторних робіт»

Разом з тим, віртуальні дослідження, проведені на основі phet-симуляцій чи інтерактивних 3D моделей від компанії Mozaik Education, можуть бути основою для міні-проектів дослідницького характеру. Наприклад, на основі 3D моделі «Як працює кулькова ручка?» з’ясувати принцип її роботи та встановити фізичні основи функціонування. Проаналізувати чи можливо використовувати дану ручку на космічних орбітальних станціях. З’ясувати, на основі яких фізичних законів функціонують ручки, які використовують астронавти на космічних станціях.

Такий вид діяльності, як показує практика, покращує мотивацію учнів до навчання, підвищує пізнавальний інтерес, сприяє формуванню дослідницьких навиків, логічного мислення, креативності, здатності до прогнозування, узагальнення, використання отриманих знань при вирішенні поставлених задач, розвитку умінь планувати та організовувати діяльність, співпрацювати з іншими учасниками освітнього процесу тощо.

Важливим етапом у навчальному процесі є контроль та корекція навчальних досягнень. Однак, перевірку готовності учня до заняття та рівня

засвоєння навчального матеріалу слід здійснювати і в позаурочний час. Реалізація такого підходу лежать в основі блоку *online*-перевірки знань та зреалізована у вигляді сторінки ***Онлайн контроль навчальних досягнень***. Її контент містить тестові завдання, розроблені за допомогою Google Forms, сервісів Kahoot та Quizizz, які учитель може використовувати як безпосередньо на уроці, так і пропонувати учням у якості домашнього завдання.

Завдання, розроблені на основі *Google Forms*, передбачають ідентифікацію учня – потрібно вказати ім'я та e-mail адресу, для того, щоб учитель, за необхідності, міг зв'язатись з ним, хоча дане поле не обов'язково створювати. Учитель на власний розсуд обирає спосіб повідомлення результату – одразу після відправлення форми (завдання перевіряються автоматично) або ж після персональної перевірки. Для останнього варіанту і необхідно вказувати e-mail адресу. Використовуючи саме такий спосіб контролю навчальних досягнень учитель може бачити результати кожного учня, по конкретному запитанню, запитання на які найчастіше учні дають неправильні відповіді, а також статистику успішності. Окрім того, є можливість імпортувати результати до файлу з розширенням xls.

Завдання, розроблені за допомогою Google Forms переважно розраховані на виконання вдома. Їх зручно використовувати для контролю навчальних досягнень, а також як засіб передачі учителю виконаного домашнього завдання з прикріпленими файлами.

Якщо контроль необхідно провести безпосередньо під час уроку, то краще використати завдання, створені за допомогою сервісів Kahoot! та Quizizz. Вони є досить цікавими для учнів, оскільки їх виконання потребує використання сучасних пристроїв (планшет, смартфон, ноутбук). На сайті розміщено приклади розроблених вправ, для перевірки успішності з конкретних тем (рис. 2.88). Оскільки ці сервіси є досить схожими, обирати вчителю потрібно на власний розсуд, опираючись на особисті уподобання та технічні можливості кабінету фізики. Якщо він не оснащений проектором чи мультимедійною дошкою, то обирати потрібно лише Quizizz, в іншому випадку будь-який із сервісів можна

використовувати без перешкод. Особливості роботи з кожним сервісом описано в пункті 2.4 та у навчально-методичному посібнику «Технології та методи навчання у класах гуманітарного спрямування (на прикладах предметів освітньої галузі «Природознавство»)» [29].

Online перевірка та контроль навчальних досягнень є ефективною та цікавою формою роботи як для учнів та і для вчителів, оскільки полегшує роботу щодо моніторингу рівня успішності учнів, а також забезпечує взаємодію між учасниками освітнього процесу, хоча й віртуальну.

Рис. 2.88. Web-сторінка online тестування на основі сервісу Kahoot!

Завдання, створені за допомогою сервісів Kahoot! та Quizz дозволяють здійснювати рефлексію, створюють змагальний ефект, забезпечують наявність виховного впливу та самоконтролю.

Сторінка ***Методичні поради***, матеріали якої належать до блоку додаткових матеріалів, призначена для вчителів. Її вміст складають інструкції щодо розробки та створення дидактичних засобів на основі хмаро орієнтованих технологій. Це дає можливість учителям зекономити час на освоєння основ роботи із сервісами, професійно вдосконалюватись та урізноманітнювати форми роботи з учнями як під час уроків, так і в позаурочний час.

Таким чином, окрім уже названих функцій кожної зі сторінок, загалом, розроблений навчально-методичний комплекс «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання», зреалізований у вигляді web-сайту, дає змогу

використовувати наявні матеріали як учням, так і вчителям для планування своєї діяльності. Це сприятиме підвищенню рівня викладацької майстерності з використанням сучасних освітніх методик. Доступ до усіх матеріалів є безкоштовним, а розміщення в хмаро орієнтованому середовищі дає можливість використовувати контент не лише в класі, а й в позаурочний час, забезпечуючи реалізацію елементів особистісно-орієнтованого навчання.

Як показує практика, використання сучасних технологій та методик в освітньому процесі є ефективним не лише на заняттях, а й під час самонавчання. Розроблений нами навчально-методичний комплекс дає змогу підвищити ефективність занять, спрощує завдання з пошуку інформації, допомагає учасникам освітнього процесу раціонально планувати свою діяльність і краще сприймати та запам’ятовувати інформацію.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

1. З позицій дидактики фізики та методології науки розглянуто потребу структурування навчального матеріалу з фізики для учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму. Вказано мету структурування з позицій методики навчання, культурологічного та екологічного виховання. Запропоновано методику технології структурування навчальної інформації з фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму, зміст якої містить інваріантне ядро та варіативну складову, гуманітарна компонента якої обумовлює практичну спрямованість та індивідуалізацію навчального матеріалу. Визначено основні блоки структурно-логічної схеми, серед яких: фактологічний, пізнавально-зацікавлювальний, навчально-інформаційний, діяльнісний та пізнавально-розвивальний. Окреслено основні домінанти, яких варто дотримуватись під час побудови структури вивчення теми (розділу). Зазначена технологія до конструювання уроку вивчення теми (розділу), сприяє полегшенню подолання учнями логіко-структурних вибудов пояснення, сприйняття, усвідомлення структурних елементів знань, які вивчаються ними за діючими стандартами (програмами з фізики) в класах суспільно-гуманітарного напряму. Запропоновано можливості поєднання сучасних засобів навчання з традиційними, що забезпечує урізноманітнення прийомів, способів та форм організації навчально-пізнавальної діяльності, зокрема, розкрито особливості вибору, прийоми та способи ефективного використання хмаро орієнтованих технологій у навчально-пізнавальному процесі.

2. Описано організацію освітнього процесу з фізики у класах суспільно-гуманітарного напряму на основі хмаро орієнтованих технологій. Проаналізовано та ретельно відібрано серед хмарних сервісів ті, що за результатами педагогічного експерименту у класах суспільно-гуманітарного напряму виявилися найбільш дієвими: LearningApps, StudyStuck, EDpuzzle, Kahoot, Quizziz, WordArt, Phet. Наведено приклади дидактичних засобів практичного спрямування на основі вибраних хмаро орієнтованих технологій. Визначено прийоми та способи поєднання інноваційних та традиційних засобів

навчання з метою забезпечення форм організації навчально-виховного процесу, навчально-пізнавальної діяльності, мотивації та підвищення інтересу до вивчення фізики в учнів класів суспільно-гуманітарного напряму. Вказано на місце і роль експериментальної підготовки та дослідницьких компетентностей учнів, історизму – у контекстній системі наповнення шаблонів розроблюваних дидактичних засобів на основі хмаро орієнтованих технологій.

3. Запропоновано методичні засади навчання фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму старшої школи та способи реалізації технології візуалізації на різних етапах заняттях з метою забезпечення розкриття повноти змісту та обсягу фізичних понять, явищ, процесів.

4. На базі основних структурних елементів знань розроблено систему засобів навчання фізики, створену на основі хмаро орієнтованих технологій та адаптовану до вивчення в класах суспільно-гуманітарного напряму. Розроблено навчально-методичні матеріали та запропоновано методику роботи з ними.

5. Наведено приклади розроблених дидактичних засобів, які внесено до навчально-методичного комплексу «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання» і розміщені в хмаро орієнтованому середовищі, для ефективної організації уроків узагальнення та систематизації знань, уроків оцінювання та контролю навчальних досягнень учнів, самоорганізації їх до засвоєння елементів фізичних знань тощо. Запропоновані завдання передбачають використання міжпредметних зв’язків фізики і літератури, мистецтва, музики, спорту тощо, з метою формування світогляду та світорозуміння навколишнього середовища, під час проведення позакласних заходів та організації самостійної роботи.

6. На прикладі розділу «Атомна та ядерна фізика» розроблено та описано прийоми використання інноваційних та традиційних методів навчання. Підібрано навчальний матеріал, колекцію відеофрагментів, що носить як навчальний, так і пізнавальний, розвивальний та виховний характер. Розроблено та апробовано мультимедійний супровід уроків фізики. Створено інтерактивні вправи, завдання світоглядного характеру, інструкції до віртуальних

лабораторних робіт, спрямовані на формування фізичних знань, умінь і навичок, узагальнення вивченого матеріалу та перевірку рівня навчальних досягнень учнів.

7. Підібрано колекцію віртуальних лабораторних досліджень та описано особливості роботи з ними. Їх впровадження в освітній процес дає можливість формування практичних умінь і навичок підготовки до проведення лабораторної роботи, ознайомлення з приладами, її реального виконання та захисту.

8. З метою покращення організації роботи вчителя, встановлення інтерактивного взаємозв'язку між учнями та учителем, підвищенням мотивації та пізнавального інтересу учнів до вивчення предмету, поширенням та обміну досвіду між учителями, розроблено та впроваджено в освітній процес навчально-методичний комплекс «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання», який реалізовано у вигляді web-сайту. На ньому розміщено ілюстративний матеріал, відеоматеріали, навчальні презентації, різноманітні дидактичні засоби, створені на основі web-сервісів, інструкції до віртуальних лабораторних досліджень, рекомендації для вчителі та учнів тощо. Вагомою перевагою представлення навчального контенту в такий спосіб є можливість *online* комунікації між суб'єктами освітнього процесу.

Основні результати другого розділу відображено у працях автора [2], [10], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія. Київ : Атіка, 2008. 684 с.

5. Буряк В. І. Аналіз змісту курсу фізики основної школи за новою програмою // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського національного 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.

6. Бучкина Е. А., Щербакова Л. В., Игнатьева В. Ю. Текст физического содержания. Методическое пособие. Углич, 2017. 66 с.

7. Губа А. В. Структурування навчального матеріалу як засіб підвищення якості навчально-пізнавальної діяльності учнів // Вісник післядипломної освіти. 2009. Вип. 11(1). С. 67–75.

8. Гурина Т. А. Технологии обучения физике учащихся классов гуманитарного профиля : дис. … канд. пед. наук : [спец.] 13.00.02. «Теория и метдика обучения и воспитания». М., 2007. 221с.

9. Житєньова Н. В. Технології візуалізації в сучасних освітніх трендах // Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2016. №2. С. 144–157.

10. Заболотний В. Ф., Слободянюк І. Ю., Мисліцька Н. А. 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.

11. Каленик В. І., Каленик М. В. Структурування навчального змісту підручників з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету : Серія педагогічна. Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника в світлі сучасної освітньої парадигми. 2006. №12. С. 203–206.

12. Литвинова С. Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу : монографія. Київ. : ЦП «Компринт», 2016. 354 с.

13. Мисліцька Н. А., Заболотний В. Ф. Методичний інструментарій учителя і викладача фізики: навч.-метод. посібник. Вінниця, 2017. Нілан-ЛТД. 189 с.

14. Моклюк М. О. Вивчення фізики на базі дистанційних технологій-один із проявів сучасного освітнього середовища // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. 2006. Випуск 43. С. 405–410.

15. Неудахина Н. А. О возможностях практического внедрения технологии визуализации учебной информации в вузе // Известия Алтайского государственного университета. 2013. № 2/2 (78). С. 35–39.

16. Оксентюк Н. В. Можливості застосування ментальних карт у навчальному процесі // Технології навчання. 2015. Вип. 15. С. 194–208.

17. Офіційний звіт про проведення в 2016 році зовнішнього незалежного оцінювання результатів навчання, здобутих на основі повної загальної середньої освіти / Український центр оцінювання якості освіти. URL: http://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2017/01/ZVIT_ZNO_2016_Tom_2.pdf.

18. Офіційний звіт про проведення в 2017 році зовнішнього незалежного оцінювання результатів навчання, здобутих на основі повної загальної середньої освіти / Український центр оцінювання якості освіти. URL http://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2017/08/ZVIT_ZNO_2017_Tom_2.pdf.

19. Петраков В. Н. Метод визуализации в процессе преподавания. Актуальні проблеми розвитку світової науки : зб. матеріалів Міжнар. наук.-

практ. конф. (м. Київ, 30 березня 2016 р.). Київ : Центр наукових публікацій, 2016. С. 67–70.

20. Разумовский В.Г. Преподавание физики в условиях гуманизации образования // Педагогика. 1997. №1. С. 73–75.

21. Слободянюк І. Ю. Phet-симуляції як засіб пропедевтики виконання лабораторних робіт з фізики // Стратегії інноваційного розвитку природничих дисциплін: досвід, проблеми та перспективи : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., (м. Кропивницький, 20 березня 2018р.). Кропивницький, 2018. URL: https://www.cuspu.edu.ua/images/files-2018/conf-2018.

22. Слободянюк І. Ю. Електронні засоби навчання у системі інноваційних підходів для підвищення ефективності навчального процесу з фізики // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. 2017. Вип. 2 (88). С. 254–260.

23. Слободянюк І. Ю. Інтернет-сервіс Kahoot! як сучасний засіб моніторингу навчальної діяльності на уроках фізики // Чернігівські методичні читання з фізики та астрономії. 2018: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Чернігів, 26-28 червня 2018 р.). Чернігів, 2018. С. 68–70.

24. Слободянюк І. Ю. Навчальний фізичний експеримент у системі засобів навчання фізики учнів гуманітарних класів // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми. 2016. Випуск 44. С. 178–182.

25. Слободянюк І. Ю. Підвищення пізнавальної мотивації до вивчення фізики в класах гуманітарного профілю // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 3 : Фізика і математика у вищій і середній школі. 2017. Вип. 18. С. 94–102.

26. Слободянюк І. Ю. Сайт викладача як сучасний комунікативний засіб у системі організації освітньої діяльності учнів // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі. Випуск 20 : збірник наукових праць. Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2018. С. 18-26.

27. Слободянюк І. Ю., Заболотний В. Ф. Візуалізація як складник якісної підготовки гуманітаріїв // Проблеми освіти: наук.-метод. зб. Київ, 2016. Вип. 86. С. 489–492.

28. 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.

29. 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. посіб. Вінниця, 2018. Нілан-ЛТД. 148 с.

30. 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.

31. Сухомлинський В. О. Вибрані твори: у 5-ти т. К. : Рад. школа, 1976. Т.4. 640 с.

32. Тишина Л. А. Формирование учебной лексики школьников с нарушением речи на уроках природоведения. М. : МГГУ им. М.А. Шолохова, 2008. 180 с.

33. Трухан И. А., Трухан Д. А. Визуализация учебной информации в обучении математике, ее значение и роль // Успехи современного естествознания. 2013. № 10. С. 113–115.

34. Тульчинский М. Е. Качественные задачи по физике в средней школе: Пособие для учителей. Изд. 4-е. перераб. и доп. М. : Просвещение, 1972. 240 с.

35. Фіцула М. М. Педагогіка : навчальний посібник для студентів вищих педагогічних закладів освіти. К., 2002. 528 с.

36. 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.

37. Чижська Т. Г. Використання художньої та науково-популярної літератури під час виконання лабораторних робіт з фізики в класах гуманітарного профілю // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського 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.

38. 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.

39. 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.

РОЗДІЛ 3
ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРОВЕДЕННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

3.1. Етапи і методика організації та проведення педагогічного експерименту

Педагогічний експеримент є таким методом дослідження, при якому відбувається активний вплив на педагогічні явища шляхом створення нових умов, які визначаються метою дослідження. По суті, він являє собою своєрідно сконструйований (відповідно до завдань дослідження) і здійснений педагогічний процес, що включає принципово нові або ж модернізовані елементи і поставлений таким чином, що дає можливість глибше, ніж звичайно, спостерігати, вивчати або ж встановлювати зв'язки між різними його сторонами й максимально можливо точно враховувати результати внесених змін [10].

Суть експериментального методу полягає в тому, що він спрямований на дослідження причинно-наслідкових зв'язків між досліджуваними об'єктами, що власне, і дозволяє по-справжньому опанувати законами педагогіки в практичних цілях. 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 [10, с. 214].

Спочатку нами було визначено кількістю учнів, які мають взяти участь в педагогічному експерименті, для того, щоб його результати були валідними, достовірними та надійними. У педагогічних дослідженнях прийнято вважати відмінності істотними, якщо помилка становить не більше 5%, тобто якщо надійність p(t)=0,95 [7, 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, приймемо, 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 [11, 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.

Зміст педагогічного експерименту передбачав розв’язання багатьох завдань, серед них домінуючими або ж вагомими з погляду дослідження є:

1. Встановлення та формулювання проблем і труднощів навчання фізики учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму, відшукання шляхів їх вирішення, формулювання гіпотези дослідження.

2. Аналіз описаних у методичній літературі засобів та технологій навчання фізики, особливостей їх використання в освітньому процесі в непрофільних класах, а також перевірка ефективності окремих із них.

3. Розробка нових засобів навчання фізики на основі хмаро орієнтованих технологій та методики їх застосування в освітньому процесі.

4. Розробка структурно-логічних схем для подання навчальної інформації в класах суспільно-гуманітарного напряму.

5. Перевірка педагогічної ефективності методичних підходів, прийомів і способів застосування авторських розробок навчання фізики та достовірності прийнятої гіпотези дослідження.

Педагогічний експеримент, у ході якого перевірялися основні положення дисертаційного дослідження, проводився у три етапи.

Під час першого етапу (2015-2016 рр.) було здійснено аналіз психолого-педагогічної та науково-методичної літератури, навчальних програм, шкільних підручників, передового педагогічного досвіду, електронних освітніх ресурсів, сучасних комп'ютерних технологій та визначено навчальні заклади для проведення педагогічного експерименту. Констатуючий експеримент проводився на базі 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (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. Загалом в експерименті брали участь 391 учень 10-х, 11-х класів. Загальна кількість учнів контрольних класів – 186 учнів, експериментальних – 205. На його основі було:

1) з'ясовано особливості профільного навчання в старшій школі;

2) констатовано низький рівень успішності, мотивації та пізнавального інтересу до вивчення фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму;

3) встановлено, що освітній процес з фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму не враховує психолого-педагогічні особливості, інтереси та нахили учнів, а тому методики та технології навчання потребують модернізації;

4) практично відсутні підручники з фізики для учнів, що навчаються в класах суспільно-гуманітарного напряму, а наявні не в повній мірі враховують когнітивні стилі мислення учнів даної вікової групи, відмінність у сприйнятті навчальної інформації тощо.

На другому етапі (2016-2017 рр.) проводився пошуковий експеримент, метою якого було створення дидактичних засобів прикладного спрямування, на основі хмаро орієнтованих технологій, розробка структурно-логічних схем для

подання навчальної інформації, виокремлення засобів та технологій організації навчання фізики учнів, що обрали суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання [10].

Під час другого етапу педагогічного експерименту було розроблено ряд авторських засобів навчання фізики, опис яких подано у другому розділі дисертації. Запропоновані дидактичні засоби були апробовані і рекомендовані для застосування в освітньому процесі.

Третій етап (2017-2018 рр.) – формувальний експеримент, основною метою якого була перевірка ефективності розробленої методики. Під час даного етапу було апробовано та впроваджено запропоновані методичні засади навчання фізики учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму. Серед методів досліджень на даному етапі використовувались: анкетування, тестування учнів, спостереження процесу навчання фізики учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму, бесіди з учнями та вчителями фізики класів суспільно-гуманітарного напряму, статистичне опрацювання даних.

По завершенню навчання здійснювався контроль начальних досягнень учнів експериментальних і контрольних класів.

Вчителі, що брали участь в експерименті, відмічають, що застосування запропонованих автором дослідження створених дидактичних засобів на основі хмаро орієнтованих технологій, сприяє підвищенню пізнавального інтересу, мотивації до навчання, а також зростанню рівня знань учнів, а розроблені структурно-логічні схеми викладу навчальної інформації роблять процес вивчення фізики більш цікавим, продуктивним та простішим.

У Обласному гуманітарному ліцеї-інтернаті та Барському гуманітарно-педагогічному коледжі імені Михайла Грушевського автором проводились заняття фізики в 10-х та 11-х класах. У одних навчальний матеріал подавався із використанням запропонованої технології структурування інформації, застосуванням дидактичних засобів на основі хмаро орієнтованих технологій та активним використанням навчально-методичного комплексу «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання» в хмаро орієнтованому

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.

Загальна характеристика етапів педагогічного експерименті подана в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Етапи педагогічного експерименту

Назва етапу	*Роки*	*Експериментальна база*	*Методи*
Констатувальний	2015 - 2016	Обласний гуманітарний ліцей-інтернат при БГПК ім. М. Грушевського, спеціалізована школа №187 з поглибленим вивченням української та англійської мов м. Києва, Барський гуманітарно-педагогічний коледж, Віньковецький НВК у складі СЗОШ І-ІІІ ст. та гімназії, спортивно-гуманітарний ліцеї при Вінницькому обласному комунальному гуманітарно-педагогічному коледжі.	Спостереження, бесіда, аналіз уроків, анкетування

Пошуковий	2016 - 2017	Обласний гуманітарний ліцей-інтернат, спеціалізована школа №187 м. Києва, Барський гуманітарно-педагогічний коледж, Віньковецький НВК у складі СЗОШ І-ІІІ ст. та гімназії, спортивно-гуманітарний ліцеї при Вінницькому обласному комунальному гуманітарно-педагогічному коледжі, Барський НВК «ЗОШ І-ІІІ ст. №2-гімназія»	Бесіда, спостереження, навчання, аналіз уроків, розробки
Формувальний	2017 - 2018	Обласний гуманітарний ліцей-інтернат, спеціалізована школа №187 м. Києва, Барський гуманітарно-педагогічний коледж, Віньковецький НВК у складі СЗОШ І-ІІІ ст. та гімназії, спортивно-гуманітарний ліцеї при Вінницькому обласному комунальному гуманітарно-педагогічному коледжі, Барський НВК «ЗОШ І-ІІІ ст. №2-гімназія», Вінницький обласний комунальний гуманітарно-педагогічний коледж.	Бесіда, спостереження, анкетування, навчання, аналіз уроків, контрольні роботи

3.2. Аналіз впливу запропонованих дидактичних засобів на результати навчальних досягнень учнів з фізики та на самоорганізацію й виховання

На етапі констатувального експерименту було проведено анкетування з метою встановлення рівня мотивації до вивчення фізики серед учнів 10-х, 11х класів та студентів І курсу, які вивчають шкільні загальноосвітні предмети, зокрема, фізику. Діагностика та дослідження мотиваційної сфери учнів в області вивчення фізики здійснювалась на основі методики, розробленої А.В. Желеевою [2]. Результати, отримані на початку проведення експерименту подано в п. 1.3.

На їх основі встановлено, що в учнів суспільно-гуманітарного напряму домінують зовнішні мотиви вивчення фізики, які переважно пов'язані з результатом навчання – оцінка потрібна лише для того, аби не зіпсувати загальну картину успішності в навчанні, уникнення скарг з боку вчителя та покарань від батьків. Зрозуміло, що таке навчання носить «примусовий» характер та не приносить морального та емоційного задоволення учневі і, як результат, має низьку ефективність.

До описаних в п.1.3 причин низької мотивації учнів до вивчення фізики варто додати відсутність особистісно-орієнтованого підходу при поясненні фізичних явищ, процесів, закономірностей тощо. Враховуючи дане припущення, у ході констатувального етапу педагогічного експерименту нами було проведено анкетування, спрямоване на визначення домінуючого типу сприйняття серед учнів, що обрали суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання, результати якого подані на діаграмі.

Рис. 3.1. Розподіл домінуючих каналів сприйняття інформації серед учнів, що обрали суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання

За діаграмою стає очевидним, що кожен із етапів заняття слід проводити з максимальним унаочненням. Зазвичай елементи технології візуалізації

використовують під час пояснення начального матеріалу, рідше на етапах актуалізації та узагальнення й систематизації, і майже не використовують для підготовки до лабораторних робіт та виконання домашніх завдань.

Серед каналів сприйняття інформації слід зважати і на аудіальний та кінестетичний, оскільки вони властиві в певній мірі всім учням. Їх використання має носити обов'язковий характер, але співвідношення засобів, що впливають на конкретний канал перцепції, має варіюватися в залежності від особливостей контингенту учнів конкретного класу.

Проводячи на констатувальному етапі опитування та бесіди з учителями фізики було встановлено, що на сьогодні процес навчання фізики учнів непрофільних класів має певні труднощі, а саме: відсутність методик та перевірених підходів до навчання, недостатність оснащення – методичних розробок, дидактичних посібників, засобів та технологій навчання, які б враховували індивідуальні психолого-педагогічні особливості учнів. Більшість викладачів використовують традиційні підходи, засоби та технології навчання в непрофільних класах, однак, до бажаного результату вони не приводять. Саме тому нами було розроблено структурно-логічні схеми навчальної інформації, підібрано відповідний відеоконтент до занять, завдання для самостійної діяльності в позаурочний час, розроблено дидактичні засоби на основі хмаро орієнтованих технологій, які зреалізовані у вигляді навчально-методичного комплексу «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання» та розміщені на web-сайті.

Використання відповідних технологій та дидактичних засобів показало їх ефективність у навчальному процесі. У класах, де навчання відбувалось за запропонованою методикою рівень зовнішньої мотивації значно знизився, проте зросли змішана та внутрішня [9, с. 100], про що свідчать результати, представлені в таблиці 3.2 та на рисунку 3.2.

Таблиця 3.2.

Результати рівня домінуючого типу мотивації

Вид мотивації	На початку експерименту, %	На час завершення, %
Зовнішня	57,21	16,35
Змішана	34,86	62,98
Внутрішня	7,93	20,67

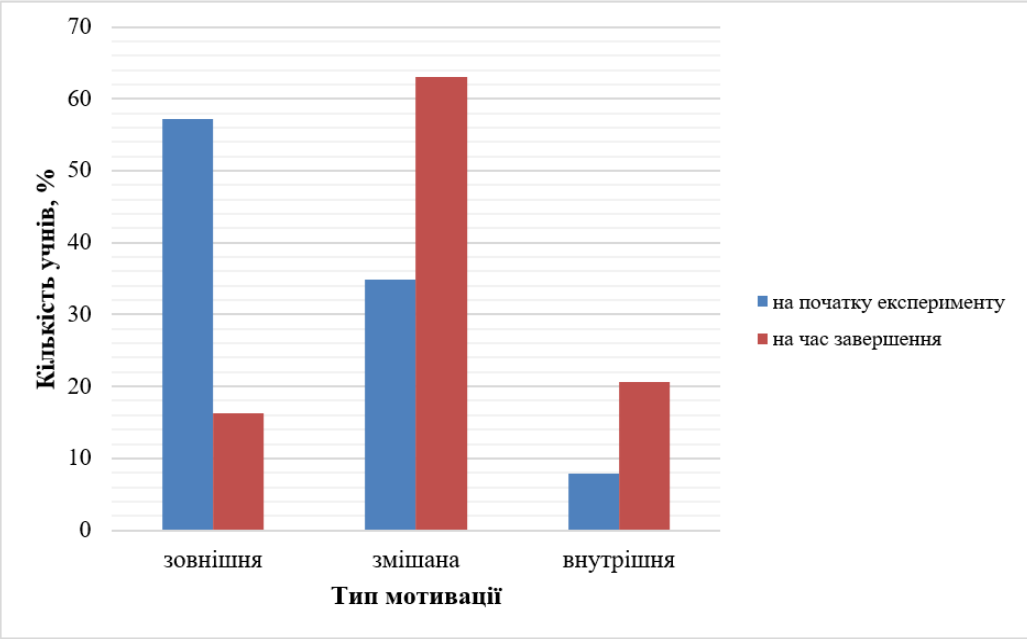


Рис. 3.2. Діаграма зміни типу мотивації учнів до вивчення фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму

Одним із елементів, що сприяє підвищенню мотивації до вивчення фізики є пізнавальний інтерес. Тому у процесі педагогічного експерименту було досліджено зміну рівня пізнавального інтересу в учнів класів суспільно-гуманітарного напряму, після застосування запропонованих технологій та засобів навчання. Для цього нами використана сукупність запитань, на які необхідно було дати відповідь, обравши бали від 0 до 2, відповідно до рівня особистого ставлення до даного твердження. Якщо учень повністю згоден із

запропонованим твердженням – слід обрати 2, якщо ні – 0. Завдання були розроблені на основі [6, с. 209] та адаптовані до предмету «фізика».

Запитання:

1. Я з нетерпінням чекаю урок фізики.
2. На уроці я уважно слухаю пояснення вчителя.
3. Можу передати зміст заняття після його завершення.
4. Слухаю запитання вчителя та намагаюсь на них відповідати.
5. Люблю самостійно працювати на уроці.
6. Звертаюсь до вчителя за консультацією.
7. У мене на занятті переважає гарний настрій.
8. Намагаюсь розв’язати задачу, навіть якщо це передбачає виконання однотипним об’ємних операцій.
9. Знаходжу власні способи розв’язання задач.
10. Виконую додаткові завдання під час уроків або дома.
11. Я самостійно виконую домашні завдання.
12. Мені подобається брати участь в олімпіадах та турнірах з фізики.
13. Із задоволенням відвідую позакласні заходи з фізики.
14. Мені подобається виконувати творчі завдання з використанням додаткового матеріалу.
15. Я б хотів (хотіла) вивчати окремі розділи фізики по завершенні вивчення предмету для власних потреб.

Результати проведеного анкетування відповідно до кожного навчального року подано на рис. 3.3. Стійкому рівню пізнавального інтересу відповідають значення 30-24, поступально-прогресивному (епізодичному) – 23-15, незначному – 14-0.

Під стійким рівнем пізнавального інтересу ми розуміємо трансформацію епізодичного зацікавлення в емоційно-пізнавальне ставлення до предмета, яке обумовлює прагнення учнів до пізнання нового, розширення світогляду, творчого ставлення до навчання, розв’язування пізнавальних завдань не лише на уроці, а й у вільний від навчання час. Поступально-прогресивний

(епізодичний) – ситуативний прояв інтересу до вивчення фізики, як правило, він виникає як реакція на новий, цікавий чи близький до власних захоплень навчальний матеріал. Незначний рівень інтересу передбачає наявність дуже низької зацікавленості до вивчення предмету або і взагалі її відсутність.

Рис. 3.3. Зміна рівня пізнавального інтересу на початку й по завершенню 2015-2016 (а, б), 2016-2017 (в, г), 2017-2018 (д, е) навчальних років

У 2015-2016 та 2016-2017 навчальні роки застосувалися лише окремі різновиди розроблених дидактичних засобів. А в 2017-2018 н.р. впроваджувалися усі елементи навчально-методичного комплексу «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання» в хмаро орієнтованому середовищі, що обумовило зміщення рівнів пізнавальних інтересів: дещо збільшився стійкий, суттєво зріс поступально-прогресивний та зменшився рівень незначного прояву пізнавального інтересу.

Результати анкетування, проведені на початку та вкінці експерименту показали ефективність використання запропонованих методичних підходів до вивчення фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму. Нами було проведено порівняння зміни рівня пізнавального інтересу не лише в експериментальних класах, а й в контрольних. Результати подано в таблиці 3.3 та на рисунку 3.4.

Таблиця 3.3

Узагальнені результати зміни пізнавального інтересу до вивчення фізики в експериментальних та контрольних класах

Рівень пізнавального інтересу	На початку експерименту		На час завершення експерименту	
	ЕГ, %	КГ, %	ЕГ, %	КГ, %
Стійкий	9,13	2,15	14,42	2,69
Поступально-прогресивний (епізодичний)	49,04	33,33	59,86	39,25
Незначний	41,83	64,52	25,72	58,06

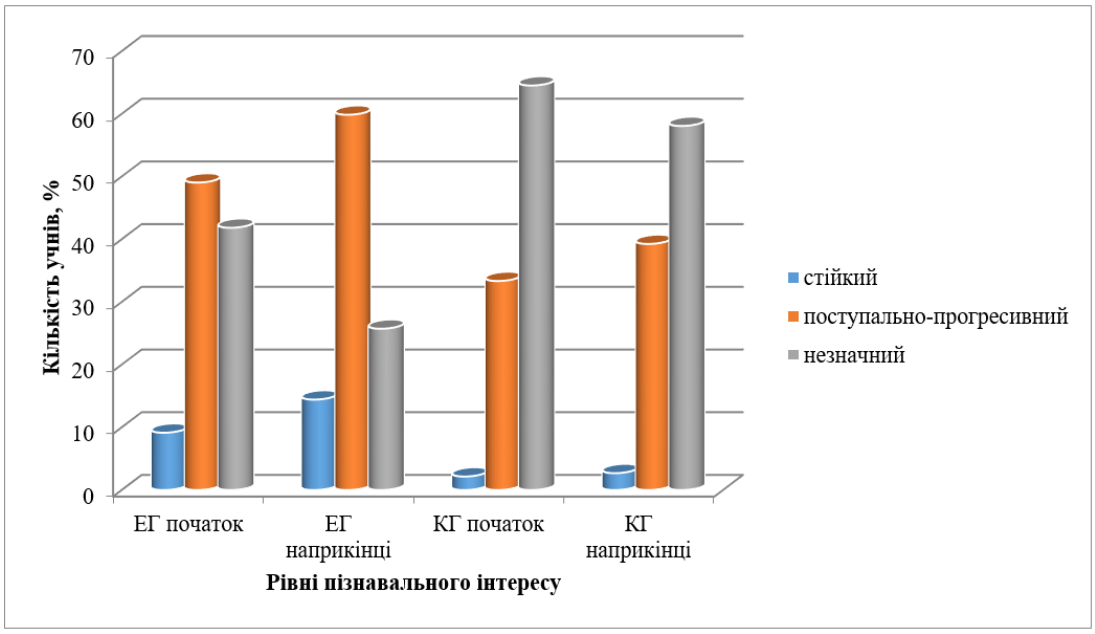


Рис. 3.4. Гістограма динаміки зміни пізнавального інтересу учнів до вивчення фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму

Результати свідчать, що в експериментальних класах рівень пізнавального інтересу зріс. У контрольних класах спостерігається незначне підвищення пізнавального інтересу. Це пов’язано, по-перше, з особливостями вивчення тем та їх практичним спрямуванням, по-друге, з тим, що, учні контрольних та експериментальних груп (в межах одного навчального закладу) не є ізольованими та мають можливість обмінюватися враженнями та інформацією в позаурочний час.

Таким чином, методичні підходи до подання навчальної інформації на основі її структурування та використання під час занять і в позаурочний час сучасних дидактичних засобів сприяли зміні типу мотивації, зростанню пізнавального інтересу, що позитивно відображається і на підвищенні рівня якості навчальних досягнень учнів.

Для оцінки рівня засвоєння навчального матеріалу нами було проведено контроль навчальних досягнень серед учнів експериментальних та контрольних груп. Результати представлені на рис. 3.5 та таблиці 3.4.

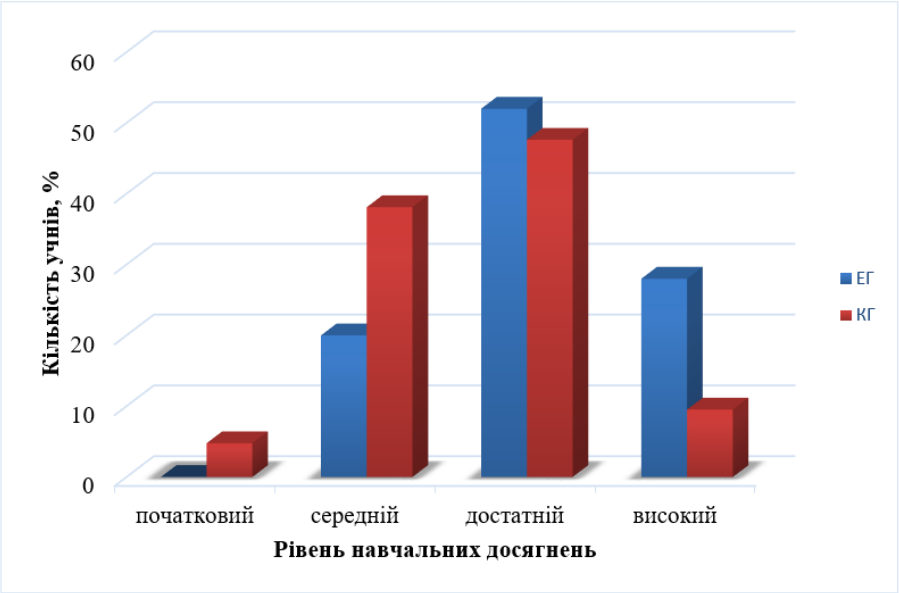


Рис. 3.5. Гістограма розподілу результатів контрольної роботи учасників експериментальної та контрольної груп

Таблиця 3.4.

Порівняльні результати написання контрольної роботи

Рівень навчальних досягнень	ЕГ, %	КГ, %
Початковий	0,00	4,46
Середній	20,00	38,10
Достатній	52,00	47,62
Високий	28,00	9,52

Як уже зазначалось в п. 2.4, виконання лабораторних робіт в класах суспільно-гуманітарного напряму має відбуватись із врахуванням специфіки учнів. Саме тому ми пропонуємо використовувати різного роду віртуальні симуляції, пов’язані з виконанням реальної лабораторної роботи, однак не з метою її заміни, а в якості пропедевтичної підготовки до виконання реального дослідження. Так, у експериментальних класах учням пропонувалось виконувати вдома віртуальні дослідження, відповідно до розроблених інструкцій [8]. Їх метою було: встановлення особливостей досліджених явищ, попередня перевірка гіпотез експериментів, ознайомлення з будовою та принципом роботи з приладами та інше.

З даних таблиці 3.5 видно, що результат виконання лабораторної роботи в класі після того, як учні виконують запропоноване віртуальне дослідження в позаурочний час, покращується.

Таблиця 3.5.

Результати успішності виконання лабораторної роботи

Клас / ***Рівень навчальних досягнень***	**Експериментальний**	**Контрольний**
Початковий	-	-
Середній	25%	29,2%
Достатній	37,5%	70,8%
Високий	37,5%	-

Проаналізуємо ефективність використання завдань, розроблених на основі сервісу Quizizz та запропонованих в якості домашнього завдання. Результати виконання завдань одразу відображаються в обліковому записі вчителя. Під час їх виконання учні бачили лише результати власних відповідей. Зауважимо, що послідовність запитань та варіантів відповідей для кожного учасника генерувались випадковим чином. На початку наступного уроку, без попередження було проведене письмове опитування учнів на основі запитань тесту, запропонованого на виконання вдома. Як свідчать результати, подані на графіку (рис. 3.6), показник якості успішності покращився. Провівши опитування було встановлено, що частина учнів (55,9%) одразу після проходження тесту вдома, повторно опрацювала конспект уроку та параграф підручника з метою усунення прогалин у знаннях.

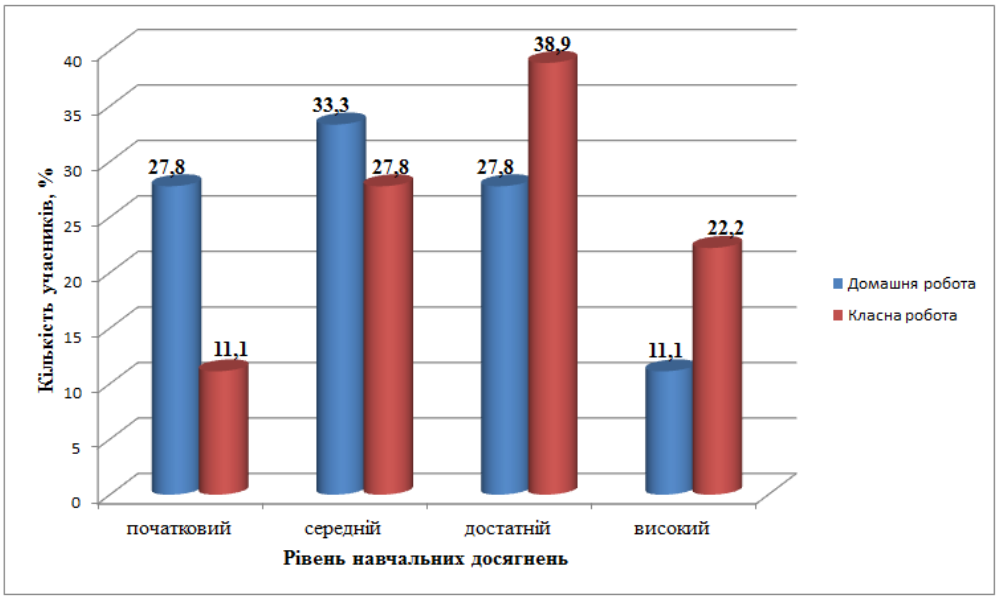


Рис. 3.6.Діаграма результатів виконання тестових завдань

Як показує практика, використання сучасних технологій та методик в освітньому процесі є ефективним не лише на заняттях, а й в позаурочний час. Так, робота з дидактичним контентом, який міститься в навчально-методичному комплексі в хмаро орієнтованому середовищі, полегшує процес засвоєння навчального матеріалу, сприяє зацікавленню учнів до вивчення фізики та формуванню в них навиків до самостійного навчання.

З метою перевірки ефективності й доцільності використання запропонованих дидактичних матеріалів, а також встановлення найбільш дієвих форм та методів роботи, весь контент ми умовно об’єднали у групи, на основі яких виділено чинники, що зумовлюють розвиток готовності особистості до самостійної освітньої діяльності. Рівень впливу кожного з них подано у вигляді гістограми, представленої на рис. 3.7. Серед чинників: ***1*** – креативні домашні завдання, ***2*** – використання сучасних засобів та технологій навчання, ***3*** – пошук додаткової інформації, ***4*** – практична спрямованість. Для кожного визначено ступінь його значущості для учнів.

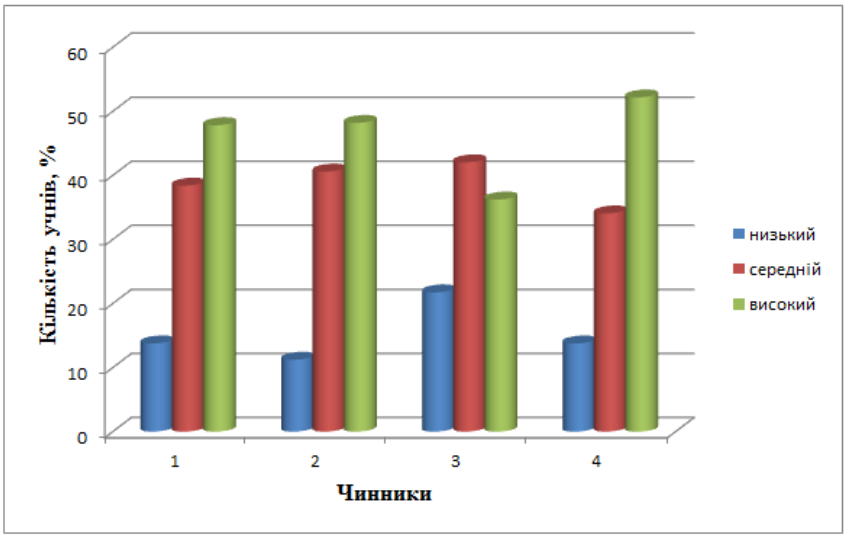


Рис. 3.7. Діаграма впливу основних чинників на розвиток готовності особистості до самостійної освітньої діяльності

Організація самостійної навчальної діяльності учнів у позаурочний час сприяє підвищенню в них рівня самоорганізації, що підтверджують результати опитування, проведені на основі опитувальника О.Д. Ішкова [3, с. 72-77]. На рис. 3.8 подано порівняльні результати рівня розвитку самоорганізації в контрольних та експериментальних класах.

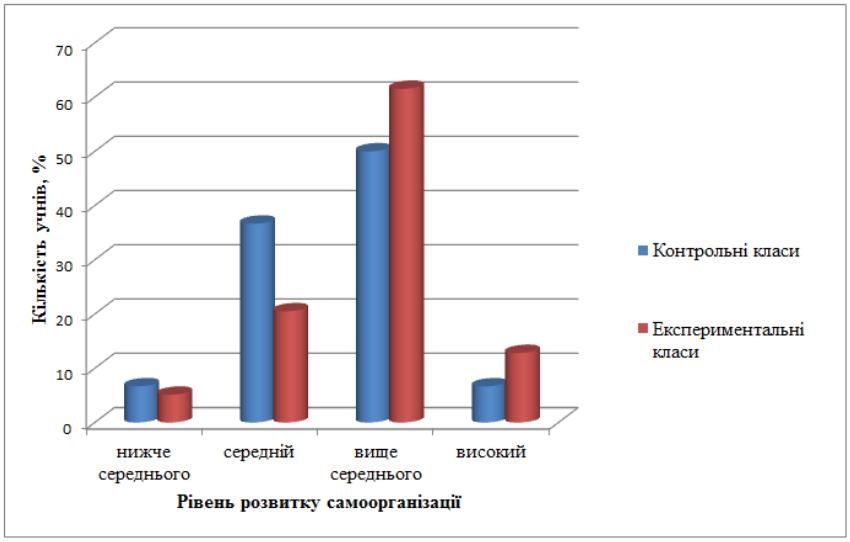


Рис. 3.8. Результати розвитку рівня самоорганізації в учнів

У таблиці 3.6 та на рис. 3.9 зображено узагальнені результати педагогічного експерименту. Для порівняння було вибрано *об'єктивні показники* та *особистісні характеристики* учнів.

Таблиця 3.6.

Узагальнені результати педагогічного експерименту

Компоненти	Рівень знань з фізики	Обсяг знань	Показник успішності з фізики	Увага	Пізнавальний інтерес	Активність	Самостійна робота	Усвідомленість
Початок експерименту	35,61	31,1	38,4	24,5	39,8	33,7	28,3	32,2
Кінець експерименту	56,59	53,4	65,1	56,8	69	67,9	68,2	59,3

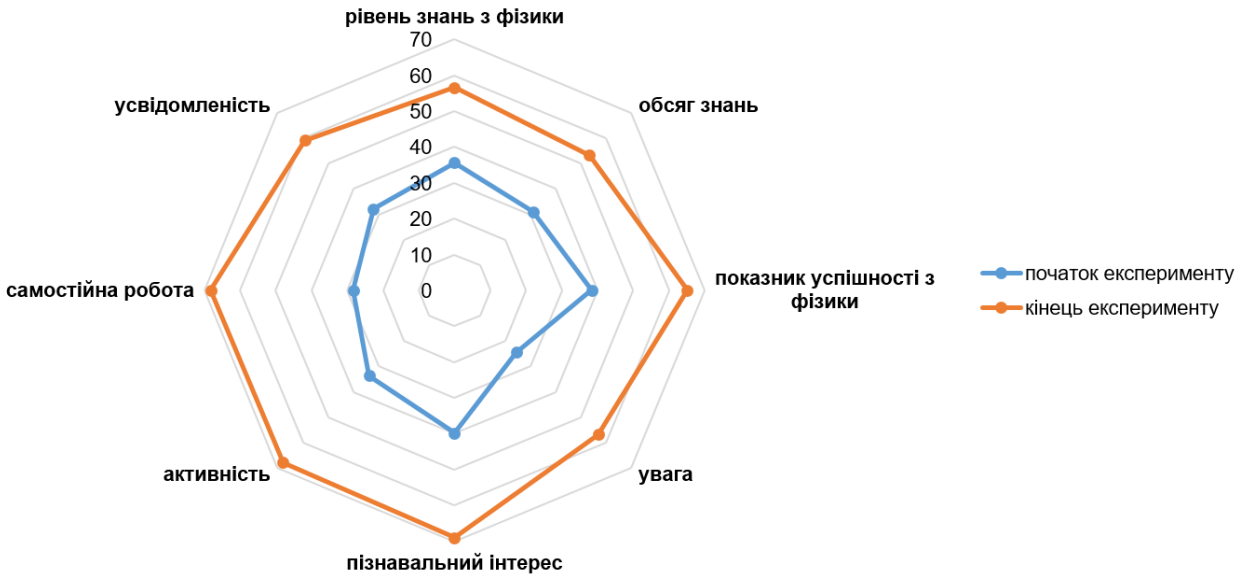


Рис. 3.9. Узагальнені результати педагогічного експерименту

До об’єктивних показників ми віднесли:

➢ *рівень знань*;

➢ *обсяг знань*, під яким розуміється спроможність до застосування отриманих знань та вмінь під час вивчення інших предметів;

➢ *самостійна робота вдома*, яка поєднує навчання та самоосвіту, сприяє створенню цілісної системи підготовки учня до самоосвіти, а також може характеризувати ступінь зацікавленості, рівень самоорганізації;

➢ *показник успішності* (результат).

До *особистісних характеристик* ми віднесли:

➢ *активність*, яка може фіксуватися візуально, на основі власних спостережень учителя: підняття руки, щоб відповісти на запитання учителя, самостійне розв'язування задач та виконання лабораторних робіт, участь у обговореннях та дискусіях тощо;

➢ *пізнавальний інтерес*,

➢ *усвідомленість*, яка характеризує здатність учнів до суджень щодо сутності структурних елементів знань (фізичного явища, величини, закону тощо), розв'язування фізичних задач, виконання лабораторних робіт;

➢ *увага* – сконцентрованість на занятті під час пояснення вчителя, швидке орієнтування під час відповіді, організованість.

У цілому результати експериментально-дослідної роботи у експериментальних класах засвідчили позитивні зміни у ставленні учнів до вивчення фізики. Як видно з діаграми (рис.3.9), впровадження запропонованих методичних підходів, способів навчання фізики учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму з використанням сучасних дидактичних засобів на основі хмаро орієнтованих технологій призвело до підвищення пізнавального інтересу, мотивації до навчання, а також зростанню рівня навчальних досягнень учнів. Достовірність результатів педагогічного експерименту перевірялась за допомогою параметричного коефіцієнта Стьюдента ($p=0,027$) та непараметричного коефіцієнта Вілконсона ($p=0,025$). В обох випадках $p<0,05$. З достовірністю 95% можна стверджувати, що розбіжності у показниках в учнів експериментальної та контрольної груп класів суспільно-гуманітарного напряму не є випадковими, а спричинені впровадженням у навчальний процес запропонованих методичних засад та навчально-методичного комплексу в хмаро орієнтованому середовищі, розроблених структурно-логічних схем викладу навчальної інформації та сучасних дидактичних засобів.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Результати констатувального експерименту підтвердили, що в учнів класів суспільно-гуманітарного напряму переважає образне сприйняття інформації та низький рівень мотивації до вивчення фізики. На пошуковому етапі було здійснено підбір змісту, форм, методів та засобів навчання обраного контингенту учнів. Проведено пошук способів організації навчальної діяльності, а також впроваджено в освітній процес експериментальних класів розроблену технологію структурування навчального матеріалу та дидактичні засоби з фізики, створені на основі хмаро орієнтованих технологій.

2. Експериментальна перевірка ефективності запропонованих методичних засад навчання фізики з використанням дидактичних засобів, розроблених на основі хмаро орієнтованих технологій, підтвердила доцільність їх використання в класах суспільно-гуманітарного напряму. У ході експерименту було виявлено зростання рівня пізнавальної діяльності учнів, зміщення мотивації із зовнішньої до змішаної та внутрішньої, а також підвищення рівня якості засвоєння начального матеріалу.

3. У дисертаційній роботі обґрунтовано та продемонстровано, що використання інноваційних технологій та засобів навчання активізує пізнавальну діяльність учнів, забезпечує реалізацію особистісно-орієнтованого підходу, підвищує рівень пізнавального інтересу, формує цілісні уявлення про досліджувані процеси та явища, відображає практичну спрямованість вивченого та забезпечує введення новизни у навчальний процес.

4. Узагальнення отриманих результатів дозволяє стверджувати, що мету дисертаційної роботи досягнуто.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ

1. Воловик П. И. Теория вероятностей и математическая статистика в педагогике. К. : Рад. Шк., 1969. 221 с.

2. Желеева А. В. Диагностика мотивации школьников к изучению физики // Наука и школа. 2015. № 4. С. 155–161.

3. Котова С. С., Шахматова О. Н. Основы эффективной самоорганизации : учеб. пособие. Екатеринбург, 2010. 145 с.

4. Кыверялг А. А. Методы исследований в профессиональной педагогике. Таллин : Валгус, 1980. 334 с.

5. Лаппо В. В. Основи педагогічних досліджень : навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ : НАІР, 2016. 284 с.

6. Ненахова Е. В. Диагностика познавательного интереса у обучающихся старших классов средней общеобразовательной школы // Наука и школа. 2014. С. 207–211.

7. Сисоєва С. О., Кристопчук Т. Є. Методологія науково-педагогічних досліджень : підручник. Рівне : Волинські обереги, 2013. 360 с.

8. Слободянюк І. Ю. Phet-симуляції як засіб пропедевтики виконання лабораторних робіт з фізики // Стратегії інноваційного розвитку природничих дисциплін: досвід, проблеми та перспективи : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (с. Кропивницький, 20 березня 2018р.). Кропивницький, 2018. URL: https://www.cuspu.edu.ua/images/files-2018/conf-2018.

9. Слободянюк І. Ю. Підвищення пізнавальної мотивації до вивчення фізики в класах гуманітарного профілю // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 3 : Фізика і математика у вищій і середній школі. 2017. Вип. 18. С. 94–102.

10. Тверезовська Н. Т., Сидоренко В. К. Методологія педагогічного дослідження : навч. посіб. К. : «Центр учбової літератури», 2013. 440 с.

11. Тичинська Л. М., Черепащук А. А. Теорія ймовірностей. Ч. 1. Історичні екскурси та основні теоретичні відомості : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 112с.

12. 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.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Узагальнення результатів проведеного дослідження щодо розроблення методичних підходів до навчання фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму з використанням інформаційно-комунікаційних технологій дає підстави сформулювати такі висновки:

1. За аналізом законодавчих документів про освіту і науку в Україні та науково-методичних праць, з'ясовано, що гуманістичну концепцію освіти слід розуміти як підготовку особистості до розуміння явищ природи і правильного використання їх для потреб суспільства та людини. Це вимагає ґрунтовної підготовки учнів з предметів освітньої галузі «Природознавство», серед яких саме фізика закладає основи світорозуміння на різних рівнях пізнання природи і дає загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу. Встановлено стан розв'язання проблеми дослідження, зокрема відсутність навчально-методичного забезпечення вивчення фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму, в основу розробки якого покладено врахування індивідуальних особливостей учнів, що обрали гуманітарну спрямованість профільного навчання. З'ясовано, що основними чинниками підвищення якості навчання фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму є пізнавальний інтерес та мотивація. Визначено, що з метою підвищення їх рівнів під час навчання фізики доцільно активно використовувати сучасні засоби та інформаційно-комунікаційні технології навчання, серед яких виокремлено домінуючі в умовах розвитку інформаційного суспільства, а саме технології візуалізації та структурування навчального матеріалу, технологію кросплатформних *online* навчальних ігор та технологію BYOD. Встановлено потребу в розробленні сучасних дидактичних засобів для реалізації виокремлених технологій навчання фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму, в основу яких має бути покладено контент навчального предмету відповідно до чинних навчальних програм, зреалізований засобами визначених інформаційно-комунікаційних технологій.

2. Вперше теоретично обґрунтовано та запропоновано методичні підходи до подання навчальної інформації з фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму на основі технологій візуалізації та структурування. Окреслено основні домінанти, яких варто дотримуватись під час побудови структури вивчення теми (розділу). Визначено основні блоки структурно-логічної схеми: фактологічний, пізнавально-зацікавлювальний, навчально-інформаційний, діяльнісний та пізнавально-розвивальний. Встановлено, що запропонована технологія до конструювання уроку, вивчення теми, розділу, сприяє полегшенню подолання учнями логіко-структурних вибудов пояснення, сприйняття й усвідомлення структурних елементів знань, які вивчаються ними за чинними стандартами (програмами з фізики) в класах суспільно-гуманітарного напряму. Визначено способи поєднання сучасних засобів навчання з традиційними, які забезпечують урізноманітнення прийомів, способів та форм організації навчально-пізнавальної діяльності, зокрема, розкрито можливості використання хмаро орієнтованих технологій в освітньому процесі з фізики. Наведено приклади методичних прийомів використання 3D моделей від компанії Mozaik Education для візуалізації навчального матеріалу з метою розуміння суті протікання фізичних явищ, описано можливості інтерактивних phet-симуляцій для формування дослідницьких умінь учнів.

3. Вперше запропоновано методичні засади реалізації запропонованих сучасних дидактичних засобів з метою формування наукового світогляду та цілісної фізичної картини світу в учнів класів суспільно-гуманітарного напряму навчання, які водночас слугують основою розвитку готовності особистості до креативного, творчого навчання упродовж життя. Визначено сутність запропонованих методичних засад, яка полягає в тому, що відповідна група дидактичних засобів у застосуванні до підвищення мотивації під час вивчення фізики сприяє усвідомленню й розумінню процесів і явищ, навчає прослідковувати генезис розвитку понять, фізичних величин та законів, підвищує пізнавальний інтерес, складає основу для формування та розвитку загальних підходів до розв’язання багатьох життєвих ситуацій тощо. Доведено,

що використання запропонованих дидактичних засобів здійснює виховний вплив та сприяє формуванню як предметних, так і ключових компетенцій, універсальних навчальних дій (аналізу, синтезу, узагальнення, доведення, класифікації тощо).

4. Вперше запропоновано методичні підходи до навчання фізики з використанням хмаро орієнтованих інформаційно-комунікаційних технологій. Розроблено та описано прийоми використання інноваційних та традиційних методів навчання на прикладі розділу «Атомна та ядерна фізика». Розроблено та апробовано мультимедійний супровід до уроків, створено інтерактивні вправи, завдання світоглядного характеру, спрямовані на формування фізичних знань, умінь і навичок, узагальнення вивченого матеріалу та перевірку рівня навчальних досягнень учнів. Для формування експериментальних умінь учнів здійснено добір колекції віртуальних лабораторних досліджень та описано особливості роботи з ними.

5. Вперше запропоновано структуру та зміст навчально-методичного комплексу «Фізика: суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання», що представлений у вигляді web-сайту, який містить такі складові: матеріали для мультимедійного супроводу уроків фізики, дидактичні засоби на основі хмаро орієнтованих технологій для вивчення окремих розділів фізики, завдання для організації самостійної діяльності учнів під час вивчення фізики (історичного та світоглядного характеру), завдання для *online* контролю навчальних досягнень, матеріали для анкетування, опитування та методичні поради для вчителів. Доведено, що серед переваг комплексу є можливість *online*-комунікації, використання нових форм організації самостійної діяльності учнів як під час уроків, так і в позаурочний час.

6. Експериментально доведено педагогічну доцільність та ефективність запропонованих методичних засад формування фізичних знань в учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму з використанням хмаро орієнтованих інформаційно-комунікаційних технологій, а також навчально-методичного комплексу в хмаро орієнтованому середовищі та сучасних дидактичних засобів.

Статистично підтверджено, що в процесі експериментального навчання спостерігалося підвищення рівня сформованості фізичних знань, пізнавального інтересу та мотивації до навчання фізики в учнів експериментальних класів порівняно з досягненнями учнів контрольних класів.

Запропоновані методичні засади навчання фізики в класах суспільно-гуманітарного напряму з використанням хмаро орієнтованих інформаційно-комунікаційних технологій окреслюють перспективи модернізації шляхів розв’язання проблем профільної школи. Педагогічне дослідження варто продовжити у напрямі формування предметних компетентностей в учнів, що обрали суспільно-гуманітарний напрям профільного навчання, під час вивчення інтегрованого курсу «Природничі науки». Подальшого вивчення й адаптації до вимог навчального процесу потребує використання інших хмарних сервісів для розробки сучасних дидактичних засобів навчання.

ДОДАТКИ

Додаток А

Список публікацій здобувача за темою дисертації

Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації

1. 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.посібник Вінниця, 2018. Нілан-ЛТД. 148 с. *(автором написано §3-4 І розділу та ІІ розділ).*

2. Заболотний В.Ф., Слободянюк І.Ю. Психолого-педагогічні аспекти вивчення фізики в класах гуманітарного профілю // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 3: Фізика і математика у вищій і середній школі. 2015. Вип. 16. С. 17– 22. *(автором проаналізовано та визначено психолого-педагогічні особливості учнів-гуманітаріїв).*

3. Слободянюк І.Ю., Заболотний В.Ф. Візуалізація як складник якісної підготовки гуманітаріїв // Проблеми освіти: наук.-метод. зб. Київ, 2016. Вип. 86. С. 489–492. *(автором здійснено аналіз ефективності використання засобів візуалізації під час навчального процесу з фізики).*

4. Слободянюк І. Ю., Мисліцька Н.А., Бабич І.О. Модернізація навчального процесу з фізики шляхом орієнтування на домінуючий тип сприйняття інформації // Фізико-математична освіта: науковий журнал. 2016. Вип. 3 (9). С. 115–119. *(автором розроблено завдання, що дозволяють реалізувати метод впливу на різні канали перцепції).*

5. Слободянюк І. Ю. Електронні засоби навчання у системі інноваційних підходів для підвищення ефективності навчального процесу з фізики // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. 2017. Вип. 2 (88). С. 254–260.

6. Слободянюк І.Ю. Підвищення пізнавальної мотивації до вивчення фізики в класах гуманітарного профілю // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 3 : Фізика і математика у вищій і середній школі. 2017. Вип. 18. С. 94–102.

7. 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. *(автором створено та описано дидактичний засіб «карта пам'яті» з теми «Радіоактивність»).*

8. Слободянюк І. Ю. Сайт викладача як сучасний комунікативний засіб у системі організації освітньої діяльності учнів // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі. Випуск 20 : збірник наукових праць. Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2018. С. 18-26.

9. Слободянюк І. Ю. Навчальний фізичний експеримент у системі засобів навчання фізики учнів гуманітарних класів // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2016. Випуск 44. С. 178–182.

10. Слободянюк І.Ю., Заболотний В.Ф. Теоретичні підходи до розробки підручника з фізики для гуманітаріїв // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. І. Огієнка: Сер. Педагогічна. – 2016. Вип. 22. С. 111–113. (Copernicus; ICV 2015: 70.57). *(автором запропоновано основні елементи посібника з фізики для гуманітаріїв).*

11. 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. (Copernicus). *(автором узагальнено вимоги до роботи з інформацією, що представлена в тексті фізичного змісту).*

12. Заболотний В.Ф., Слободянюк І.Ю., Мисліцька Н.А. 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. (Web of Science). *(автором описано приклади розроблених сучасних засобів на основі хмаро орієнтованих технологій та можливості їх використання в навчальному процесі з фізики)*

13. Slobodianiuk I. Modern education technologies in the methodical system of teaching physics // Knowledge, Education, Law, Management. 2018. № 1(21). p. 206–215.

Публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

14. Слободянюк І.Ю. Підвищення ефективності процесу вивчення фізики за допомогою інтерактивної дошки // Педагогічний пошук: Збірний наукових праць студентів і молодих вчених. Вінниця, 2017. Вип. 8. С. 119–122.

15. Слободянюк І.Ю. Підвищення пізнавальної мотивації гуманітаріїв до вивчення фізики // Сучасні проблеми фізико-математичної освіти і науки: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. 25-26 травня 2017 р. Київ, 2017. С. 171–173.

16. Слободянюк И.Ю. Применение интерактивной доски Smart Board на уроках физики для учащихся гуманитарного профиля // Педагогические инновации – 2017: Материалы международной научно-практической интернет-конференции, 17 мая 2017 г. Витебск, 2017. С. 190–192.

17. Слободянюк І.Ю. Phet-симуляції як засіб пропедевтики виконання лабораторних робіт з фізики // Стратегії інноваційного розвитку природничих дисциплін: досвід, проблеми та перспективи : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 20 березня 2018р. Кропивницький, 2018. URL: https://www.cuspu.edu.ua/images/files-2018/conf-2018.

18. 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, 24–26 травня 2018 р. Луцьк. С.121–124. *(автором описано дидактичні можливості web-додатків та сервісів, на основі яких розроблено сучасні засоби навчання фізики)*.

19. Слободянюк І.Ю. Інтернет-сервіс Kahoot! як сучасний засіб моніторингу навчальної діяльності на уроках фізики // Чернігівські методичні читання з фізики та астрономії. 2018: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 26-28 червня 2018 р. Чернігів, 2018. С. 68–70.

20. Слободянюк И.Ю., Заболотный В.Ф., Мыслицкая Н.А. Виртуальные исследования в процессе изучения курса физики старшей школы // Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития : материалы IV Международной научно-методической конференции. Москва, 2019. С. 271-278. *(автором запропоновано та описано підходи щодо використання віртуальних досліджень на прикладі розділу «Атомна і ядерна фізика»).*

Додаток Б

Відомості про апробацію результатів дослідження

Основні положення і результати дослідження доповідалися та обговорювалися на науково-методичних та науково-практичних конференціях та семінарах:

міжнародні: «Концептуальні проблеми модернізації сучасної системи освіти на засадах формування духовно-патріотичних цінностей студентської молоді» (м. Бар, 2016), «Сучасні проблеми фізико-математичної освіти і науки» (м. Київ, 2017), «Педагогические инновации – 2017» (г. Витебск, 2017), «Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития» (г. Москва, 2018);

всеукраїнські: «Актуальні проблеми навчально-виховного процесу і шляхи їх вирішення» (м. Вінниця, 2017), «Чернігівські методичні читання з фізики та астрономії» (м. Чернігів, 2018), «Стратегії інноваційного розвитку природничих дисциплін: досвід, проблеми та перспективи”, (м. Кропивницький, 2018), «Неперервна освіта в модусах минулого, теперішнього, майбутнього» (м. Луцьк, 2018), «Актуальні проблеми шкільної фізичної та астрономічної освіти у контексті запровадження Нової української школи» (м. Київ, 2018).