

Теорія та методика навчання фізики

УДК 373.5.091.33

DOI: 10.31652/2786-5754-2021-1-49-59

Демкова В. О.

кандидат педагогічних наук,
викладач фізики та астрономії,
Комунальний заклад вищої освіти
«Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»
ORCID ID 0000-0001-8445-6520
E-mail: vitademkova@gmail.com

Мисліцька Н. А.

доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії,
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського
ORCID ID 0000-0002-1806-4737
E-mail: mislitskay@gmail.com

ВИВЧЕННЯ ІЗОПРОЦЕСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІРТУАЛЬНИХ СИМУЛЯТОРІВ

В статті розглянуто і обґрунтовано необхідність використання хмаро орієнтованих технологій та віртуальних симуляторів при вивченні фізики в закладах середньої освіти. Метою статті є обґрунтування та реалізація методики застосування віртуальних симуляторів та хмаро орієнтованих технологій під час вивчення ізопроцесів в закладах середньої освіти. Для розуміння ряду природних процесів, законів, явищ важливо глибоко розібратися в фізичній суті процесів, які лежать в їх основі. Особливе місце в нашому житті відіграють гази, тому вивченню газових законів та ізопроцесів в закладах середньої освіти необхідно приділити особливу увагу. Для досягнення поставленої мети дослідження комплексно використовувалися такі методи: аналіз – з метою з'ясування рівня дослідженості обраної проблеми в психолого-педагогічній і методичній літературі; спостереження й опитування – з метою виявлення стану, актуальних проблем і шляхів вирішення даного питання. Описано переваги і можливості хмарних сервісів при вивченні газових законів та ізопроцесів зокрема. Адже використання хмарних технологій та віртуальних симуляторів дає можливість наочно продемонструвати ті речі, які не можливо відтворити в умовах шкільної лабораторії, або для яких необхідне спеціалізоване лабораторне обладнання. В статті проаналізовано можливості використання таких віртуальних симуляторів, як phet-симуляцій

сайту *Phet.colorado.edu* та симуляторів сайту «Фізика в школі». Проаналізовано переваги роботи обох хмаро орієнтованих засобів. Наведено приклади використання цих дидактичних засобів на різних етапах освітнього процесу (засвоєнні знань, формуванні умінь і навичок), що сприятиме підвищенню ефективності формування в учнів діяльнісного компоненту змісту фізичної освіти. Описано основні уміння і навички, які формуються й розвиваються в учнів у результаті їх роботи з віртуальними об'єктами моделей у експериментальній діяльності з фізики на різних рівнях дослідницької діяльності особистості: когнітивному, праксеологічному, аксіологічному та соціально-поведінковому. В результаті поєднання традиційних та сучасних засобів навчання в освітньому процесі з фізики в учнів не лише поглиблюється розуміння фізичних явищ, процесів, законів, але й розвивається здатність роботи з віртуальними симуляторами, віртуальними лабораторіями, хмаро орієнтованими засобами тощо.

Ключові слова: хмаро орієнтовані технології, навчання фізики, освітній процес з фізики, хмарні засоби, віртуальні симулятори, ізопроцеси.

Demkova V. O.

Candidate of Pedagogical Sciences,
Teacher of Physics and Astronomy
Utility Institution of Higher Education,
«Vinnytsia Humanitarian and Pedagogical College»
ORCID ID 0000-0001-8445-6520
E-mail: vitademkova@gmail.com

Myslitska N. A.

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Professor of the Department of Physics and
Methods of Teaching Physics, Astronomy,
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University
ORCID ID 0000-0002-1806-4737
E-mail: mislitskay@gmail.com

STUDY OF ISOPROCESSES USING VIRTUAL SIMULATORS

The article considers and substantiates the need to use cloud-based technologies and virtual simulators in the study of physics in secondary education. The aim of the article is to substantiate and implement the methodology of using virtual simulators and cloud-based technologies in the study of isoprocesses in secondary education. To understand a number of natural processes, laws, phenomena, it is important to deeply understand the physical essence of the processes that underlie them. Gases play a special place in our lives, so the study of gas laws and isoprocesses in secondary education should be given special attention. To

achieve the goal of the study, the following methods were used comprehensively: analysis - in order to determine the level of research of the selected problem in the psychological, pedagogical and methodological literature; observation and survey - in order to identify the state, current problems and ways to solve this problem. The advantages and possibilities of cloud services in the study of gas laws and isoprocesses in particular are described. After all, the use of cloud technologies and virtual simulators makes it possible to clearly demonstrate those things that can not be reproduced in a school laboratory, or which require specialized laboratory equipment. The article analyzes the possibilities of using such virtual simulators as phet-simulations of the site Phet.colorado.edu and simulators of the site "Physics at school". The advantages of both cloud-oriented tools are analyzed. Examples of the use of these didactic tools at different stages of the educational process (acquisition of knowledge, formation of skills and abilities), which will increase the effectiveness of the formation of students' activity component of the content of physical education. The basic skills that are formed and developed in students as a result of their work with virtual objects of models in experimental physics at different levels of research activities of the individual: cognitive, praxeological, axiological and socio-behavioral. As a result of combining traditional and modern teaching aids in the educational process of physics, students not only deepen their understanding of physical phenomena, processes, laws, but also develop the ability to work with virtual simulators, virtual laboratories, cloud-based tools and more.

Keywords: cloud-oriented technologies, physics education, educational process in physics, cloud facilities, virtual simulators, isoprocesses.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Хмарні технології та віртуальні середовища все інтенсивніше входять в повсякденне життя. З розвитком сучасних технологій стрімкої технологізації зазнає і освітній процес, що обумовлено потребою в розробці нових можливостей впливу на традиційний процес навчання і підвищення його ефективності. Фізика – одна з наук, для яких процес технологізації є найбільш актуальним і логічно пов'язаним: розвиток фізичної науки веде до розвитку технологій і навпаки.

Фізика є фундаментальною наукою, яка вивчає загальні закономірності перебігу природних явищ, закладає основи розуміння світу на різних рівнях пізнання природи, а також дає загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу. Вивчення газових законів в шкільному курсі фізики дозволяє глибше зрозуміти велику кількість речей, що нас оточують, як, наприклад, процес дихання живих істот (з погляду фізики), принцип дії газової турбіни чи паротяга, здібність слона всмоктувати воду хоботом, стокові вітри Антарктиди, принцип дії пневматичних механізмів тощо. Для розуміння усіх цих речей важливо глибоко розібратися в фізичних основах процесів, які відбуваються в газах загалом і при переході з одного стану в інший зокрема. Особливе місце тут відводиться вивченню ізопроцесів – термодинамічних процесів, що протікають у системі з незмінною масою при сталому значенні одного з

параметрів стану системи (тиск, температура чи об'єм).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Окремим проблемам впровадження сучасних освітніх технологій в освітній процес з фізики, його дидактичним та методологічним аспектам присвячені праці М.І. Шута, П. С. Атаманчука, Л.Ю. Благодаренко, В. Ф. Заболотного, Н. А. Мислицької, О. І. Ляшенка, О.А. Забари, О.С. Мартинюка, М.О. Моклюка, І.Ю. Слободянюк.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Однак, зазначені вище дослідження не вичерпують розв'язання повною мірою низки науково-методичних проблем, пов'язаних із встановленням основних методів, прийомів та принципів поєднання традиційних та сучасних засобів навчання з фізики в освітній діяльності, і застосуванням віртуальних симуляторів та хмаро орієнтованих технологій під час вивчення ізопроектів зокрема.

Мета статті – обґрунтування та реалізація методики застосування віртуальних симуляторів та хмаро орієнтованих технологій під час вивчення ізопроектів в закладах середньої освіти.

Виклад основного матеріалу. Базові знання з фізики закладаються в процесі навчання учнів в закладах середньої освіти. Важливим є формування в школярів глибокого розуміння фізичних явищ, процесів та законів. Використання хмарних технологій та віртуальних симуляторів дає можливість наочно продемонструвати ті речі, які неможливо відтворити в умовах шкільної лабораторії, або для яких необхідне спеціалізоване лабораторне обладнання.

Під хмаро орієнтованими технологіями будемо розуміти середовище для зберігання і обробки даних, яке об'єднує в собі апаратні засоби, ліцензійне програмне забезпечення, канали зв'язку, а також технічну підтримку користувачів. Особливості роботи із програмним забезпеченням полягають лише в методах обробки даних та їх зберігання. Коли усі операції відбуваються виключно на комп'ютері користувача, то це – не «хмара». Хмаро орієнтовані технології передбачають, що усі процеси відбуватимуться на сервері в мережі. Отже, це різні програмні, апаратні засоби, інструменти та методології, які надаються користувачеві, як Інтернет-сервіси, для реалізації своїх цілей, завдань, проектів [1].

Один з видів хмарних технологій, які можуть бути використані на уроках фізики – це віртуальні симулятори – це реально виконувані лабораторні роботи, під час яких визначені дані можуть бути занесені до пам'яті персонального комп'ютера та дистанційно опрацьовані на віртуально представленій комп'ютером засобі [5]. Вони є різновидом фізичного тренажера – інструменту, що дозволяє імітувати експерименти, явища чи процеси природи. Інтерактивність – головна перевага і особливість віртуальних симуляторів.

Віртуальні (імітаційні) лабораторії мають ряд суттєвих переваг над фізичними [2]:

- можуть бути доступними цілодобово, у будь-якому місці, без наявного спеціалізованого дорогого лабораторного обладнання;

- на них не діють обмеження, пов'язані з небезпечністю проведення експериментів, що дає можливість проводити установку навіть до «віртуального вибуху»;
- моделювання може проводитися в зменшеному або збільшеному масштабі часу відносно реального;
- експерименти можна зафіксувати або відтворити з ретроспективних даних;
- змінити віртуальні лабораторні установки можна у будь-який момент часу, як за необхідності адаптації так і з причини її удосконалення;
- віртуальність дає змогу підготувати індивідуальні варіанти лабораторних робіт та зробити можливим самоперевірку результатів.

Масове використання хмарних технологій та віртуальних середовищ в освітньому процесі закладу середньої освіти обумовлює поступову зміну й розвиток навчально-методичного забезпечення самого освітнього процесу, і, власне, методів, технологій, засобів, форм навчання. Використання сучасних технологій сприяє глибшому засвоєнню нового матеріалу особливо у тих випадках, коли є необхідність демонстрації фізичного явища або процесу, а необхідні технічні засоби для проведення реального експерименту відсутні. В таких випадках доречною альтернативою можуть стати комп'ютеризовані лабораторні установки, віртуальні лабораторні роботи, хмаро орієнтовані засоби, які нададуть можливість проведення процесу моделювання фізичних процесів, результат котрих учень зможе перевірити за допомогою реальної фізичної установки.

Останнім часом все більшої популярності в освітньому процесі закладів середньої освіти набуває використання глобальної мережі Інтернет з метою поширення знань і створення віртуальних навчальних середовищ. Однак, удосконалення технологій і оновлення програмного забезпечення вимагає постійної заміни системи комп'ютерних пристроїв та програмного забезпечення, які б відповідали новітнім тенденціям розвитку інформаційно-комунікаційних технологій. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є запровадження у навчальний процес хмаро орієнтованих технологій та віртуальних навчальних середовищ.

До дидактичних засобів у хмаро орієнтованому навчальному середовищі віднесемо такі електронні об'єкти: презентації, текстові документи, відео- та аудіофайли, віртуальні лабораторії, електронні симулятори, електронні додатки тощо.

Ще однією особливістю сучасного етапу навчання фізики в закладах середньої освіти є недавня реформа Міністерства освіти і науки України, в умовах якої в шкільних кабінетах фізики було заборонено використання ряду приладів для демонстрації та виконання лабораторних робіт. Отже, це ще раз підтверджує необхідність застосування віртуальних моделей та дослідів для максимальної мінімізації витрат від заборони використання фізичних приладів

в освітньому процесі та повноцінної реалізації експериментальної складової навчання [4, с. 48].

Серед віртуальних навчальних середовищ, доступних користувачеві в мережі Internet і які можуть бути використані при вивченні фізики загалом та ізопроцесів зокрема, відмітимо *Phet.colorado.edu* – сайт університету Колорадо, на якому представлено колекцію phet-симуляцій природних явищ та процесів та сайт «Фізика в школі» (<https://www.vascak.cz/>) з добіркою віртуальних симуляторів.

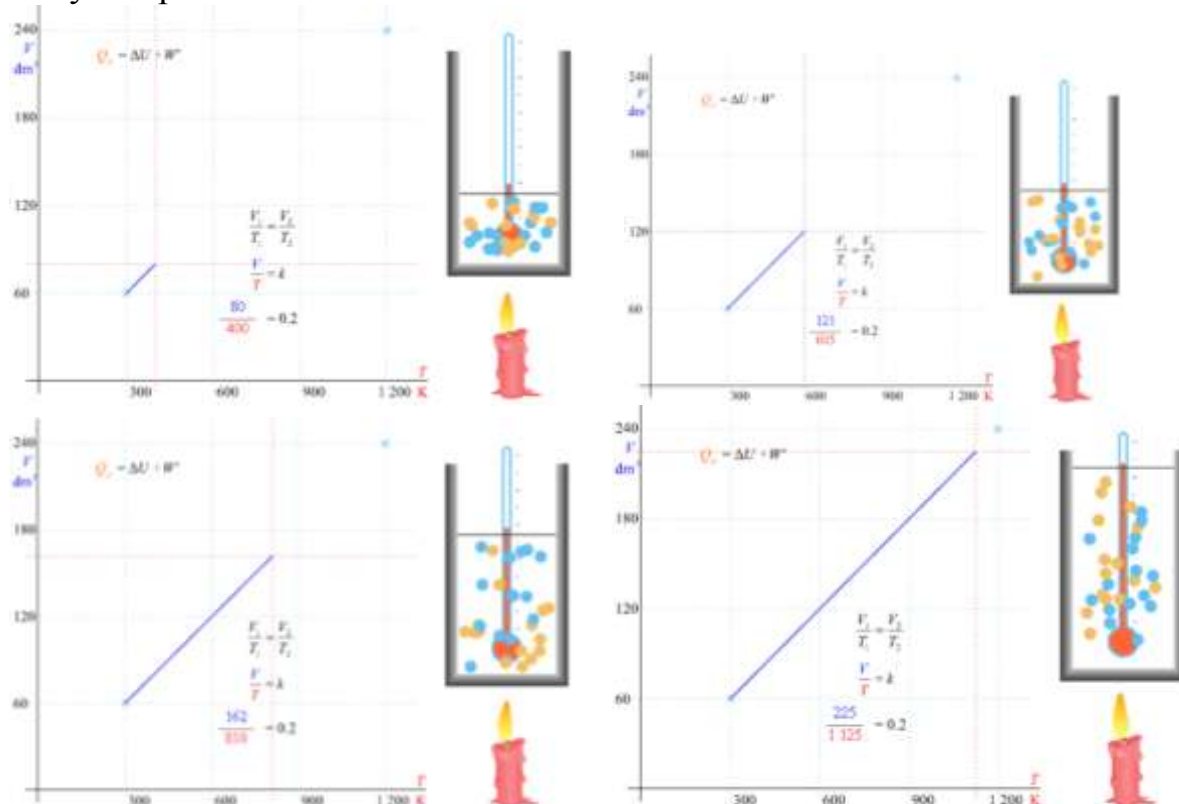


Рис. 1. Скрін протікання ізобарного процесу в симуляторі «Фізика в школі».

Перевагою використання симуляцій «Фізика в школі» при вивченні ізопроцесів є динаміка зображень, коли процес стискання газу супроводжується синхронною побудовою графіка та зміною значень фізичних величин у математичному записі відповідного закону. Інтерфейс такого симулятора є інтуїтивно зрозумілим. Так, на рисунку 1 подано декілька послідовних фото даного симулятора для ізобарного процесу.

Така динамічна відеодемонстрація буде доречною при поясненні ізопроцесів (ізотермічного, ізобарного та ізохорного) й обґрунтуванні відповідних графіків (ізотерми, ізобати та ізохори відповідно). Адже візуалізація – невід’ємна складова процесу вивчення фізики.

Також, розробниками створено версію додатка «Фізика в школі» для смартфонів та планшетів, що розширює можливості доступу і використання такого симулятора. Фактично, кожен учень має можливість працювати у

власному режимі з тією чи іншою симуляцією в тій мірі, якій йому потрібно, що є реалізацією індивідуального підходу у навчанні.

Phet.colorado.edu – сайт університету Колорадо, на якому представлено колекцію phet-симуляцій природних явищ та процесів, які поділені за напрямками «Фізика», «Хімія», «Біологія», «Вивчення Землі» та «Математика». Контент сайту переважно англійською мовою, але велика частина матеріалу переведена на українську, в тому числі і «Газові закони». Симуляції з фізики поділено на наступні розділи: «Рух», «Звук і хвилі», «Робота, енергія, сила», «Теплота», «Квантові явища», «Світло, випромінювання» та «Електрика, магнетизм, електричне коло». Дані симуляції можуть бути використані як досить ефективний дидактичний засіб в навчальному процесі з метою формування експериментальних знань, умінь і навичок. Інтерфейс доступний та інтуїтивно зрозумілий.

Використання phet-симуляцій сайту *Phet.colorado.edu* як дидактичного засобу можливе не лише на етапі вивчення нового матеріалу, а й на етапі формування умінь застосовувати отримані знання на практиці – при підготовці і виконанні лабораторної роботи. Фізичні симуляції сайту університету Колорадо мають більше можливостей в плані зміни параметрів експерименту: на відміну від традиційних температури, тиску й об'єму, тут можна обирати тип газу, кількість молекул та навіть обрахувати кількість зіткнень цих молекул за деякий проміжок часу (рис. 2).

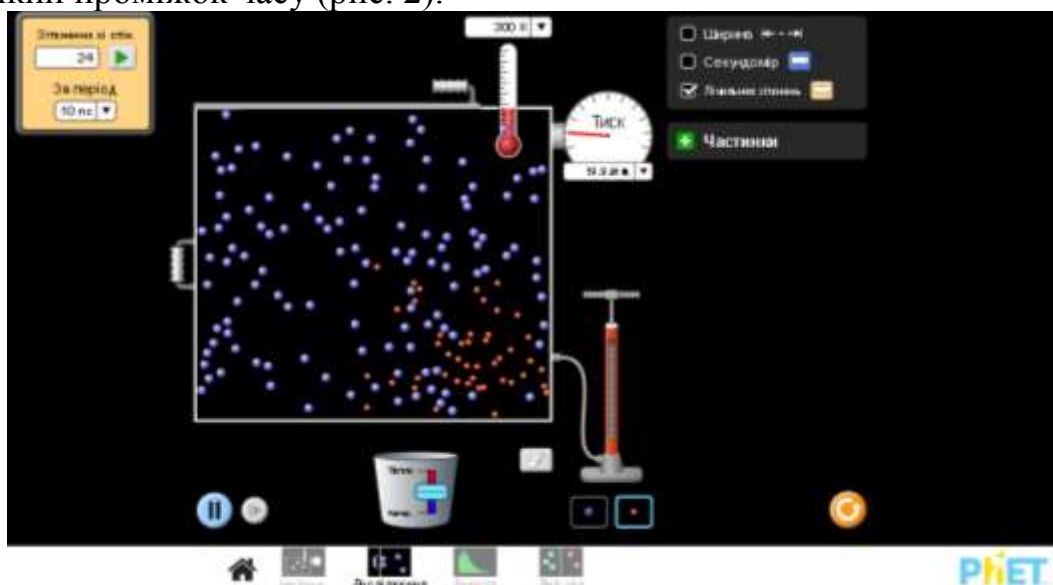

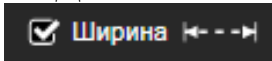



Рис. 2. Скрін сторінки віртуального phet-симулятора «Властивості газів».


За навчальною програмою для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів передбачено виконання експериментальної роботи «Дослідження ізопроесів у газі» [3]. Найчастіше вчитель має можливість провести з учнями лабораторну роботу з вивчення одного з ізопроесів. Використання віртуального симулятора учнями на етапі підготовки до виконання лабораторної роботи або на етапі рефлексії дасть змогу розглянути усі

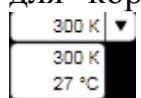
ізопроекти.

Функціональні засоби зміни параметрів експерименту фет-симулятора «Газові закони»:

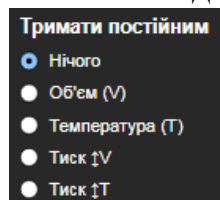
➤ Об'єм V – змінюється переміщенням ручки . Для визначення розмірів балону встановлюють позначку у вікні «Ширина» , а значення самої ширини фіксують за відповідними показами біля основи посудини .


➤ Температура T – регулюється переміщенням курсору між позначками «тепло» і «холодно» . Значення температури фіксується за

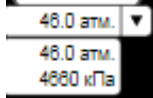
допомогою термометра . Розробники надають можливість вибору зручної для користувача шкали температур – шкала Кельвіна або шкала Цельсія




➤ У вікні «Тримати постійним» є можливість встановити сталі значення одного з параметрів газу: тиску p , об'єму V або температури T .




➤ Тиск p . Значення тиску фіксується за допомогою барометра . У симуляторі передбачено вимірювання тиску в кілопаскалях (кПа) або в атмосферах (атм.)

. Величина тиску в посудині дослідник може змінити одним із наступних способів:

✓ накачуванням насоса , який впрорскує деякий об'єм газу, який представлено у вигляді кульок-молекул. Кнопками  можна змінювати вид молекул газу (легкі та важкі), які впрорскуються насосом у балон;

✓ переміщенням ручки  у верхній частині посудини: в результаті такої маніпуляції з посудини випускається деякий об'єм газу, що, відповідно, зменшує тиск газу у балоні;

✓ на панелі «Частинки»  користувач може за бажанням регулювати кількість і тип частинок газу, що впорскуються насосом у балон.

➤ Симулятор дає можливість визначити кількість зіткнень частинок газу зі стінками посудини. Для цього достатньо поставити відповідну позначку у вікні «Лічильник зіткнень»  і записати покази

лічильника



➤ У симуляторі передбачено секундомір 

➤ Очистити дані можна, натиснувши на кнопку із зображенням гумки



В результаті поєднання традиційних та сучасних засобів навчання в освітньому процесі з фізики в учнів не лише поглиблюється розуміння фізичних явищ, процесів, законів, але й розвивається здатність роботи з віртуальними симуляторами, віртуальними лабораторіями, хмаро орієнтованими засобами тощо, їх використання в освітній діяльності.

Робота з віртуальними об'єктами моделей у фізичній експериментальній діяльності передбачає формування в учня здатності виокремлювати важливі в рамках даного дослідження риси віртуальних фізичних об'єктів; оволодіння методологією проведення експерименту чи демонстрації з використанням віртуальних об'єктів; підбирати та розробляти дидактичні засоби на основі віртуальних об'єктів самостійно й у співпраці з однокласниками; вміння розширювати і модернізувати традиційний експеримент за допомогою віртуальних об'єктів; оволодіння навичками використання спеціалізованих віртуальних об'єктів для проведення експерименту чи демонстрації тощо.

Регулярна робота учнів з віртуальними об'єктами приводить до формування і розвитку наступних здібностей:

- на когнітивному рівні (орієнтованість на засвоєння експериментальних знань, умінь і навичок): оволодіння методологією планування та проведення експерименту й демонстрації із використанням віртуальних об'єктів, методикою підбору віртуальних симуляторів і віртуальних лабораторних робіт для проведення експерименту;

- на праксеологічному рівні (орієнтованість на ефективне виконання

експериментальних завдань): здатність розв'язувати задачі з проведення експерименту й демонстрації із використанням спеціалізованих віртуальних об'єктів та доцільно добирати їх;

- на аксіологічному рівні (ціннісні орієнтації особистості учня як майбутнього фахівця): налаштування учня на використання спеціалізованих віртуальних об'єктів для проведення експерименту й демонстрації;

- на соціально-поведінковому рівні (орієнтованість на співпрацю, роботу в групі, колективі): активне послуговування віртуальними об'єктами при проведенні експерименту й демонстрації для організації спільної роботи з однокласниками.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, завдяки використанню віртуальних симуляторів вивчення ізопроесів набуває нового змісту, адже розширюються можливості для демонстрації самих явищ і процесів у газах: учень матиме можливість спостерігати і, як наслідок, глибше зрозуміти ті процеси, дослідження яких потребує спеціальної високотехнологічної апаратури. Використання хмаро орієнтованих засобів максимально забезпечує наочно-образне сприйняття навчального матеріалу, активує розумову діяльність, розширює уявлення про природничо-наукову картину світу, формує практичні уміння, стимулює пізнавальний інтерес до експериментальної діяльності й до вивчення фізики загалом, сприяє підвищенню ефективності формування в учнів діяльнісного компонента змісту фізичної освіти.

З розвитком суспільства та в процесі його глобалізації процес навчання фізики в закладах середньої освіти теж значно змінюється. Тому важливо мобільно реагувати на сучасні тенденції та забезпечувати інноваційність в реалізації цілей навчання фізики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Бучинська Д.Л. Використання хмаро орієнтованих технологій для удосконалення професійної діяльності викладача. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2016. № 2. С. 120-126. URL: https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/57/77#.V_dGB-WLSUk (дата звернення: 22.05.2021).

2. Демкова В.О. Використання віртуальних моделей в процесі підготовки до виконання студентами реального експерименту з загальної фізики. *Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції [«Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі»]*, (Херсон 13-15 вересня 2018 р.) / Укладач: В.Д. Шарко. Херсон: Видавництво ХНТУ, 2018. С. 74-76.

3. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів з фізики для 10-11 класів. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> (дата звернення:

03.05.2021).

4. Шут М.І., Банак Р.Д. Особливості навчання фізики в закладах середньої освіти II ступеня. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі. Випуск 21: збірник наукових праць*. Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2019. 84 с.

5. Юрченко А.О., Хворостіна Ю.В. Віртуальна лабораторія як складова сучасного експерименту. *Науковий вісник ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2016. Вип. 2 (39). С. 281-283.

REFERENCES:

1. Buchynska D.L. (2016) Vykorystannia khmaro oriientovanykh tekhnolohii dlia udoskonalennia profesiinoi diialnosti vykladacha. Vidkryte osvitiie e-seredovyshe suchasnoho universytetu. № 2. URL: https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/57/77#.V_dGB-WLSUk. [in Ukrainian].

2. Demkova V.O. (2018) Vykorystannia virtualnykh modelei v protsesi pidhotovky do vykonannia studentamy realnoho eksperymentu z zahalnoi fizyky. Zbirnyk materialiv Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii [«Aktualni problemy pryrodnycho-matematychnoi osvity v serednii i vyshchii shkoli»]. Kherson: Vydavnytstvo KhNTU. [in Ukrainian].

3. Navchalna prohrama dlia zahalnoosvitnykh navchalnykh zakladiv z fizyky dlia 10-11 klasiv. (2018) URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> [in Ukrainian].

4. Shut M.I., Banak R.D. (2019) Osoblyvosti navchannia fizyky v zakladakh serednoi osvity II stupenia. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova. Seriiia 3. Fyzyka i matematyka u vyshchii i serednii shkoli. Vypusk 21: zbirnyk naukovykh prats*. Kyiv: Vyd-vo NPU imeni M.P. Drahomanova. [in Ukrainian].

5. Yurchenko A.O., Khvorostina Yu.V. (2016) Virtualna laboratoriiia yak skladova suchasnoho eksperymentu. *Naukovyi visnyk uzhhorodskoho universytetu. Seriiia: «Pedahohika. Sotsialna robota»*. Vyp. 2 (39). [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 06.05.2021 р.