

А.М. Сільвейстр

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Використання цифрових фізичних лабораторій на заняттях з фізики у підготовці майбутніх учителів хімії і біології

Анотація: *В статті розглядаються питання пов'язані з використанням цифрових фізичних лабораторій на заняттях з фізики у підготовці майбутніх учителів хімії і біології. У порівнянні з традиційним обладнанням цифрові лабораторії дозволяють істотно скоротити час на організацію і проведення робіт, підвищують точність і наочність експериментів, надають великі можливості з обробки та аналізу отриманих даних.*

Виконання лабораторних робіт студентами за допомогою цифрової лабораторії полегшує розуміння фізичних явищ і процесів, підвищує інтерес до вивчення дисципліни «Фізика», розширює можливості дослідницької діяльності у вивченні міждисциплінарних зв'язків фізики, хімії і біології, а також спрямовує їх діяльність на використання сучасних технологій навчання.

Ключові слова: *дослідження, лабораторні роботи, цифрова фізична лабораторія, комп'ютерний експеримент, комп'ютеризований експеримент, інформаційні технології, дисципліна «Фізика», міждисциплінарні зв'язки, навчальний процес, майбутні учителі хімії і біології.*

Постановка проблеми. В умовах інформаційного суспільства зростає роль як середньої так і вищої школи у підготовці молодого покоління до суспільного життя. Вагоме значення у цій підготовці відіграє фізика. Знайомлячи майбутніх учителів хімії і біології з основами фізики, необхідно підходити до вивчення фізичних явищ та закономірностей, які об'єктивно існують в природі. Завдяки такому підходу вони краще засвоюють фізичні закони та їх суттєвий зміст. Крім того це сприяє розвитку природничо-

наукового мислення та світогляду.

У процесі вивчення фізики майбутніми учителями хімії і біології створюються всі умови для того, щоб здійснювати викладання на високому науково-методичному рівні з переконливим використанням сучасних технологій навчання. Впровадження сучасних технологій у навчальний процес сприяє, з одного боку, до його удосконалення, а з іншого до підвищення майстерності викладача.

Щоб досягти бажаних результатів ми стараємося використовувати сучасні технології навчання під час усіх видів занять, які практикуються у вищих навчальних закладах, зокрема – це лекційні, практичні, лабораторні заняття та самостійна робота. Щодо лабораторних занять, то крім традиційних лабораторних робіт студенти виконують інтерактивні (комп'ютерні) та на основі цифрової лабораторії.

Як відомо, існує два види експерименту з використанням комп'ютерної техніки – це комп'ютерний і комп'ютеризований. У першому випадку (комп'ютерний) експеримент проводиться з моделями об'єктів, явищ і процесів, у другому - натурний (комп'ютеризований експеримент), де комп'ютер використовується як елемент експериментальної установки. Комп'ютеризований експеримент дозволяє отримувати дані, які недоступні в традиційних експериментах. Такий підхід до виконання лабораторних робіт продемонструємо на прикладі використання цифрових лабораторій.

Аналіз останніх досліджень. Питання використання цифрових лабораторій з фізики у навчально-виховному процесі ЗНЗ розглядаються у працях С.П. Величка [4], В.Ф. Заболотного [2; 3], А.Я. Казанської [6], М.О. Моклюка [2], Г.Ю. Панфілової [6], А.Н. Петриці [4], М.А. Петрової [5], Ю.В. Федорової [6] та ін. У своїх підходах, автори зазначають, що доцільно забезпечити поступовий перехід до виконання лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму на основі застосування цифрових засобів навчання (цифрових лабораторій). Використання цифрових лабораторій під час викладання дисциплін у ВНЗ різних напрямів розглянуто у роботах

О.В. Богдана [7], М.О. Верховцевої [1], В.Я. Жуйкова [7], В.В. Каплуна [7], А.Т. Орлова [7], Д.О. Порохова [1], О.Л. Трополевої [1], М.І. Шута [7], А.О. Юрченка [8], Ю.С. Ямненка [7] та ін., де автори зосереджують увагу на модернізації та інформатизації рівня підготовки майбутніх фахівців, формування у них прикладних, практичних та фахових компетентностей як необхідної вимоги сучасного світу.

Мета статті: теоретично обґрунтувати та показати використання цифрових лабораторій на заняттях з фізики у підготовці майбутніх учителів хімії і біології.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні у загальноосвітні навчальні заклади поступає обладнання, яке дозволяє проводити комп'ютеризований експеримент. Дане обладнання науковці і методисти вважають обладнанням третього покоління – це так звані цифрові лабораторії. Як зазначає автор праці [9], що цифрова лабораторія – це нове покоління шкільних природничо-наукових лабораторій, призначених для проведення фронтальних і демонстраційних дослідів, для організації навчальних досліджень і дослідницьких практик. Використання цифрових лабораторій дозволяє отримати уявлення про суміжні освітні області: інформаційні технології; сучасне обладнання дослідної лабораторії; математичні функції і графіки, математичну обробку експериментальних даних, статистику, наближені обчислення; методику проведення досліджень, складання звітів, презентацію виконаної роботи.

Автор наголошує, що у порівнянні з традиційним обладнанням, цифрові лабораторії дозволяють істотно скоротити час на організацію і проведення робіт, підвищують точність і наочність експериментів, надають великі можливості з обробки та аналізу отриманих даних. До складу цифрової лабораторії входять наступні компоненти: реєстратор даних, що дозволяє записувати й аналізувати експериментальні дані; комп'ютер з програмним забезпеченням для управління реєстратором; датчики для вимірювання фізичних величин пов'язані з комп'ютером. Як правило, до складу цифрової

лабораторії входить портативний комп'ютер Nova 5000 і суміщені з ним датчики фізичних величин компанії Fourier Systems.

Особливо цінним є те, що дана лабораторія малогабаритна і є мобільною. Тому її можна використовувати як в аудиторних так і позааудиторних умовах. Використання цифрової лабораторії у підготовці майбутніх учителів хімії і біології розширює міждисциплінарні зв'язки (біохімічні, біофізичні, фізико-хімічні) та дає можливість моделювати фізичні, хімічні і біологічні процеси тощо.

Наведемо деякі приклади використання комп'ютеризованого експерименту (цифрової лабораторії) під час проведення лабораторних занять у майбутніх учителів хімії і біології.

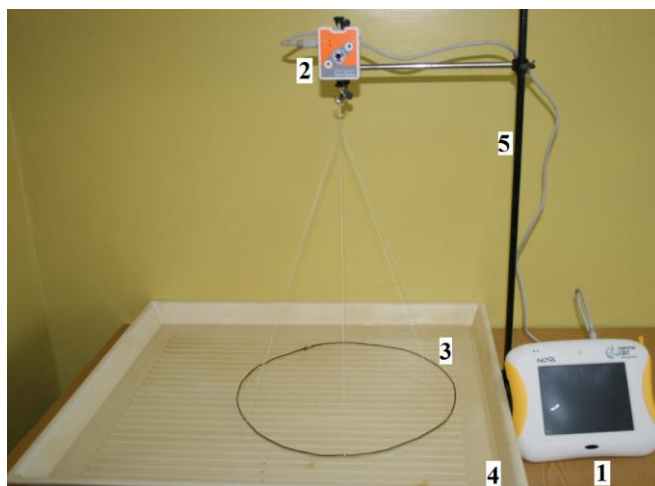


Рис. 1

Розглянемо лабораторну роботу «Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом відриву кільця». Установка для дослідження складається з портативного комп'ютера Nova 5000 1, датчика сили ДТ272 2, металевого кільця 3, ванни з наповненою водою 4 та штатива 5 (рис. 1).

Коефіцієнт поверхневого натягу знаходимо шляхом вимірювання сили, внаслідок відриву кільця від поверхні рідини за допомогою датчика сили (рис 2). Датчик сили дає можливість вимірювати силу в двох діапазонах: від -10 до +10 Н і від -50 до +50 Н. Якщо сила, яка діє на кільце, буде дорівнювати за величиною силі поверхневого натягу, то кільце відірветься. Знайшовши

значення сили, студенти за допомогою формули $\alpha = \frac{F}{l}$ обраховують коефіцієнт поверхневого натягу. У нашому випадку $l = 2l_0$, так як вода обмежує кільце як із зовні так і з середини. Тому робочою формулою для розрахунку коефіцієнта поверхневого натягу є формула: $\alpha = \frac{F}{2l_0}$, де l_0 - довжина кільця ($l_0 = 2\pi r$); r - радіус кільця (для досліду $r = 19$ см). Користуючись даною установкою, студенти на моніторі отримують графік залежності сили розтягу від часу (рис. 3).



Рис. 2.

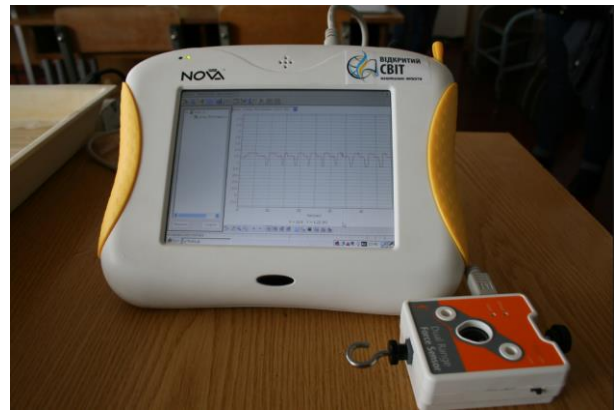


Рис. 3.

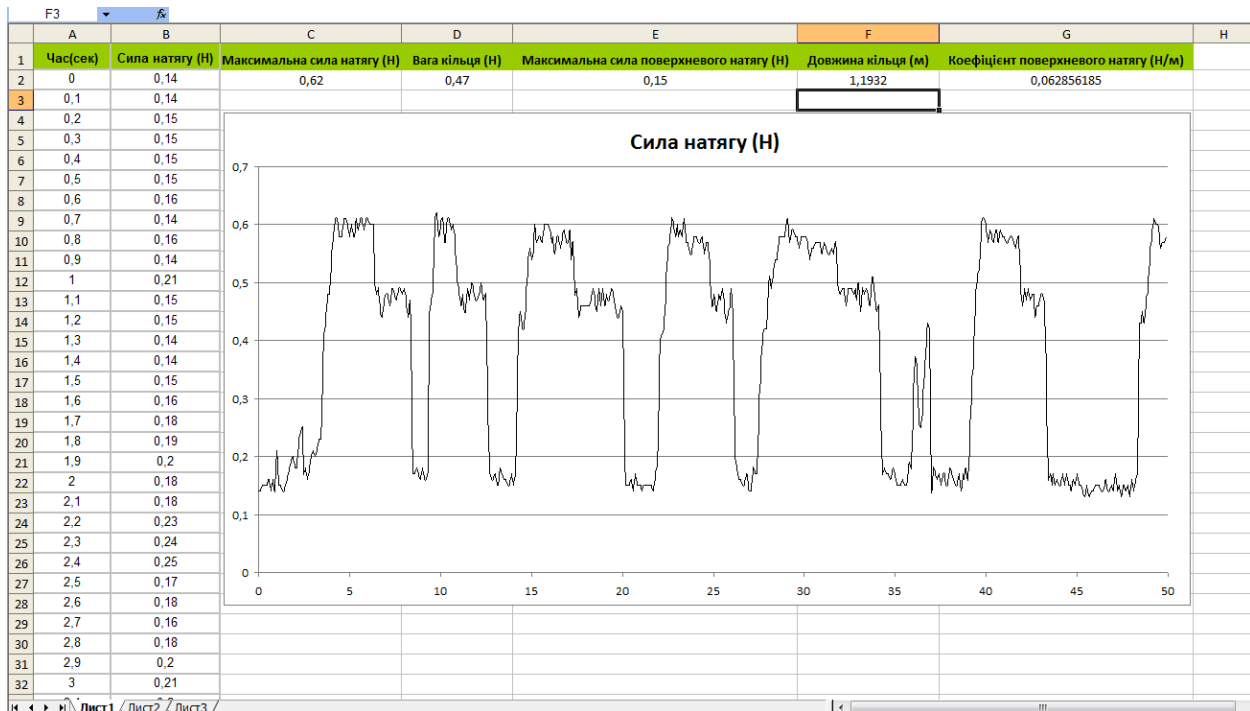


Рис. 4.

На рисунку 4 представлений графік залежності сили натягу від часу для

мильного розчину. Завдання повторюється декілька разів. Методом усереднення визначається максимальна сила натягу і вага кільця. На основі чого визначається сила поверхневого натягу рідини. Знаючи силу поверхневого натягу за формулою $\alpha = \frac{F}{2l_0}$ розраховують коефіцієнт поверхневого натягу рідини.

Також студенти виконують завдання для чистої води та для цукрового розчину. Відповідно розраховують та порівнюють коефіцієнти поверхневого натягу в залежності від домішок рідини.

Наступним завданням є дослідження коефіцієнта поверхневого натягу рідини від її температури. Досліди проробляються для різних температур наприклад, 20 °С, 40 °С, 60 °С.

Після виконання даної лабораторної роботи, студенти роблять висновок, що коефіцієнт поверхневого натягу є важливою характеристикою для рідин. Він залежить від температури та домішок, які вводяться у рідину. Під час підвищення температури коефіцієнт поверхневого натягу зменшується, а при деякій критичній температурі – дорівнює нулю. Введення домішок у рідину приводить до його збільшення або зменшення (наприклад, цукор збільшує, а мило зменшує).

Як приклад, розглянемо, ще одну лабораторну роботу «Вимірювання освітленості за допомогою люксметра та датчика освітленості». Робота складається і з двох завдань. Перше завдання дозволяє виміряти значення освітленості за допомогою люксметра (рис. 5). Вимірювання пропонується проводити на робочому місці де працюють студенти, біля вікна, в коридорі та в інших місцях навчального корпусу.

У другому завданні пропонується вимірювати освітленість, в тих же самих місцях, за допомогою комплекту: портативний комп'ютер Nova 5000 та датчик освітленості DT009-4 (рис. 6).

Проводячи вимірювання за допомогою люксметра (рис. 7), студенти розміщують люксметр так, щоб його фотоелемент був спрямований назустріч

падаючому на цю поверхню світловому потоку. Світловий потік викликає відповідний йому фотострум, який фіксується за допомогою гальванометра. Шкала приладу проградуєвана в люксах, на якій безпосередньо студенти фіксують освітленість, що викликається світловим потоком.



Рис. 5.



Рис. 6.



Рис. 7.



Рис. 8.

Оцінку та нормування як природного так і штучного освітлення студенти можуть провести за допомогою датчика освітленості під'єданого до портативного комп'ютера Nova 5000 (рис. 8). Датчик освітленості так само як і люксметр має режими вимірювання. Для датчика освітленості DT009-4 властиві такі режими вимірювання: 0-600 лк; 0-6 клк; 0-150 клк. Він має точність вимірювання $\pm 4\%$ в усьому діапазоні та частоту - 10 вимірювань на секунду.

На відміну від люксметра даний датчик дає велику точність вимірювання. Дозволяє автоматизувати, обробити, систематизувати отримані дані та отримати їх в графічній і табличній формах. За допомогою графічної

залежності можна прослідкувати, як змінювалася освітленість в аудиторії або в інших місцях на протязі заданого проміжку часу. Студенти можуть зробити копію екрану або за допомогою табличного редактора Microsoft Office Excel побудувати графік залежності освітленості від часу (рис. 9). Виміри можна проводити до 10000 за секунду. У нашому випадку графік побудований 1 вимір за 1 с.

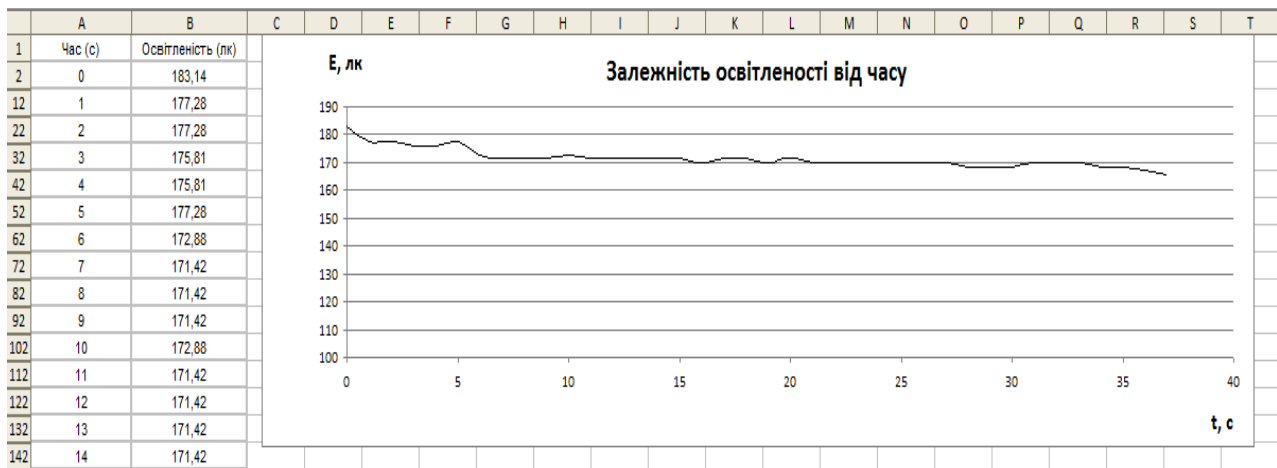


Рис. 9.

Після проведення вимірювань освітленості обома методами, студентам пропонується порівняти отримані результати у двох випадках. Під час виконання даної лабораторної роботи студенти знайомляться не тільки з методами вимірювання освітленості, але й з основними фотометричними величинами та їхніми одиницями вимірювання; із законами освітленості, які були сформульовані німецьким ученим Й.Г. Ламбертом. Крім того звертається увага студентів на те, що освітленість не є характеристикою джерела світла, а тієї поверхні на яку воно падає. Освітленість тіл (предметів) має велике значення у життєдіяльності людини. Читання літературних джерел вимагає освітленості 30-50 лк, а деякі складні та точні роботи вимагають освітленості від 100 - 200 лк.

Під час виконання даної лабораторної роботи звертається увага студентів на те, що для збереження зору і створення нормальних умов праці необхідно підтримувати сприятливу освітленість. Створення достатньої освітленості робочого місця дає можливість зберегти зір і запобігти перевтомі очей.

Порушення світлового режиму призводить насамперед до короткозорості і передчасного зниження гостроти зору. Негативно на зір людини також впливає дуже потужне світло, яке не менш стомлює очі, ніж слабе.

Для студентів спеціальності «Біологія» важливим буде той факт, що освітленість має значний вплив на розвиток живих організмів. Наприклад, якщо вибагливу рослину до світла помісти у темне приміщення, то у неї може припинитися ріст або взагалі вона загине. Якщо ж у цьому приміщенні увімкнути електричну лампу, то рослина почне розвиватися і буде нахилена у той бік, звідки надходить світло.

Висновки. З виконаних лабораторних робіт студентами за допомогою цифрової лабораторії, ми бачимо, що полегшується розуміння фізичних явищ і процесів, підвищується інтерес до вивчення дисципліни «Фізика», розширюється дослідницька діяльність у вивченні міждисциплінарних зв'язків фізики, хімії і біології, а також їхня діяльність спрямовується на використання сучасних технологій навчання.

Отже, такий підхід до викладання фізики у майбутніх учителів хімії і біології орієнтує викладача на використання перспективних технологій, на добір ефективних методів підвищення предметної компетенції майбутнього фахівця та його конкурентоспроможності на сучасному ринку праці.

Список використаних джерел:

1. Верховцева М.О. Современные цифровые лаборатории в подготовке студентов физических специальностей педагогического института / М.О. Верховцева, Д.А. Порохов, О.Л. Трополева. // Естественно-математическое образование в современной школе. Сборник научных трудов /Под общ. ред. М.А. Шаталова. – Вып. 3. – СПб.: ЛОИРО, 2009. – С. 190-194.
2. Заболотний В.Ф. Вивчення законів ідеального газу засобами сучасних освітніх технологій /В.Ф. Заболотний, М.О. Моклюк, О.М. Живков //Фізика та астрономія в школі. – 2012. - №4. – С. 32-37.
3. Заболотний В.Ф. Навчальний фізичний експеримент з використанням цифрової лабораторії Nova 5000 /В.Ф. Заболотний, А.В. Лаврова. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атамнчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2013. – Вип. 19: Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технічного профілю. – С. 82-85.
4. Петриця А. Особливості використання цифрових лабораторій у навчальному фізичному експерименті / А. Петриця. // Молодь і ринок. - 2014. - № 6. - С. 44-48.
5. Петрова М.А. Применение цифровых лабораторий в учебном физическом

эксперименте в общеобразовательной школе: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Мария Арсеньевна Петрова. – Москва, 2008. – 260 с.

6. Федорова Ю.В. Лабораторный практикум по физике с применением цифровых лабораторий: Книга для учителя / Ю.В. Федорова, А.Я. Казанская, А.Ю. Панфилова и др. – М.: Бинوم, 2012. – 190 с.

7. Шут М.І. Використання вітчизняної цифрової електронної лабораторії при викладанні дисциплін з енергозбереження /М.І. Шут, В.В. Каплун, В.Я. Жуйков та ін. // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. К.: КНУТД. – 2013. - №6(74). – С. 225-231.

8. Юрченко А. Цифрові фізичні лабораторії як актуальний засіб навчання майбутнього вчителя фізики / А. Юрченко. //Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка. – 2015. - №1(4). – С. 55-63.

9. Яковлева Т.Г. Цифровая лаборатория «Архимед» по физике: самое главное [Электронный ресурс] / Т.Г. Яковлева. – Режим доступа: https://www.eduspб.com/public/files/yak_1.pdf.

Annotation: The article deals with the issues related with the usage of digital natural laboratories in Physics lessons for future teachers of Chemistry and Biology. Digital laboratories can significantly reduce the time and work organization compared with the traditional equipment, and they also increase the accuracy and clarity of experiments, provide great opportunities for processing and analyzing the receiving data. A digital laboratory includes the following components: a data recorder that allows to record and analyze the experimental data; a computer with the software for controlling a recorder; sensors for measuring physical variables connected with the computer.

Especially valuable is the fact that this laboratory is small and mobile. Therefore it can be used both in classroom and extracurricular conditions. Using a digital laboratory for future teachers of Chemistry and Biology expands interdisciplinary connections (biochemical, biophysical, physical and chemical) and makes possible to simulate the physical, chemical and biological processes etc.

To achieve the desired results, we try to use modern technologies in all kinds of activities that are practiced at universities. Regarding laboratory studies, in addition to traditional laboratory work students do interactive (computer) ones and those based on a digital laboratory.

Doing laboratory work with the help of a digital lab students facilitate understanding of physical phenomena and processes, increase interest in studying the

subject "Physics", expand the possibilities of research in studying the interdisciplinary connections of Physics, Chemistry and Biology, and direct their activities to the usage of modern learning technologies.

Thus, this approach to teaching Physics for future teachers of Chemistry and Biology directs towards the usage of advanced technologies, the selection of effective methods of increasing the subject competence of future specialists and their competitiveness in the modern labor market.

Key words: *research labs, digital physical laboratory, computer experiment, computerized experiment, information technologies, discipline «Physics», interdisciplinary communication, educational process, future teachers of chemistry and biology.*

Аннотация: *В статье рассматриваются вопросы, связанные с использованием цифровых физических лабораторий на занятиях по физике в подготовке будущих учителей химии и биологии. По сравнению с традиционным оборудованием, цифровые лаборатории позволяют существенно сократить время на организацию и проведение работ, повышают точность и наглядность экспериментов, предоставляют большие возможности по обработке и анализу полученных данных.*

Выполнения лабораторных работ студентами с помощью цифровой лаборатории облегчает понимание физических явлений и процессов, повышает интерес к изучению дисциплины «Физика», расширяет возможности исследовательской деятельности в изучении междисциплинарных связей физики, химии и биологии, а также направляет их деятельность на использование современных технологий обучения.

Ключевые слова: *исследования, лабораторные работы, цифровая физическая лаборатория, компьютерный эксперимент, компьютеризированный эксперимент, информационные технологии, дисциплина «Физика», междисциплинарные связи, учебный процесс, будущие учителя химии и биологии.*

Silveyst A.N., Vinnytsia State Pedagogical University. Using digital private

laboratories in the preparation of future teachers of chemistry and biology

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Сільвейстр Анатолій Миколайович – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики і методики навчання фізики. астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Коло наукових інтересів: проблеми навчання фізики у майбутніх учителів хімії і біології.