

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Державний заклад «ПІВДЕННОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ К. Д. УШИНСЬКОГО»**

**Фізико-математичний факультет**

**Кафедра фізики**

**ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИМУЛЯЦІЙ  
ПРИ ВИВЧЕННІ РОЗДІЛУ «ОПТИКА»**

**Методичні рекомендації для студентів**

**Розробник: кандидат фізико-математичних  
наук, доцент кафедри фізики  
Совкова Тетяна Сократівна**

**Одеса – 2018 р.**

## ЗМІСТ

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП                                                                     | 3  |
| 1. Впровадження комп'ютерних технологій при навчанні фізики в вищій школі | 4  |
| 2. Комп'ютеризований експеримент                                          | 6  |
| 3. Віртуальний фізичний практикум                                         | 9  |
| 4. Віртуальні лабораторії                                                 | 13 |
| 5. Застосування комп'ютерних симуляцій при вивченні оптики                | 16 |
| ВИСНОВКИ                                                                  | 24 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ                                            | 25 |

## ВСТУП

Сучасна стадія розвитку суспільства характеризується цілою низкою особливостей, що висувають нові вимоги до стратегії шкільної та вищої освіти.

Одним з орієнтирів сучасної освіти має стати практичне навчання здобувачів освіти сучасним методам роботи з інформацією. Це, в свою чергу, означає необхідність активного впровадження в навчальний процес комп'ютерних технологій. Разом з тим, потребують окремого розгляду можливості використання потенціалу інформаційних технологій у системі інтерактивного навчання та визначення перспектив підвищення ефективності його реалізації.

Особливе значення, в тому числі в навчанні фізики, набуває експеримент, який є критерієм правильності теоретичної моделі фізичних явищ. Впровадження у навчальний процес в педагогічному університеті таких методів навчання фізики, як комп'ютеризований та віртуальний експеримент, поєднання реального й віртуального експерименту, створює умови для активної пізнавальної і практично зорієнтованої діяльності студентів.

В даній методичній розробці представлені рекомендації до впровадження у навчання віртуальних симуляцій з оптичних явищ при різних формах організації навчального процесу.

## **1. Впровадження комп'ютерних технологій при навчанні фізики в вищій школі**

*Інформаційними технологіями* навчання називають усі технології, що використовують спеціальні технічні інформаційні засоби (ЕОМ, аудіо, кіно, відео).

Будь-яка технологія навчання по суті є інформаційною, адже основу технологічного процесу навчання складає інформація і її рух (перетворення), навчально-виховний процес завжди супроводжується обміном інформацією між педагогом і студентом. Але в сучасному розумінні інформаційною технологією навчання є та, що використовує спеціальні способи, програмні і технічні засоби (кіно, аудіо й відео засоби, комп'ютери, телекомунікаційні мережі) для роботи з інформацією. Суть інформатизації вищої освіти полягає у створенні для педагогів і студентів сприятливих умов для вільного доступу до культурної, навчальної і наукової інформації.

Застосування комп'ютерної технології навчання має на меті:

- 1) формування умінь студентів працювати з інформацією, розвиток комунікативних здібностей;
- 2) підготовку особистості «інформаційного суспільства»;
- 3) збільшення обсягу навчального матеріалу для творчого засвоєння й використання його студентами;
- 4) формування дослідницьких умінь, умінь приймати оптимальні рішення тощо.

Основні проблеми, які вирішує запровадження інформаційних технологій навчання: удосконалення процесу навчання, підвищення його ефективності і якості завдяки додатковим можливостям пізнання навколишньої дійсності і самопізнання, розвитку особистості студента; управління навчально-виховним процесом, навчальними закладами, системою навчальних закладів; проведення моніторингу (контролю, корекції результатів навчальної діяльності, комп'ютерного педагогічного тестування і

психодіагностики); поширення науково-методичного досвіду; організація інтелектуального дозвілля, розвиваючих ігор.

Комп'ютерні засоби навчання називають інтерактивними, вони мають здатність «відгукуватися» на дії студента і викладача, «вступати» із ними в діалог, що і складає головну особливість інформаційних технологій навчання.

У вищих педагогічних навчальних закладах під час вивчення фізичних дисциплін (загальної фізики, теоретичної фізики) і методики навчання фізики та ряду практикумів активно використовуються ІКТ, за допомогою яких реалізується математичне моделювання фізичних процесів; забезпечується обробка інформації, отриманої під час виконання експериментів; здійснюється створення необхідних дидактичних мультимедійних матеріалів, що розкривають можливості наявних засобів навчання тощо.

Використання комп'ютерних технологій дозволяє спілкуватися зі студентами на сучасному технологічному рівні, зробити навчальний процес більш привабливим, емоційним, ефективним та об'єктивним, зокрема, інтеграція в єдиний комплекс реального та віртуального експерименту створює ситуацію, коли найбільш ефективно поєднуються доступність, зручність при виконанні роботи, наочність і легкість сприйняття матеріалу.

При навчанні фізики в ЗВО можуть використовуватися такі ситуації комп'ютерної підтримки:

- показ відео- та анімаційних фрагментів для постановки навчальної проблеми, демонстрації фізичних явищ, процесів, об'єктів і т. д.;
- демонстрація класичних дослідів, а також дослідів, які не можна відтворити в умовах навчального закладу;
- аналіз на комп'ютерних моделях дослідів з варіаціями початкових умов і параметрів;
- використання малюнків, моделей, схем, графіків як засобів віртуальної наочності;
- проведення комп'ютерних лабораторних робіт;

- побудова графіків, діаграм і т. д. з використанням програм Microsoft Office Excel;
- використання мультимедійних презентацій;
- звернення до електронних енциклопедій, пошук навчальної інформації в Інтернеті.

Можна, таким чином, обґрунтовано очікувати, що використання ІКТ в фізичному експерименті у перспективі дозволить:

- формувати уміння одержувати інформацію з різних джерел, обробляти і зберігати її;
- формувати навички дослідницької діяльності за допомогою моделювання роботи наукової лабораторії;
- надати тим, хто навчається, можливість управління реальними об'єктами (наприклад, навчальними роботами, що імітують промислові пристрої або механізми);
- надати студентам можливість управління інформаційними моделями різних об'єктів, явищ, процесів;
- створити середовище для дослідницької роботи студентів з закладів освіти, різних регіонів і країн.

## **2. Комп'ютеризований експеримент**

Сучасний стандарт фізичної освіти як для вищої, так і для середньої школи вимагає активного засвоєння сучасних способів одержання, обробки і представлення інформації, оволодіння методами так званого «комп'ютеризованого експерименту».

Під комп'ютеризованим експериментом розуміють реальний експеримент для обробки результатів і представлення якого використовують комп'ютерні технології.

Актуальною задачею трансформації освітнього процесу в середній та вищій школі є розробка та впровадження в навчальний процес «живих»

лабораторних робіт, які передбачають застосування комп'ютера при їх виконанні та представленні результатів експерименту.

Така комп'ютеризована робота «Вивчення інтерференції лазерного випромінювання на двох щілинах» рекомендована до впровадження у практикум з оптики для студентів третього курсу, що навчаються за спеціальністю 014.08 Середня освіта (Фізика).

Доцільність впровадження даної комп'ютеризованої роботи обумовлена ще тим, що одержати чітку інтерференційну картинку на великому екрані зі звичайними джерелами струму неможливо, але цей дослід має велике значення для розуміння хвильових властивосте не тільки випромінювання, а й мікрочастинок (уявний експеримент з інтерференції електронів).

Мета роботи – одержання інтерференційної картини від двох когерентних джерел за допомогою лазерного випромінювання та оцінка довжини хвилі випромінювання на основі аналізу одержаної картини. Для виконання використовуються:

- лазерне джерело світла на магнітній основі;
- джерело струму для живлення лазера (220/3 В);
- оптична лава з магнітною стрічкою;
- куточок для кріплення лазера;
- оправа з двома щілинами ( $d = 0,08$  мм);
- лінза короткофокусна ( $f = 50$  мм) у стійки;
- рейтери – 2 шт.;
- насадки з впресованими магнітами і кріпленнями для паперового екрану і оправки зі щілинами – 2 шт.;
- паперовий екран з нанесеною масштабною лінійкою;
- поляроїд плівковий у квадратній рамці;
- ВЕБ камера з утримувачем;
- штатив;
- комп'ютер.

На одному кінці встановлюється куточок, який за допомогою магнітної підкладки притягується до сталюї пластини в поглибленні в оптичній лаві. На куточок кріпиться лазер за рахунок протягування магнітної підкладки на його корпусі до вертикальної площини куточка. Лазер підключається до джерела живлення, а джерело живлення – до мережі 220 В. За лазером на оптичну лаву встановлюється стійка з лінзою, далі, на деякій відстані – рейтер з насадкою, повернутою впресованими магнітами до лазера. До магніту кріпиться оправка зі щілинами. На другому кінці встановлюється рейтер з насадками для кріплення квадратної рамки, у якій розміщується паперовий екран з нанесеною масштабною лінійкою. ВЕБ камера кріпиться на стійці штатива (рис. 2.3).



*Рис. 2.3. Пристрій для спостереження інтерференції лазерного випромінювання на двох щілинах*

Лазерне джерело світла дозволяє одержати інтерференційну картинку чергування темних і світлих смуг одразу при освітленні двох щілин світлом лазера на відміну від досліду Юнга, який для одержання двох когерентних джерел використовував ще одну щілину. На це звертається увага при виконанні роботи й пояснюється, чому інтерференцію за методом Юнга одержати значно складніше.

### 3. Віртуальний фізичний практикум

Комп'ютерне моделювання різних фізичних експериментів давно стало невід'ємною реальністю віртуальної освітнього середовища. Сьогодні важко знайти фізичний питання, який не був би тією чи іншою мірою висвітлено з використанням електронних ресурсів. Віртуальні демонстрації фізичних процесів і явищ, комп'ютерні симуляції лабораторних робіт широко розповсюджені на ринку програмної продукції.

Плани організації навчального процесу з фізики у ЗВО традиційно включають лабораторний практикум, що виконується на реальному фізичному обладнанні, але обсяг годин, що відводиться на цей вид роботи, неухильно скорочується. Крім того, звичайний набір лабораторних робіт досить обмежений, інструментарій нерідко занадто примітивний, і робота з ним не викликає в студентів інтересу. У цих умовах віртуальний практикум стає корисною і привабливою альтернативою реальному.

Віртуальні фізичні практикуми є незамінним інструментом для моделювання явищ і процесів у відсутності можливості їх реального відтворення. Віртуальні роботи можуть здійснюватися студентами в будь-який час, в тому числі дистанційно, самотійність виконання (зниження ймовірності дублювання) може бути забезпечена індивідуалізацією завдання. Організація віртуального дозволяє перейти до фронтального методу, при якому тематика кожної роботи відповідає тематиці поточних лекційних та практичних занять. Але як викладачі та дослідники, так і студенти визначають низку проблем, що виникають при такій формі організації практичних робіт.

Різні аспекти використання віртуальних лабораторних робіт в навчальному процесі, їх переваги і проблемні сторони, що достатньо активно обговорюються педагогами, психологами, фахівцями в області інформаційних технологій у нас в країні і за кордоном, проілюстровано в таблиці 1.

У реальних навчальних лабораторіях в процесі виконання практикуму студенти за допомогою вимірювальних приладів проводять прямі вимірювання різних фізичних величин. На основі таких вимірювань за допомогою математичних формул, що пов'язують числові значення фізичних параметрів, проводиться розрахунок шуканої величини, абсолютної і відносної похибки вимірювань.

Таблиця 1.

*Зіставлення протилежних аспектів використання віртуальних фізичних експериментів в навчальному процесі*

| № | плюси                                                                                                                                        | мінуси                                                                                                                                                                                                       |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Менша вартість симуляцій обладнання в порівнянні з дорогим оригіналом                                                                        | Звільнення, певною мірою, від необхідності орієнтації на ринку сучасного обладнання                                                                                                                          |
| 2 | Забезпечення більшої гнучкості модернізації віртуального обладнання в порівнянні з реальним                                                  | Швидка зміна комп'ютерних технологій, «моральний» знос програмного забезпечення                                                                                                                              |
| 3 | Доступність «обслуговування», звільнення від інфраструктурної надбудови                                                                      | Ослаблення уявлень про обслуговування реальних установок і вимоги до відповідної інфраструктури                                                                                                              |
| 4 | Безпека щодо шкідливих фізичних факторів. Відсутність необхідності забезпечення захисту від їх впливу                                        | Відсутність необхідності знань і дотримання вимог безпеки праці з реальним обладнанням<br>Ризик кумулятивного впливу несприятливих фізіологічних і психологічних факторів, обумовлених роботою з комп'ютером |
| 5 | Регулювання часу проведення експерименту, його відчутне скорочення за рішенням експериментатора                                              | Вихід з режиму реального часу, ослаблення уявлень про нього                                                                                                                                                  |
| 6 | Суттєве зменшення трудомісткості рутинних процедур обробки результатів вимірювань, збільшення швидкості проведення обчислень                 | Ослаблення здатності оцінки чисельного результату без допомоги сучасних обчислювальних інструментів, а також здатності адекватного сприйняття отриманих чисельних значень                                    |
| 7 | Необмежені можливості дистанційного проведення робіт в будь-якому режимі (онлайн і офлайн)                                                   | Ослаблення сприйняття реальної лабораторної науково-дослідницької середовища                                                                                                                                 |
| 8 | Розширення можливості моделювання і візуалізації процесів і явищ, зокрема таких, що відбуваються в масштабах за межами традиційної наочності | Ризик втрати адекватного уявлення про межі можливості наочного моделювання і ослаблення здатності до математичного абстрактного моделювання                                                                  |
| 9 | Розвиток у студентів навичок                                                                                                                 | Звуження можливостей формування                                                                                                                                                                              |

|    |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | використання комп'ютерних технологій і роботи з різними електронними ресурсами                                  | навичок проведення реальних дослідницьких експериментів                                                                                                                                                                     |
| 10 | Збільшення інтересу до роботи, підвищення рівня мотивації до освоєння дисципліни і її експериментальних методів | Ризик звикання до імітаційного, ігровому характеру роботи. Відсутність атрибутів рутинної трудомісткою дослідницької діяльності, що сприяють розвитку адекватного ставлення до неї. Ризик посилення комп'ютерної залежності |

У комп'ютерному варіанті лабораторного практикуму процес прямого виміру практично зведений до нуля, тому що вся поточна інформація про параметри досвіду виводиться в числовому вигляді на екран монітора, і при незмінних настановних параметрах досвіду природно буде однією і тією ж. Ця обставина не дає можливості студентам виявити випадкову похибку прямого виміру і навчитися її розраховувати.

Віртуальний лабораторний практикум, таким чином, при багатьох позитивних аспектах його застосування не може бути визнаний повноправною альтернативою реальному, оскільки тільки реальна експериментальна роботи в повній мірі активізує всі канали взаємодії здобувача освіти з об'єктами вивчення фізики та інших природничо-наукових дисциплін і реалізує всі можливості, що надаються діяльнісним підходом в педагогіці.

Разом з тим в ряді випадків, віртуальна модель і робота, що на ній базується, є досить ефективним засобом для досягнення поставлених освітніх цілей. Так більшість класичних лабораторних робіт з молекулярної фізики та термодинаміки є «чорні ящики», на виході яких вимірюється деякий набір електричних величин, з яких потім за допомогою рівнянь термодинаміки розраховується шукана величина. Всі молекулярно-кінетичні і термодинамічні процеси, що відбуваються в досвіді при цьому, залишаються недоступними для спостереження. Безумовно, це не сприяє кращому розумінню досліджуваного явища. В ході виконання комп'ютерних лабораторних робіт за цими розділами фізики студенти можуть спостерігати

динамічні ілюстрації досліджуваних фізичних явищ і процесів, недоступних для спостереження в реальному експерименті і одночасно з ходом експерименту спостерігати графічну побудову відповідних залежностей фізичних величин.

Стає можливим відтворювати тонкі деталі досліду, надаючи, тим самим, унікальну, не досяжну в реальному фізичному експерименті, можливість більш глибоко зрозуміти суть досліджуваних фізичних законів, добре засвоїти і закріпити навчальний матеріал по даній темі.

Не завжди при проведенні експерименту можливо побачити процеси, які відбуваються всередині установки. Такі процеси можна спостерігати за допомогою комп'ютерних моделей, анімацій. Наприклад, при вивченні гідравлічних машин, їх роботу ми можемо побачити за допомогою приладу гідравлічного пресу, а процеси, які відбуваються всередині цього приладу, - за допомогою комп'ютерної анімації або моделі «Гідравлічні машини». Сучасні електронні засоби дозволяють гармонійно поєднати дидактичні принципи з науковістю матеріалу, зрозуміло описувати експеримент і відтворювати досліджуване фізичне явище у довільному масштабі часу, проводити імітаційне моделювання явищ, недоступних для класичних методів спостереження, таких, як процеси мікросвіту, космосу тощо.

Недоліком в організації «реального» фізичного практикуму з курсу загальної фізики в більшості технічних вузів є відсутність можливості постановки лабораторних робіт з квантової, атомної та ядерної фізики для яких потрібні спеціальні лабораторії, оснащені дорогими і займають великі площі спектрографами, рентген-апаратами, електронними мікроскопами, установками для проведення і реєстрації атомних і ядерних процесів. У віртуальному варіанті з'являється можливість постановки таких лабораторних робіт як «Ефект Комптона», «Визначення періоду кристалічної решітки методом дифракції електронів», «Дослід Резерфорда по розсіюванню  $\alpha$ -частинок» та інших.

#### 4. Віртуальні лабораторії

Віртуальна лабораторія - це віртуальна програмне середовище, в якому організована можливість дослідження поведень моделей об'єктів, їх сукупностей і похідних, заданих з певною часткою деталізації щодо реальних об'єктів.

Поєднання реального і віртуального експерименту дає змогу розширити можливості експерименту як виду наочності та джерела знань; підвищити зацікавленість студентів процесом пізнання, що забезпечує значне поліпшення ефективності навчання фізики; збільшити обсяг самостійної роботи – індивідуальної, групової; збільшити інформаційну насиченість навчального матеріалу; розвивати інтерес до дослідницької роботи; створення дидактичних основ технології дистанційного навчання, активізувати пізнавальну діяльність студентів.

Нині розроблені пакети прикладних програм, орієнтовані як на групову роботу під час пояснення матеріалу, практичних і лабораторних занять, так і на позааудиторну роботу студентів. На сайтах «віртуальних лабораторій» мережі Інтернет представлено багато віртуальних лабораторних робіт, комп'ютерних симуляцій, які можуть бути використані для реалізації практико-орієнтованого підходу до навчання фізики як у вищій, так і у середній школі.

Нижче представлена стисла характеристика найбільш розроблених сайтів та можливості їх використання при навчанні теми «Оптика».

##### **1. Віртуальна лабораторія загальної фізики**

<https://www.sunspire.ru/products/physics2d/>

Містить 22 віртуальні лабораторні роботи з усіх розділів загальної фізики. Застосування представлених на сайті робіт може бути, на наш погляд, при вивченні курсу загальної фізики рекомендовано:

– для підготовки до виконання «живих» робіт, які включені до фізичного практикуму з відповідного розділу;

- для студентів заочної форми навчання (за умови розробки відповідних додаткових завдань і методичних вказівок до них);
- для розробки задач прикладного змісту ( до складання яких бажано залучати і студентів);
- для самостійної роботи при вивченні відповідних тем з метою більш глибокого розуміння теоретичного матеріалу (роботи, що не включені в лабораторний практикум, наприклад, робота «Дослідження дифракційного спектра», яка передбачає інтерактивну демонстрацію дифракційного спектра при різних параметрах дифракційної решітки).

При вивченні дисципліни «Методика викладання фізики в вищій школі» віртуальні лабораторні роботи має сенс використовувати для порівняння різних форм організації практичних занять. Наприклад, для порівняння запропонованого на сайті віртуального варіанту роботи «Інтерференція світла. Дослід Юнга» з «живою» роботою «Вивчення інтерференції лазерного випромінювання на двох щілинах», яка представлена в підрозділі 2.3.1 даної кваліфікаційної роботи.

## ***2. Віртуальна освітня лабораторія VirtuLab***

[http://www.virtulab.net/index.php?option=com\\_content&view=section&layout=blog&id=5&Itemid=94](http://www.virtulab.net/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=5&Itemid=94)

Уявляє набір комп'ютерних симуляцій з фізики, більшість з яких візуалізують процеси, що неможливо побачити в реальності. Більш цікавими нам здаються: вивчення взаємодії частинок і ядерних реакцій; дослід Резерфорда; радіоактивне випромінювання; модель ядра атома; спостереження суцільного й лінійчатого спектрів вилучення; вивчення ідеальної теплової машини Карно (передбачає побудування графіку циклу Карно з визначенням параметрів системи), вивчення розподілу молекул ідеального газу за швидкостями (з побудовою графіка з варіаціями температур і молярних мас).

### **3. Інтерактивні симуляції PhET**

<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/category/physics>

Сайт «Інтерактивні симуляції» PhET (Physics Education Technology) створено в 2004 році науковцями Університету Колорадо (США), пропонує безкоштовні та загальнодоступні моделювання з природничих наук, перекладений українською мовою та адаптований до вимог початкових програм та державних стандартів з фізики. Симуляційні моделі можуть бути використані під час вивчення фізики для демонстрації під час пояснення нового матеріалу, для індивідуальних та групових завдань, виконання домашніх робіт, при виконанні лабораторних робіт та практикуму. На сайті міститься понад 200 різного рівня моделювань з фізики, хімії, біології, математики та інших природничих наук, які супроводжуються загальними методичними настановами та методичними рекомендаціями щодо використання кожної моделі.

### **4. Online Labs (мова переважно англійська)**

<http://www.golabz.eu/>

Містить багато симуляцій з усіх розділів фізики з поясненнями, завданнями та рекомендаціями до їх застосування. Ці симуляції можуть бути використані як візуалізація фізичних явищ і процесів при вивченні теоретичного матеріалу; при складанні і розв'язанні прикладних завдань; як частина лабораторної роботи, що поєднує віртуальну складову і реальний експеримент.

Деякі наші розробки до застосування симуляцій з вказаних сайтів приведені у підрозділі 2.3.3.

### **5. Физика в школе - HTML5 (Физика Анимации/Симуляции)**

<https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=ru>

Містить анімації /симуляції з усіх розділів фізики. Розраховані на шкільний курс фізики, але можуть бути використані й в педагогічних закладах вищої освіти в курсі загальної фізики та методики навчання фізики

для лекційних демонстрацій, розробки задач віртуальним експериментом, віртуальних складових лабораторних робіт.

## **5. Застосування комп'ютерних симуляцій при вивченні оптики**

Можливі напрямки реалізації практико-орієнтованого підходу на лекційних і практичних заняттях з фізики це, перш за все, розробка дидактичного матеріалу, працюючи з яким студенти набувають навичок самостійного пошуку відповідей на поставлені питання, вирішення проблемних ситуацій, вчать аналізувати й узагальнювати факти, робити логічні висновки.

Надзвичайно ефективними і перспективними для формування необхідних компетенцій у здобувачів освіти, які згодом з легкістю переносяться в реальну діяльність, є комп'ютерні симуляції [16, 44].

Опитування студентів фізико-математичного факультету університету Ушинського показало позитивне зростання їх інтересу до застосуванні віртуального експерименту як складової навчального процесу з фізики й упевненості, що подібне поєднання віртуального та реального експерименту буде слугувати підвищенню інтересу до фізики учнів, активізації їх роботи на уроках, перенесенню переваг з комп'ютерних ігор на самостійний пошук симуляцій як з фізики, так і з інших природничих дисциплін, що стимулюватиме усвідомлений ний вибір майбутній професії та навчального закладу.

У даному підрозділі роботи приведені методичні розробки й рекомендації щодо застосування комп'ютерних симуляцій з розділу «Оптика» при проведенні різних видів занять з загальної фізики в педагогічному університеті.

### **1. Симуляція « Молекули і світло»**

[https://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light_en.html)

**Ілюструє** взаємодію світла з молекулами в нашій атмосфері.

**Мета застосування з позиції практико-орієнтовного навчання:**  
встановлення між предметних зв'язків (екологія, хімія).

**Дозволяє:**

- визначити якісну залежність поглинання світла від виду випромінювання та молекул газу;
- зіставити енергію світла з результируючим рухом молекул;
- визначити, як структура молекули впливає на характер її взаємодії зі світлом;
- передбачити рух молекули на основі типу світла, який вона поглинає.

**Можливості застосування:**

1) як віртуальний демонстраційний експеримент з виведенням зображення на інтерактивну дошку або екран при вивченні теми «Розсіювання світла»;

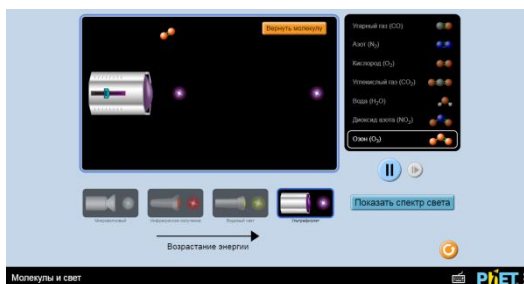
2) для самостійного поза аудиторного дослідження на персональному комп'ютері;

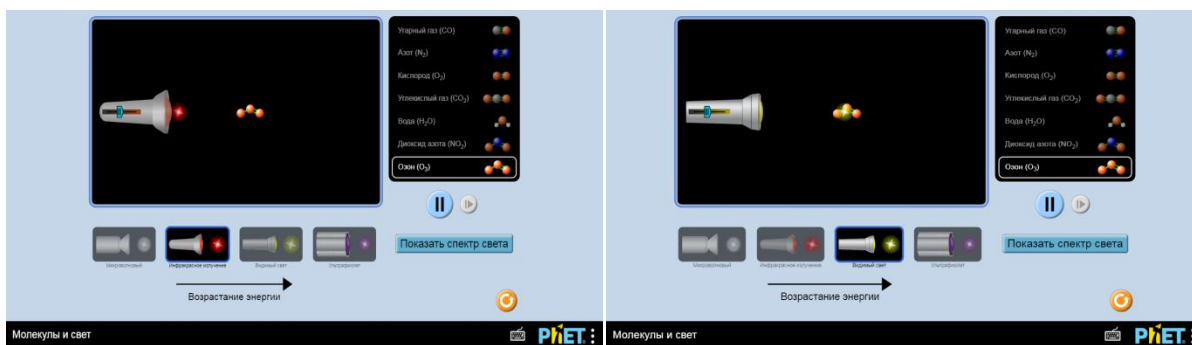
3) як інформаційний матеріал для розробки й розв'язання проблеми методом кейс-стади (проблемна ситуація – вплив парникового газу на клімат);

4) для ознайомлення з метою розробки методики застосування в курсі фізики середній школи.

**Завдання для самостійного поза аудиторного дослідження.**

Дослідити, як світло взаємодіє з молекулами в нашій атмосфері. Для цього, використовуючи схему (див. рис. 2.4):





*Рис. 2.4. Спостереження взаємодії випромінювання з молекулами атмосферного газу*

*Випромінювання:*

- Мікроволнове;
- Інфрачервоне ;
- Видиме світло;
- Ультрафіолетове.

*Гази:*

- Угарний ;
- Азот;
- Кисень;
- Вуглекислий газ;
- Диоксид азоту;
- Озон.

1. Встановити для джерела мікрохвильове випромінювання та налаштуванням повзунка джерела змінювати енергію випромінювання при взаємодії з молекулами CO.

2. Повторити аналогічні спостереження для тих самих молекул при зміні випромінювання на інфрачервоне, видиме, ультрафіолетове. Визначити, що енергія збільшується від мікрохвильової до ультрафіолетової.

3. Провести подібні дослідження для молекул  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $NO_2$ ,  $O_3$ .

4. Перейти на «Show Light Spectrum» та визначити інтервали довжин хвиль та частот для кожного із застосованих випромінювань.

5. Зробити висновки щодо впливу на характер взаємодії випромінювання з молекулами різних газів: виду і енергії випромінювання, виду молекул, довжини хвиль (частоти) випромінювання.

6. *Додаткове завдання:* пояснити роль озонового шару та вплив парникового газу на клімат.

## 2. Побудова зображень у збиральній лінзі

[https://phet.colorado.edu/sims/geometric-optics/geometric-optics\\_uk.html](https://phet.colorado.edu/sims/geometric-optics/geometric-optics_uk.html)

Ілюструє принципи побудови зображень у лінзі за допомогою характеристичних променів.

**Мета застосування з позиції практико-орієнтовного навчання:** встановлення зв'язку зі шкільним курсом фізики, формування вмінь і навиків, необхідних для подальшій роботі в школі.

**Дозволяє:**

- ознайомитися з принципами побудови зображення, характерними променями, що використовуються при побудові (рис. 2.5);
- одержувати дійсне та уявне зображення предметів, довільної точки, що не знаходиться на головній оптичній вісі;
- спостерігати, як змінюється зображення (положення, збільшення, яскравість і інверсія) при пересуванні предмету відносно лінзи, зміні радіусу кривизни та діаметру лінзи;
- вимірювати відрізки (відстані), користуючись масштабною лінійкою, яку містить симуляція.

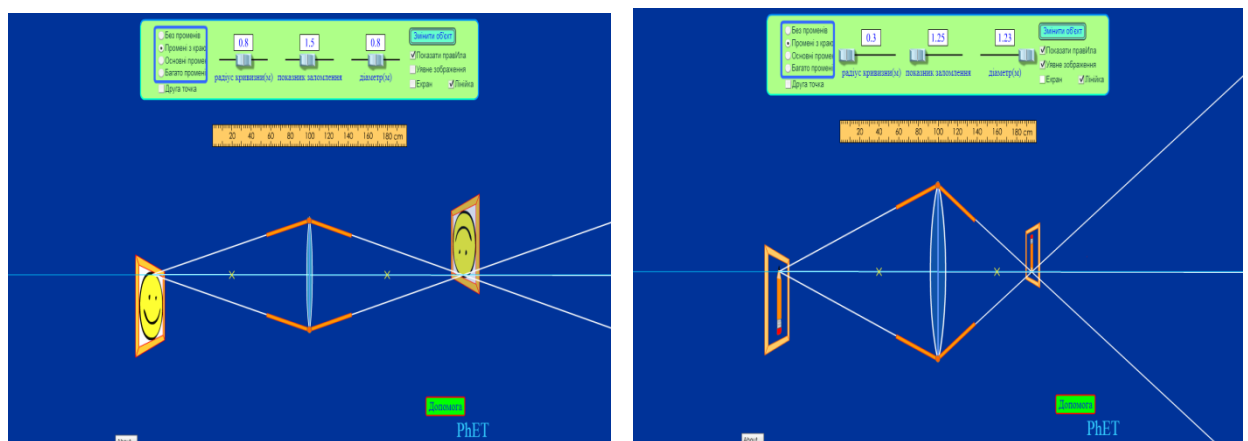


Рис. 2.5. До побудови зображень у збиральній лінзі

### **Можливості застосування:**

1) як віртуальний демонстраційний експеримент з виведенням зображення на інтерактивну дошку або екран при вивченні теми «Основні оптичні прилади»;

2) для самостійного поза аудиторного дослідження на персональному комп'ютері;

3) для самостійного складання та розв'язування задач на розрахунки положення зображення, фокусної відстані, радіусу кривизни лінзи за допомогою вимірювання заданих відрізків, або перевірки результатів розв'язання аналітичних задач при виборі нового, відповідного одержаним результатам масштабі лінійки, яку містить симуляція.

4) для розробки на основі симуляції віртуальної лабораторної роботи «Побудова зображень у збиральній лінзі».

Методичні розробки до цієї лабораторної роботи приведені у додатках (ДОДАТОК Б). Робота може бути рекомендована:

- для впровадження у навчальний процес у середній школі;
- для самостійного виконання студентами фізико-математичного факультету університету заочної форми навчання.

Серед інших симуляцій з оптики, перекладених українською мовою, на сайті <https://phet.colorado.edu/uk/simulation/bending-light>, цікавими здаються симуляції:

### **3. Заломлення світла**

[https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light\\_uk.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_uk.html)

Ця симуляція дозволяє:

- досліджувати заломлення при змінюванні оптичного об'єкта, показників заломлення заломлюючого світло об'єкта та середовища, кута падіння;

- вимірювати кути падіння та заломлення, відносну інтенсивність відбитого та заломленого променів за різних умов, швидкість поширення заломленого променя відносно швидкості світла у вакуумі;
- складати та розв'язувати задачі на закони геометричної оптики, зокрема, на явище повного відбивання.

Ця симуляція була включена нами у загальний план вивчення теми «Основні закони геометричної оптики, який містить: віртуальний і реальний експеримент, розв'язання задач, виконання програмних лабораторних робіт [31].

На першому етапі студенти знайомляться з віртуальними інструментами для вивчення основних законів геометричної оптики (прозорими тілами різної форми, інструментами для вимірювання кутів падіння, відбивання та заломлення, інтенсивності та швидкості світла); можливостями досліджень за допомогою цих інструментів (зміна абсолютних і відносних показників заломлення, довжини хвилі світла, кута падіння, форми поверхні). Далі вони ставлять задачі, висувають гіпотези, планують і виконують віртуальний експеримент, проводять необхідні розрахунки, зокрема похибок вимірювання при застосуванні віртуального транспортиру, аналізують отримані результати, формулюють висновки. Потім студенти самостійно планують і проводять експериментальні дослідження відбивання, заломлення та явища повного відбивання лазерного випромінювання для плоско-паралельної пластинки та тригранної призми з виводом отриманої картини на монітор комп'ютера.

#### **4. Кольоровий зір**

[https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision\\_uk.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_uk.html)

Ілюструються ефекти зміщення кольорів, що сприймається оком людини, зокрема при проходженні світла різних кольорів (частот) через фільтри.

На сайті **Фізика в школі - HTML5** (Фізика. Анімації/Симуляції)  
<https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=ru>

пропонуємо використовувати симуляції:

- Вступна лекція – **«Колірний диск Ньютона»** (ефект розмивання кольорів при обертанні диску з різними швидкостями до отримання білого світла)

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt\\_newtonkotouc&l=ru](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt_newtonkotouc&l=ru)

- Лекція з теми «Основи електромагнітної теорії світла» – **«Електромагнітна хвиля»** (графік коливань в електромагнітній хвилі векторів напруженості електричного та магнітного полів, складний для зображення на дошці, з можливістю змінювати ракурс спостереження та частоту коливань у хвилі) –

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt\\_vlna&l=ru](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt_vlna&l=ru)

- Практичні заняття з розв'язання задач з теми «Фотометрія». (визначення та вимірювання фотометричних величин, перевірка законів фотометрії):

**«Сила світла»**

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt\\_svitivost&l=ru](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt_svitivost&l=ru)

**«Освітленість»**

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt\\_osvetleni&l=ru](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt_osvetleni&l=ru)

- Демонстрації, що надають можливість проводити вимірювання при змінюванні умов відбивання та заломлення (відстані, форму лінз, радіуси кривизни поверхонь лінз та сферичних дзеркал, висоту предмету, показники заломлення) при проходженні світла крізь оптичні прилади - на практичних заняттях з розв'язання задач з підрозділу «Геометрична оптика», для самостійного складання задач шкільного рівня студентами:

«Лінза» (форми лінз, змінення радіусів кривизни й показників заломлення.

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt\\_dioptrie&l=ru](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt_dioptrie&l=ru)

«Збиральна лінза»

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt\\_spojka&l=ru](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt_spojka&l=ru)

«Розсіювальна лінза»

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt\\_rozptylka&l=ru](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt_rozptylka&l=ru)

«Увігнуте дзеркало»

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt\\_dute&l=ru](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt_dute&l=ru)

«Опукле дзеркало»

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt\\_vypu kle&l=ru](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt_vypu kle&l=ru)

- Самостійні спостереження з теми «Дисперсія світла» – **«Призма»** (дослід Ньютона з дисперсії з можливістю змінювати та визначати показники заломлення й кут падіння).

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt\\_hranol&l=ru](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt_hranol&l=ru)

- Лабораторна робота «Визначення степені поляризації випромінювання лазера» – **«Поляризаційний світофільтр»** (спостереження проходження природного світла через оди та два поляризатори, з'ясування ролі аналізатора, порівняння з проходженням через один поляризатор лазерного випромінювання.

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt\\_polarizacefiltr&l=ru](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt_polarizacefiltr&l=ru)

- Лабораторна робота «Визначення довжини світлової хвилі за допомогою біпризми Френеля» – **«Дослід Юнга»** (формування інтерференційної картини в досліді Юнга для різних кольорів та відстаней

між щілинами; порівняння дифракційних картинок, з'ясування загальних для двох рис та різниці в методах їх одержання).

[https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt\\_interference&l=ru](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt_interference&l=ru)

Можна сказати, що використання комп'ютерних симуляцій та вдосконалення професійної підготовки фахівців з перекладу за рахунок вивчення їх впливу на ефективність цього процесу є перспективним напрямком подальших досліджень.

## **ВИСНОВКИ**

1. На сучасному етапі основними тенденціями розвитку фізичної освіти є індивідуалізація та практична зорієнтованість навчання, активне використання інформаційно-комп'ютерних технологій, зростання ролі навчального фізичного експерименту. При цьому спостерігається неузгодженість цих тенденцій з їх реалізацією в навчальному процесі.

2. Реалізації практико-орієнтовного навчання фізики в педагогічному університеті слугує узгодження різних видів організації лабораторного практикуму: комп'ютеризованих, віртуальних лабораторних робіт, поєднання в лабораторній роботі «живих» і віртуальних складових експериментальних досліджень. Це сприяє формуванню здатності студентів до організації дослідницької роботи учнів, готує їх до впровадження новітніх освітніх технологій у навчальний процес в загальноосвітніх та профільних школах. Можливість такого поєднання реального і віртуального експерименту показана на прикладі розділу «Оптика».

4. Застосування елементів віртуального експерименту при розв'язанні задач підвищує ефективність навчання, сприяє формуванню стійкого інтересу й вмотивованості здобувачів освіти до вивчення фізики. Для організації такого навчання можуть бути застосовані методичні рекомендації щодо використання віртуальних симуляцій, розроблені на основі аналізу «віртуальних лабораторій» на освітніх сайтах мережі Інтернет.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Василичук А. В. Поєднання фізичного й віртуального експерименту під час вивчення дифракції світла / А. В. Василичук // Фізика та астрономія в школі / А.В. Василичук. – Миколаїв: НПБ, 2005. – С.36-39.
2. Ким В. С. Виртуальные эксперименты в обучении физике: [Монография] / В. С. Ким. – Уссурийск: Изд. Филиала ДВФУ в г.Уссурийске, 2012. –184 с.
3. Морзе Н. В. Підготовка педагогічних кадрів до використання комп'ютерних телекомунікацій / Н. В. Морзе // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – Вип. 6. – К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2003. – С. 12–25.
4. Ордановська О. І. Технологічно орієнтований підхід до підготовки майбутніх учителів фізико-математичних дисциплін профільної школи / О. І. Ордановська // Нові технології навчання : Наук. - метод. зб. – 2013. – N 75. – С. 65-70.
5. Поваляев О. А. Компьютеризированный практикум по оптике. Методические рекомендации / О. А. Поваляев, Н. К. Ханнанов, С. В. Хоменко. – М.:Ювента, 2017. – 48 с.
6. Слободяник О.В. Виконання домашніх експериментальних завдань з використанням PhET-симуляцій / О.В. Слободяник // Наукові записки. – Кіровоград : РВВ КДПУ імені В. Винниченка, 2014. – С.165-168.
7. Слободяник О.В. Домашні експериментальні завдання як засіб активізації самостійної пізнавальної діяльності студентів / О.В. Слободяник // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2011. – № 1. – С.108-113.
8. Шут М. І. Теоретико-методичні особливості використання сучасних комп'ютерно орієнтованих засобів навчання загальної фізики [Електронний ресурс] / М. І. Шут, В. П. Сергієнко. – Режим доступу: <http://www.ime.edu-ua.net/em1/content/04svptgp.html>