

УДК 378.091.26

## ПРИНЦИПИ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ ОСНОВ ФІЗИКИ НА ОСНОВІ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ

кандидат фізико-математичних наук, доцент, Ярошенко М.В.

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна,  
Черкаси

*Стаття присвячена розгляду сучасних можливостей інтерактивного навчання. В статті проведений аналіз програмних засобів, які дозволяють проводити фізичні експерименти в віртуальному режимі. Обговорюється використання віртуальних лабораторних робіт в процесі інтерактивного навчання основ фізики. Введено поняття «віртуальна лабораторія». Розглянуто практичні аспекти створення віртуальних лабораторних робіт з фізики на основі віртуальних лабораторій різних типів. Відзначено переваги використання віртуальних лабораторних робіт, виявлені передумови до впровадження даного типу занять. Також в статті досліджено доцільність використання віртуальних лабораторних робіт з фізики.*

*Ключові слова: фізика, віртуальна лабораторія, інтерактивне навчання, моделювання, фізичний експеримент*

*кандидат физико-математических наук, доцент Ярошенко М.В. Принципы интерактивного обучения фундаментальной физике, на основе виртуальных лабораторий / Киевский национальный университет технологий и дизайна), Украина, Черкасы*

*Статья посвящена рассмотрению современных возможностей интерактивного обучения. В статье проведен анализ программных средств, которые позволяют проводить физические*

эксперименты в виртуальном режиме. Обсуждается использование виртуальных лабораторных работ в процессе интерактивного обучения основам физики. Введено понятие «виртуальная лаборатория». Рассмотрены практические аспекты создания виртуальных лабораторных работ по физике на основе виртуальных лабораторий различных типов. Отмечены преимущества использования виртуальных лабораторных работ, выявленные предпосылки к внедрению данного типа занятий. Также в статье исследовано целесообразность использования виртуальных лабораторных работ по физике.

Ключевые слова: физика, виртуальная лаборатория, интерактивное обучение, моделирование, физический эксперимент.

*PhD in Physics and Mathematics, associate professor Yarmolenko M.V. Principles of interactive learning fundamentals of Physics based on virtual laboratories / Kiev National University of Technologies and Design, Ukraine, Cherkasy*

*The article devoted the modern interactive learning opportunities. The software tools that allow to conduct of physical experiments in virtual mode were analysed in The article. Using of virtual labs in the interactive learning of fundamentals of physics was discussed. The concept of "virtual laboratory" was proposed. The practical aspects of virtual labs in physics-based on virtual labs of different types were considered. The benefits of using virtual labs were noted and the preconditions for the implementation of this type of employment were identified. The feasibility of using virtual labs for physics was explores in the article also.*

*Key words: physics, virtual laboratory, interactive science, simulation, physics experiment.*

**Вступ.** В даний час ми стоїмо на порозі освітньої революції, результатом якої стануть значні зміни у всіх сферах людської діяльності, в тому числі і в навчанні. Сучасне освітнє середовище, доповнене новою віртуальною компонентою, яка надає навчально-виховному процесу особливої якості. Засновані, на використанні комп'ютерних технологій, сучасні засоби навчання забезпечують вищий рівень інформованості людини, а відповідно, його освіченості і соціальної свободи [1, с. 3].

Інформаційні технології (ІТ) є однією з рушійних сил розвитку сучасного освітнього закладу. Нехтування проблемою впровадження ІТ у навчання в даний час є неприпустимим, оскільки загрожує будь-якому навчальному закладу суттєвим відставанням за основними показниками якості його розвитку. Є небезпека опинитися в сучасному освітньому співтоваристві «по інший бік цифрового бар'єру». Важливо розуміти, що в умовах високих темпів інформатизації суспільства в цілому розрив між тими, хто освоїв та впровадив комп'ютерні технології в свою професійну діяльність, і тими, хто виявився поза цим процесом, наростає стрімко і може виявитися фатальним.

**Постановка завдання.** Вивчення сучасної фізики має сприяти досягненню завдань, що стоять перед фізичною освітою. Механіка і електродинаміка надає чудові можливості для експериментальної і конструкторської діяльності та сприяє розвитку розумових здібностей. Перехід до пізнання мікро- і макросвіту знижує можливості реалізації експериментальної діяльності в умовах аудиторного навчання, однак вивчення цих розділів можливо шляхом комп'ютерного моделювання процесів і явищ, що відбуваються в цих областях.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Аналіз літературних джерел показує, що використання комп'ютерної техніки під час виконання лабораторних робіт з фізики займає чільне місце в

освітньому процесі. Питанням комп'ютерного моделювання фізичних процесів і явищ для віртуального проведення лабораторних дослідів присвячені праці: А.М. Сільвейстр, Є.Г. Губського, А.А. Ручкова, Я.Е. Латипова. Вченими зазначено, що лабораторні заняття з використанням комп'ютерної техніки підвищують навчально-виховний процес в цілому, збуджують інтерес студентів до вивчення фізики, формують уміння та навички до застосування законів фізики під час розв'язування практичних та фахових завдань.

**Визначення невирішених раніше частин загальної проблеми.**

Підхід до проблеми створення віртуальних лабораторних робіт і їх впровадження в навчальний процес повинен бути диференційованим і враховувати специфіку тієї чи іншої дисципліни, в конкретному випадку – курсу фізики. Для досягнення кращого результату навчання, реальний фізичний лабораторний практикум за певними розділами фізики можна доповнити комп'ютерним моделюванням тих лабораторних робіт, виконання яких в реальному режимі або важко, або вимагає моделювання, що дозволяє краще зрозуміти суть фізичних процесів.

**Актуальність проблеми.** Одними з основних особливостей технічної освіти є організація і проведення лабораторних практикумів із застосуванням реального дослідницького обладнання. Повсюдне активне впровадження комп'ютерної техніки в усі сфери людської діяльності і в освітній процес зокрема, зумовлює перехід від традиційних форм проведення лабораторних практикумів з фізики до віртуальних. В нинішній час серед пріоритетних завдань вищої технічної освіти виділяються проектування і використання сучасних інноваційних технологій. Їх актуальність полягає в тому, що відповідно до державних освітніх стандартів нового покоління різко

зростає частка інтерактивного подання матеріалу з використанням комп'ютерних технологій.

**Формулювання мети статті.** Метою статті є дослідження можливостей інтерактивного навчання на основі віртуальних лабораторій моделювання фізичних дослідів. Показати можливі шляхи впровадження та переваги такого способу організації освітнього процесу. А також, дослідження доцільності використання віртуальних лабораторних робіт з фізики.

**Виклад основного матеріалу.** Модернізація системи освіти на основі широкого використання нових інформаційних технологій навчання не усуває необхідність вирішення його традиційних проблем. Але завдяки унікальній специфіці нового інформаційного середовища використання ІТ забезпечує більш високу якість їх вирішення. У цьому сенсі нові інформаційні технології є одним з найбільш ефективних засобів модернізації освітнього процесу [2, с. 47]. В першу чергу доцільно звернути увагу на використання комп'ютерної техніки на лабораторно-дослідних заняттях. Віртуальне середовище дозволяє забезпечити різноманіття форм представлення інформації також в новому інформаційному середовищі процеси стають в значній мірі більш контрольованими і керованими.

Тотальне впровадження ІТ в процес навчання фізики активно торкнулося лекцій, які проводяться в мультимедійному режимі, системи контролю знань через впровадження комп'ютерного тестування, інтенсифікацію зворотних зв'язків використанням електронної пошти, чатів, соціальних мереж. Найбільш консервативною частиною навчального процесу залишається лабораторний практикум. Особливі можливості для реалізації інтерактивного навчання створює можливість проведення лабораторних робіт в віртуальній лабораторії.

Під віртуальною фізичною лабораторією слід розуміти комп'ютерну програму, що дозволяє моделювати фізичний процес, змінювати умови і параметри його проведення. Технічно віртуальна лабораторна робота представляє собою комплексний ресурс, який включає:

- 1) власне віртуальну лабораторію як комп'ютерну програму, що моделює основні етапи виконання лабораторної роботи;
- 2) набір віртуальних пристроїв та обладнання;
- 3) методичні вказівки, що містять теоретичні відомості, конкретні завдання, порядок виконання роботи, вимоги до звіту.

Віртуальні лабораторії дозволяють підібрати оптимальні для проведення експерименту параметри, придбати досвід і навички і прискорити роботу з реальними експериментальними установками і об'єктами. Моделювання сприяє кращому розумінню основних фізичних процесів та явищ. Експерименти на моделях дозволяють досліджувати явища, які складно відтворити матеріальним способом, а також уповільнити або прискорити розвиток досліджуваних процесів, що дозволяє, в кінцевому підсумку, більш глибоко засвоїти їх сутність.

В статті розглядається використання віртуальної лабораторії на прикладі програми EveryCircuit, яка впроваджується в освітній процес на кафедрі інформаційно-комп'ютерних технологій та фундаментальних дисциплін. Програма EveryCircuit є спрощеним симулятором електричних схем. Вона дозволяє проектувати схеми, спостерігати за їх поведінкою, обмінюватися результатами. Для підвищення мобільності навчання програма має версії для смартфонів під керуванням операційної системи Android з можливістю автономної роботи без підключення до мережі Інтернет. У програмі можна провести перевірку: правил Кірхгофа, закону Ома, провести замір опору методом моста Уінстона,

досліджувати послідовні і паралельні з'єднання резисторів, котушок, конденсаторів, їхній активний, індуктивний і ємнісний опір, їх залежність від частоти змінного струму. Якщо запустити процес симуляції, можна спостерігати за видом постійного або змінного струму на анімованому і різнобарвному графіку в режимі реального часу. Анімація доповнює і саме зображення схеми. Наприклад, можна спостерігати за перебігом струму в електричному колі, зміною його напрямку, значенням і формою напруги у всіх вузлах схеми, світінням лампочок і світлодіодів. Під час даного процесу в роботу електричної схеми можна втрутитися, що негайно позначиться на її поведінці [3, с. 119].

Для прикладу можна розглянути лабораторну роботу дослідження індуктивного та ємнісного опору споживачів електричної енергії. Прилад складається з джерела електричної енергії змінної напруги, вольтметра, амперметра, індуктивного та ємнісного споживачів електричної енергії (динаміка, електромагніта, трансформатора, конденсаторів різних типів), з'єднувальних провідників. Згідно лабораторної роботи енергію, яка виділяється за 1 секунду (тобто потужність), можна обчислити за законом Джоуля-Ленца:

$$P = I^2 R \dots \dots \dots (1)$$

Реактивна потужність конденсатора та котушки знаходиться за типовими формулами (2-3):

$$P_{elektr} = I^2 X_C \dots \dots \dots (2)$$

Реактивна потужність котушки знаходиться за аналогічною формулою:

$$P_{magn} = I^2 X_L \dots \dots \dots (3)$$

Ємнісний опір знаходиться за формулою:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi\nu C} \dots\dots\dots(4)$$

Індуктивний опір знаходиться за формулою:

$$X_L = \omega L = 2\pi\nu L \dots\dots\dots(5)$$

Ємнісний опір обчислюється за такою формулою:

$$X_C = \frac{U}{I} \dots\dots\dots(6)$$

Загальний опір котушки обчислюється за такою формулою:

$$Z_L = \frac{U}{I} \dots\dots\dots(6a)$$

Індуктивний опір котушки знаходиться за такою формулою:

$$X_L = \sqrt{Z_L^2 - R^2} \dots\dots\dots(7)$$

Ємність конденсатора обчислюється за формулою, яку можна отримати з формули (4):

$$C = \frac{1}{2\pi\nu X_C} \dots\dots\dots(8)$$

Індуктивність котушки обчислюється за формулою, яку можна отримати з формули (5):

$$L = \frac{X_L}{2\pi\nu} \dots\dots\dots(9)$$

Описаний програмний комплекс моделює хід експерименту, протягом якого можна спостерігати зміни напруги та струму в результаті зміни ємностей конденсаторів та індуктивностей котушок. Зазвичай, складним для розуміння є поняття резонансу напруг та струмів. Віртуальна лабораторія значно спрощує даний процес, робить його більш наочним і доступним для сприйняття.

Розглянута програма не є єдиним аналогом систем віртуальних дослідів. В роботах [4, с. 85, 5, с. 42] запропонована велика кількість різноманітних програмних комплексів для проведення віртуальних дослідів з основ фізики. Об'єднують такі програми безумовні переваги їх використання, до яких можна віднести:

1) віртуальні роботи забезпечують універсальність і багатофункціональність, а також гнучкість і простоту адаптації об'єктів;

2) можливість здійснити експеримент, який в звичайних умовах неможливий або його проведення пов'язане з великими часовими і матеріальними витратами;

3) використання персонального комп'ютера спрощує контроль не тільки за виконанням, а й за підготовкою студента до проведення конкретної лабораторної роботи;

4) графічні можливості віртуальних лабораторних робіт дозволяють побачити багатовимірні процеси, які неможливо уявити (відобразити) реальними приладами.

Крім того, комп'ютерне моделювання викликає інтерес, оскільки розібратися з «віртуальними» приладами простіше ніж з реальними. Це пов'язано, в першу чергу, з впровадженням останнім часом інформаційних технологій не тільки в навчальний процес, а й в інші сфери. Дані обставини в цілому сприятливо позначаються на якості освіти в навчальному закладі. З наведених прикладів можна стверджувати, що саме із застосуванням мультимедійних технологій вирішується ряд основних завдань: підвищується рівень мотивації навчання, активізується навчально-пізнавальна діяльність; відбувається розвиток творчого та самостійного критичного мислення; формуються вміння працювати з різними джерелами інформації; здійснюється поєднання візуальної та звукової форми сприйняття навчального матеріалу та автоматизований контроль результатів навчання.

**Висновки.** В висновку варто зазначити про доцільність використання віртуальних лабораторій, яка обумовлена наступними чинниками:

1) оптимізація методів навчання, впровадження в навчальний процес нових освітніх технологій з застосуванням віртуальних лабораторій – важливий напрямок підвищення якості підготовки майбутніх фахівців;

2) придбання навичок використання сучасного обладнання та освоєння віртуального комп'ютерного простору сприяє формуванню професіоналізму;

3) застосування технології віртуальних інструментів дозволяє перейти на якісно новий, сучасний рівень навчання з акцентом на практичне використання знань.

Сучасні цифрові освітні ресурси розвиваються в плані широкого застосування інтерактивного моделювання. Технології комп'ютерного моделювання в поєднанні з яскравою візуалізацією його результатів дозволяють реалістично відобразити на екрані природні і соціальні процеси. Як правило, це якісно точні і реалістично реагують на дії користувача динамічні віртуальні об'єкти. Фактично це початок навчання в умовах віртуальної реальності, яка дозволяє зануритися в близьке до об'єктивної дійсності середовище навчання, наприклад, в мікро- і макропросередовища. Незважаючи на їх переваги і очевидну потребу освітньої практики в віртуальних лабораторіях, їх кількість і досвід використання в зарубіжній і вітчизняній практиці не настільки великий. Проектування і реалізація такого інформаційного освітнього середовища є складним завданням, що вимагає спеціальної операційної бази, команди програмістів, педагогів і фахівців-фізиків, великих часових і фінансових витрат.

### ***Література:***

1. Сяська Н.В. Використання інтерактивних методів у навчанні майбутніх філологів в умовах модернізації освіти / Н.В. Сяська // Науковий огляд. Педагогіка – 2015. – №23(2). – С.1–8.

2. Ручков А.А. Информационные технологии в современной системе образования/ А.А. Ручков // Вестник Пензенского государственного университета. Гуманитарные исследования. – 2015. – № 1 (9). – С. 57–60.

3. Латыпов Я.Э. Использование программного средства *EveryCircuit* для проведения виртуальных лабораторных работ по физике / Я.Э. Латыпов, Ю.В. Конов // Казанский педагогический журнал. Педагогические науки. –2015. – № 3(110).– С.117–121.

4. Сільвейстр А.М. Інформаційно-комунікаційні технології навчання як засоби реалізації віртуальних лабораторних робіт з фізики у майбутніх учителів хімії і біології/ А.М. Сільвейстр // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – № 3 (6). – С. 85-96.

5. Губський Є.Г. Виртуальный лабораторный комплекс по физике.

Разделы механика и термодинамика/ Є.Г. Губський // Научно-методические проблемы и новые технологии образования. Энергобезопасность и энергосбережение. – 2009. – №1(25). – С. 41–43.

#### **References:**

1. Syaskaya N.V. Use of interactive methods in teaching future philologists in the modernization of Education / N.V. Syaskaya // Scientific review . – 2015. – №23(2). – P. 1–8.

2. Ruchkov A.A. Information technology in the modern system of education / A.A. Ruchkov // Herald of Penza State University. Humanities research. – 2015. – № 1(9). – P. 57–60.

3. Latypov Y.E. *Using software EveryCircuit for virtual laboratory works of Physics / Y.E. Latypov, Yu.V. Konnov // Kazan pedagogical journal. Pedagogical sciences. –2015. – № 3(110).– P. 117–121.*

4. Silveustr A. M. *Information and communication technology training as a means of implementing virtual labs in physics at the future teachers of chemistry and biology/ A. M. Silveustr // Physics and Mathematics Education. Scientific journal. – 2015. – №3(6). – P. 85-96.*

5. Gubsky E.G. *Virtual laboratory complex in physics. Sections of mechanics and thermodynamics / E.G. Gubsky // Scientific Methodological problems and new educational technologies. Energy security and energy efficiency. – 2009. – №1 (25). – P. 41–43.*