

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кам'янець - Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Фізико-математичний факультет

Кафедра фізики

ДИПЛОМНА РОБОТА (ПРОЄКТ)

З ТЕМИ:

«ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ В
ШКІЛЬНОМУ ПРАКТИКУМІ»

Студента групи F1M19

фізико - математичного факультету

спеціальність 014

(Середня освіта. Фізика)

Головацького Василя Васильовича

Науковий керівник:

доктор педагогічних наук,

професор кафедри фізики

Кух Аркадій Миколайович

Рецензент

кандидат фізико-математичних наук,

професор

Щирба Віктор Самуїлович

м. Кам'янець-Подільський 2020 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
I. ВІРТУАЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ З ФІЗИКИ ЯК НАУКОВО-МЕТОДИЧНА ПРОБЛЕМА	7
1.1. Науково методичні підходи у трактуванні віртуального фізичного експерименту	7
1.2. Віртуальний фізичний експеримент в системі дистанційного навчання в загальноосвітній і вищій педагогічній школах	13
1.3. Віртуальні прилади в навчальному експерименті з фізики.....	29
РОЗДІЛ II. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ЗА УРОКАХ ФІЗИКИ	34
2.1. Методичні підходи до використання віртуального та реального в системі навчального фізичного експерименту.....	34
2.2. Віртуальна лабораторія у структурі фізичного сучасного експерименту	51
2.3. Застосування віртуальних лабораторій при вивченні фізики в школі	56
РОЗДІЛ III. МЕТОДИКА І ТЕХНІКА НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ У ВІРТУАЛЬНІЙ РЕАЛІЗАЦІЇ.....	61
3.1. Синергетичний підход у постановці лабораторних робіт фізичного практикуму на основі віртуального експерименту.....	61
3.2. Структура віртуальної лабораторної роботи на прикладі вивчення роботи осцилографа «олш-2-76»	65
3.3. Результати педагогічного експерименту з постановки віртуального практикуму з «методики та техніки навчального фізичного експерименту».	78
Висновки	83
Список використаних джерел	85
Додатки.....	93

Вступ

Сьогодні освітня галузь в Україні перебуває в стадії реформування та значного оновлення підходів до надання освітніх послуг починаючи з дошкільних навчальних закладів і закінчуючи вищими навчальними закладами. Разом з тим стрімкий розвиток науково-технічного прогресу вносить свої корективи в усі сфери людської життєдіяльності, водночас він є рушійною силою для розвитку освітянської галузі. В останні роки одним із ключових питань покращення надання освітніх послуг було широке впровадження застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освіті, що позитивно вплинуло на стан матеріально-технічної бази навчальних закладів, більшість з яких була забезпечена комп'ютерною технікою та мультимедійними пристроями, підключенням до мережі Інтернет, але ці зміни разом з тим викликали попит щодо нових підходів до самого процесу навчання, його удосконалення та оновлення. Тому на даному етапі актуальним постає питання якісного навчання фізико-математичних дисциплін в загальноосвітніх навчальних закладах в умовах глобальної інформатизації суспільства. Одним із напрямків удосконалення освітніх послуг є розвиток застосування хмарних технологій при навчанні фізики.

Важливою частиною ефективної підготовки вчителя фізики – є фізичний практикум, та присутній в ньому дослідницький метод вивчення фізики. Цей метод більш за все пов'язаний з методами наукового дослідження і має використовуватися студентом при досягненні навчальних цілей, що вимагає самостійних дій на всіх етапах пізнавальної діяльності: від збору фактів до перевірки правильності розв'язання навчальної проблеми і самооцінки власної діяльності. Згідно з сучасними умовами підготовки спеціаліста, майбутнього вчителя фізики, студент повинен вміти модифікувати фізичну систему й виділяти її основні елементи, вміти прогнозувати зміни вивчаємого об'єкта.

У методичних працях останніх років активно досліджуються питання віртуального експерименту з фізики (П.С.Атаманчук, В.Ф.Паламарчук, Д.В.Чернілевський та ін.). У своїх дослідженнях М.В.Головко, А.М.Кух, С.С. Семеріков, І.М.Сальник, С.Г. Стецик, М.І.Хомутенко та інші автори обґрунтували використання віртуальних моделей в навчанні фізики в школі на засадах ознайомлення із теоретичними положеннями та на основі використання мультимедійних засобів наочності. Дистанційна форма навчання вивела віртуальний експеримент на якісно новий рівень. Деталізація віртуального навчального експерименту сьогодні досягла нових висот – використання технологій доповненої та віртуальної реальності дала змогу учням і студентам повністю занурюватися в структуру фізичних, об'єктів та явищ, управляти лабораторними установками та віртуальними світами.

З-поміж запропонованих сьогодні великої кількості видів віртуального навчального експерименту не існує однотайності у класифікації, методиці використання та створення віртуальних експериментів та установок. Тому вибір теми дослідження «Використання віртуальних лабораторних робіт з фізики в шкільному практикумі» вважаємо актуальним і своєчасним.

Метою нашої роботи розгляд прийомів використання віртуальних засобів в постановці практикуму з навчального фізичного експерименту, які можуть бути використані на як уроках фізики в загальних навчальних закладах, так і на лабораторних заняттях для студентів з дисципліни «Методика і техніка навчального фізичного експерименту».

Об'єктом дослідження є навчальний процес з фізики у старших класах загальноосвітньої школи і підготовка студентів фізиків до проведення робіт практикуму в умовах застосування віртуальних засобів навчання.

Предметом дослідження є засоби, методика і техніка проведення лабораторних робіт з фізики з використанням засобів віртуального навчального експерименту в ході виконання практикуму: навчальних моделей, демонстрацій, анімацій, тощо

Під час роботи над дослідженням вивчаючи психологічну, методичну літературу, аналізуючи досвід вчителів-практиків, виявлено, що віртуальні лабораторні роботи з фізики допомагають залучити кожного учня (студента) до навчального дослідження, зробити його не тільки слухачем чи спостерігачем, а й активним учасником дослідного процесу. Сутність віртуальної лабораторної роботи полягає в тому, що навчальний процес відбувається за умов постійної активної взаємодії всіх учасників. Педагог виступає в ролі організатора процесу навчання, і, в залежності від форми організації освітньої діяльності з віртуальною моделлю реалізує демонстраційний або фронтальний експеримент.

Завданнями дослідження є

- вивчення досвіду організації віртуального експерименту на уроках фізики в школі;
- вивчення можливостей віртуального експерименту у закладах вищої освіти;
- пошук методичних підходів до постановки віртуальних лабораторних робіт;
- визначити умови ефективного застосування засобів для постановки і виконання віртуальних експериментів;
- запропонувати приклади застосування віртуальних посібників для постановки робіт лабораторного практикуму;
- перевірити ефективність постановки віртуальних лабораторних робіт.

Основна ідея дослідження полягає в тому, що використання віртуального експерименту з фізики сприяє розвитку пізнавального інтересу в учнів до вивчення фізики, забезпечує підвищення результативності навчання.

Гіпотеза дослідження: якщо використовувати віртуальні засоби та технології навчання на основі комп'ютерних моделей, то це сприятиме результативності навчання фізики в старшій школі.

Теоретична значущість дослідження полягає у виробленні низки методичних рекомендацій для використання віртуальних лабораторних робіт в ході практикуму інтерактивних моделей при проведенні уроків різних типів.

Практична цінність роботи полягає в узагальненні досвіду роботи вчителів та науковців із використання різних форм віртуальних демонстрацій, інтерактивної взаємодії з комп'ютерними моделями та педагогічними програмними засобами при вивченні фізики в старших класах та формування у студентів навичок виконання дистанційних віртуальних робіт в ході оволодіння дисципліною «Методика та техніка навчального фізичного експерименту».

Апробація результатів дослідження відбувалася в ході асистентської та виробничої практики, на наукових конференціях студентів та магістрантів.

Структура роботи. Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Містить 22 рисунки, 2 таблиці, 4 діаграми.

ВИСНОВКИ

В ході дослідження були розв'язані поставлені завдання:

1. Вивчено досвід організації віртуального експерименту на уроках фізики в школі. Виявлено, що віртуальний експеримент може бути ефективним тільки в комплексі із реальним експериментом.

2. Досліджено можливості постановки віртуального експерименту у закладах вищої освіти. Визначено класифікацію віртуального експерименту і способи його реалізації. Найбільш вдалим є використання спеціальних віртуальних середовищ для проведення експериментів на математичних моделях.

3. Здійснено пошук методичних підходів до постановки віртуальних лабораторних робіт. Вдалим для реалізації в навчальному процесі з фізики виявився синергетичний підхід, що реалізується органічним поєднанням віртуального і реального експерименту.

4. Визначено умови ефективного застосування засобів для постановки і виконання віртуальних експериментів. Ними виявилися віртуальні лабораторії – збірки комп'ютерних моделей, симуляторів, емуляторів реальних процесів. Однак їх ефективність забезпечується технічною оснащеністю і доступністю, що не завжди є можливим.

5. В ході дослідження запропоновано приклади середовищ для постановки віртуального експерименту, зокрема PHET, LabView, Interactive Phizic 2000. Розроблено віртуальний мультимедійний посібник «Віртуальна фізична лабораторія навчального обладнання» для постановки 20 робіт лабораторного практикуму з дисципліни «Методика та техніка навчального фізичного експерименту»;

6. Перевірено ефективність постановки віртуальних лабораторних робіт на основі розробленого посібника. В ході педагогічного експерименту виявлено зростання успішності студентів на 0,9 %, а якісного показника на 18%, що виходить за межі статистичної похибки.

В ході дослідження було доведено основну гіпотезу дослідження: використання віртуальних засобів та технології навчання на основі комп'ютерних моделей, сприяє підвищенню результативності навчання фізики, зокрема у студентів 3 курсу з дисципліни «Методика і техніка навчального фізичного експерименту».

Напрямки подальших досліджень вбачаєм в охопленні всього шкільного курсу фізики віртуальним експериментом на основі синергетичного підходу

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андреев В.И. Педагогика творческого саморазвития. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1996. 568 с.
2. Аршинов В. А. Синергетика как феномен постнеклассической науки. М.: ЦОП Института философии РАН, 1999. 150 с.
3. Биков В.Ю. Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування. Інформаційні технології в освіті. 2013. Вип. 17. С. 9-37. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2013_17_3
4. Величко С. П. Оптична міні-лава та інтегрований навчальний експеримент. Посібник для студентів фіз.-мат. фак-тів пед. вищих навч. закладів. Частина 1. / С. П. Величко, І. М. Гладкий, Д. О. Денисов, В. В. Неліпович, І. В. Сальник, Е. П. Сірик / [ред. С. П. Величка.]. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. 148 с.
5. Виртуальные лабораторные работы в преподавании естественных наук АОЗТ «Квазармикротехно»: (итоги конгресса конференций «ИТО-2004») [Электронный ресурс]. Киев, 2004. Режим доступу: <http://ito.edu.ru/2004/Moscow/II/1/II-1-4599.html>
6. Воронкін О. С. Організація дистанційного навчання з фізики – позашкільна підготовка обдарованої молоді до дослідницької роботи. Інформаційні технології в освіті. 2012. №12. С. 119–126.
7. Галелюка І.Б. Віртуальні лабораторії автоматизованого проектування як інструмент міждисциплінарних досліджень: передумови створення. Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. 2009. №1(14). С.33-38.
8. Годлевская О.А., Годлевский К.П., Посудин Ю.И. Информационные технологии при проведении лабораторных работ по курсу общей физики. Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. Випуск 3: В 3-х томах. Кривий Ріг:

Видавничий відділ НМетАУ, 2003. Т. 2: Теорія та методика навчання фізики. С. 69–72.

9. Гуржій А. М. Засоби навчання: навчальний посібник . К.: ІЗМН, 1997. 208 с.

10. Денисенко О.І. Застосування комп'ютерної техніки при викладанні фізики. Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. Кривий Ріг: Видавничий відділ НацМетАУ, 2002. Т. 2. С. 108–110.

11. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (Постанова Кабінету Міністрів України № 1392 від 23 листопада 2011 року). – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-п>.

12. Дистанционное обучение. Информационный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : <http://www.distance-learning.ru/db/el/EB77D06B14773B11C3256C5B0057C877/doc.html>.

13. Дмитриева В.Ф., Икренникова Ю.Б. Об опыте применения компьютерного лабораторного практикума по физике. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2003. Вип. 9. С. 142–145.

14. Эксперимент на экране компьютера [монография]/ авт. кол.: Ю.О. Жук, С.П. Величко, О. М. Соколюк, І.В. Соколова, П.К. Соколов /[за редакцією Жука Ю.О.]. К.: Педагогічна думка, 2012. 179 с.

15. Жалдак М.І. Проблеми інформатизації навчального процесу в середніх і вищих навчальних закладах. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2013. № 3. С. 8-15.

16. Жук Ю. О. Науково-педагогічне супроводження створення сучасного навчального середовища кабінетів-лабораторій природничо-математичного циклу загальноосвітніх навчальних закладів. Наукові записки.

Вип. 72. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Вінниченка, 2007. Ч. 1. С. 173–178.

17. Забара О.М. Віртуальний експеримент як основний елемент запровадження синергетичного підходу до фізичного практикуму - <https://core.ac.uk/download/pdf/228634828.pdf>

18. Загребельна Н. А., Стецик С.П. Віртуальних лабораторій при вивченні фізики в школі – URL: RL: <https://phm.cuspu.edu.ua/nauka/konferentsii/fizyka-tekhnologii-navchannia/69-2015/eksperyment-ta-zasoby-ikt-u-navchanni-fizyky-ta-astronomii/287-vykorystannya-virtualnykh-laboratoriy-pry-vyvchenni-fizyky-v-shkoli.html>

19. Захарова И. Г.. Информационные технологии в образовании. Учебник М.: «Академия». 2010. 192 с.

20. Кавтрев А.Ф. “Компьютерные модели в школьном курсе физики”// “Компьютерные инструменты в образовании”, №2. СПб, Информатизация образования, 2008. С. 4–47.

21. Калапуша Л. Р. Моделювання у вивченні фізики. К. : Рад. школа, 1982. 158 с.

22. Клініч П.М. Методка вивчення електромагнітних коливань за допомогою віртуального комплексу «Генератор-осцилограф» - Режим доступу: <https://naurok.com.ua/metodika-vivchennya-elektromagnitnih-kolivan-za-dopomogoyu-virtualnogo-kompleksu-generator-oscilograf-199403.html>

23. Козлов В.М., Хлынцев В.П., Калениченко В.В. Использование ПЭВМ при изучении курса общей физики. Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. В. 3: В 3-х томах. Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2003. Т. 2: Теорія та методика навчання фізики. С. 150–153.

24. Козловский Е.О. Виртуальная лаборатория в структуре системы дистанционного обучения. Педагогіка. Соціальна робота. 2016. В. 2 (39). 282 с.

25. Кравцов Г.М. Информационные технологии в образовании. 2011. № 10. С. 102-109.
26. Кудін А.П. Програмне забезпечення реальних фізичних лабораторних практикумів. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. 2015. Вип. 21: Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. С. 248-251.
27. Кузьменко О. Проблеми використання комп'ютерного моделювання у процесі вивчення фізики в середній школі. Психолого-педагогічні проблеми сільської школи. 2012. №40. С. 48–54.
28. Литвинова С.Г. Методика проектування та використання хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу: [метод. реком.] / С.Г. Литвинова. К.: Компринт, 2015. 280 с.
29. Лоскутов А.Ю. Введение в синергетику М.: Наука, 1990. 272 с
30. Мадзігон В.М. Сучасне навчальне середовище і електронна педагогіка .Комп'ютер у школі та сім'ї. 2010. № 3. С. 3-6. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2010_3_2
31. Мазур М.П. Особливості розробки віртуальних практичних інтерактивних засобів навчальних дисциплін для дистанційного навчання. Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць.2010. С. 40–46.
32. Маркова О.М. Хмарні технології навчання: витоки. Інформаційні технології і засоби навчання. 2015. Т. 46; № 2. С. 29-44. – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1234/916>.
33. Модернізація освіти в Україні. Аналітичний огляд результатів всеукраїнського опитування керівників загальноосвітніх навчальних закладів у 2004 р. К.:»К.І.С.», 2004. 32 с.

34. Морзе Н.В. Методика навчання інформатики. К.: Навчальна книга, 2004. Ч. 3. Методика навчання основних послуг глобальної мережі Інтернет. 196 с.
35. Нижегородов В. В., Бычкова Д. Д. Моделирующий виртуальный эксперимент, Материалы 77-й международной научно-технической конференции ААИ «Автомобиле- и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовка кадров». Секция 14 «Развитие образовательного процесса на основе современной системы интерактивного обучения в условиях модернизации образования». (Москва, 27–28 марта 2012 г.). Мос. гос. тех. ун-т «МАМИ», 2012. 367 с.
36. Оспенников Н. А. Школьный физический эксперимент в условиях развития компьютерных технологий обучения. Вестник ПГПУ. Серия «ИКТ в образовании». 2006. Вып. 2. С. 47–76.
37. Пасіхов Ю. Я. Ресурс організації дистанційного навчання в загальноосвітніх навчальних закладах. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2011. №2. С. 37–39.
38. Петриця А.М. Співвідношення віртуального та реального у навчальному експерименті у процесі вивчення фізики в основній школі: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Кіровоград: КДПУ ім. В. Винниченка, 2010. 196 с.
39. Полат Е.С. и др. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Издательский центр «Академия».1999. 243 с.
40. Положення про дистанційне навчання (Наказ Міністерства освіти і науки України 25.04.2013 № 466) [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13#n18>.
41. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 10-11 класи. Профільний рівень. К., 2019. – Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/index.php/ua/diyalnist/osvita>.

42. Програми для середніх загальноосвітніх шкіл: Фізика. Астрономія: 7-11 класи. К. : Перун, 2018. 68 с.
43. Разумовский В.Г. ЭВМ и школа: Научно-педагогическое обеспечение. Сов. педагогика. 1985. № 9. С. 12–16.
44. Садовий М.І. Дистанційна освіта в умовах використання хмарних освітніх технологій як основа профорієнтаційної роботи з абітурієнтами. Хмарні технології в освіті: [матер. Всеукр. наук.-метод. Інтернет-семінару, 21 грудня 2012 р., Кр. Ріг – Київ – Черкаси – Харків]. Кривий Ріг, 2012. С. 83-84.
45. Сальник І. В. Методичні підходи до використання віртуального та реального в системі навчального фізичного експерименту – <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/11851>
46. Самарский А.А., Михайлов А.П. Компьютеры и жизнь (Математическое моделирование). М.: Педагогика, 1987. 128 с.
47. Семеніхіна О.В., Шамо́ня В.Г. Віртуальні лабораторії як інструмент навчальної та наукової діяльності. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. Суми: Вид-во СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2011. №1(11). С. 341-346.
48. Стародубцев В. А. Компьютерная составляющая методики преподавания курса физики. Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2007. Вып. 10 (73). С. 126-132.
49. Теплицький І.О., Семеріков С.О. Віртуальний фізичний лабораторний практикум” як актуальна проблема сучасної дидактики - http://ds.knu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/849/1/ia_cc_badvirtexp.pdf
50. Точиліна Т.М. Науково-методичний підхід до створення навчально-методичного комплексу з фізики для вищої технічної школи. Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії. Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2003. Вип. 9. С. 166–168.

51. Трифонова О.М. Взаємозв'язки принципів науковості та наочності в умовах кредитно-модульної системи навчання квантової фізики студентів вищих навчальних закладів: дис. ... канд пед. наук : 13.00.02 / Трифонова Олена Михайлівна. Кіровоград, 2009. Т. 1. 216 с.; Т. 2 : Додатки. 301 с.
52. Фёдорова М.А. Педагогическая синергетика как основа моделирования деятельности преподавателя высшей школы: дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08. Ставрополь: СГУ, 2004. 169 с.
53. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир, 1980. 423 с.
54. Хомутенко М.В., Садовий М.І., Трифонова О.М. Комп'ютерне моделювання процесів в атомному ядрі. Інформаційні технології і засоби навчання. 2015. Том 45, №1. С. 78-92. – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1191>
55. Чернецький І.С. Системи цифрової обробки відеозображень як сучасний елемент фізичного освітнього середовища – Режим доступу: <http://journals.uran.ua/index.php/2307-4507/article/download/35076/31085>
56. Шарко В. Д. Підготовка вчителя до розвитку пізнавальної активності учнів засобами віртуального фізичного експерименту як методична проблема. Інформаційні технології в освіті. 2013. №14. С. 34–41.
57. Шишкіна М.П. Хмаро орієнтоване освітнє середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень. Інформаційні технології і засоби навчання. 2013. Т. 37, Вип. 5. С. 66-80. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2013_37_5_9
58. Юрченко А.О., Хворостіна Ю.В. Віртуальна лабораторія як складова сучасного експерименту – URL: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewById/74736.pdf>
59. Яремчук О. М. Педагогічні ідеї вивчення штучної радіоактивності (з використанням засобів комп'ютерного моделювання). Наукові праці Миколаївського державного гуманітарного університету ім.

Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія". Сер. : Педагогічні науки. 2008. Т. 97, Вип. 84. С. 36–39.

60. Bonk C.J. The World is Open: How Web Technology is Revolutionizing Education / Curtis J. Bonk. – San Francisco, CA, USA: Jossey-Bass Inc., 2009. 480 p.

61. Design Simulation Technologies [Electronic Resource]. – Mode of access : URL: <http://interactivephysics.design-simulation.com/>.

62. Labcenter Electronics [Electronic Resource]. – Mode of access : URL: <http://www.labcenter.com/>.

63. LabVIEW System Design Software [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ni.com/labview/>

64. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing (Draft) / P. Mell, T. Grance // Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. Special Publication 800-145 (Draft). 2011. P. 1-3.

65. PHET Interactive Simulations [Electronic Resource]. – Mode of access: URL: <https://phet.colorado.edu/>.

66. Tryus Y. Cloud technologies in management and educational process of Ukrainian technical universities. Інформаційні технології в освіті. Херсон, 2014. Вип. 19. С. 22-33.

67. VirtuLab. Виртуальная образовательная лаборатория [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу : <http://www.virtulab.net/>.