пристроїв, придатних для доступу. Стандартизація структури електронної дисципліни дасть змогу уніфікувати формати даних її контенту; контролювати ступінь повноти наповнення. Стандартизація способів обміну розширить можливості поширення вже готових електронних дисциплін між СДН, які реалізовано на різних програмних платформах. Разом з цим спрощується процес модернізації дисципліни при зміні навчальних планів та перенесення її з одного місця СДН в інше.

1. [Електронний ресурс] https://moodle.org/stats/ 2. [Електронний ресурс] http://www.aicc.org/joomla/dev/index.php?option=com_content&view=article&id=7&Itemid=9 3. [Електронний ресурс] http://www.adlnet.gov/capabilities/scorm/scorm-2004-4th#tab-resources 4. [Електронний ресурс] http://www.ariadne-eu.org/ 5. IEEE P1484.1/D8, 2001-06-04 Draft Standard for Learning Technology – Learning Technology Systems Architecture (LTSA). 6. [Електронний ресурс]http://vns.lp.edu.ua/moodle 7. Положення про електронні навчальні видання Львівської політехніки / Укл.: В.А. Павлиш, Д.В. Федасюк, А.Г. Загородній, Л.Д. Озірковський, Л.М. Новгородська. – Л.: Вид-во НУЛП, 2010. – 20 с. 8. Створення електронних навчальних дисциплін у віртуальному навчальному середовищі Львівської політехніки: посібник / Укл.: Д.В. Федасюк, Л.Д. Озірковський, В.М. Якубенко. – Львів: Видавництво Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2009. – 60 с.

УДК 709.4; 710.5

Ю.С. Жарких, С.В. Лисоченко, Б.Б. Сусь, О.В. Третяк
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ ПРАКТИКУМІВ

© Жарких Ю.С., Лисоченко С.В., Сусь Б.Б., Третяк О.В., 2013

Віртуальні лабораторні практикуми є важливим дидактичним засобом при вивченні фізики, природничих та інженерних спеціальностей. Вони містять засоби симуляції фізичних процесів, з яких найефективнішим є поєднання анімації і відеознімання реальних експериментів. Описано віртуальні лабораторні роботи, що містять моделювання динаміки складних фізичних процесів та основні етапи їх створення.

Ключові слова: віртуальні лабораторні роботи, електронне навчання, пізнавальна діяльність.

A virtual labs are very important didactic means at study of physics, natural sciences and engineering disciplines. They include simulation tools of physical processes, which are the most effective in combination of animation and real video of experiments. The submitted paper describes the virtual laboratories, involving dynamic modeling of complex physical processes and the technology of their development.

Key words: Virtual Labs, e-learning, cognitive activity.

Вступ

На сучасному етапі великі перспективи мають дослідження на основі міждисциплінарної взаємодії. До основних завдань Інституту високих технологій Київського національного університету належить створення цілісної системи підготовки та перепідготовки дослідників нової генерації, здатних розв'язувати проблеми сучасних природничих наук, проводити комплексні наукові дослідження. Для досліджень у біології, хімії поширені фізичні методи, зокрема спектроскопія, атомнасилова мікроскопія, мікроскопія ближнього поля та ін. Біологам і хімікам необхідно мати відповідну підготовку з фізики для розуміння явищ, на яких грунтується робота

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

приладів, а фізикам потрібні знання основ хімії і біології, щоб розуміти, які фізичні методи можна запропонувати для досліджень чи розробок. Для отримання відповідної підготовки студенти, які спеціалізувалися в галузях інших природничих наук, повинні за короткий час виконати широкий спектр лабораторних робіт з різних напрямків знань, отримати навички роботи з унікальним обладнанням. Тому віртуальні практикуми стають незамінним засобом для вирішення цього завдання. Наприклад, на віртуальному симуляторі можна проводити дослідження, використовуючи реальні дані вимірювань, отримані на унікальному обладнанні, а електронні лабораторні роботи можна легко використовувати для поширення між різними навчальними закладами.

Електронне навчання вже стало реальністю в освіті, і в зв’язку з цим постають питання вирішення конкретних проблем його організації. До них належить лабораторний практикум, який є невід'ємною складовою навчального процесу у вищій школі, оскільки завдяки виконанню лабораторних робіт студент не тільки отримує знання, але й набуває умінь, що є обов'язковою умовою формування його компетентності як фахівця. Якщо проблеми отримання навчальної інформації в електронному навчанні доволі успішно розв’язані, то набуття експериментальних умінь залишається науково-методичною проблемою, яка вимагає свого розв'язання [1].

Методи комп’ютерного моделювання можуть бути ефективними при створенні наочної динамічної картини фізичного досліду або явища, зокрема такого, яке важко спостерігати в реальному експерименті, і відкривають широкі можливості для вдосконалення методики проведення лабораторних робіт. Тому можна стверджувати, що подальше поліпшення програм віртуальних лабораторних робіт (ВЛР), внесення до них елементів реального експерименту з похибками приладів, урізноманітнення процесу дослідження і врахування принципів дидактики наближають їх до реальних.

З погляду мінімізації часу і затрат праці найдоцільнішим є створення практикуму на основі автоматизованих лабораторних робіт або дослідницьких установок [1, 2]. При використанні такого обладнання можливе накопичення експериментальних баз даних і модернізація існуючого програмного забезпечення. Надалі розроблені програми і бази даних можуть змінюватися відповідно до потреб різних ВНЗ і передаватися до інших навчальних центрів. Такий взаємообмін значно полегшує організацію практикуму у ВНЗ, що не мають відповідної лабораторної бази.

Методичне забезпечення містить навчальні матеріали для вивчення теоретичних положень за темою лабораторної роботи, інструкцію щодо її виконання, розрахунків та презентацій результатів дослідження. Робота студента з дистанційним практикумом відбувається самостійно, а спілкування з викладачем − за допомогою засобів комунікації. Тому однією з основних вимог, що висуваються до дистанційних практикумів, є широке використання діалогових режимів роботи. Лабораторні роботи, що використовують ідеальні моделі з інтерактивною зміною умов і процесу дослідження, дають можливість студенту порівняти віртуальні вимірювання із сучасним експериментом, проведеним на дорогому науково-дослідному обладнанні. У процесі роботи вивчають принципи роботи приладів і техніки проведення вимірювань [3]. Студенти оцінюють похибки, досліджують статистичні закономірності на основі отриманих результатів. Конфігурацію віртуальних лабораторних робіт можна урізноманітнювати, оперативно створюючи нові варіанти.

Етапи розроблення віртуальної лабораторної роботи

Для вдосконалення методики проведення віртуальних лабораторних робіт доцільне широке застосування інтерактивності з обов’язковим впровадженням принципів діяльнісного підходу до навчання. У випадку лабораторних робіт суть цього підходу полягає в урізноманітненні способів виконання віртуальної лабораторної роботи на кожному з її етапів та наявність засобів самоконтролю і методів оцінювання досягнутих результатів. На кожному з етапів роботи перед студентом повинно поставати завдання усвідомленого вибору засобів її виконання − віртуальних приладів з наявного списку, умов експерименту, розрахункових формул тощо. Це пробуджує допитливість і творчі можливості студентів [1–3, 4].

Розглянемо основні етапи проведення віртуальної лабораторної роботи. Наприклад, розглянемо їх послідовність в експерименті, характерному для фізичних, хімічних чи технічних дисциплін:

- **Вибір умов проведення експерименту** (температурний діапазон вимірювань, області напруг та струмів, які необхідні для проведення дослідження, величини магнітного чи електричного полів);

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

- **Вибір віртуальних приладів, діапазонів вимірювань, які дають можливість провести дослідження**. На цьому етапі студент, враховуючи умови експерименту, параметрів зразка, який потрібно дослідити, приблизно уявляючи їх величини, повинен виявити знання приладів і умови вимірювання, задати точність і крок вимірювань.
- **Віртуальний експеримент.** Студент викликає інтерфейс користувача віртуальної лабораторної роботи, який створюється таким, як і в реальній установці. Користуючись потрібними інструментами, студент отримує дані, які відтворюються на моніторі у вигляді графіків або таблиць. Виміряні значення величин беруться з бази даних, отриманих на реальних установках або змодельованих. При отриманні "експериментальних даних" результат кожного "спостереження" може бути визначений інтерполяцією даних, додаванням випадкової похибки, внесенням часової затримки, як це буває в реальних вимірюваннях. Значення похибки може задаватися заздалегідь викладачем і розраховуватися на основі характеристик приладів. У випадку, коли студент вибрав занадто широкі межі або занадто малий крок вимірювань, внаслідок затримок у роботі віртуальних приладів час набору експериментальних даних може збільшитися до неприйнятного. Це змушує студента повторити дослідження з іншими параметрами експерименту. Отже, перед студентом постають ті самі завдання, що й у реальному дослідженні і він отримує навички і досвід постановки та проведення експерименту. Доцільно використовувати віртуальні лабораторні роботи під час підготовки до проведення реальних, особливо під час роботи зі складним чи унікальним обладнанням, коли штучно зменшивши затримки приладів, можна швидко отримати необхідні навички роботи з обладнанням. Алгоритм віртуальних вимірювань докладно описано в роботі [5].
- **Аналіз отриманих даних**. Після проведення віртуального експерименту студент повинен оцінити одержані дані, з'ясувати їх придатність для подальшої математичної обробки. В разі неправильно вибраних умов проведення та параметрів дослідження, приладів, кроку чи діапазонів вимірювань отримані дані не міститимуть достовірної експериментальної інформації.

Для прикладу наведемо варіанти віртуальних лабораторних робіт з природничих наук.

Віртуальна лабораторна робота із вимірювання часу життя неосновних носіїв заряду в кремнії. Лабораторна робота створена на основі автоматизованої дослідницької установки [5] і є типовою для курсу фізики напівпровідників. Метод вимірювань ґрунтується на визначенні часу життя за допомогою явища модуляції провідності зразка, що змінюється при інжекції нерівноважних носіїв заряду через гострий металевий зонд, який контактує з напівпровідниковою пластиною. В зразку відбуваються складні процеси дифузії і рекомбінації носіїв заряду в об'ємі і на поверхні напівпровідника. Ці фізичні процеси візуалізуються і наочно представляються в динаміці їх розвитку. Схематично це показано кадром анімації на рис. 1.

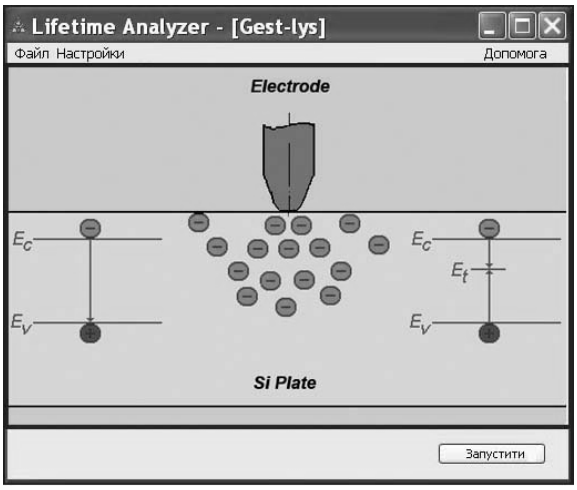

Рис.1. Кадр анімації, що схематично показує процеси дифузії і рекомбінації носіїв заряду.
(Animated frame that shows processes of diffusion and recombination of charge carriers)

Так само, знаходячись за комп'ютером, використовуючи гіперпосилання на відеокадри, студент може ознайомитися з методами підготовки зразка для вимірювань.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Потім студент розпочинає віртуальні вимірювання. При дії інжектуючих імпульсів змінюється провідність зразка. Ця провідність вимірюється при подачі додаткових (після інжектуючих) імпульсів напруги на вістря голки. Дослідивши часову залежність амплітуди цих імпульсів, можна визначити кінетику зміни провідності зразка і відповідно час життя нерівноважних носіїв заряду. Для вимірювань використовується віртуальний осцилограф. На рис. 2 наведено інтерфейс головного вікна програми з набором отриманих осцилограм.

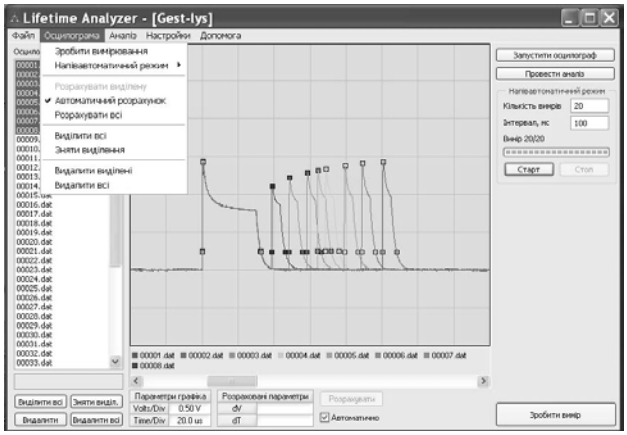

Рис. 2. Інтерфейс головного вікна віртуальної лабораторної роботи
(*Virtual laboratory work Main Window Interface)*

Використовуючи пункт “Осцилограма” і задавши крок вимірювань, студент проводить віртуальні вимірювання в автоматичному чи ручному режимах, користуючись базою даних, набраних під час реальних вимірювань. Номери осцилограм кожної експериментальної точки відображаються в списку (ліва частина інтерфейсу), а їх форма − на екрані віртуального осцилографа, розміщеного в центрі. У напівавтоматичному режимі вимірювань задається їх кількість і інтервал між послідовними вимірами. Для вибору експериментальних точок, які, на думку студента, потрібні для подальшої математичної обробки, необхідно в списку осцилограм виділити непридатні точки і видалити їх. Для проведення розрахунків з головного вікна програми викликається функція “Провести аналіз” (рис. 3). Основною частиною цих функціональних можливостей програми можна скористатися за допомогою кнопок з написами, розміщеними в нижній правій та верхній лівій частинах інтерфейсу. Використовуючи пункт меню “Файл”, можна відкривати і зберігати пакети даних, експортувати їх для подальшої математичної обробки в інших програмних пакетах (наприклад, “Origin”), друкувати та робити інші дії, що зазвичай передбачаються в таких меню. Відкриваючи дані, отримані раніше (реальні чи віртуальні), студент може провести роботу в прискореному режимі і оцінити вплив параметрів експерименту на результат.

На останньому етапі роботи оформлюється і друкується звіт. Необхідний інструментарій знаходиться в нижній правій частині інтерфейсу, показаного на рис. 3.

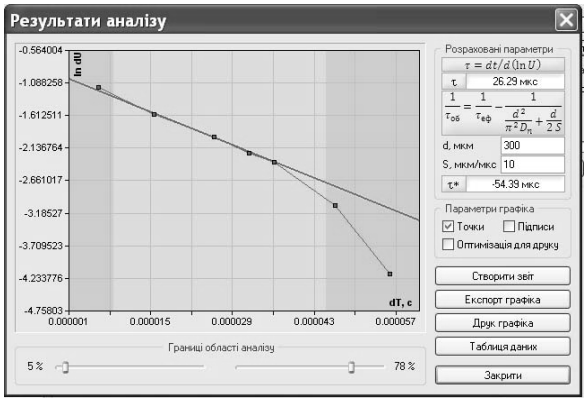

Рис. 3. Вікно програми з результатами розрахунків
(Program’s window with the results of calculations)

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Крім лабораторних робіт з приладами (реальними чи віртуальними), існує широкий клас робіт, які переважно складаються з розрахунків за складними програмами, або такі, в яких для розуміння суті використаних методів потрібно порівнювати отримані експериментальні дані з відомими, і на цій основі робити висновки. Основна частина таких ВЛР є описовою із стандартною структурою (теоретичні відомості, опис експериментальної установки, завдання до роботи, порядок виконання та ін.). Водночас вони повинні містити навчальні відеофільми, демонстрації зі звуковим супроводом та гіперпосиланнями.

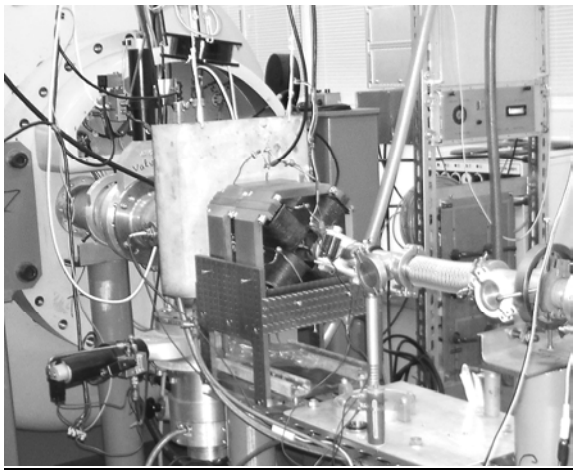

Рис. 4. "Київський ядерний мікрозонд" ("Kyiv nuclear microprobe")

Прикладами таких робіт можуть бути розроблені ВЛР "Київський ядерний мікрозонд" та "Фізичні методи досліджень будови хімічних сполук" [7].

Експлуатація існуючої в Інституті високих технологій унікальної установки "Київський ядерний мікрозонд" (рис. 4) пов'язана з великими витратами часу і неможлива при роботі з великими групами студентів. Тому для поліпшення підготовки студентів для роботи на установці було створено ВЛР із врахуванням викладених вище підходів і принципів. Завданням роботи є проведення розрахунків траєкторій і середніх енергетичних втрат іонів в речовині за допомогою комп'ютерної програми "Srim", а також визначення хімічного елементу, що входить до складу мішені за його характеристичним рентгенівським спектром. Основну частину ВЛР присвячено поясненню принципів роботи установки та її частин, а також докладним демонстраціям роботи з програмами для проведення розрахунків. Для прикладу на рис. 5 показано вікно з навчальною демонстрацією розрахунків в програмі "Srim". У цій демонстрації студент покроково знайомиться з методикою проведення розрахунків, яка супроводжується докладними пеоясненнями на екрані монітора та звуковим супроводом. Оскільки лабораторна робота значною мірою має розрахунковий характер і більша частина її виконується за комп'ютером, то в деяких випадках це дає змогу обмежитися її віртуальною частиною.

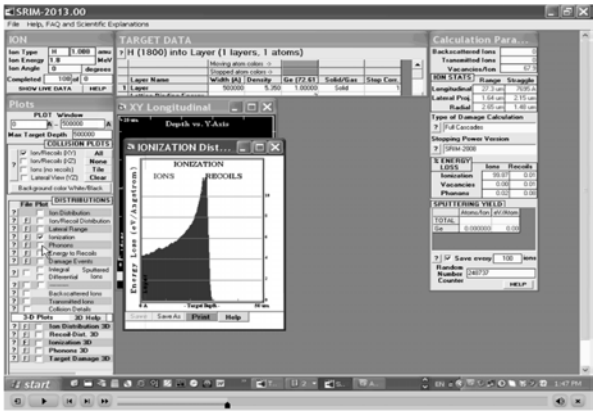

Рис. 5. Вікно програми з результатами розрахунків
(Program window with the results of calculations)

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

У лабораторній роботі “Фізичні методи досліджень будови хімічних сполук” пропонується визначити будову невідомої органічної сполуки, використовуючи набір спектральних даних (ЯМР і ІЧ-спектри, мас-спектрометрія) та результати елементного аналізу. Під час виконання лабораторної роботи студент знайомиться з комп’ютерними програмами обробки та аналізу спектрів, методами та процедурами отримання експериментальних даних та аналізує їх. Для роботи використовують стандартну для веб-додатків навігацію, піктограми та систему підказок.

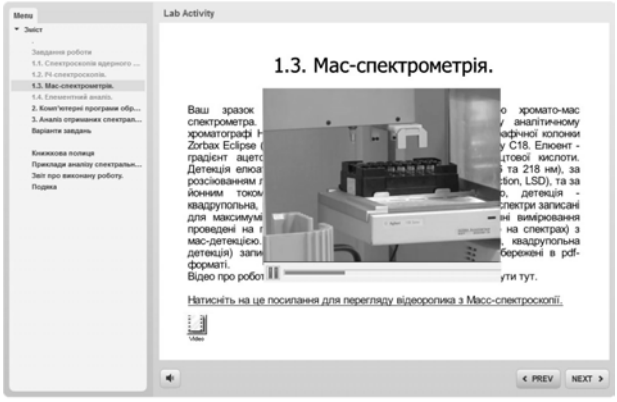

Рис. 6. Вікно навчальної сторінки лабораторної роботи з навчальним фільмом
(Electronic lab tutorial window with the educational video)

Для наочного пояснення теоретичного матеріалу лабораторна робота супроводжується описом установки і технології підготовки зразків з використанням мультимедійних матеріалів, навчальних фільмів та інтерактивних демонстрацій ефектів та принципів функціонування хімічного обладнання (рис. 6, 7). У ВЛР також містяться посилання на підручники, рекомендовані для курсу “Сучасні методи спектроскопії”.

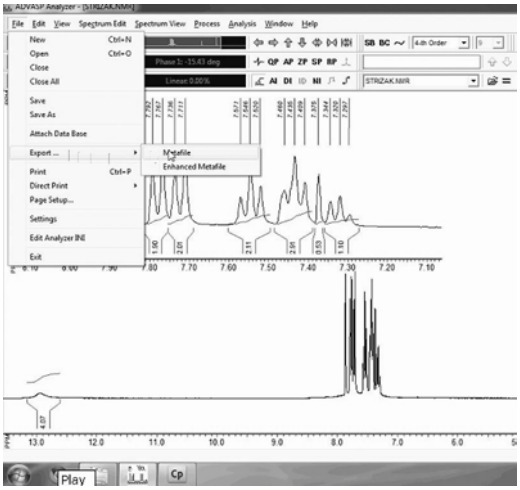

Рис. 7. Вікно навчальної сторінки лабораторної роботи з прикладом розрахунків спектрів
(Electronic lab tutorial window with spectra calculation example)

Розглянуті в роботі приклади структури та етапів створення ВЛР можна використати для розроблення широкого класу інших лабораторнтх робіт.

Висновки

Створення віртуальних лабораторних робіт з широким використанням інтерактивності, анімацій, відеозйомки і можливістю вибору режимів вимірювань наближає їх до реальних, пробуджує творчі можливості студента.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Вони можуть використовуватися як віртуальні лабораторні роботи під час підготовки студентів до реальних вимірювань, як додатки до начальних матеріалів, а також як демонстрації на лекціях.

1. Жарких Ю.С. Комп'ютерні технології в освіті / Ю.С. Жарких, С.В. Лисоченко, Б.Б. Сусь, О.В. Третяк. – К.: Видавництво "Київський університет". – 2012. – 239 с. 2. Жарких Ю.С. Універсальні вимірювально-керуючі комплекси / Ю.С. Жарких, С.В. Лисоченко, О.В. Третяк, та ін. // "Вестник НТУ ХПИ". – 2005. – № 35. – С. 85–93. 3. Жарких Ю.С. Гуманітарні аспекти навчання з застосуванням віртуальних симуляторів лабораторних робіт / Ю.С. Жарких, С.В. Лисоченко, О.В. Третяк, А.Г. Шкавро // Материалы II международной научно-практической конференции "Ключевые аспекты научной деятельности-2007". г. Днепропетровск: Наука и образование – Т. 6., 2007. – С. 7–10. 4. Y. Zharkikh, S. Lysochenko, B. Sus and O. Tretiak, Laboratory Activities in Distance Learning // In Proceedings of International Conference Interactive Computer Aided Learning (ICAL 2008). – Villach, Austria. – 2008. – P. 141–143. 5. Lifetime analyzer. [Electronic Resource]. – Mode of access : URL : http://iht.univ.kiev.ua/sites/default/files/sect-comp-avt/DEMOS/12_tau3_demo2/ tau3_ demo2.htm – Title from the screen. 6. Бунак С. В. Віртуальні вимірювання в симуляторах лабораторних робіт з фізики / С.В. Бунак, Ю.С. Жарких, С.В. Лисоченко, О.В. Третяк, А.Г. Шкавро // Вісник Київського університету. Серія: Фізико-математичні науки. – 2009. – № 1. – С. 171–176. 7. Віртуальні лабораторні роботи ІВТ. Сусь Б. Б., Лисоченко С. В. та ін. [ElectronicResource]. – Mode of access : URL http://iht.univ.kiev.ua/uk/library/e-books/elektronni-metodichni-posibniki– Title from the screen

УДК 378.046.4

Т.О. Стефанович
Національний університет "Львівська політехніка"

ТЕМАТИЧНИЙ КРОСВОРД ЯК ІНТЕРАКТИВНИЙ ЗАСІБ ВИВЧЕННЯ ТЕРМІНОЛОГІЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

© Стефанович Т.О., 2013

Проаналізовано доцільність застосування кросвордів у навчальному процесі вищої школи. Розглянуто особливості створення кросворду за допомогою модуля JCross програми Hot Potatoes та проблеми його інтеґрації у Moodle.

Ключові слова: кросворд, термінологія, вища школа, Hot Potatoes, Moodle.

Effectuality of crossword using in higher education is analyzed. Features of Hot Potatoes JCross application for the crossword generation and problems of its integration with Moodle are under consideration.

Key words: crossword, terminology, higher education, Hot Potatoes, Moodle.

Вступ

В процесі вивчення дисциплін студенти стикаються із спеціальною термінологією нової для себе предметної області. Засвоєння нових термінів на рівні розуміння потребує значно більших витрат часу та зусиль, ніж їх механічне запам'ятовування і, як правило, здається студентам не дуже важливим завданням. Але, як свідчить досвід, людина, яка розуміє суть спеціальних термінів і впевнено ними послуговується, набагато швидше засвоює навчальний матеріал, ніж людина, яка вивчає його за тією самою методикою, але слабко орієнтуючись в термінології. Це твердження є справедливим і для технічних, і для гуманітарних, і для природничих дисциплін [1].

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua