

УДК 004.414.32;

Шабелюк О. В.¹, аспірант.

**Система мобільного навчання фізичним
дисциплінам (на прикладі
лабораторного практикуму з оптики)**

¹ Київський національний університет імені
Тараса Шевченка, 83000, м. Київ, пр-т.
Глушкова 4д,
e-mail: Shabeliuk@gmail.com

O. V. Shabeliuk¹, graduate student.

**Mobile learning system of physical disciplines
(on example laboratory work of optics)**

¹ Taras Shevchenko National University of Kyiv,
83000, Kyiv, Glushkova st., 4d,
e-mail: Shabeliuk@gmail.com

Описується система мобільного навчання для студентів природничих спеціальностей, яка побудована на клієнт-серверній моделі. Сервер представлений як Web сервіс з базами даних в яких зберігається данні про викладачів, студентів та інформація про виконання робіт. Запропонований механізм індивідуалізації виконання лабораторної роботи через модуль генерації вхідних даних. Клієнтська частина складається з двох мобільних додатків: для викладачів та для студентів. Сервер забезпечує обмін даними між цими додатками. Запропонована детальна структура функціональної частини додатків, що дозволяє забезпечити повний навчальний процес. Описаний процес роботи прототипу системи на прикладі формування практичного завдання та виконання лабораторної роботи «Вивчення законів відбиття та заломлення світла на плоскій поверхні поділу двох середовищ». Використання такої системи дозволить забезпечувати мобільність навчального процесу в площині практичних занять для студентів технічних спеціальностей, а також забезпечить можливість проходження лабораторного курсу як додаткового у разі його відсутності в основній програмі.

Ключові слова: мобільне навчання, дистанційне навчання, фізичний практикум.

Mobile learning system for students of natural sciences professions built on client-server model is described. The server is represented as a Web service with a database that contains data about teachers, students and information about the execution of laboratory works. Proposed mechanism for individualizing of laboratory work through module of generation input data. The client side consists of two mobile applications: for teachers and for students. The server provides data exchange between this applications. Represented a detailed functional structure of mobile applications that allows provide complete learning process. Described a process of working system prototype on example of formation practical tasks and process work with laboratory work "Study of the laws of reflection and refraction of light at a plane interface between two media". Using this system will provide mobility of educational process in the plane of practical training for students of technical specialties, and possibility of passing laboratory courses as an additional, even if it is missing in the main program.

Key Words: mobile learning, distance learning, physical laboratory works.

Статтю представив д.ф.-м.н. проф. Анісімов А.В.

Вступ. Системи мобільного навчання пропонують орієнтоване на студента, гнучке і максимально оптимізоване навчальне середовище чим дозволяють ефективно долати три традиційні обмеження класичного процесу освіти — фіксований час, фіксоване місце та фіксована темп навчання [1].

На сьогодні найбільш популярною формою мобільного навчання є системи мікронавчання [2]. Вони побудовані за принципом доступу до відносно невеликого теоретичного курсу, а після ознайомлення з ним, розв'язання контрольних, здебільшого тестових, завдань, для перевірки якості засвоєння поданого матеріалу. Для природничих дисциплін також виникає потреба в

реалізації системи лабораторних робіт, які дозволяють на практиці перевірити отримані студентом теоретичні знання та оцінити реальну глибину розуміння матеріалу [3].

Оптичний практикум є зручним середовищем для апробації концепції мобільної системи практичного навчання фізичним дисциплінам, оскільки візуалізація є максимально реалістичною за рахунок роботи з лінійною оптикою, а математичний апарат при цьому містить відносно нескладні рівняння для обчислень параметрів лабораторних експериментів.

Побудований програмний прототип системи мобільного виконання практикуму з оптики складається з серверної частини (бази даних та інтерфейс) та двох клієнтських додатків (викладача та студента).

Серверна частина. Мобільні мережі поки що не можуть забезпечити швидку передачу даних від мобільних пристроїв до сервера, тому мобільні пристрої повинні мати досить високу потужність і виконувати основну масу обчислень. Для побудови прототипу системи було використано дворівневу клієнт-серверну архітектуру, в якій клієнти є «товстими» клієнтами.

Серверна частина системи повинна забезпечувати обмін та збереження даних між клієнтами користувачами системи. Під час розробки прототипу системи було обрано серверне веб-застосування phpMyAdmin і побудовані необхідні бази даних на MySQL [4].

Існує два типи користувачів:

Студент. Сервер має ідентифікувати студента при авторизації, запропонувати виконати доступні практичні заняття, в разі необхідності персонально згенерувати вхідні дані до практикуму, записати час початку і закінчення виконання практикуму, обрахувати тривалість виконання, отримати звіт про виконання практичної роботи, забезпечити обмін повідомленнями між студентом і викладачем, зберігати історію спілкування, переглядати результати оцінювання робіт.

Викладач. Сервер має ідентифікувати викладача при авторизації, забезпечувати можливість реєстрації викладачем нових студентів на відповідні практикуми, забезпечувати доступ до бази даних про виконання робіт з можливістю перегляду звіту виконання практичної роботи, забезпечити обмін повідомленнями між студентом і викладачем,

зберігати історію спілкування, виставлення оцінки за виконану роботу.

Виходячи з системних потреб побудована серверна частина містить наступні модулі:

- 1) База даних викладачів
- 2) База даних студентів
- 3) База даних з інформацією про виконання практичних робіт з прикріпленими звітами
- 4) Модуль генерації випадкових вхідних параметрів
- 5) Модуль спілкування студент-викладач

База даних викладачів. Редагується безпосередньо адміністратором системи мобільного навчання і містить в собі наступні дані про викладача: ПІБ, вчене звання та ступінь, факультет, кафедра, логін та пароль для входу в систему користувачького додатку викладача.

База даних студентів. Редагується безпосередньо викладачами через користувацький додаток викладача, або безпосередньо через доступ до серверу бази даних, і містить в собі наступні дані про студента: ПІБ, факультет, кафедра, курс, група та ПІБ викладача, з бази даних викладачів, закріпленого за цим студентом, логін та пароль для входу в систему користувачького додатку студента.

База даних з інформацією про виконання практичних робіт з прикріпленими звітами. Автоматично генерується через користувацький додаток студента після надсилання звіту про виконання роботи, і містить в собі наступні дані:

- ПІБ студента, що виконав роботу
- номер лабораторної роботи
- час початку роботи
- час закінчення роботи
- посилання на файл звіту виконання лабораторної роботи
- посилання на файл діалогу студент-викладач цієї роботи
- оцінка за практикум

Модуль генерації випадкових початкових параметрів лабораторних експериментів.

Даний модуль забезпечує кожного користувача студента набором персональних початкових параметрів, утворених генератором випадкових чисел в заданому проміжку. Тобто на прикладі лабораторної роботи «Вивчення законів відбиття та заломлення світла на плоскій поверхні поділу двох середовищ», що передбачає наявність двох середовищ з різними показниками заломлення, а саме повітря $n_1=1$ та досліджуваний зразок $n_2=x$. Генеруючи значення x в межах від 1.31 до 4.01

можливо задати студенту для дослідження будь-яку речовину від льоду до кремнію.

Таким чином генеруючи вхідні данні для кожної лабораторної роботи отримуємо абсолютно персоналізовані звіти, фізичні залежності, висновки, тощо, що дозволяє оцінити роботу кожного конкретного користувача студента.

Оскільки непотрібно забезпечувати велику вибірку випадкових величин для кожного нашого параметру, даний модуль реалізований звичайною функцією `rand(min, max)` [5] (вибираємо випадкове значення параметру з заданого діапазону від мінімально до максимально допустимого).

Модуль спілкування студент-викладач.

Даний модуль забезпечує можливість обміну повідомленнями між користувачем-студентом і користувачем-викладачем, а також подальше збереження їх діалогів. Особливість реалізації цього модулю є те, що кожне повідомлення позначається мітками. Для користувача-викладача доступні два види міток:

- 1) технічні запитання – дозволяють обмінюватись повідомленнями які не стосуються виконання конкретної

лабораторної роботи, а носять суто робочий характер спілкування.

- 2) додаткові запитання – дозволяють викладачу задавати уточнюючі питання, щодо виконання конкретної лабораторної роботи, що дозволяє найбільш об'єктивно оцінити студента.

Для користувача студента теж доступні два види міток: технічні запитання – аналогічно до викладача, та апеляція – дозволяють студенту задавати питання стосовно оцінювання тієї чи іншої частини його виконаної лабораторної роботи до викладача що її перевіряв.

Кожен із діалогів студент-викладач прив'язується до відповідної лабораторної роботи і зберігається навіть після оцінювання роботи, для можливості його перегляду вразі необхідності.

Клієнтська частина. Складається з двох типів користувацьких додатків: додаток для викладачів та додаток для студентів.

Додаток для викладачів.

Одразу після запуску додатку система перевіряє наявність підключення до Інтернету, адже основні компоненти

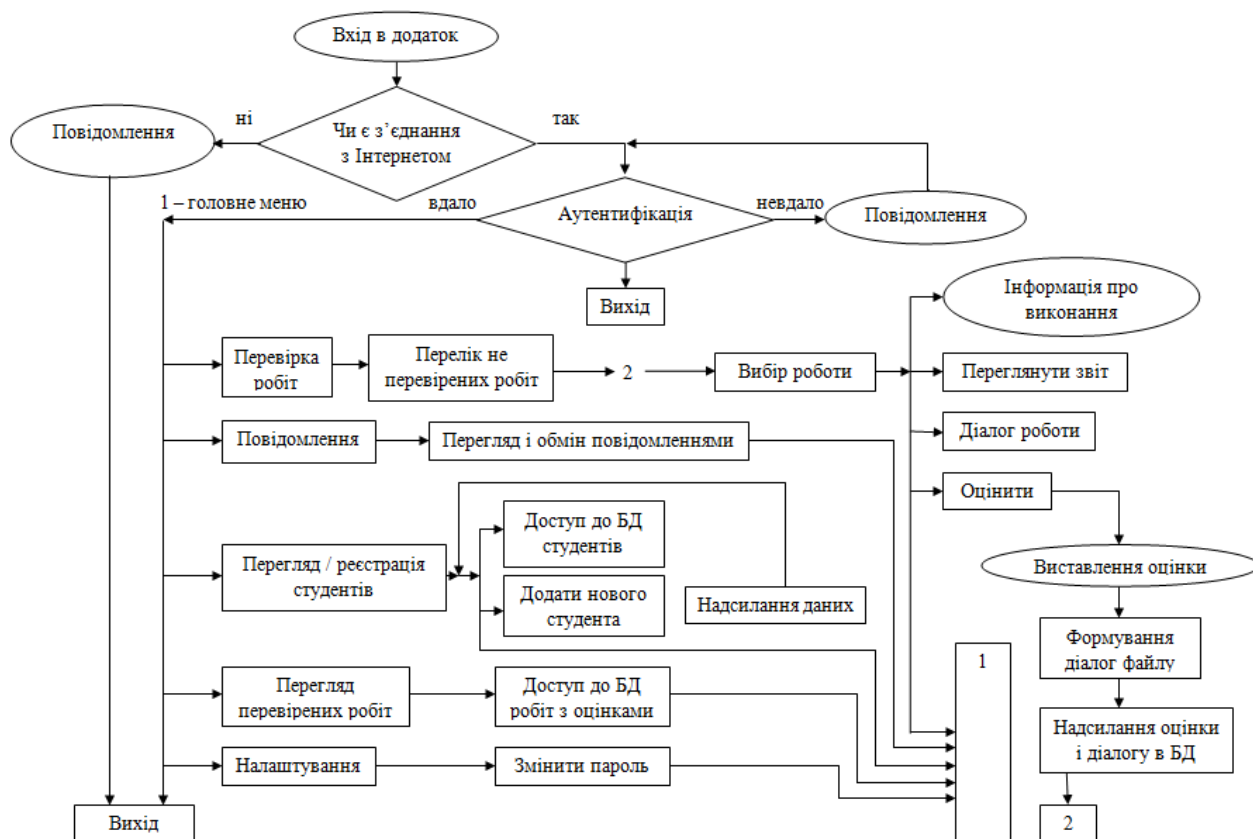


Рис. 1 Блок-схема мобільного додатку для викладачів

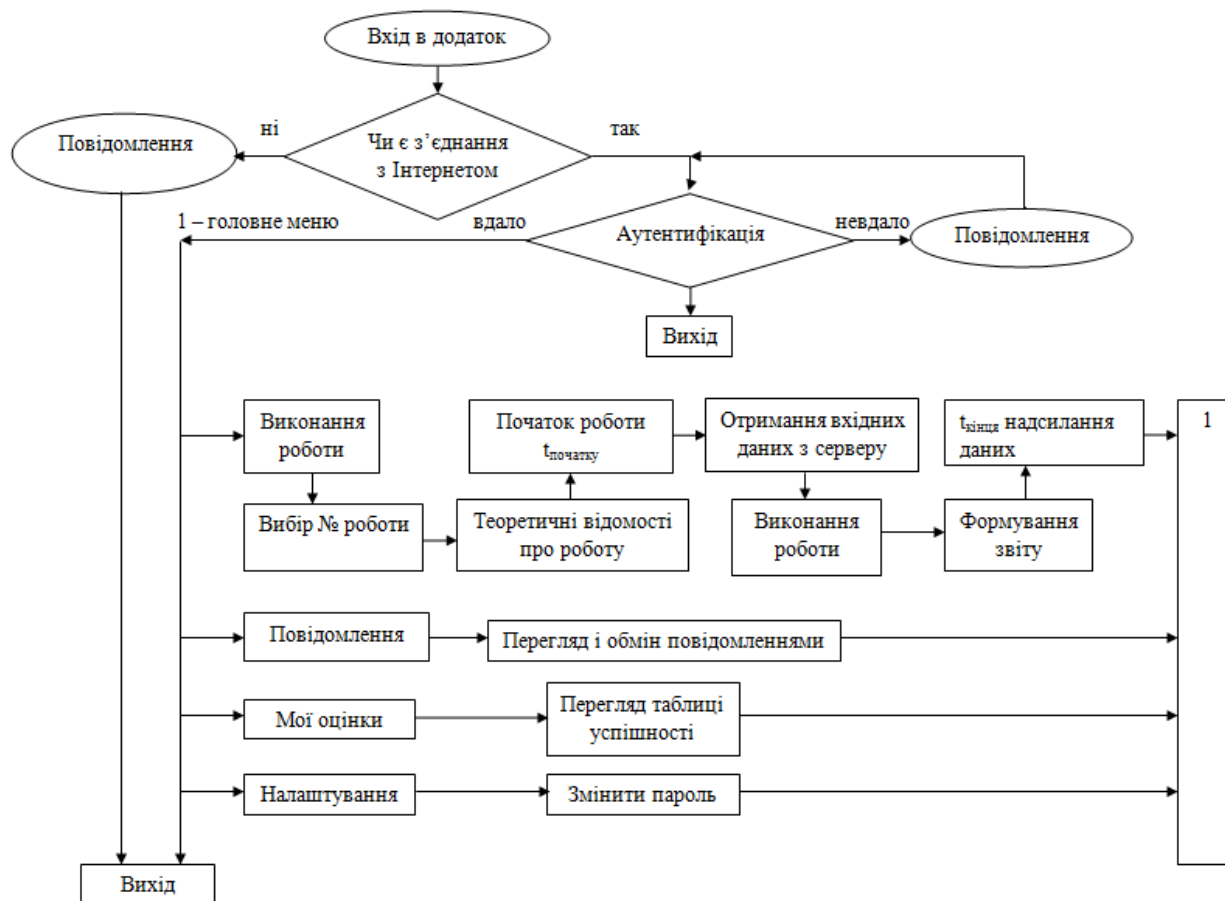


Рис. 2 Блок-схема мобільного додатку для студентів

працюють з серверними базами даних, тому вразі відсутності підключення система сповістить про це і запропонує вийти з додатку. Якщо підключення є, система запропонує авторизуватись або вийти. При вдалій авторизації користувач потрапляє на головне меню.

Головне меню складається з шести основних можливостей (активностей): «Перевірка робіт», «Обмін повідомленнями», «Перегляд або реєстрація студентів», «Перегляд архіву перевірених робіт», «Налаштування та вихід».

Перевірка робіт включає в себе перегляд не перевірених робіт та вибір однієї з них. При виборі роботи викладач бачить інформацію про виконання роботи: ПІБ студента, що виконав дану роботу, номер роботи, час початку виконання, час закінчення виконання та тривалість виконання роботи; а також йому доступні активності перегляду звіту роботи, перегляду діалогу студент-викладач цієї роботи,

активність оцінювання та повернення до головного меню.

Після оцінювання роботи сама оцінка та файл діалогу роботи надсилаються на сервер, а викладач потрапляє на активність вибору неперевірених робіт з переліку.

Активність «Обмін повідомленнями» дозволяє викладачу переглядати діалоги його спілкування з студентами, та відразу з активності відправляти їм свої повідомлення.

Активність перегляду або реєстрації нових студентів дозволяє передивлятись інформацію про студентів, їхню успішність, а також додавати нових студентів до системи.

Перегляд архіву перевірених робіт дозволяє отримувати доступ до інформації в разі виникнення необхідності.

Активність налаштування дозволяє оптимізувати та налаштувати додаток під свій мобільний пристрій, а також змінити пароль доступу до свого облікового запису.

Додаток для студентів.

Так само як і викладацький додаток одразу після запуску система перевіряє наявність

підключення до Інтернету, адже основні компоненти працюють з серверними базами даних, тому вразі відсутності підключення система сповістить про це і запропонує вийти з додатку. Якщо підключення є, система запропонує авторизуватись або вийти. При вдалій авторизації студент потрапляє на головне меню.

Головне меню складається з п'яти основних активностей: виконання роботи, обмін повідомленнями, перегляд успішності, налаштування та вихід.

Активність виконання роботи дозволяє студенту обрати яку саме роботу він буде виконувати із переліку доступних йому робіт.

При виборі практичної роботи йому буде запропоновано прочитати короткі теоретичні відомості, після яких він зможе приступити безпосередньо до виконання роботи.

При початку виконання роботи, додаток відправляє на сервер інформацію про час початку виконання та запит на отримання від сервера генерованих початкових параметрів.

Після отримання початкових даних мобільний додаток студента завантажує середовище виконання роботи.

Подальше виконання роботи безпосередньо залежить від теми практикуму і має бути алгоритмічно та практично розроблено для кожної роботи індивідуально, так само як і алгоритм формування звіту про виконання роботи.

Для виконання лабораторної роботи «Вивчення законів відбиття та заломлення світла на плоскій поверхні поділу двох середовищ» [6] генеруються вхідні параметри установки: інтенсивність падаючого світла, поляризатор з заданим азимутом поляризації.

Для виконання роботи студенту пропонується проводити маніпуляції з віртуальними фізичними об'єктами: джерелом світла, поляризатором, досліджуванім зразком та датчиком вимірювання інтенсивності світла.

Студент має поетапно виконати всі завдання до лабораторної роботи:

1. На основі аналізу формул Френеля візуально визначити положення поляризатора P , при якому азимут поляризації α набуває значень: а) $\alpha = 0^\circ$; б) $\alpha = 90^\circ$.
2. Експериментально отримати кутову залежність коефіцієнта відбиття $\rho_s(\varphi)$ і порівняти її з розрахованою за формулами Френеля.

3. Експериментально отримати кутову залежність коефіцієнта відбиття $\rho_p(\varphi)$ і порівняти її з розрахованою за формулами Френеля.
4. Визначити відносний показник заломлення n матеріалу досліджуваного зразка.
5. Визначити азимут поляризації α для лінійної поляризації падаючого випромінювання.

Для того щоб виконати поставлені роботою завдання студенту необхідно здійснити наступні дії з віртуальними об'єктами:

1. Виставити початкове значення кута спостереження, яке повинно становити 180°
2. Обертаючи віртуальний поляризатор (якщо цього вимагає завдання), виставити потрібний азимут поляризації α .
3. Виміряти величину інтенсивності падаючого випромінювання I_e (у відносних одиницях).
4. Розташувати в центрі системи платівку досліджуваного матеріалу і зорієнтувати її таким чином, щоб вісь обертання столика, на якому вона розташована, знаходилась у площині поверхні досліджуваного матеріалу.
5. Виставити поточне значення кута спостереження (який відповідно до закону відбиття вдвічі більший за кут падіння) і виміряти величину інтенсивності відбитого від зразка випромінювання (у відносних одиницях).
6. Обробити отримані експериментальні значення величини інтенсивності відбитого випромінювання.

Після виконання необхідних дій, додаток запропонує відповісти на контрольні запитання та тестові завдання до теми даної роботи, відповіді яких разом з вхідними і вимірними даними будуть включені до звіту.

По закінченню виконання роботи, додаток відправляє на сервер генерований звіт та інформацію про час закінчення, а студент потрапляє на головне меню.

Активність обміну повідомленнями дозволяє студенту переглядати діалоги його спілкування з викладачем, та відразу з активності відправляти йому свої повідомлення.

Перегляд успішності дозволяє переглядати оцінки за виконання практичних робіт.

Активність налаштування дозволяє оптимізувати та налаштувати додаток під свій мобільний пристрій, а також змінити пароль доступу до свого облікового запису.

Висновки:

На основі описаної в статті концепції побудовано прототип-системи на базі мобільної ОС Android 4.0.1, для виконання лабораторної роботи «Вивчення законів відбиття та заломлення світла на плоскій поверхні поділу двох середовищ», що передбачає експериментальну перевірку формул Френеля та визначення показника заломлення експериментального зразка.

Використання такої системи дозволить студентам:

- гнучко планувати свій навчальний процес, не прив'язуючись до розташування та графіку роботи навчальних лабораторій;

Список використаних джерел

1. *Калуга Т.А.* Мобильное обучение в дистанционном образовании / Т.А. Калуга // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка, - №12 (223). - Ч. 1. - 2011. 113-124 с.
2. *Weber Ch.M.* Rapid Learning in High Velocity Environment: Dissertation to the Degree of Doctor of Philosophy in Management of Technological Innovation and Entrepreneurship / Ch.M. Weber – Massachusetts Institute of Technology, 2003. – 569 p.
3. *Баран Е.Д.* Лабораторный практикум для дистанционного обучения общетехническим дисциплинам. Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии National Instruments: Сборник трудов / Е.Д. Баран, А.Ю. Любенко // Международная научно-практическая конференция. Москва, 2004 г. - М.: Изд-во РУДН. - 2004.
4. *Delisle M.* Mastering phpMyAdmin 3.4 for Effective MySQL Management / M. Delisle - Packt Publishing, 2012. - 366 p.
5. *Schneier B.* Applied Cryptography: Protocols, Algorithms, and Source Code in C / B. Schneier - John Wiley & Sons, New York. - 1996.
6. *Кисленко В.І.* Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Загальна фізика» (Розділ «Оптика») / В.І. Кисленко, В.М. Стецюк, І.М. Халімонова, Н.П. Харченко – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ВЦ: «Київський університет». - 2002.

- у будь-який час і будь-де мати доступ до навчальних матеріалів і можливості консультації з викладачем;

- мати можливість проходження лабораторного курсу як додаткового, у разі його відсутності в основній програмі.

Використання такої системи дозволить викладачам:

- розширити можливості до мобільності під час навчального процесу;
- набирати необмежену кількість студентів на один й той самий практичний курс, оскільки знімаються класичні обмеження щодо кількості реальних практичних установок та графіку роботи лабораторії;
- створювати нові практичні курси на основі побудованої систем.

References

1. *KALUGA, T.A.* (2011) Mobilnoe obuchenie v distancionnom obrazovanii. In *Visnik LNU imeni Tarasa Shevchenka*, - №12 (223). – part 1. - 113-124 p.
2. *WEBER, Ch.M.* (2003) *Rapid Learning in High Velocity Environment: Dissertation to the Degree of Doctor of Philosophy in Management of Technological Innovation and Entrepreneurship* – Massachusetts Institute of Technology. – 569 p.
3. *BARAN E.D. and LUBENKO A.U.* (2004) Laboratorniy praktikum dlya distancionnogo obucheniya obschetexnicheskimi disciplinami. Obrazovatelnie, nauchnie i inzhenernie prilozheniya v srede LabVIEW i tehnologii National Instruments: Sbornik trudov. In *Megdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya. Moskva, 2004.* - M.: Izdatelstvo RUDN.
4. *DELISLE, M.* (2012) *Mastering phpMyAdmin 3.4 for Effective MySQL Management.* - Packt Publishing. - 366 p.
5. *SCHNEIER, B.* (1996) *Applied Cryptography: Protocols, Algorithms, and Source Code in C.* - John Wiley & Sons, New York.
6. *KYSLENKO, V.I., STECIUK, V.M., XALIMONOVA, I.M. and XARCHENKO N.P.* (2002) *Metodychni vkazivky do laboratornyh robot z kursu "Zagalna Fizyka" (Rozdil "Optyka")* – Kievskiy nacionalniy universitet imeni Tarasa Shevchenka, VC: "Kievskiy universitet".

Надійшла до редколегії 03.06.14