

**А. В. Семенець**

*ДВНЗ “Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського  
МОЗ України”*

## **ПРО НАЛАГОДЖЕННЯ СДО MOODLE ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЕСТОВОГО ОЦІНЮВАННЯ З КУРСУ “ВИЩА МАТЕМАТИКА”**

**A. V. Semenets**

*I. Horbachevsky Ternopil State Medical University*

### **ON THE LMS MOODLE CONFIGURATION FOR THE “HIGHER MATHEMATIC” COURSE ASSESSMENT**

**Мета дослідження** – представлення досвіду автора щодо налагодження СДО Moodle для проведення тестового оцінювання з курсу “Вища математика” з використанням тестових питань типу STACK та системи комп’ютерної алгебри MAXIMA.

**Матеріали та методи дослідження.** Для проведення дослідження розгорнуто тестове середовище у вигляді віртуальної машини в мережному кластері ТДМУ, на якому було встановлено сервер під управлінням ОС CentOS7 з СДО Moodle, версії 3.1.3 з репозиторію ПЗ Bitnami. Для розробки тестів з курсу “Вища математика” запропоновано застосування типу питань STACK із системою комп’ютерної алгебри MAXIMA.

**Результати й обговорення.** Встановлено проблему використання системи комп’ютерної алгебри MAXIMA на сервері СДО Moodle під управлінням ОС CentOS7. Представлено результати удосконалення процесу налагодження СДО Moodle для проведення тестового оцінювання з курсу “Вища математика” з використанням тестових питань типу STACK та системи комп’ютерної алгебри MAXIMA. Розроблено алгоритм налаштування системи комп’ютерної алгебри MAXIMA на сервері під управлінням ОС CentOS 7. Показано приклад розробки тестових питань.

**Висновки.** Представлено переваги використання тестових питань типу STACK та системи комп’ютерної алгебри MAXIMA для проведення тестового оцінювання з математичних дисциплін засобами СДО Moodle. Показано перспективність застосування алгоритму Potential response trees, що підтримується плагіном тестових питань типу STACK, при підготовці тестового оцінювання.

**Ключові слова:** медична освіта; інформаційні системи; тестове оцінювання; Moodle; STACK; MAXIMA; CentOS 7.

**The aim of the study** – to present an author’s experience of the LMS Moodle configuration for the STACK question type with MAXIMA CAS usage.

**Materials and Methods.** The configuration of Bitnami-based LMS Moodle test instance is presented. The usage of the STACK question type with MAXIMA CAS integration for the for the “Higher mathematic” course assessment is proposed.

**Results and Discussion.** The problem of the MAXIMA CAS usage on LMS Moodle server running on CentOS 7 is depicted. An update of the procedure of the LMS Moodle adoption and configuration process for the STACK question type usage is offered. The steps-by-step manual for the MAXIMA CAS compilation and installation on server runs by the CentOS 7 OS is developed. The question type STACK questions authoring for the “Higher mathematic” course assessment are given as example.

**Conclusion.** Benefits of STACK question type usage for the “Higher mathematic” course assessment are presented. The further research and development perspectives are described.

**Key words:** medical education; information systems; test assessment; Moodle; STACK; MAXIMA; CentOS 7.

**Вступ.** Впровадження інформаційних технологій навчання в навчальний процес є основою для становлення принципово нової форми безперервної освіти, що спирається на детальну самооцінку, підтримувану технологічними засобами і мотивовану результатами самооцінки, самоосвітню активність людини. Інформаційно-освітнє середовище сучасного ВНЗ не є однорідною системою, а включає цілий комплекс програмних засобів. Застосування

вільно-розповсюдженого програмного забезпечення (ПЗ) з відкритим кодом – важливий елемент сучасного підходу до реалізації навчального процесу в медичній освіті [1].

Інформатизація медичної освіти ґрунтується на впровадженні ПЗ інформаційних систем (ІС) керування навчальним процесом та навчальними матеріалами (СКН чи LMS – Learning Management System; інша назва – СДО – система дистанційної освіти). СДО Moodle (<https://moodle.org/>) є лідером серед ПЗ СКН/СДО з відкритим кодом.

Впровадження СДО Moodle в навчальний процес Тернопільського державного медичного університету ім. І. Я. Горбачевського розпочалося у 2006 році як засіб здійснення тестового контролю при самопідготовці студентів до занять у рамках кредитно-модульної (тепер – кредитно-трансферної) системи організації навчального процесу [2]. Протягом наступного десятиліття сфера застосування СДО Moodle постійно розширювалася, з метою забезпечення інформаційної підтримки при запровадженні різноманітних нових методик та сучасних підходів до підготовки майбутніх спеціалістів [3–5].

Однією з суттєвих переваг при використанні СДО Moodle є можливість розширення функціональних можливостей системи за допомогою комплексу модулів та плагінів (<https://moodle.org/plugins/>). Тим самим забезпечується адаптація даної СДО до особливостей навчального процесу при викладанні спеціальних дисциплін та курсів [6–10], наприклад, для вивчення:

- математичних дисциплін: [https://moodle.org/plugins/?q=math](https://moodle.org/plugins/?q=math;);
- хімічних дисциплін: <https://moodle.org/plugins/index.php?q=chemistry>.

**Мета дослідження** – представлення досвіду автора щодо налагодження СДО Moodle для проведення тестового оцінювання з курсу “Вища математика” з використанням тестових питань типу STACK та системи комп’ютерної алгебри MAXIMA.

**Матеріали та методи дослідження.** *Тестове середовище.* Тестове середовище для дослідження було реалізовано у вигляді віртуальної машини (VM) у мережному кластері ТДМУ, що працює під управлінням ПЗ Proxmox [1]. На VM було розгорнуто сервер під управлінням ОС CentOS7 із встановленим СДО Moodle, версії 3.1.3 з репозиторію ПЗ Bitnami (<https://bitnami.com/stack/moodle>).

Серед численних варіантів реалізації тестового оцінювання з математичних дисциплін, на основі рекомендацій робіт [6, 8], було вибрано підхід з використанням тестових питань типу STACK ([https://moodle.org/plugins/qtype\\_stack](https://moodle.org/plugins/qtype_stack)), що входить до більш комплексного набору інструментів оцінювання знань (<https://moodle.org/plugins/browse.php?list=set&id=17>).

STACK (System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel) – це система навчання та оцінювання знань із застосуванням на основі використання ядра додатка комп’ютерної алгебри. Додаткова інформація про даний тип навчальної ак-

тивності наявна на сайті проекту STACK – [https://github.com/math/moodle-qtype\\_stack/blob/master/doc/en/index.md](https://github.com/math/moodle-qtype_stack/blob/master/doc/en/index.md).

**Результати й обговорення.** *Налаштування СДО Moodle для використання тестових питань типу STACK спільно з MAXIMA CAS.* Процес встановлення та налаштування модуля типу питань STACK для СДО Moodle включає складну послідовність кроків. Інструкції для адміністратора доступні на сайті проекту ([https://github.com/math/moodle-qtype\\_stack/blob/master/doc/en/Installation/index.md](https://github.com/math/moodle-qtype_stack/blob/master/doc/en/Installation/index.md)). Однак їх обсяг не відображає багатьох труднощів процесу, що і буде розглянуто далі.

1. Слід оновити ОС. У випадку ОС CentOS це робиться командою

```
sudo yum update
```

2. Для забезпечення можливості створення питань з графічним вмістом слід встановити відкрите ПЗ для генерації рафіків Gnuplot (<http://gnuplot.sourceforge.net/>) – командою

```
sudo yum install gnuplot
```

3. Встановлення ПЗ системи комп’ютерної алгебри MAXIMA (<http://maxima.sourceforge.net/index.html>). Найбільш трудомісткий процес, окремо ускладнений використанням ОС CentOS 7. Складність полягає в тому, що наявні на домашній сторінці проекту скомпільовані пакети не придатні для використання в ОС CentOS 7. Слід виконати компіляцію та встановлення пакета з вихідних кодів. При цьому необхідний інтерпретатор мови LISP для командної лінійки (CLI).

Автором експериментально встановлено, що використання рекомендованої версії CLISP при компіляції вихідного коду дає негативний результат – отримана система MAXIMA працездатна, однак несумісна з плагіном типу питань STACK для СДО Moodle. Слід зазначити, що інтерпретатор CLISP відсутній у стандартних репозиторіях пакетів ОС CentOS 7 і його встановлення (разом з залежними пакетами) можливе лише вручну.

На основі рекомендацій документації (<https://moodle.org/mod/forum/discuss.php?d=270956>) автором уточнено методику компіляції пакета MAXIMA, яка включає такі кроки:

– встановлення необхідних утиліт для компіляції, командою

```
sudo yum install texinfo rpm-build desktop-file-utils tk time
```

– встановлення інтерпретатора SBCL мови LISP командою

```
sudo yum install sbcl
```

– завантаження вихідних кодів пакета MAXIMA, оптимізованих для ОС FEDORA з сайта проекту (<http://rpms.famillecollet.com/grpmphp/zoom.php?rpm=maxima>). На даний момент це версія 5.38.0.2.

– компіляція пакета командою

```
rpm -i maxima-5.38.0-2.fc25.src.rpm cd rpmbuild
rpmbuild -ba SPECS/maxima.spec
```

У результаті виконання (може займати кілька хвилин) в директорії RPMS/x86\_64 отримано

скомпільовану для ОС CentOS 7 версію пакета MAXIMA.

– безпосереднє встановлення пакета MAXIMA командою

```
sudo yum install maxima-runtime-sbcl-5.38.0-2.el7.centos.x86_64.rpm maxima-5.38.0-2.el7.centos.x86_64.rpm
```

Працездатність пакета MAXIMA можна перевірити виконанням команди *maxima* в командній лінійці (рис. 1).

```
[root@localhost ~]# maxima
Maxima 5.38.0 http://maxima.sourceforge.net
using Lisp SBCL 1.2.8-1.el7
Distributed under the GNU Public License. See the file COPYING.
Dedicated to the memory of William Schelter.
The function bug_report() provides bug reporting information.
(%i1) █
```

Рис. 1. Запуск ПЗ MAXIMA для ОС Linux.

4. Встановлення типу питань STACK для СДО Moodle та додаткових компонентів здійснюється згідно з типовими вказівками ([https://github.com/math/moodle-qttype\\_stack/blob/master/doc/en/Installation/index.md](https://github.com/math/moodle-qttype_stack/blob/master/doc/en/Installation/index.md)). Первинні налаштування встановлюються таким чином (Site administration → Plugins → Question types → STACK):

*Platform type = Linux, Maxima version = 5.38.0*

Далі слід виконати скрипт перевірки роботоздатності інтегрованого комплексу (лінк “healthcheck script” вгорі сторінки).

Оптимізація налаштувань інтеграції пакета MAXIMA з СДО Moodle проводиться згідно з інструкціями ([https://github.com/math/moodle-qttype\\_stack/blob/master/doc/en/CAS/Optimising\\_Maxima.md](https://github.com/math/moodle-qttype_stack/blob/master/doc/en/CAS/Optimising_Maxima.md)). У результаті будується скрипт запуску з оптимальними параметрами та пропонується команда для запуску, яку слід вказати в налаштуваннях типу питань STACK (рис. 2).

Відповідні зміни слід внести на попередній сторінці налаштувань STACK:

The screenshot shows a web browser window displaying the output of a healthcheck script. The URL is [us.mathetest.com/question/type/stack/healthcheck.php](http://us.mathetest.com/question/type/stack/healthcheck.php). The output includes:

- Uncached CAS call:** This section always sends a genuine call to the CAS, regardless of the current cache settings. This is needed to ensure the connection to the CAS is really currently working. CAS returned data as expected. You have a live connection to the CAS.
- Debug info:**
  - Context used:**
    - Platform: unix
    - Maxima shell command: `maxima --use-version=5.38.0` (highlighted with a red box)
    - Maxima initial command: `load("/opt/bitnami/apps/moodle/moodledata/stack/maximalocal.mac");`
    - Maxima timeout: 10
  - Maxima command:**

```
cab:block([],print("[TimeStamp= [ 0 ], Local= [ 0= error= [", cte("CASresult",errcatch(diff(x^n,x))), print("1=[ error= [", cte("STACKversion",errcatch(stackmaximaversion)), print("2=[ error= [", cte("MAXIMAversion",errcatch(MAXIMA_VERSION_STR)), print("3=[ error= [", cte("CAStime",errcatch(CAStime:"2016-11-26 09:26:06")), print("] ]"), return(true));
```
  - Timings:** (highlighted with a red box)
    - Start: 1480148766.1453, End: 1480148773.5855, Taken = 7.4401268959045

Рис. 2. Звіт про перевірку роботоздатності пакета MAXIMA при інтеграції з СДО Moodle.

*Platform type = Linux (optimized), Maxima command = timeout --kill-after=10s 10s /opt/bitnami/apps/moodle/moodledata/stack/maxima\_opt\_auto*

Повторний запуск скрипту перевірки роботоздатності інтегрованого комплексу (лінк “healthcheck script” вгорі сторінки) підтверджує, що оптимізовані параметри було успішно задіяно – час відгуку пакета МАХІМА зменшився в 10 раз (рис. 3). Слід зазначити, що скрипт перевірки роботоздатності/оптимізації слід виконувати кожного разу, і при оновленні як плагіну типу питань STACK для СДО Moodle, і при оновленні пакета МАХІМА.

Після виконання вищевказаних налаштувань система готова до введення питань типу STACK у банк питань СДО Moodle та проведення тестування. Методика підготовки тестів з використанням тестових питань типу STACK описана в документації до плагіна ([https://github.com/math/moodle-qtype\\_stack/blob/master/doc/en/Authoring/index.md](https://github.com/math/moodle-qtype_stack/blob/master/doc/en/Authoring/index.md)). Приклад створення тестового питання типу STACK, що використовує можливості інтеграції з ПЗ МАХІМА, для проведення тестування з курсу “Вища математика”, показано на рисунку 4.

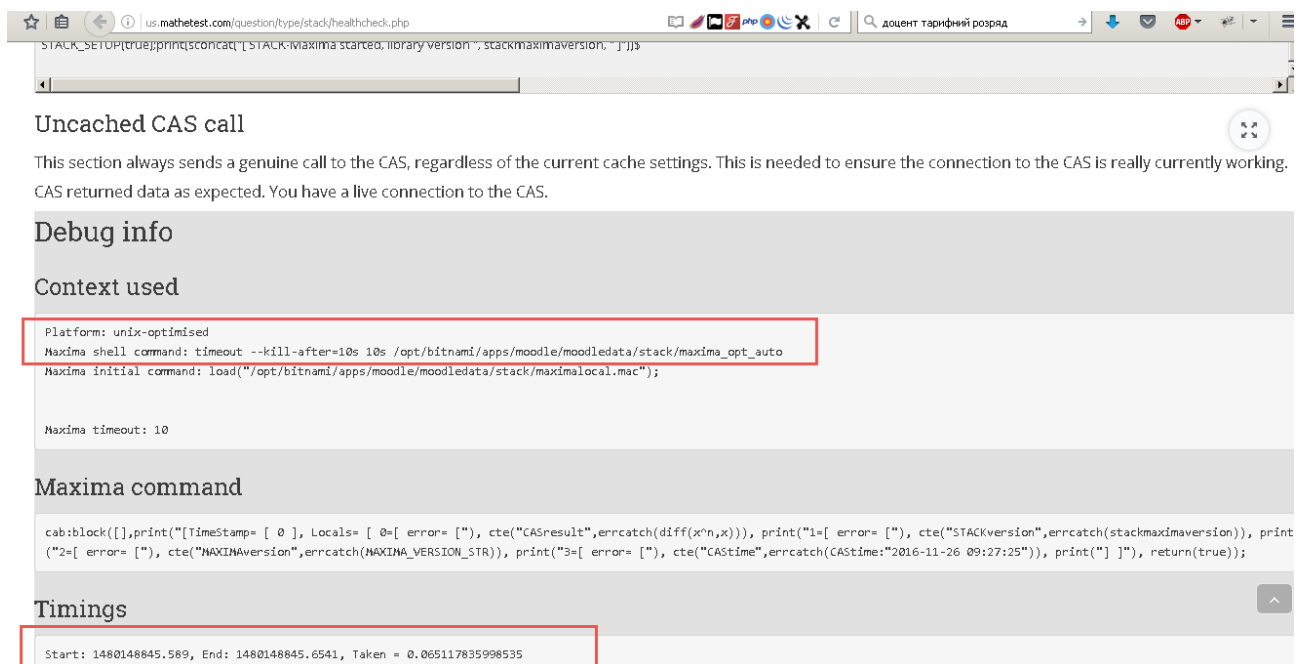


Рис. 3. Звіт про результати оптимізації налаштувань пакета МАХІМА при інтеграції з СДО Moodle.

**Висновки.** Інформатизація медичної освіти ґрунтується на впровадженні ПЗ ІС керування навчальним процесом та навчальними матеріалами – СКН/СДО. При цьому перевага повинна надаватися ПЗ СКН/СДО з відкритим кодом.

Суттєвою перевагою при використанні СДО Moodle є можливість розширення функціональних можливостей системи за допомогою комплексу модулів та плагінів, що забезпечує адаптацію вказаного СДО до особливостей навчального процесу при викладанні спеціальних дисциплін та курсів.

У роботі представлено результати автора щодо удосконалення процесу налагодження СДО Moodle для проведення тестового оцінювання з курсу “Вища математика” з використанням тестових пи-

тань типу STACK та системи комп’ютерної алгебри МАХІМА. Розроблено алгоритм налаштування системи комп’ютерної алгебри МАХІМА на сервері під управлінням ОС CentOS 7.

**Перспективи подальших досліджень.** Подальше впровадження тестового оцінювання з курсу “Вища математика” з використанням тестових питань типу STACK вимагає розробки методики застосування алгоритму Potential response trees, що підтримується даним плагіном. Таким чином, викладач отримає можливість будувати тестові питання, що включають кілька окремих частин (кроків), що дозволяє проводити тестове оцінювання для багатоетапних задач. Вказаний підхід забезпечить якісне та об’єктивне оцінювання рівня теоретичних знань та практичних навиків студентів.

**Save in category** Differential calculation (5) ▾

**Question name\*** dif3-Random3

Question tests & deployed versions

**Question variables** ?  
 n : rand(5)+3;  
 v : rand([x,s,t]);  
 p : rand([sin(n\*v),cos(n\*v)]);

**Random group** ?

**Question text\*** ?  
 Differentiate @p@ with respect to @v@ . [[input:ans1]] [[validation:ans1]]

**Default mark\*** 1

**Specific feedback** ?  
 [[feedback:prt1]]

**Penalty\*** ? 0.1

**Question note** ?  
 $\frac{d}{d@v@}@p@ = @diff(p,v)@$

Verify the question text and update the form

---

**Input: ans1**

**Input type** ? Algebraic input ▾

**Model answer** ? diff(p,v)

Рис. 4. Редагування тестового питання типу STACK, інтегрованого з ПЗ MAXIMA в СДО Moodle.

### Список літератури

1. Семенець А. В. Концепція побудови інформаційної інфраструктури медичного ВНЗ з використанням вільно-розповсюдженого програмного забезпечення з відкритим кодом / А. В. Семенець, В. Ю. Ковалок // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – № 3. – С. 277–288.

2. Ковальчук Л. Я. Впровадження в навчальний процес комп'ютерних технологій / Л. Я. Ковальчук,

В. П. Марценюк // Медична інформатика та інженерія. – 2008. – № 1. – С. 14–16.

3. Авдєєв О. В. Використання дистанційної системи Moodle для оптимізації навчального процесу у вищій школі / О. В. Авдєєв // Медична освіта. – 2015. – № 1. – С. 6–8. DOI: 10.11603/me.v0i1.4156.

4. Мазур Л. П. Досвід застосування сучасних модифікованих освітніх методик у студентів дистанційної

форми навчання / Л. П. Мазур, С. О. Коноваленко // Медична освіта. – 2015. – № 3. – С. 105–107. DOI: 10.11603/me.v0i3.3607.

5. Сельський П. Організація додипломної підготовки іноземних громадян у Тернопільському державному медичному університеті імені І. Я. Горбачевського / П. Сельський, М. Корда // Актуальні питання організації навчання іноземних студентів в Україні : матеріали III Міжнар. наук.-метод. конф. (18–20 травня 2016 року). – Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2016. – С. 90–93.

6. Ojalainen J. Web-based mathematics exercises and their effect on students' achievement and confidence / J. Ojalainen, M. Pauna // Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (Mar 25, 2013, New Orleans, Louisiana, United States). – New Orleans : Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Chesapeake, VA, 2013. – P. 2335–2340.

7. Ramesh V. M. Implementation of an intelligent tutoring system using Moodle / V. M. Ramesh, N. J. Rao,

C. Ramanathan // 2015 IEEE Frontiers in Education Conference (El Paso, TX, USA, 21 Oct – 24 Oct 2015). – IEEE, 2015. – P. 1–9. DOI: 10.1109/FIE.2015.7344313.

8. Sangwin C. Computer aided assessment of mathematics using STACK / C. Sangwin // Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education. – Cham : Springer International Publishing, 2015. – P. 695–713. DOI: 10.1007/978-3-319-17187-6\_39.

9. Braga F. L. Moodle and physics learnig: a good experience with high school students / F. L. Braga, R. Rodrigues, M. S. Bolzan // Latin-American Journal of Physics Education. – 2015. – Vol. 9, No. 3. – P. 3.

10. Ansong M. Modeling with medicinal chemistry: practical innovative technology-based activity to enhance student's learning through inter-departmental collaboration: part I / M. Ansong, D. Simpson, N. Stute // Excerpts in Pharmacy Research Journal. – 2016. – Vol. 2, No. 1. – P. 20–28.

## References

1. Semenets, A.V., & Kovalok, V.Yu. (2014). *Kontseptsiia pobudovy informatsiinoi infrastruktury medychnoho VNZ z vykorystanniam vilno-rozpozvsjudzhvanoho prohrannoho zabezpechennia z vidkrytom kodom* [A conception of the medical universities information infrastructure development using the open source software solutions]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 41 (3), 277–288 [in Ukrainian]. Retrieved from <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1044/811>

2. Kovalchuk, L.Yu., & Martseniuk, V.P. (2008). *Vprovadzhennia v navchalnyi protses kompiuternykh tekhnologii* [Computer technologies for medical education]. *Medychna Informatyka ta Inzheneriia – Medical Informatics and Engeneering*, 1 (1), 14–16 [in Ukrainian]. Retrieved from <http://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/here/article/view/162>

3. Avdieiev, O.V. (2015). *Vykorystannia dystantsiinoi systemy Moodle dlia optymizatsii navchalnoho protsesu u vyshchii shkoli* [Using the remote system moodle for optimization of educational process in higher school]. *Medychna osvita – Medical Education*, (1), 6–8. <http://doi.org/10.11603/me.v0i1.4156> [in Ukrainian].

4. Mazur, L.P., & Konovalenko, S.O. (2015). *Dosvid zastosuvannia suchasnykh modyfikovanykh osvitnikh metodyk u studentiv dystantsiinoi formy navchannia* [Experience of modern modified educational techniques usage in the students of distance learning.] *Medychna osvita – Medical Education*, 3, 105–107 [in Ukrainian]. <http://doi.org/10.11603/me.v0i3.3607>.

5. Selskyi P., & Korda M. (2016). *Orhanizatsiia dodyplomnoi pidhotovky inozemnykh hromadian u Ternopilskomu derzhavnomu medychnomu universyteti imeni I.Ya. Horbachevskoho* [Organization of undergraduate training of fo-

reign citizens in the I. Horbachevsky Ternopil State Medical University]. *III International scientific conference “Actual problems in international students teaching and learning in Ukraine”* (pp. 90–93). Ternopil: FOP Palianytsia V.A. [in Ukrainian]. Retrieved from <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/16962>.

6. Ojalainen, J., Ojalainen, J., & Pauna, M. (2013). *Web-based mathematics exercises and their effect on students' achievement and confidence*. 1, 2335–2340. New Orleans: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Chesapeake, VA. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/48453>

7. Ramesh, V.M., Rao, N.J., & Ramanathan, C. (2015). *Implementation of an Intelligent Tutoring System using Moodle*. In *2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1–9). IEEE. <http://doi.org/10.1109/FIE.2015.7344313>.

8. Sangwin, C. (2015). *Computer Aided Assessment of Mathematics Using STACK*. In *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 695–713). Cham: Springer International Publishing. [http://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6\\_39](http://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6_39).

9. Braga, F.L., Rodrigues, R., & Bolzan, M.S. (2015). *Moodle and Physics learnig: A good experience with High School students*. *Latin-American Journal of Physics Education*, 9 (3), 6.

10. Ansong, M., Simpson, D., & Stute, N. (2016). *Modeling with Medicinal Chemistry: Practical Innovative Technology-based Activity to Enhance Student's Learning Through Inter-Departmental Collaboration: PART I. Excerpts in Pharmacy Research Journal*, 2 (1), 20–28. Retrieved from [http://digitalcommons.cedarville.edu/excerpts\\_in\\_pharmacy\\_research\\_journal/vol2/iss1/2](http://digitalcommons.cedarville.edu/excerpts_in_pharmacy_research_journal/vol2/iss1/2).

Отримано 31.01.17

Електронна адреса для листування: [semteacher@tdmu.edu.ua](mailto:semteacher@tdmu.edu.ua)