

УДК 378.1

**Юрій Скоренький****ВІДКРИТІ ДИСТАНЦІЙНІ КУРСИ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО І ТЕХНІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ**

*Подано приклади застосування інструментарію відкритих онлайн-курсів та проаналізовано перспективні шляхи використання ресурсів, які розміщені для вільного доступу, з метою вдосконалення електронних засобів дистанційного навчання вітчизняних університетів.*

**Ключові слова:** *масові відкриті онлайн-курси, методичне забезпечення вищої технічної освіти.*

Інформаційні технології сьогодні глибоко інтегровані у всі сфери економіки та суспільного життя. Покоління, яке виросло в умовах домінування електронних засобів над іншими видами комунікації, надає перевагу віртуальному простору не лише для спілкування, але і для пошуку інформації та навчання. Просторові та економічні бар'єри зникають завдяки появі безкоштовних навчальних ресурсів, таких як Open CourseWare [1], у відкритому доступі. Відповідно, освітній простір все більше глобалізується [2] та використовує комп'ютерні технології, в тому числі для дистанційного навчання у всесвітньому масштабі. У 2008 році вперше було запропоновано термін „масовий відкритий онлайн-курс” (Massive Online Open Courses, MOOC) для позначення курсу "Connectivism and Connective Knowledge", до якого долучилися онлайн кілька тисяч студентів. Сьогодні у всьому світі є багато мільйонів учасників масових відкритих онлайн-курсів [3], що є наслідком повсюдного впровадження революційних веб-технологій та поширеності Інтернету. Тепер студент може віртуально відвідувати лекції професорів Гарварду, МІТ або Стенфорду (згадаємо тут лише кілька найбільш реномованих [4] університетів), без необхідності отримання віз чи сплати за навчання, витрат на переїзди та проживання. Без сумніву, ще ніколи освіта не була настільки ж глобальним явищем, яким вона стала завдяки відкритим

навчальним ресурсам, які безкоштовно пропонують найкращі університети світу. Для українських вищих технічних навчальних закладів це створює не лише конкурентну ситуацію, але в першу чергу надзвичайно широкі можливості вдосконалення власних навчальних матеріалів та методик, стимулювання самостійної роботи студентів.

Забезпечення якості навчання є одним з фундаментальних принципів Європейського простору вищої освіти (the European Higher Education Area, EHEA), створення якого зазвичай називають Болонським процесом [5]. Не торкаючись тут численних хибних уявлень про принципи діяльності та реформування європейських систем освіти, які, на жаль, супроводжують освітню реформу в Україні, хочемо зосередити увагу на принципах та практиці масових відкритих онлайн-курсах, які можуть докорінно змінити ринок освітніх послуг [2, 3] та стати вагомими факторами покращення національної системи вищої освіти. Найважливішою для практичних потреб української академічної спільноти є унікальна можливість поновлювати базу знань, порівнювати наші навчальні курси з світовими стандартами та покращувати наші навчальні методики, доводити собі та нашим (в тому числі іноземним) студентам, що в Україні можна отримати настільки ж якісну освіту, як і в розвинутіших країнах. Мусимо визнати, що в академічному середовищі досить поширеною є ідея, що відкриті курси загрожують існуванню традиційних університетів і традиційних освітніх програм. На нашу думку, відкритість є життєвою необхідністю як науки, так і освіти, настільки ж важливою, як і їх єдність. Звертаючи достатню увагу на дотримання авторських прав на освітні засоби, використовуючи масив матеріалів, які є у вільному доступі, ми можемо незмірно збагатити наші навчальні курси та забезпечити їх кункурентну спроможність. Заохочуючи наших студентів проходити відкриті курси за їх напрямками підготовки, ми створюємо новий тип мотивації та знищуємо бар'єр між пост-радянськими країнами і розвинутими економіками.

На даний час найбільш розвинутими платформами, що пропонують дистанційні навчальні курси університетського типу, є *Coursera* ([www.coursera.org](http://www.coursera.org), понад  $10^7$  користувачів) та *edX* ([www.edx.org](http://www.edx.org), понад  $3 \cdot 10^6$  користувачів). Навчальні матеріали, переважна більшість яких є відкритими, та накопичена статистика (кількість слухачів типового онлайн курсу становить від 10 тисяч до 100 тисяч осіб) є ресурсами,

важливість яких важко переоцінити, якщо йдеться про підвищення якості освіти шляхом впровадження нових технологій навчання. Завдяки можливості залучення значних матеріальних та людських ресурсів, використанню здобутків провідних світових університетських центрів, небачених досі можливостей для збору статистичних даних для вдосконалення навчального контенту, корекції освітніх методик та політики діючі платформи зуміли напрацювати та надати у відкритий доступ надзвичайно цінні навчальні засоби. Ці засоби, зокрема лекційні демонстрації, засоби візуалізації та симуляції, принципи взаємодії із студентами, методичні прийоми викладання, можуть бути з успіхом інтегровані [6] в існуючі електронні навчальні курси на базі платформ ATutor та Moodle, які застосовуються в українських університетах.

Наведемо кілька прикладів вдалого використання інформаційних технологій в рамках відкритих дистанційних курсів. Як правило, від студента такого курсу очікують, що він перегляне відеолекції, прочитає додатковий навчальний матеріал, виконає завдання у вигляді тестів або есе, братиме участь у форумах, де обговорюватимуться важливі питання програми. Деякі курси встановлюють чіткий календарний план виходу відеолекцій та контрольних заходів (це, зокрема, курси на платформах [edx.org](http://edx.org), [coursera.org](http://coursera.org), [iversity.org](http://iversity.org)), відхилення від якого робить успішне завершення неможливим, інші (як [p2pu.org](http://p2pu.org), [udacity.com](http://udacity.com), [openuped.eu](http://openuped.eu)) дають можливість повністю самостійно встановлювати навчальний графік („learning at own pace”). Обов’язковим для онлайн-курсів є чітке визначення цілей навчання, переліку компетенцій, яких слухач набуде після успішного завершення курсу, зазначення вимог до його початкового рівня підготовки та приблизна оцінка часу, який необхідно буде затратити, щоб впоратися з завданнями. Як правило, реєстрація на курс передбачає зобов’язання не порушувати певні етичні норми („honor code”), не списувати та не поширювати розв’язків.

Вже традиційним стало використання відеолекцій та відеосемінарів (рис. 1), запис яких розміщують на серверах відкритого доступу (наприклад, [youtube.com](http://youtube.com) чи [vimeo.com](http://vimeo.com)). Це дозволяє студентові переглядати пояснення викладача довільну кількість разів у зручний час, повертатися до нього, за потреби, на наступних етапах навчання.

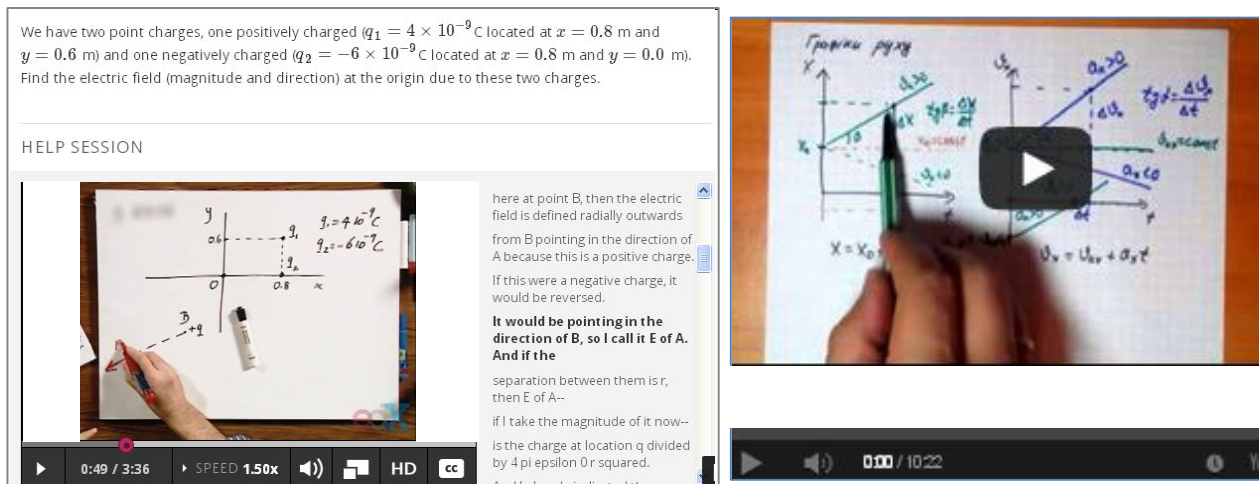


Рисунок 1. Використання відеосемінару на платформі edx.org в курсі Massachusetts Institute of Technology „8.01x Classical Mechanics” (зліва) та на платформі ATutor в курсі ТНТУ „Фізика: дистанційний підготовчий курс” (справа)

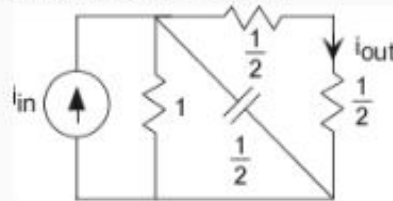
Багато курсів надають вільний доступ до навчальних матеріалів (підручників, віртуальних тренажерів, студентських версій комп'ютерних програм), доступ до яких на загальних підставах є обмеженим або платним. Це дозволяє і студентам відчути себе на рівних зі своїми однолітками – слухачами провідних університетів, і викладачам (приєднавшись до дистанційного курсу в ролі студента) підвищити свою кваліфікацію, ознайомитися із новими науково-методичними здобутками закордонних закладів освіти.

В умовах загрозливого скорочення фактичного бюджету часу, виділеного на вивчення фундаментальних дисциплін, та катастрофічного розриву між декларованим та дійсним рівнем знань вступників використання ресурсів масових відкритих онлайн-курсів може стати дієвим елементом інформаційного забезпечення навчальних курсів. Проблема впровадження інструментів оцінювання навчальних досягнень, які є достатньо інформативними, достовірними та забезпечують коригуючу функцію, є одною з найбільш важливих [2]. У Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя системи тестового контролю (СТК) електронних навчальних курсів, які є компонентом навчально-методичного забезпечення, застосовуються вже впродовж кількох років [6]. Оптимізація застосування СТК полягає у поєднанні їх із традиційними, добре розвиненими та

апробованими методами контролю. Як безперечні переваги електронної СТК слід відзначити оперативність обробки результатів та можливість одночасного контролю знань великої кількості студентів, звільнення викладача від монотонної роботи. Слід відзначити, що СТК масових онлайн-курсів природничо-математичного напрямку неодмінно включають набір задач різної складності з поелементною перевіркою розв'язків у формі тестів з відкритою відповіддю, яка автоматично перевіряється навіть і в аналітичній формі (див. рисунки 2, 3).

### Question 5

In the following circuit, the output current  $i_{out}(t)$  equals  $\cos(2t)$ .



Find the source, expressed as a real-valued signal.

You entered:

$\sqrt{5} \cdot \cos(2t + \text{atan}(0.5))$

Preview

Help

Your Answer

Score

$\sqrt{5} \cdot \cos(2t + \text{atan}(0.5))$



1.00

Total

1.00 / 1.00

#### Question Explanation

Since  $\frac{I_{out}}{I_{in}} = \frac{2}{s+4}$ , when the input is  $I_{in}e^{j2\pi ft}$ , the output is  $\frac{2I_{in}}{j2\pi f+4} e^{j2\pi ft}$ .

Рисунок 2. Задача з автоматизованою перевіркою розв'язку в аналітичній формі на платформі coursera.org в курсі Rice University „Fundamentals of Electrical Engineering”

**COAXIAL CABLE WITH DIELECTRIC : 14.0 POINTS**

A certain coaxial cable consists of a copper wire, radius  $a$ , surrounded by a concentric copper tube of inner radius  $b$ . The space between is partially filled (from  $b$  out to  $c$ ) with material of dielectric constant  $K$ . The goal of this problem is to find the capacitance per unit length of this cable. You may neglect edge effects.

Note that for technical reasons, we use the symbol  $\ell$  for charge per unit length, rather than the more typical  $\lambda$ . Do not get confused,  $\ell$  is not a length!

(a) Assume that the copper wire has uniform positive charge per unit length  $\ell$  and the copper tube has uniform negative charge per unit length on its inner surface  $-\ell$ . Calculate the radial component of the electric field in the region  $0 < r < a$ . Express your answer in terms of  $a, b, c, K, \ell, \epsilon_0$  and  $\ln(x)$  for natural logarithm of  $x$ .

✓

Calculate the radial component of the electric field in the region  $a < r < b$ . Express your answer in terms of  $a, b, c, K, \ell, \epsilon_0$  and  $\ln(x)$  for natural logarithm of  $x$ .

✓

Рисунок 3. Задача з автоматизованою поетапною перевіркою розв’язку в курсі Massachusetts Institute of Technology „8.02x Electricity and Magnetism” на edx.org

Неможливо переоцінити важливість впровадження в дистанційний курс засобів візуалізації (рис. 4), які дозволяють студентів, самостійно експериментуючи з явищем чи приладом, «відчути» його та розвинути

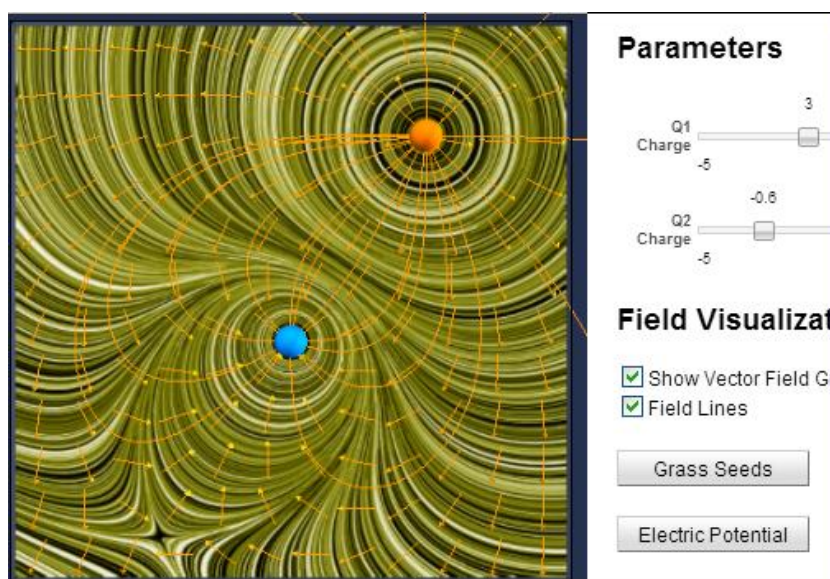


Рисунок 4. Візуалізація електричного поля диполя у курсі Massachusetts Institute of Technology „8.02x Electricity and Magnetism” на edx.org

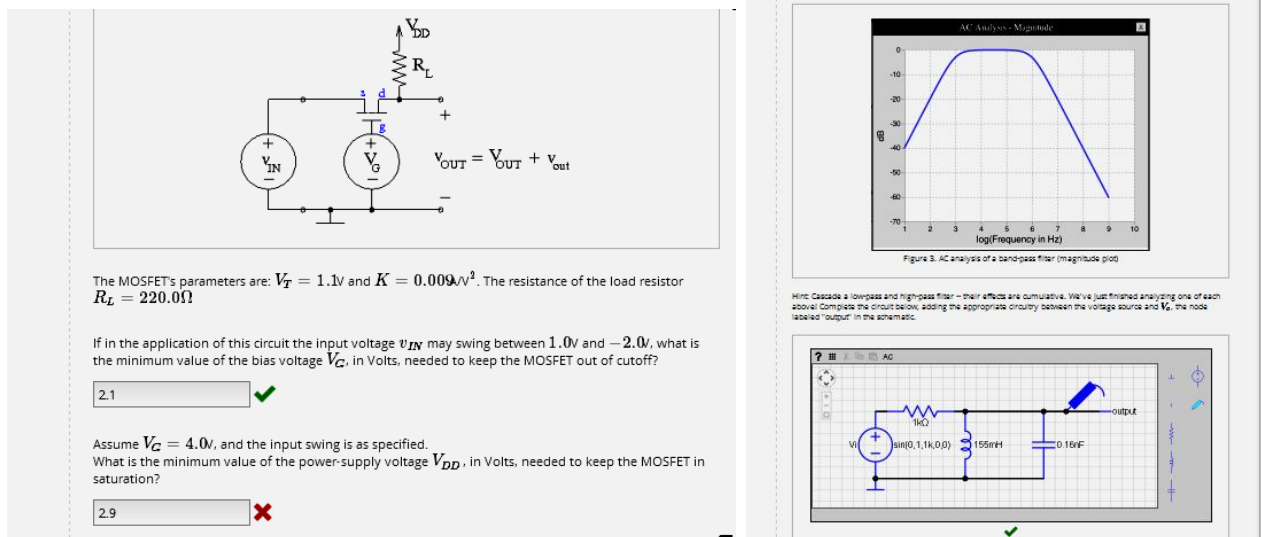


Рисунок 5. Інструменти побудови та аналізу електричних схем в курсі Massachusetts Institute of Technology „6.002x Circuits and Electronics” на edx.org

наукову інтуїцію, а також симуляторів технічних установок та електричних схем (рис. 5). Ці засоби суттєво підвищують мотивацію до самостійної роботи та глибину засвоєння матеріалу.

Як позитивні, так і негативні наслідки має використання в навчальних цілях соціальних мереж („social networking”). До негативних можна віднести небезпеку розсіяння уваги студента на сторонні речі, неможливість повністю контролювати навчальне середовище і уникнути проникнення реклами, нетолерантних та провокаційних матеріалів. До позитивних – розвиток навичок професійної співпраці, фахового обговорення, навіть формування професійної мережі (див. рис. 6).

[Forums / General Discussion](#)

[Help](#)

### 3D MOS Transistors?

 Matthew Hartensveld ·

Anyone have an idea how a 3D MOS transistor varies from a traditional MOS transistor we are studying and what advantages the 3D transistors have?

↑ 0 ↓ · flag

[Oriol Sanchez Garcia](#)

If you are referring to FinFet, I believe that the trick is that they actually envelope the silicon were the channel will form between Source and Drain with the Gate, making the effective surface of the Gate bigger than what you should expect at that scale with 2D transistors.

Рисунок 6. Приклад обговорення теми, що сягає за рамки програми, у форумі курсу Columbia University „MOS Transistors” на платформі coursera.org

Найбільша користь від форумів у відкритих дистанційних курсах полягає в тому, що студент може у будь-який час доби знайти підтримку та пораду або отримати додаткову мотивацію, надавши таку підтримку іншим. Останнє спонукає вивчати матеріал курсу навіть більш глибоко, ніж це передбачено програмою. З досвіду можемо стверджувати, що активна робота з дистанційним курсом дає можливість відчувати задоволення від навчання, що є потужним стимулом для самостійної роботи над своєю освітою впродовж всього життя.

Цікавим явищем, яке виникло на платформі coursera.org, є взаємне оцінювання робіт студентами („peer grading”) за критеріями, визначеними інструктором. Така практика дозволяє підняти рівень відповідальності студентів та дає їм додаткову можливість вчитися у своїх колег (рис. 7).

З огляду на необхідність постійного розвитку методів та засобів навчання, на кафедрі фізики ТНТУ вже близько року діє експеримент з використання елементів масових відкритих онлайн-курсів “Nanotechnology: the basics”, “Fundamentals of Electrical Engineering” на платформі Coursera та “Circuits and Electronics” на платформі edX як додаткових навчальних ресурсів до курсів фізики та електроніки. Оскільки про ефективність впровадження новацій в освіті слід судити лише на підставі аналізу достатньої кількості об’єктивних даних, якими є результати навчання (наприклад, статистика контролю навчальних досягнень), експеримент, що триває в ТНТУ, не може поки-що привести до конкретних висновків чи рекомендацій, на відміну від масових відкритих онлайн-курсів, для яких статистичні дані були глибоко проаналізовані [3, 7]. Однак, вже на основі перших спостережень можна стверджувати, що впровадження елементів зовнішніх онлайн-курсів підвищує мотивацію та робить дискусію в аудиторії більш жвавою та кваліфікованою, хоч і створює певну поляризацію всередині студентської групи, ще більше розділяючи активних та пасивних учасників навчальної діяльності. Як для викладача, так і для студента широкий інструментарій відкритих онлайн-курсів розширює горизонт досяжного. Зокрема, студенти, які успішно завершили кілька онлайн-курсів з комп’ютерних мереж, будуть значно краще підготованими до програм, які пропонує мережева академія CISCO при ТНТУ чи інших подібних програм професійної підготовки.



Peer Assessments / Série 12 Help

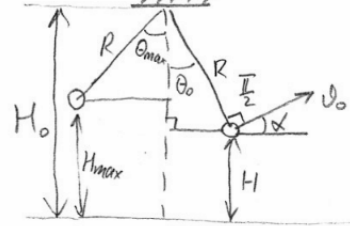
Submission Phase	Evaluation Phase	Results Phase
1. Do assignment <input checked="" type="checkbox"/>	2. Evaluate peers <input checked="" type="checkbox"/> 3. Self-evaluate <input checked="" type="checkbox"/>	4. See results <input checked="" type="checkbox"/>

Veuillez répondre sur une ou plusieurs pages A4 (manuscrites ou pas), scanner (ou photographier avec votre smartphone) et "uploader".

**Exercice 1**

a) L'énergie potentielle maximale  
 $mgH_{max} = mg(H_0 - R \cos \Theta_{max})$

L'énergie totale  
 au point  $\Theta_0 < \Theta_{max}$  :

$$\frac{m\dot{\Theta}_0^2}{2} + mgH = \frac{m\dot{\Theta}_0^2}{2} + mg(H_0 - R \cos \Theta_0)$$


serie12

**Evaluation/feedback on the above work**

**Note:** this section can only be filled out during the evaluation phase.

Voici le corrigé de la série 12. Utilisez-le pour juger du travail de vos collègues, ainsi que du vôtre.  
 Insuffisant (0 pt) correspond à un travail bâclé et/ou incomplet. Suffisant (1 pt) correspond à une copie dont la qualité est juste satisfaisante. Bien (ou très bien, 1 pt) récompense un rendu soigné et complet.

En quelques mots, quelle(s) remarque(s) constructive(s) pouvez-vous faire sur le travail que vous venez de corriger?  
 Vous pouvez nuancer et justifier votre note brièvement ci-dessous.

**peer 1** → [This area was left blank by the evaluator.]

**peer 2** → Exercice 1, revoir le calcul des amplitudes qui sont erronées Exercice 2, la dernière étape dans le calcul de  $E_c$  est fautive, il manque donc un facteur dans l'expression finale, même si le résultat est bon pour alpha.

Рисунок 7. Взаємна перевірка розв'язків студентами курсу École Polytechnique Fédérale de Lausanne „Mécanique I” на платформі coursera.org

Щоб відповідати вимогам Європейського простору вищої освіти, програми підготовки інженерних спеціальностей необхідно постійно оновлювати та вдосконалювати, враховуючи вимоги сучасного ринку

праці. Одними з найбільш розвинутих елементів онлайн-курсів є системи оцінювання знань слухачів [7]. Загально визнано, що, незважаючи на певні недоліки, засоби автоматизованого контролю знань мають переваги швидкого та неупередженого оцінювання великої кількості студентів. Неможливо не віддати належне багаторівневим тестам, які базуються на практичних задачах, в деяких курсах з розділів фізики, математики та технічних наук. Тестові засоби системи управління навчанням ATutor, яку використовує наш університет, не володіють тим ступенем гнучкості засобів оцінювання, яка властива найбільш розвинутих платформ coursera.org та edX.org. Проте, наша платформа має ту перевагу, що може бути відповідним чином модифікована на рівні університету, при підтримці працівників Інституту дистанційного навчання. Гнучкість системи контролю навчальних досягнень можна покращити [8], комбінуючи три компоненти: зовнішні пропедевтичні тести з спеціально підбраного відкритого онлайн-курсу, тестову систему локальної платформи ATutor та традиційні письмові тести (єдині, які передбачають особисте спілкування студента та викладача). В такий спосіб переваги різних підходів можуть взаємно підсилюватися. З іншого боку, скоординоване використання внутрішніх та зовнішніх навчальних засобів може розглядатися як певний шабель інтеграції [9] національної освітньої системи та глобального освітнього простору.

Варто також відзначити, що масові відкриті онлайн-курси, які пропонують університети не лише з США та Європи, але з усього світу, здатні прискорити процес культурної адаптації студентів, які навчаються чи планують навчатися за програмами подвійних дипломів, розвиваючи їх вміння пристосовуватися до нових умов та вимог і залучаючи студентів до інтенсивної міжкультурної комунікації.

### **Література.**

1. Carson S. The unwallled garden: growth of the OpenCourseWare Consortium, 2001-2008 // Open learning: the journal of open, distance and e-learning. – 2009. – Vol. 24. – p. 23-29.

2. NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition – New Media Consortium, USA, 2013. – Режим доступу: <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed>.

3. Waldrop M. M. Online learning: Campus 2.0 // Nature. – 2013. – Vol. 495. – p. 160-163. – Режим доступу: <http://www.nature.com/news/online-learning-campus-2-0-1.12590>.

4. The Times Higher Education World Reputation Rankings 2014 – Thomson Reuters, 2014. – Режим доступу: <http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/2014/>

5. The European Higher Education Area in 2012: Bologna Process Implementation Report – Brussels: Eurydice, 2012. – Режим доступу: [http://www.ehea.info/Uploads/%281%29/Bologna Process Implementation Report.pdf](http://www.ehea.info/Uploads/%281%29/Bologna%20Process%20Implementation%20Report.pdf)

6. Скоренький Ю.Л. Інформаційні засоби забезпечення курсу фізики у ТНТУ // Матеріали II науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології». – Тернопіль ТНТУ, 2012 – С. 57. – Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/1621>.

7. Sandeen C. Assessment's Place in the New MOOC World // Research & Practice in Assessment, 8(1), 5-12 (2013). – Режим доступу: <http://www.rpajournal.com/dev/wp-content/uploads/2013/05/SF1.pdf>

8. Скоренький Ю.Л. Масові дистанційні online-курси: способи ефективного використання [Електронний ресурс] // Семінар „Практичні аспекти використання елементів дистанційного навчання в рамках впровадження кредитно-модульної системи“. – Тернопіль, 2013. – 4 квітня. Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/1959>; [http://taltek.info/atutor\\_seminar2013-04\\_9.html](http://taltek.info/atutor_seminar2013-04_9.html).

9. Edelstein R. J., Douglass J.A. Comprehending International Initiatives of Universities // Research & Occasional Paper Series CSHE 19.12. University of California, Berkeley, 2012. – Режим доступу: <http://cshe.berkeley.edu/sites/default/files/shared/publications/docs/ROPS.Edelstein&Douglass.IntHEdTaxonomy.12.12.12.pdf>

**Yuriy Skorenkyu**

## **OPEN ONLINE COURSES IN SCIENCE AND ENGINEERING**

*Examples of open online courses educational tools are presented and prospects of open resources incorporation into distance education at Ukrainian universities are analyzed.*

**Keywords:** *massive online open courses, methodology of higher technical education.*