

Дослідження курсів з аналізу даних проекту Coursera

Любов Феліксівна Панченко
Луганський національний університет імені Тараса Шевченка,
пл. Гоголя, 1, м. Старобільськ, 92703, Україна
lubov.felixovna@gmail.com

Анотація. *Мета дослідження:* виявлення особливостей методики викладання дисциплін на масових он-лайн курсах. *Об'єкт дослідження:* процес навчання на масових відкритих дистанційних курсах. *Предмет дослідження:* загальне і особливе в методиці викладання курсів з аналізу даних проекту Coursera. *Завдання дослідження:* взяти участь в якості студента в декількох он-лайн масових курсах в категорії «Статистика та аналіз даних», проаналізувати види програмного забезпечення, яке там використовується, педагогічні прийоми та методичні матеріали. *Методи дослідження:* включене спостереження, контент-аналіз, аналіз продуктів діяльності. *Результати дослідження:* загальним в методиці викладання курсів є силабус курсу, використання коротких відео-фрагментів лекцій, з убудованими тестами та титрами, подання текстів лекцій в форматах ppt та pdf, автоматизовані тести з кожної теми, форум для спілкування та надання допомоги. Особливим є структура та наповнення відео лекцій, статистичне програмне забезпечення, завдання на програмування, множини даних для опрацювання, використання реєр-оцінювання, фінальні проекти, блоги викладача та студентів. *Висновки та рекомендації:* участь викладачів в якості студентів у курсах провідних професорів від провідних університетів дозволяє ознайомитися з різними стилями викладання, розширити свої знання і науковий кругозір, засвоїти нові види програмного забезпечення, оновити та розширити зміст курсів, які викладаються, розвивати професійні зв'язки, інтегруватися в світову педагогічну спільноту.

Ключові слова: масові відкриті он-лайн курси; аналіз даних; Coursera; статистичне програмне забезпечення.

L. F. Panchenko. The study of Coursera's data analysis courses

Abstract. *Objective:* to identify the particular methods of teaching in massive open online courses. *Research object:* a learning process of the massive open online courses. *Research subject:* general and special in teaching methods of Coursera's data analysis courses. *Research goals:* to participate as a student in massive open online courses in category «Statistics and Data Analysis», to analyze the types of software that is used there, teaching methods and teaching materials. *Research methods:* participant observation, content

analysis, the analysis of the products. *Research results*: general in the teaching methods is the course syllabus, the use of short video lectures with built-in tests and subtitles, lecture's texts presentation in the ppt and pdf formats, automated tests on each topic, a forum for communication and assistance. The special are structure and content of video lectures, statistical software, the tasks of programming, data sets, the use of peer-assessment, final projects, teacher's and student's blogs. *Conclusions and recommendations*: teachers' participation as students in the courses of leading professors from leading universities allows to get acquainted with different styles of teaching, to expand their knowledge and scientific horizons, to learn new types of software, to update and to expand the content of courses, to develop professional relationships, to integrate into the global educational community.

Keywords: massive open online courses; data analysis; Coursera; statistical software.

Affiliation: Luhansk Taras Shevchenko National University, Hoholia Sq., 1, Starobilsk, 92703, Ukraine.

E-mail: lubov.felixovna@gmail.com.

Орієнтація університетської освіти на розширення поля науково-дослідної діяльності студентів, майбутніх фахівців, вимагає оволодіння ними сучасними методами аналізу даних та відповідним статистичним програмним забезпеченням. Професія аналітика даних є однією з найбільш затребуваних в еру «великих даних». Її навіть називають «sexu job». Ось, наприклад, яким чином представлено ідеального кандидата на посаду аналітика даних проекту Coursera [2]:

- ступінь магістра або доктора філософії у відповідній технічній галузі (прикладна математика, статистика, інформатика, економіка, дослідження операцій);

- досвід роботи не менше 3 років у галузі у відповідній ролі;

- підтвердження здатності проводити незалежні дослідження в минулому;

- вільне володіння прикладною статистикою і візуалізацією даних;

- постійне прагнення до вивчення нових технологій;

- професійна робота: з реляційними базами даних і SQL; хоча б з однією мовою сценаріїв (Python); зі статистичним ПЗ (R, Matlab або NumPy/SciPy/Pandas);

- у процесі спілкування викладання технічних концепцій чітко і лаконічно в усній і письмовій формах.

Одним із перспективних шляхів якісної підготовки студентів університету в галузі опрацювання даних ми вважаємо дослідження передового досвіду викладання дисциплін з аналізу даних такої новітньої

форми навчання, як масовий відкритий он-лайн курс (англ. massive open online course, скорочено MOOC).

Масовий відкритий он-лайн курс – новітня інноваційна форма освіти, що з’явилася нещодавно [1; 6; 7]. У такому курсі може брати участь велика кількість учасників (до 100000), яким надається вільний доступ до усіх матеріалів через мережу Інтернет. Проблеми організації і проведення MOOC, їх особливості досліджуються Д. Глансом, М. Форсі, М. Рілей, Дж. Сіменсом, С. Дауном, Дж. Грумом, В. М. Кухаренком та ін. Проблеми розвитку навчально-дослідницької діяльності і науково-дослідницької діяльності студентів знайшли відображення у працях О. В. Адаменко, О. А. Дубасенюк, Н. М. Кузьміної, С. О. Семерікова, В. О. Сластьоніна, Є. М. Хрикова та ін.

Мета статті: на основі аналізу проектів масових он-лайн відкритих курсів, особистої участі в курсах з аналізу даних одного з найбільш поширених MOOC – проекту Coursera (www.coursera.org) – виявити особливості методики викладання таких курсів, програмне забезпечення, яке в них застосовується.

На момент написання статті (грудень 2013) проект Coursera включав більш ніж 500 курсів від 107 університетів, розподілених за 25-ма категоріями, на яких навчалися більш, ніж 5 млн. студентів із 190 країн. Серед цих курсів – 33 курси в розділі «Статистика та аналіз даних»; 31 курс представлено англійською мовою, 2 курси – китайською, 3 курси – з можливістю верифікації сертифікатів. Аналіз змісту курсів цієї категорії дозволяє виділити наступні підкатегорії: машинне навчання, аналіз даних, аналіз соціальних мереж, аналіз даних в біології та клінічних дослідженнях, аналіз даних в галузі фінансів та менеджменту, вступ до статистики, аналіз даних в алгебрі, астрономії, географії (рис. 1).

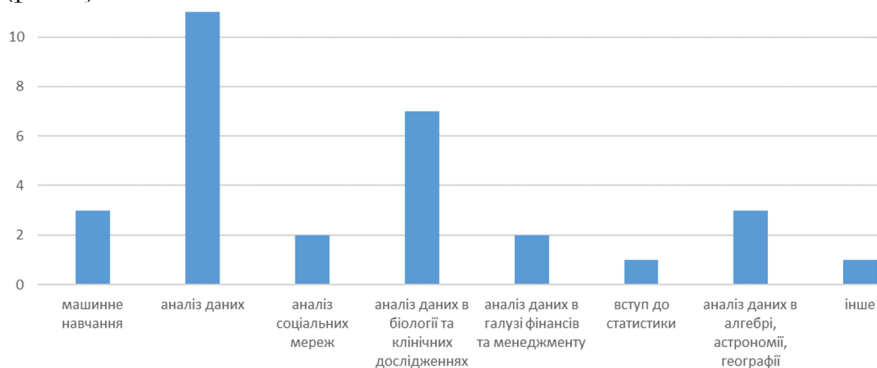


Рис. 1. Розподіл курсів у категорії «Статистика і аналіз даних»

Автору статті пощастило навчатися протягом 2012-2013 рр. в якості

студента на наступних курсах: «Машинне навчання» («Machine Learning», Stanford University), «Аналіз соціальних мереж» («Social Network Analysis», University of Michigan), «Модельне мислення» («Model Thinking», University of Michigan), «Аналіз даних» («Computing for Data Analysis», Johns Hopkins University), «Великі дані в освіті» («Big data in Education») проекту Coursera.org.

У табл. 1 представлено проаналізовані курси: назва курсу; університет, який пропонує його; автор; програмне забезпечення, яке використовується у курсі; види зворотного зв'язку.

Таблиця 1

**Курси категорії «Статистика та аналіз даних»,
 проаналізовані в межах дослідження**

Назва курсу	Університет	Автор	Програмне забезпечення	Тести	Програмування	Проекти	Peer оцінювання
Machine Learning (Машинне навчання)	Stanford University	Andrew Ng	Octave, Matlab	+	+		
Model Thinking (Модельне мислення)	University of Michigan	Scott E. Page	Netlogo	+			
Social Networks Analysis (Аналіз соціальних мереж)	University of Michigan	Lada Adamic	NetLogo, Gephi	+	+	+	+
Computing for Data Analysis (Обчислення для аналізу даних)	Johns Hopkins University	Roger D. Peng	R	+	+		
Data Analysis (Аналіз даних)	Johns Hopkins University	Jeff Leek	R	+	+	+	+
Passion Driven Statistics («Пристрасна» статистика)	Wesleyan University	Lisa Dierker	SAS on demand in Academics	+		+	+
Introduction to	University of	Bill	Tableau, Python,	+		+	+

Назва курсу	Університет	Автор	Програмне забезпечення	Тести	Програмування	Проекти	Peer оцінювання
Data Science (Вступ до науки про дані)	Washington	Howe	SQL				
Big Data in Education (Великі дані в освіті)	Teachers College Columbia University	Ryan Baker	Rapidminer, Excel	+			

Опишемо детальніше особливості методики викладання проаналізованих курсів.

У курсі «Машинне навчання» Ендрю Нг, одного із засновників проекту Coursera, відчувалася методична продуманість у всьому. Увесь необхідний матеріал містився в лекціях, на слайдах презентації вже були деякі заготовки, які в ході лекції додавалися і розширювалися лектором, причому з використанням кольорових фломастерів. Він якось зізнався, що у вільний час любить займатися вдосконаленням своїх конспектів. До завдань з програмування, які треба було виконувати у вільно поширеному середовищі Octave, аналогу Matlab, було розроблено спеціальні готові блоки, в які студенти повинні були вставити невеликі порції коду, і все разом це дозволяло вирішити досить серйозні завдання. Нам запам'яталася фраза Ендрю про те, що Matlab – це гарна програма, але дуже недешева, і не кожен може собі її дозволити. Тому всі демонстрації проводилися в середовищі Octave. У методичних матеріалах детально описувався процес інсталяції програмного забезпечення для операційних систем Windows, MacOS, Linux. На виконання завдань студентам давалося до 100 спроб і два тижні строку, завдання приймалися і пізніше дедлайну, але «з пенальті». Якщо завдання виконано правильно (вони перевірялися автоматично), студент отримував повідомлення «Nice work».

Студенти високо оцінили цей курс, на форумі на гілці «Thank You Prof Ng and Goodbye» міститься 394 пости від вдячних студентів, 637 голосувань, 8907 переглядів. Після закінчення курсу всіх бажаючих запросили до Стенфорду на очну зустріч.

Курс «Аналіз соціальних мереж» Лади Адамик також був побудований на основі вільного програмного забезпечення. Середовище

Netlogo використовувалося для аналізу готових мережевих моделей, створення нових у межах необов'язкових завдань з програмування. Причому, якщо виникали якісь проблеми, пов'язані з використанням студентами різних пристроїв, платформ, усі вони швидко вирішувалися. Інструктор особисто переглядала повідомлення на форумі і відповідала на деякі з них. При проблемах з програмним забезпеченням Л. Адамик зверталася безпосередньо до його розробників, і вони допомагали й ішли назустріч. Так, при якихось проблемах в Netlogo Лада звернулася за допомогою безпосередньо до його творця Урі Віленського. Для отримання даних з мережі Facebook колеги автора курсу (вона теж є співробітником Facebook) надали програмний модуль, який дозволяв витягнути частину мережі, пов'язану з обліковим записом студента чи групами, у яких він перебуває і представити його у вигляді графа. Для аналізу таких графів, обчислення різних метрик і візуалізацій використовувалася вільна програма Gephi. Ми аналізували і будували граф своїх друзів, граф друзів Лади, а також для фінального проекту кожен студент підшукував дані, які його цікавлять, аналізував і представляв звіт про цей аналіз (наприклад, автор статті побудував і проаналізував граф групи vAcademia в Facebook).

Для оцінювання такого фінального проекту курсу використовувалося оцінювання рівними за рангом – оцінювання студентами один одного з використанням спеціально розробленої для цього авторами курсу шкали (табл. 2).

Серед питань для оцінювання було і таке: «Чи заслуговує розглянутий проект на те, щоб його згадали у фінальній лекції?». І за результатами оцінювання у фінальній лекції були розглянуті кращі проекти.

Статистика курсу «Аналіз соціальних мереж»: 60000 зареєструвалися, 2300 – дійшли до фіналу, 1300 – отримали звичайний сертифікат, 107 – сертифікат із завданнями з програмування.

У курсі «Вступ до науки про дані» проекту Coursera таке оцінювання «рівними за рангом» використовувалося тричі. Зокрема, для перевірки оволодінням засобом для візуалізації даних Tableau.

У цьому завданні студенти вивчали широкі можливості засобу для візуалізації даних Tableau. У галузі Data Science часто треба виконувати пошукові візуалізації, які мають за мету використання візуалізації не як засобу презентації, а як інструменту аналізу. Tableau використовувалося в курсі «Introduction to Data Science» саме з такою метою. Студентам пропонувався масив даних, пов'язаний із питаннями зустрічі літаків та птахів у небі та її наслідкам.

У перших 5-ти завданнях потрібно було порівняти створену

візуалізацію із зразком, користуючись наступною шкалою (рис. 2): 0 балів – візуалізація відрізняється від зразка; 1 бал – є невеличкі відмінності, наприклад колір; 2 бали – візуалізація є точною копією зразку.

Таблиця 2

Шкала оцінювання фінального проекту з аналізу соціальної мережі в курсі «Аналіз соціальних мереж» проекту Coursera

Критерій	Бали
<i>Отримання даних</i>	
Опис, як дані було отримано (створено або використано існуючі), наведення коду скриптів для отримання даних	2
Пояснення, які критерії було використано для включення вузлів та зв'язків між ними	2
Чи цікаві та оригінальні дані, які представлено в колекції	3
<i>Аналіз даних</i>	
Чи було застосовано до даних не менш ніж три метрики, які вивчалися у курсі	2
Чи було застосовано хоча б одну додаткову метрику	2
Правильність та доцільність застосування та метрик	4
Візуалізація: чи добавила візуалізація нового розуміння даним	2
Код програми або детальні інструкції, які дозволяють відтворити процес аналізу	3
<i>Інтерпретація</i>	
Чи було дані коректно адресовано?	3
Чи надали дані нове бачення процесу або явища?	2

Evaluation/feedback on the above work

For task 1, titled "1. How Large is Our Data Set?", does the student's visualization match the template?

0: No, it's quite different.

1: It's close, only differing in minor aspects like colors used.

2: Yes, it appears to be exactly the same.

2: Yes, it appears to be exact

Рис. 2. Фрагмент форми оцінювання «рівними за рангом» в курсі «Introduction to Data Science» проекту Coursera

В останньому завданні студент мав сформулювати власне дослідницьке питання і побудувати панель чи дошку (dashboard) із

графіками, які б відповідали на нього (рис. 3). Для оцінювання такого завдання пропонувалася наступна шкала:

- немає питання, немає дошки;
 - є питання, є дошка, але незрозуміло, про що вона розповідає;
 - є дошка, але не зрозуміло, як вона допомагає відповісти на запитання;
 - є дошка, але вона відповідає на просте питання;
 - дошка корисна для відповіді на питання та дослідження деталей.
- Beware Deer on the Runway!



Рис. 3. Приклад панелі, створеної в Tableau для відповіді на питання «Які представники фауни визивають поломку літаків?»

Кожний студент мав оцінити трьох однокурсників обов'язково, а при бажанні ще декілька. Кожне додаткове оцінювання супроводжувалося емоційно окрашеною фразою, кожного разу іншою, наприклад «Great dedication!» або «Super duper!».

Зауважимо, що ставлення учасників курсів до реє-оцінювання неоднозначне. Наш досвід зустрічі з таким оцінюванням був позитивний, студенти-рецензенти, як нам здається, оцінили наш проект адекватно. Напевно, це не завжди так. Наведемо цитату студентки курсу «Data

Analysis», яка порівнює два різних методи оцінки: «... Реальний драйв у мене особисто був на курсі у Пенга, коли треба було написати програму і заслати її автоматом на перевірку. Щоб написати працюючу програму, довелося рити Інтернет і хелпи, пробувати, рвати на собі волосся, обзивати себе йолопом, забувати про сон і їжу, і в кінці кінців, змусивши її, гадину, працювати як треба, здати і ходити гордо з новими знаннями. Ось це був драйв. Плюс повна впевненість, що результат не залежав ні від кого, крім мене самої. А тут, чесно кажучи, отримала розчарування – не через оцінки, а через те, що так і не зрозуміла – гарну я роботу зробила, або так собі, або взагалі ніяку? Воно мене нікуди не просунуло, ось в чому суть ... Я не знаю, які методи перевірки знань правильні в онлайні. Але точно не такий, де занадто багато що залежить від таких самих чайників, як ти, або, ще гірше, від тих, кому взагалі байдуже ...».

У курсі «Пристрасна статистика» вперше ми зіткнулися з використанням не вільного програмного забезпечення. Інструктор курсу Ліза Діркер пропонувала студентам виконувати завдання з аналізу даних у середовищі SAS. Як відомо, SAS – один із потужних статистичних комерційних пакетів. Студенти повинні були користуватися академічною версією пакету SAS on demand in Academics, яку ми згадували в [3; 5] і яка була безкоштовною тільки на період навчання на курсі. Як виявилось, SAS працює тільки під управлінням Windows. Крім того, SAS on demand in Academics не доступний користувачам кількох країн: Бірми, Куби, Північної Кореї, Судану, Сирії та Китаю. Для аналізу даних у цьому курсі студентам пропонувалися кілька масивів даних, щоб вони обрали ті, які їх цікавлять. Це були астрономічні дані про кратери Марса; дані пов'язані зі здоров'ям і системою охорони здоров'я США і дані проекту Garminder, які включали соціальні, економічні та медичні показники країн світу.

Цікаво, що спочатку всі дані було представлено в форматі SAS. А потім за результатами дискусії на форумі було розширено їх також для аналізу в SPSS, R, Stata, а також подано у вигляді csv-файлів. На підставі вибору студентом даних, кожен генерував статистичні гіпотези для перевірки, готував дані для аналізу, проводив описовий та аналітичний аналіз, а також оцінював, інтерпретував і представляв результати досліджень у блогах (рис. 4). Інструктор Ліза Діркер переглядала ці блоги і надавала студентам посилання на кращі роботи. Наприкінці курсу вона дуже емоційно підвела підсумки у своєму блозі.

Статистика курсу Лізи Дейкер. Записалося 22000 студентів. 13363 були активні під час 1-го тижня. 2376 постів за 1-й тиждень. 51502 переглядів постів.

Курс «Модельне мислення» дещо відрізняється від описаних курсів. Презентації до лекції містять замало інформації, лектор Скотт Е. Пейдж

Rapidminer для інтелектуального аналізу даних і комерційного MS Excel. На форумі курсу з'являлися повідомлення у зв'язку з тим, що для академічних та дослідницьких цілей повинно використовуватися вільне програмне забезпечення, пропонувалися альтернативи MS Excel: електронні таблиці з Open Office і Libre Office, створилася і спеціальна група в Google Groups з використання R в межах курсу «Великі дані в освіті».


Question 5		
Imagine a street on which there exist two sub shops: Big Mike's and Little John's. Each Saturday, Big Mike's draws an average of 500 people with a standard deviation of 20. Also on Saturdays, Little John's draws an average of only 400 people with a standard deviation of 50. If both distributions are normal, which shop is more likely to attract more than 600 people on a given Saturday?		
Your Answer	Score	Explanation
<input checked="" type="radio"/> Little John's	 1.00	
Total	1.00 / 1.00	
Question Explanation		
What is the likelihood of an event this far beyond the average? Mike's distribution is normal with a mean of 500 and a standard deviation of 20, so 600 people would be at least 5 standard deviations above the mean. Little John's distribution has a mean of 400 but a standard deviation of 50, so 600 people would be only 4 standard deviations above the mean. Therefore, Little John's is more likely than Big Mike's to draw more than 600 people on a given Saturday.		
[See 3.2, "Central Limit Theorem"]		

Рис. 5. Приклад пояснення рішення задачі в курсі «Модельне мислення»

Поки в курсі використовувалися тільки тести, для відповідей на які потрібно було провести аналіз представлених даних. Дані в основному були не реальні, а змодельовані для різного виду завдань. На жаль, багато питань були сформульовані так, що студенти не завжди розуміли, що мав на увазі автор. Іноді лекційний матеріал був представлений в попередньому модулі, а питання з нього наведені в подальшому без усякого посилання, про яку тему йдеться.

Статистика курсу «Великі дані в освіті»: записалося близько 3000 студентів, на перший тест відповіло 1192, на другий – 983, на третій – 747,

на четвертий – 686, на п'ятий – 656.

Висновки. Дослідження курсів аналізу даних проекту Coursera показало наступне. Загальним в методиці викладання курсів є силабус курсу, використання коротких відео-фрагментів лекцій із убудованими тестами та титрами, подання текстів лекцій в форматах ppt та pdf, автоматизовані тести по кожній темі, форум для спілкування та надання допомоги. Особливим є структура та наповнення відео лекцій, статистичне програмне забезпечення, завдання на програмування, множини даних для обробки, використання реєг-оцінювання, фінальні проекти, блоги викладача та студентів.

У результаті дослідження було розширено та оновлено зміст та навчально-методичне забезпечення курсів з аналізу даних для студентів різних спеціальностей ЛНУ: «Аналіз даних» для студентів спеціальності «Інформатика» за рахунок підключення середовища R до вже використовуваних SPSS та Microsoft Excel [6; 8]; «Математичні методи в соціології» для студентів спеціальності «Соціологія» за рахунок блоку «Аналіз соціальних мереж». Участь викладачів у якості студентів у курсах провідних професорів від провідних університетів в цікавій для них предметній галузі дозволяє ознайомитися з різними стилями викладання, розширити свої знання й науковий кругозір, засвоїти нові види програмного забезпечення, оновити та розширити зміст курсів, які вони викладають, розвивати професійні зв'язки, інтегруватися в світову педагогічну спільноту.

Подальші напрямки дослідження пов'язані з поглибленим вивченням можливостей реєг-оцінювання в МООС.

Список використаних джерел

1. Coursera – Free Online Courses From Top Universities [Electronic resource] / Coursera Inc. – 2013. – Access mode : <https://www.coursera.org>.
2. Data Scientist – Growth [Electronic resource] / Coursera Inc. – 2014. – Access mode : <https://www.coursera.org/about/jobs/o9n9Yfwn>.
3. SAS Customer Support Knowledge Base and Community [Electronic resource] / SAS Institute Inc. – Access mode : <https://support.sas.com>.
4. Адаменко О. В. Теоретико-методичні засади навчання студентів аналізу даних з використанням комп'ютера / Адаменко О. В. // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка : Педагогічні науки. – Луганськ : Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, 2010. – № 17 (204). – Ч. I. – С. 31-35.
5. Адаменко О. В. Хмарні технології аналізу даних / О. В. Адаменко, Л. Ф. Панченко // Хмарні технології в освіті : матеріали Всеукраїнського науково-методичного Інтернет-семінару (Кривий Ріг – Київ – Черкаси –

Харків, 21 грудня 2012 р.) / Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Національна академія педагогічних наук України, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання, Черкаський державний технологічний університет, Криворізький національний університет. – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2012. – С. 143-144.

6. Панченко Л. Ф. До питання розширення освітнього простору викладача і студента [Електронний ресурс] / Любов Панченко // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. – Вип. 121. – Ч. I. – С. 10-13. – Режим доступу : http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Nz_p_2013_121%281%29_5.pdf.

7. Панченко Л. Ф. Масовий відкритий онлайн курс як альтернативна форма підвищення кваліфікації викладача вищої школи [Електронний ресурс] / Панченко Л. Ф. // Education and pedagogical sciences. – Луганськ : Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, 2013. – №1 (156). – С. 19-28. – Режим доступу : <https://goo.gl/XwUUSN>.

8. Панченко Л. Ф. Практикум по анализу данных [Электронный ресурс] / Л. Ф. Панченко ; Министерство образования и науки Украины, Государственное учреждение «Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко». – Луганск : ГУ «ЛНУ имени Тараса Шевченко», 2013. – 269 с. – Режим доступа : <http://dspace.ltsu.org/jspui/bitstream/123456789/1754/1/Panchenko.pdf>.

References (translated and transliterated)

1. Coursera – Free Online Courses From Top Universities [Electronic resource] / Coursera Inc. – 2013. – Access mode : <https://www.coursera.org>.

2. Data Scientist – Growth [Electronic resource] / Coursera Inc. – 2014. – Access mode : <https://www.coursera.org/about/jobs/o9n9Yfwn>.

3. SAS Customer Support Knowledge Base and Community [Electronic resource] / SAS Institute Inc. – Access mode : <https://support.sas.com>.

4. Adamenko O. V. Teoretyko-metodychni zasady navchannia studentiv analizu danykh z vykorystanniam kompiutera [Theoretical methodological principles of teaching students analysis of data with the usage of computer] / Adamenko O. V. // Visnyk Luhanskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka : Pedahohichni nauky. – Luhansk : Luhanskyi natsionalnyi universytet imeni Tarasa Shevchenka, 2010. – # 17 (204). – Ch. I. – S. 31-35. (In Ukrainian)

5. Adamenko O. V. Khmarni tekhnolohii analizu danykh [The cloud data analysis] / O. V. Adamenko, L. F. Panchenko // Khmarni tekhnolohii v osviti :

materialy Vseukrainskoho naukovo-metodychnoho Internet-seminaru (Kryvyi Rih – Kyiv – Cherkasy – Kharkiv, 21 hrudnia 2012 r.) / Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy, Natsionalna akademiia pedahohichnykh nauk Ukrainy, Instytut informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia, Cherkaskyi derzhavnyi tekhnolohichniy universytet, Kryvorizkyi natsionalnyi universytet. – Kryvyi Rih : Vydavnychiy viddil KMI, 2012. – S. 143-144. (In Ukrainian)

6. Panchenko L. F. Do pytannia rozshyrennia osvitnoho prostoru vykladacha i studenta [On the issue of expanding teacher's and student's educational space] [Electronic resource] / Liubov Panchenko // Naukovi zapysky. – Seriya: Pedahohichni nauky. – Kirovohrad : RVV KDPU im. V. Vynnychenka, 2013. – Vyp. 121. – Ch. I. – S. 10-13. – Access mode : http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Nz_p_2013_121%281%29_5.pdf. (In Ukrainian)

7. Panchenko L. F. Massive Open Online Course as an Alternative Way of Advanced Training for Higher Educational Establishment Professors [Electronic resource] / Panchenko L. F. // Education and pedagogical sciences. – Luhansk : Luhansk Taras Shevchenko National University, 2013. – #1 (156). – 17 p. – Access mode : <https://goo.gl/XwUUSN>.

8. Panchenko L. F. Praktikum po analizu dannykh [Workshop on data analysis] [Electronic resource] / L. F. Panchenko ; Ministerstvo obrazovaniia i nauki Ukrainy, Gosudarstvennoe uchrezhdenie «Luganskii natsionalnyi universitet imeni Tarasa Shevchenko». – Lugansk : GU «LNU imeni Tarasa Shevchenko», 2013. – 269 s. – Access mode : <http://dspace.ltsu.org/jspui/bitstream/123456789/1754/1/Panchenko.pdf>. (In Russian)