

Олексюк Василь Петрович

кандидат педагогічних наук, доцент,

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ, Україна

ORCID ID0000-0002-3121-7005

oleksyuk@fizmat.tnpu.edu.ua

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КУРСІВ МЕРЕЖЕВОЇ АКАДЕМІЇ CISCO У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ

Анотація. Стаття присвячена дослідженню проблеми використання онлайн-курсів мережевої академії Cisco у процесі підготовки студентів спеціальності 014.09. Середня освіта (Інформатика). Проаналізовано вітчизняний та зарубіжний досвід використання масових відкритих онлайн-курсів загалом та платформи NetAcad зокрема. Висловлено припущення про можливість та необхідність створення таких академій у закладах вищої освіти України. Описано специфіку проведення навчання за умов використання розглянутих курсів.

Розглянуто можливість використання курсів мережевої академії Cisco у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики. Зокрема наведено основні критерії такого використання – рівень курсу (ознайомчий, базовий, професійний, мова викладання, необхідність попередньої акредитації викладача. Згідно цих критеріїв запропоновано курси, що можуть доповнити або й бути використані повністю в університетських дисциплінах «Комп'ютерні науки». Обґрунтовано доцільність навчання студентів у цих курсах за методикою змішаного навчання.

Запропоновано засіб для вирішення проблеми поганого розуміння студентами принципів комутації та маршрутизації. Ним є засіб для моделювання мережевих процесів Cisco Packet Tracer. Запропоновано для використання кілька курсів для навчання основ кібербезпеки. Описані у статті підходи ґрунтуються на досвіді автора щодо організації мережевої академії у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка.

Ключові слова: мережева академія Cisco, майбутні учителі інформатики, комп'ютерні мережі, кібербезпека, масові онлайн-курси.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Нині, за умов постійно зростаючого обсягу знань, постає проблема інтенсифікації процесів підготовки майбутніх фахівців. Особливо актуально зазначені проблеми постають стосовно процесу навчання учителів інформатики, адже саме його результативність є основою для розвитку і підготовки майбутніх поколінь для життя у глобальному цифровому світі.

Численні дослідження доводять, що удосконалення навчання можливе завдяки використанню систем електронного навчання [1], [2]. Проте, зазвичай, самих цих засобів виявляється не достатньо. Серед факторів, які впливають на низьку результативність впровадження засобів електронного навчання суттєвим є низький відсоток часу самостійної роботи студентів.

Сьогодні розвиток комп'ютерних систем та мереж забезпечує практично повсюдний доступ до інформаційних ресурсів. Зазначені технології трансформують освіту, вивівши її за межі стін навчального закладу. Практично необмежений доступ до навчальних ресурсів спричинив появу концепції відкритої освіти [3]. Одним із сучасних інструментів відкритої освіти є масові відкриті онлайн курси (МООС – Massive Open Online Courses) [4]. До їх переваг належать: можливість навчання у зручний час; можливість порівнювати стилі викладання та матеріали різних курсів; досвід участі в обговоренні, само та взаємооцінюванні; поліпшення навичок аудіювання, читання та письмової англійської мови, рефлексія власної педагогічної діяльності в світлі нових уявлень, цифрова творчість та співпраця з іншими учасниками [5]. Нині розроблено і успішно функціонують чимало платформ, що реалізують концепцію МООС. Серед них визнані світові лідери EdX, Coursera, Udacity. Відомою українською розробкою є Prometheus. Застосування цих курсів у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики потребує теоретичного розроблення та експериментального апробування відповідної методичної моделі. Її основна мета полягає у тому, щоб студенти стали частиною соціальної, технічної системи навчання, де голос викладача не є найважливішим центром, а є вузлом загальної мережі [6].

Компанія Cisco пропонує подібні курси у межах системи мережевих академій (Cisco Network Academy). Мережеві академії Cisco є частиною програми корпоративного соціального відповідальності. Компанія сповідує парадигму надання вільного доступу до деяких курсів широкому колу користувачів. Вона передбачає надання можливостей та засобів для розвитку ІТ-компетентності та побудови кар'єри працівникам та студентам навчальних закладів та окремим особам.

Мета статті – проаналізувати основні курси мережевої академії Cisco на предмет їх застосування у процесі підготовки бакалаврів та магістрів спеціальності “014.09 Середня освіта (Інформатика)”. Звичайно, ці курси не повністю відповідають ідеології МООС. Проте зазначена академія може бути організована практично у будь-якому університеті. Для виконання цього завдання слід визначити особу, яка буде керівником та встановити контакт із навчальним закладом, який є центром мережних академій. Перелік таких центрів є доступний на сайті netacad.com. Автор статті брав участь у організації мережевої академії у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка. Дослідження здійснювалося у межах спільної науково-дослідної лабораторії спільної науково-дослідної лабораторії з питань застосування хмарних технологій в освіті ТНПУ імені Володимира Гнатюка й Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

Аналіз досліджень. Серед курсів академії є курси ознайомчі, базові та професійні курси. Для викладання ознайомчих та деяких базових курсів не потрібно попереднє навчання викладача у центрі підготовки. Вони можуть бути введені у повному обсязі до нормативних або вибіркового навчальних дисциплін як окремі змістові модулі. Також викладач може використовувати окремі навчальні ресурси з них: параграфи, завдання, питання для

самоконтролю тести тощо.

Нині чимало науковців зазначають, що найбільш доцільною методикою застосування відкритих онлайн курсів є змішане навчання. Основні тлумачення концепції такі:

1. Процес змішаного навчання поєднує традиційні та інноваційні технології – електронне, дистанційне, мобільне навчання.
2. Змішане навчання поєднує різні педагогічні підходи (конструктивізм, бехевіоризм, когнітивізм) для досягнення оптимального ефекту.
3. Змішане навчання поєднує технологічні засоби навчання та очне навчання під наглядом учителя.
4. Змішане навчання поєднує традиційне навчання з вирішенням практичних професійних завдань.

У даний час дослідники схильні розглядати змішане навчання як синергетичну концепцію (систему ідей, теорій, моделей, рівнів, методів та інструментів організації навчальної діяльності), що характеризується новим баченням процесу та результатів навчання.

На нашу думку існують такі переваги змішаного навчання вчителів-слухачів інформатики:

- змішане навчання покращує успішність студентів, особливо коли ІКТ-технології підтримують пізнання (наприклад, при моделюванні) або сприяють взаємодії студентів з іншими студентами та викладачем;
- змішане навчання змінює роль викладача, який стає фасилітатором у дослідженнях учнів, менеджером освітніх проєктів;
- традиційна академічна група перетворюється на відкритий віртуальний простір, де студенти можуть навчатися зі своєю швидкістю;
- підвищується мотивація студентів до самонавчання та самовдосконалення;
- навчання, що засноване на відтворенні та повторенні, перетворюється на процес відкриття знань та представлення результатів такого відкриття;
- студенти отримують можливість пройти всі етапи створення інформаційної системи, від ідеї до створення моделі, а потім до остаточної реалізації та тестування [7].

Ці тези підтверджує дослідження науковців відкритого університету Великобританії (The Open University of the United Kingdom – UKOU). У їх публікації описано досвід успішної інтеграції навчальної програми Cisco з використанням моделі змішаного дистанційного навчання у підготовці бакалаврів комп'ютерних наук. Автори обґрунтовують ефективність розробленого середовища та відзначають, як ключову, роль викладача(тренера) у навчанні студентів. Стверджується, що під час проектування курсу був застосований конструктивістський підхід до навчання. Він зарекомендував себе як дієвий спосіб проведення курсів Cisco. Такі висновки підтверджуються позитивними відгуками студентів та їх навчальними досягненнями [8].

Значна роль мережевих академій Cisco полягає у проведенні просвітницьких заходів для вчителів, учнів шкіл, студентів коледжів та університетів. Академії Cisco, які відкриті в українських закладах вищої освіти, систематично проводять заходи для підвищення кваліфікації практикуючих вчителів інформатики, наприклад, щодо імплементації симулятора Cisco Packet Tracer у навчальне середовище. Розробляються лабораторні роботи українською мовою. Зокрема впродовж останніх років були проведені такі заходи:

- День безпечного Інтернету;
- Семінари щодо застосування курсів “CCNA1 Introduction to Networking” та «Основи апаратного та програмного забезпечення ПК» для очного, змішаного та дистанційного навчання.
- Ініціативи «Крок за кроком» у навчанні курсів «Інтернет речей», «Основи кібербезпеки» та інших.
- Очні зустрічі в офісі компанії та університетах-партнерах.

– Тижні підвищення кваліфікації інструкторів.

Схожий досвід описують і зарубіжні дослідники. Так у Словаччині у 2019 році була організована конференція для вчителів загальноосвітніх шкіл, що беруть участь у національному проєкті „ІТ-академія - освіта для 21 століття”. У цьому заході взяли участь 198 учасників – викладачі інформатики, математики, фізики, біології, хімії, географії та ІКТ, ІТ-експерти з університетів-партнерів, представники ІТ-асоціації Словаччини та ІТ-компаній. Учасники конференції висловили своє бачення стосовні ІК-компетентностей випускників закладів вищої освіти та зазначили, що моделювання є одним з основних інструментів інженерії комп’ютерних мереж [9].

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Ми проаналізували кілька освітніх програм підготовки бакалаврів зі спеціальності «014.09 Середня освіта. Інформатика» [10], [11]. Розглянемо курси академії Cisco, які на нашу думку доцільно впроваджувати у навчальний процес та відповідні обов'язкові й вибіркові дисципліни з освітньої програми підготовки бакалаврів згаданої спеціальності. Підготовка фахівців з інформаційних технологій вимагає викладання та вивчення абстрактних понять. Наприклад, для розуміння фундаментальних тем дисципліни «Комп’ютерні мережі» доцільним є унаочнення основних понять та процесів. Студенти можуть легше зрозуміти та адаптувати навчальний матеріал, якщо вони візуально бачать, як насправді працює певна мережева технологія.

Серед ознайомчих курсів заслуговують на увагу курси «Introduction to Packet Tracer» («Вступ до симулятору Packet Tracer»). Оскільки зазначений симулятор є потужним інструментом для моделювання мережевих процесів, то його доцільно використати повністю або частково у дисципліні «Комп’ютерні мережі та Інтернет». Особливості використання симулятора комп’ютерних мереж Packet Tracer для візуалізації анімації та практичних прикладів представлені у роботі науковців з Технічного університету Кошице (Словаччина) [8].

Спосіб впровадження курсу «Вступ до симулятору Packet Tracer» залежить від наявності спецкурсу, що стосується технологій Інтернету речей. У випадку, якщо такий спецкурс передбачено, до його змісту крім відповідних питань з дисципліни «Вступ до симулятору Packet Tracer» може бути долучено курс Introduction to IoT («Вступ до Інтернету речей»). Обидва зазначені курси перекладені українською мовою.

Курс «IT Essentials» («Основи апаратного та програмного забезпечення ПК») може доповнювати дисципліни «Архітектура комп’ютерів», «Операційні системи», «Програмне забезпечення комп’ютерних систем». Існує українська локалізація курсу, проте для його викладання викладачеві потрібно самому успішно закінчити його та отримати акредитацію. Курс містить такі розділи: знайомство з персональним комп’ютером; лабораторні роботи та використання інструментів; монтаж комп’ютера; огляд профілактичного обслуговування; операційні системи; мережі; портативні комп’ютери; мобільні пристрої; мобільні пристрої; безпека; ІТ-спеціаліст; пошук та усунення складних несправностей. Оскільки наведений перелік тем є досить широким, то доцільним, на нашу думку, є використання окремих тем в різних дисциплінах. Наприклад остання тема буде доречною у процесі проведення комп’ютерної практики. Подібний досвід описано у публікації [15].

Базовий курс «NDG Linux Essentials» (Основи Linux) може доповнювати дисципліну «Операційні системи». Для викладання не потрібно попереднє навчання викладача. Проте курс доступний лише англійською мовою. Основними темами, які доцільно використати в університетському курсі «Операційні системи» є такі: робота в ОС Linux; ліцензування та програмне забезпечення з відкритим кодом; навички роботи у командному рядку; навігація файловою системою; стиснення та архівування; основи скриптів. Аналогічно до попереднього курсу викладач має можливість використати окремі теми (робота з апаратним забезпеченням,

збереження даних; конфігурування мереж) в інших дисциплінах або встановити міжпредметні зв'язки.

Аналогічна ситуація із курсом «Programming Essentials in Python» («Основи програмування на Python»), який може доповнювати класичну дисципліну «Програмування». Викладачі можуть впровадити курс як окремий модуль або застосовувати його теми поетапно впродовж викладання дисципліни.

Значний педагогічний, методичний та технічний потенціал впровадження курсів академії NetAcad у процесі вивчення мережевих технологій. У освітньому процесі доречно використовувати курси базові та професійні курси середнього рівня, наприклад, «Networking Essentials» («Основи мереж»), «CCNA Introduction to Networking content» («Вступ до мереж»), «CCNA Routing & Switching. Connecting Networks» («Маршрутизація та комутація. З'єднання мереж»). Проте ці курси, зазвичай, є англійськими та вимагають обов'язкового попереднього навчання викладача.

Чимало уваги у мережевій академії Cisco приділено вивченню інформаційної та кібернетичної безпеки. Як показують дослідження, відповідні питання є достатньо актуальними у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики [[13]]. Крім цього висококваліфіковані та досвідчені адміністратори мереж та фахівці з кібербезпеки є затребуваними на ринку праці. Проте студентам інколи важко зрозуміти концепції маршрутизації та комутації. Для вирішення цієї проблеми китайськими дослідниками запропоновано використання симуляторів у курсах мережевої академії Cisco. Авторами здійснено порівняння між фізичною лабораторією та віртуальними лабораторіями, що побудовані на основі симуляторів GNS та Packet Tracer. У основу порівняльного аналізу науковці взяли такі аспекти: зміст навчання, мережеві топології, групова робота студентів, вимоги до апаратного забезпечення, важкість виконання завдань, можливість спільного використання пристроїв, можливість роботи у позаурочний час [[14]]. Отримані результати показують, що студенти оцінюють використання мережевих симуляторів і розглядають їх як ефективний підхід до вивчення концепцій та набуття відповідного досвіду.

Станом на 2020 рік у мережевій академії Cisco можливе використання таких курсів з кібербезпеки :

- «Introduction to Cybersecurity» («Вступ до кібербезпеки»). Це ознайомчий курс українською мовою, що не потребує акредитації викладача. На нашу думку його доречно запропонувати до проходження студентам у дисципліні «Методика навчання інформатики». У подальшому вони зможуть використати цей курс при навчанні шкільного курсу інформатики.
- «Cybersecurity Essentials» («Основи кібербезпеки»). Базовий курс, що локалізовано українською мовою. Він може бути впроваджено як пропедевтичний модуль відповідної нормативної або вибіркової дисципліни. Також можливе його проходження у курсі методики навчання інформатики з подальшим викладанням у профільному курсі інформатики у закладах середньої освіти.
- «CCNA Cyber Ops» («CCNA Кібер-операції»). Професійний курс, що доступний англійською та російською мовами. Вимагає попереднього навчання та акредитації викладача. Може бути впроваджений повністю або частково як складова дисципліни «Основи кібербезпеки». У курсі реалізовано чимало засобів віртуалізації для моделювання процесів мережних атак та захисту від них. Ще кілька років тому, для навчання такого курсу необхідним було розгортання академічної хмари в університеті.

Нині платформа NetAcad пропонує чимало засобів для віртуалізації ІТ-інфраструктур та платформ, які вивчаються у деяких курсах. Проте це не означає, що викладачі не можуть використовувати власні засоби для підтримки навчання. Наприклад, авторами [[12]] описано досвід розгортання хмарної лабораторії на основі платформ Apache CloudStack та EVE-NG. Це

лабораторія була використана для навчання студентів у курсі «CCNA Cyber Ops» («CCNA Кібер-операції»).

Важливим аспектом запровадження курсів мережевої академії Cisco є отримання студентами сертифікатів про успішне завершення курсів. На нашу думку, цей факт позитивно впливає на мотивацію студентів до навчання. У випадку успішного проходження професійних курсів студент стає на ринку праці сертифікованим фахівцем. Практично усі описані курси передбачають виконання навчальних завдань, поточного та підсумкового тестування. Також для успішного завершення навчання необхідним є відповіді на запитання тесту-анкети «Відгук про курс», що створений як опитування за шкалою Лайкерта. Він дозволяє отримати оперативну інформацію про складники ІК-компетентності студентів (навички, підтверджені здатності, цінності та ставлення), а за необхідності опрацювати їх за допомогою статистичних методів.

3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проблема розробки методики використання масових онлайн-курсів є актуальною та потребує подальших досліджень. На нашу думку поєднання традиційного та електронного навчання дозволяє викладачам використовувати технологічні та методичні переваги пропонувані мережевою академією Cisco. До таких переваг варто зарахувати:

- наявність високоякісних навчальних матеріалів, які подані як електронні курси, що опубліковані на веб-серверах компанії Cisco;
- надання доступу до віртуальних машин та емуляторів мережевого обладнання;
- можливість безкоштовного навчання студентів та викладачів у курсах базового та професійного рівня;
- зростання мотивації студентів завдяки долучення до підготовки на платформі визнаного лідера інформаційних технологій з подальшим отриманням сертифікатів;
- розширені можливості спільного навчання та зворотного зв'язку між усіма його учасниками.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у розробці та експериментальній апробації авторських методичних систем використання окремих курсів мережевої академії Cisco у професійній підготовці майбутніх учителів інформатики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Балик Н.Р. Структурування знань з допомогою сервісів Web 2.0 для побудови «карт знань» і розробки електронних навчальних курсів. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2013. №5 (46). С. 49-59.
- [2] Балик Н.Р., Шмигер Г.П. Методологія формування цифрових компетентностей у контексті розробки цифрового контенту. *Фізико-математична освіта*. 2018. №2 (16). С. 8-12.
- [3] Спірін О.М., Іванова С.М., Яцишин А.В., Лупаренко Л.А., Дутко А.Ф., Кільченко А.В. Модель використання відкритих електронних науковоосвітніх систем для розвитку інформаційно-дослідницької компетентності наукових і науково-педагогічних працівників. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Вип. 3. С. 302-323.
- [4] Berezitskyi M., Oleksiuk V. MOOC as a stage of E-learning development. *Information Technologies and Learning Tools*. 2016. №6. P. 51-63.
- [5] Панченко Л.Ф. Масові он-лайн відкриті курси для розвитку педагога Нової української школи. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/709942/> (дата звернення: 15.11.2017).
- [6] Hollands M.F., Tirthali D. MOOCs: Expectations and Reality. Full Report. URL: http://cbcse.org/wordpress/wp-content/uploads/2014/05/MOOCs_Expectations_and_Reality.pdf
- [7] Spirin O., Oleksiuk V., Balyk N., Lytvynova S., Sydorenko S. The Blended Methodology of Learning Computer Networks: *Cloud-based Approach. Proceedings of the 15th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*. 2 (2393). P. 68-80. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_231.pdf.
- [8] Moss N., Smith A. Large Scale Delivery of Cisco Networking Academy Program by Blended Distance Learning. *Sixth International Conference on Networking and Services*. Cancun, 2010. P. 329-334, doi: 10.1109/ICNS.2010.52.

- URL: https://www.researchgate.net/publication/43194415_Large_Scale_Delivery_of_Cisco_Networking_Academy_Program_by_Blended_Distance_Learning
- [9] Kainz O., Cymbalák D., Lámer J., Michalko M., Jakab F. Innovative methodology and implementation of simulation exercises to the Computer networks courses. 13th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA) 2015. Stary Smokovec, 2015. P. 1-6, doi: 10.1109/ICETA.2015.7558481. URL: https://www.researchgate.net/publication/307853553_Innovative_methodology_and_implementation_of_simulation_exercises_to_the_Computer_networks_courses
- [10] Освітньо-професійна програма. Першого рівня вищої освіти за спеціальністю «014.09 Середня освіта (інформатика)». URL: http://tnpu.edu.ua/about/public_inform/akredytatsiia%20ta%20litsenzuvannia/014_Informatyka_bakalavr_.pdf
- [11] Опис фахових дисциплін програми підготовки бакалаврів спеціальності 014.09 Середня освіта. Інформатика. URL: https://vstup.npu.edu.ua/images/Пакети_ЄКТС/ФІ/CO_бакалавр.pdf
- [12] Balyk N., Vasylenko Ja. Oleksiuk V., Shmyger G. Designing of Virtual Cloud Labs for the Learning Cisco CyberSecurity Operations Course. Proceedings of the 15th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. June 12-15, 2019. Kherson, 2019. Volume II. P 1-7. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_338.pdf
- [13] Олексюк В. П., Олексюк О.Р. Стан сформованості компетентностей з інформаційної безпеки майбутніх учителів інформатики. Інформаційні технології і засоби навчання. 2017. №6. С. 277-291. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1906/1285>
- [14] Liangxu Sun, Jiansheng Wu, Yujun Zhan, Hang Yin, Comparison between physical devices and simulator software for Cisco network technology teaching, 2013 8th International Conference on Computer Science & Education, Colombo, 2013. P. 1357-1360, doi: 10.1109/ICCSE.2013.6554134. URL: https://www.researchgate.net/publication/43194415_Large_Scale_Delivery_of_Cisco_Networking_Academy_Program_by_Blended_Distance_Learning
- [15] Spirin O., Oleksiuk V., Oleksiuk O., Sydorenko S. The Group Methodology of Using Cloud Technologies in the Training of Future Computer Science Teachers. ICTERI Workshops 2018. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_154.pdf

THE POSSIBILITIES OF USING CISCO NETACAD COURSES IN THE TRAINING PROCESS OF FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS

Oleksiuk Vasyly P.

PhD (pedagogical sciences), docent,

Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAES of Ukraine

ORCID ID0000-0002-3121-7005

oleksyuk@fizmat.tnpu.edu.ua

Abstract. The article is devoted to the study of the use of online courses of the Cisco Networking Academy. The following use was studied in the process of training students of specialty 014.09. Secondary education (Informatics). The author analyzes the Ukrainian and foreign experience of using mass open online courses and academy Tisco NetAcad. The author suggested the possibility and necessity of creating such academies in higher education institutions of Ukraine. The article contains a description of the specifics of training in terms of using the courses considered.

The possibility of using Cisco Network Academy courses in the process of training future computer science teachers is considered. In particular, the main criteria for such use are given – the level of the course (introductory, basic, professional, language of instruction, the need for prior accreditation of the teacher). According to these criteria, courses are offered that can complement or be used in full in the university disciplines "Computer Science". The author substantiates the expediency of teaching students in these courses by the method of blended learning.

A tool for solving the problem of students' poor understanding of the principles of switching and routing is proposed. It is a tool for modeling Cisco Packet Tracer network processes. Several courses for learning the basics of cybersecurity are suggested for use. The approaches described in the article are based on the author's experience in organizing a network academy at the Ternopil Volodymyr Hnatyuk National Pedagogical University.

Keywords: Cisco Networking Academy, future computer science teachers, computer networks, cybersecurity, mass online courses.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] Balyk N.R. Structuring knowledge using Web 2.0 services to build "knowledge maps" and develop e-learning courses. *Computer at school and family*. 2013. №5 (46). С. 49-59. (in Ukrainian)
- [2] Balyk N.R., Shmyger G.P. Methodology of digital competencies formation in the context of digital content development. *Physical and mathematical education*. 2018. №2 (16). С. 8-12. (in Ukrainian)
- [3] Spirin O.M., Ivanova S.M., Yatsyshyn A.V., Luparenko L.A., Dutko A.F., Kilchenko A.V. The model for the application of open electronic scientific and educational systems to the development of researchers' information and research competence. *Information Technologies and Learning Tools*. 2020. №3. P. 302-323 (in Ukrainian)
- [4] Berezitskyi M., Oleksiuk V. MOOC as a stage of E-learning development. *Information Technologies and Learning Tools*. 2016. №6. P. 51-63. (in English)
- [5] Panchenko L.F. Mass online open courses for teacher development of the New Ukrainian School. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/709942/> (дата звернення: 15.09.2020). (in Ukrainian)
- [6] Hollands M.F., Tirthali D. MOOCs: Expectations and Reality. Full Report. URL: http://cbcse.org/wordpress/wp-content/uploads/2014/05/MOOCs_Expectations_and_Reality.pdf (in English)
- [7] Spirin O., Oleksiuk V., Balyk N., Lytvynova S., Sydorenko S. The Blended Methodology of Learning Computer Networks: Cloud-based Approach. Proceedings of the 15th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. 2 (2393). P. 68-80. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_231.pdf. (in English)
- [8] Moss N., Smith A. Large Scale Delivery of Cisco Networking Academy Program by Blended Distance Learning. Sixth International Conference on Networking and Services. Cancun, 2010. P. 329-334, doi: 10.1109/ICNS.2010.52. URL: https://www.researchgate.net/publication/43194415_Large_Scale_Delivery_of_Cisco_Networking_Academy_Program_by_Blended_Distance_Learning (in English)
- [9] Kainz O., Cymbalák D., Lámer J., Michalko M., Jakab F. Innovative methodology and implementation of simulation exercises to the Computer networks courses. 13th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA) 2015. Stary Smokovec, 2015. P. 1-6, doi: 10.1109/ICETA.2015.7558481. URL: https://www.researchgate.net/publication/307853553_Innovative_methodology_and_implementation_of_simulation_exercises_to_the_Computer_networks_courses (in English)
- [10] Educational and professional program. The first level of higher education in the specialty "014.09 Secondary education (computer science)". URL: http://tnpu.edu.ua/about/public_inform/akredytatsiia_%20ta%20litsenzuvannia/014_Informatyka_bakalavr_.pdf (in Ukrainian)
- [11] Description of professional disciplines of the program of preparation of bachelors of a specialty 014.09 Secondary education. Computer Science: https://vstup.npu.edu.ua/images/Пакети_ЕКТС/ФІ/CO_бакалавр.pdf (in Ukrainian)
- [12] Oleksiuk V. P., Oleksiuk O.R. The status of information security competence formedness of future computer science teachers. *Information Technologies and Learning Tools*. 2017. №6. P. 277-291. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1906/1285> (in Ukrainian)
- [13] Liangxu Sun, Jiansheng Wu, Yujun Zhan, Hang Yin, Comparison between physical devices and simulator software for Cisco network technology teaching, 2013 8th International Conference on Computer Science & Education, Colombo, 2013. P. 1357-1360, doi: 10.1109/ICCSE.2013.6554134. URL: https://www.researchgate.net/publication/43194415_Large_Scale_Delivery_of_Cisco_Networking_Academy_Program_by_Blended_Distance_Learning (in English)
- [14] Spirin O., Oleksiuk V., Oleksiuk O., Sydorenko S. The Group Methodology of Using Cloud Technologies in the Training of Future Computer Science Teachers. ICTERI Workshops 2018. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_154.pdf (in English)
- [15] Balyk N., Vasylenko Ja. Oleksiuk V., Shmyger G. Designing of Virtual Cloud Labs for the Learning Cisco CyberSecurity Operations Course. Proceedings of the 15th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. June 12-15, 2019. Kherson, 2019. Volume II.P 1-7. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_338.pdf (in English)