

Юскович-Жуковська Валентина Іванівна, к.т.н, доцент, декан факультету кібернетики (Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янука, м. Рівне), valivanivna@i.ua

ВАРІАТИВНЕ ЕЛЕКТРОННЕ СЕРЕДОВИЩЕ З ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «АЛГОРИТМИ ТА СТРУКТУРИ ДАНИХ»

***Анотація.** У статті досліджено особливості електронної вищої освіти та комп'ютерного тестування в електронному курсі. Розкрито, що електронне навчання – це перспективна альтернатива підготовки фахівців до професійної діяльності в галузі знань 12 «Інформаційні технології». Показано, що електронний курс з циклу дисциплін професійної підготовки «Алгоритми та структури даних» враховує можливість побудови власної траєкторії навчання. Визначено перспективність електронної освіти на сучасному етапі підготовки фахівців в ІТ-галузі. Обґрунтовано доцільність розробки електронного курсу «Алгоритми та структури даних», що спрямований на створення та розвиток відкритого електронного навчального середовища для підготовки майбутніх ІТ-фахівців.*

***Ключові слова:** інформаційно-комунікаційні технології, електронне навчальне середовище, Інтернет-технології, професійна підготовка ІТ-фахівців, автоматизований контроль рівня знань.*

Yuskovych-Zhukovska Valentyna Ivanivna, Ph.D in Technical Sciences, Associate Professor, Dean of the Cybernetics faculty (Academician Stepan Demianchuk International University of Economics and Humanities, Rivne), valivanivna@i.ua

VARIATIVE ELECTRONIC ENVIRONMENT FOR THE LEARNING OF THE EDUCATIONAL DISCIPLINE «ALGORITHMS AND DATA STRUCTURES»

Abstract.

***Introduction.** The existing researches of problems with implementation of information, computer and communication technologies in high education establishments are not fully describing the possible cases of creation and using of electronic learning environment for the training of future IT-professionals in the IT industry.*

***Purpose.** The purpose of the article is to substantiate the feasibility of the use of a variation e-learning system for training of future IT professionals.*

Methods. The paper uses methods of comparative, systemic, empirical and factor analysis for constructing of model of variation electronic learning environment for the training of future IT-professionals.

Results. The peculiarities of electronic education and computer testing in the electronic course are summarized in the article. E-learning as a promising alternative to training professionals to professional knowledge activities 12 «Information Technologies» is researched. Electronic course on cyclic discipline of training «Algorithms and Data Structures», which takes into account the possibility of building an own trajectory of training is taken for an example. The urgency of this study is determined by the prospect of e-education and the current state of training specialists in the IT-industry. The development of an electronic course «Algorithms and Data Structures» is aimed at creating and developing an open e-learning environment.

The electronic learning course «The algorithms and data structures» with varied structure was created and implemented to the educational process of students training for «Bachelor» program in field of science: 12 «Information technologies».

Originality. The scientific novelty of the research results defined by the fact, that variation model of electronic learning system for future IT-professionals (on example of studying of electronic learning course «Algorithms and data structures») was designed and inculcated for the first time.

Conclusion. According to results of research, the IT-students prefers electronic learning resources in a multimedia form. Taking into account the peculiarities of the training of future IT-specialists, the developed electronic courses motivates both students and lecturers for the qualitative organization of the educational process. The problem of building an effective e-learning system for future IT-professionals needs further research.

Today, the priority for the development of the higher education system is the integration of modern information and communication technologies, which provides access to the networks with high-quality databases, expands the students' ability to perceive complex educational information. Implementation of information and communication technologies is carried out through the creation of individual educational programs of various levels of complexity depending on specific needs, the use of Internet services, the introduction of high-tech distance learning, the issuance of electronic textbooks.

Key words: information and communication technologies, e-learning environment, Internet technologies, professional training of IT-professionals, automated control of knowledge level.

Світова практика свідчить, що інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) стають потужним ключовим фактором в усіх сферах суспільного життя. Актуальність впровадження ІКТ у закладах вищої освіти обумовлена тим, що вони вдосконалюють систему освіти, роблять процес навчання

більш ефективним та індивідуальним, активізують дистанційну аудиторну роботу, підвищують рівень взаємодії між викладачами та студентами за допомогою Інтернет-технологій.

Це ставить перед дослідниками завдання розробки електронних освітніх курсів та середовищ, які здатні модернізувати традиційні форми та методи навчання в умовах інформаційного суспільства.

Значний внесок у розвиток інформаційних технологій в галузі вищої освіти зробили українські науковці: М. Вовк, Т. Вороніна, В. Глушков, В. Гриценко, О. Довгяло, С. Кудрявцева, В. Колос, А. Манако, В. Петрушин, А. Савельєва, В. Скурихін та ін. В їх роботах досліджується питання застосування ІКТ в освіті як одне з пріоритетних напрямів розвитку освітньої системи України.

Професійній підготовці фахівців в сфері інформаційно-комунікаційних технологій присвячені праці В. Бикова, А. Гуржія, О. Глазунової, М. Жалдака, В. Лаптева, Н. Морзе, М. Рагуліної.

Вчені стверджують, що впровадження у процес навчання ІКТ вимагає глобальних змін у технології підготовки фахівців, уніфікації та оптимізації навчальних планів і програм на кожному з етапів підготовки студентів до майбутньої професійної діяльності.

Серед зарубіжних науковців, які досліджують питання розробки та використання електронних освітніх ресурсів навчання для вищої школи, варто виліпити І. Аллена (I. Allen), К. Блертона (C. Blurton), Х. Вонга (H. Wang), Л. Ларсона (L. Larson), Д. Хелмера (J. Helmer) та ін.

Перехід від традиційної форми навчання до електронних освітніх ресурсів потребує розробки та впровадження якісно нових комп'ютерно-орієнтованих професійних систем навчання.

Метою нашої статті є обґрунтування доцільності впровадження новітніх комп'ютерних технологій навчання для підготовки майбутніх фахівців у галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Сучасна система вищої освіти України перебуває у стані впровадження нових державних стандартів вищої освіти, підвищення рівня освітніх програм за ІТ-спеціальностями.

В умовах формування інформаційного суспільства в Україні інформаційно-комунікаційні технології стали його невід'ємною складовою. Інформатизація суспільства потребує в свою чергу відповідних ІТ-фахівців, підготовлених за новітніми технологіями в результаті вдосконалення системи вищої освіти. При цьому зростає роль підготовки висококваліфікованих фахівців у галузі інформаційних технологій.

Для того, щоб майбутні ІТ-фахівці були затребувані на конкурентному ІТ-ринку праці, необхідно, щоб заклади вищої освіти надавали не лише достатню фундаментальну підготовку, а і формували навички використання сучасних прикладних і системних програмних засобів, розкривали методологічні принципи і прийоми розробки та тестування програмного забезпечення та комп'ютерних систем на новітній технологічній базі.

Випускник закладу вищої освіти у галузі інформаційних технологій у своїй майбутній професійній діяльності повинен мати достатній рівень сформованих та набутих професійних інформаційно-комунікаційних компетентностей.

Тому актуальною є проблема розробки методики та використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій для розв'язування професійних практичних завдань майбутніми ІТ-фахівцями.

Національна стратегія розвитку інформаційного суспільства в Україні до 2020 року визначає електронну освіту як форму отримання освіти, що здобувається з використанням виключно інформаційно-комунікаційних технологій та електронного контенту [1].

В розвинутих країнах вже функціонують електронні університети, які надають електронну освіту. Електронна освіта, як система навчання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, активно інтегрує в сучасну освіту, модернізуючи її. В електронній освіті весь навчальний матеріал: підручники, курси лекцій, практичні завдання, лабораторні та самостійні роботи, тести тощо представлені в електронному середовищі і лише в електронному вигляді.

Існуючі дослідження з проблем впровадження у закладах вищої освіти сучасних інформаційних, комп'ютерних та комунікаційних технологій недостатньо повно розкривають варіанти створення та використання електронного навчального середовища для підготовки майбутніх ІТ-фахівців в ІТ-галузі.

Нині пріоритетом для розвитку системи вищої освіти є впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, які забезпечують доступ до мережі високоякісних навчальних, освітніх, наукових баз даних, що розширюють можливості студентів до сприйняття фундаментальної та професійної навчальної інформації.

Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки передбачали: забезпечення пріоритетності підготовки фахівців з ІКТ, відкриття нових спеціальностей з новітніх ІКТ та втілення принципу «освіта протягом усього життя» [2].

Відповідно до Положення про електронні освітні ресурси, під електронними освітніми ресурсами розуміються навчальні, наукові, інформаційні, довідкові матеріали та засоби, розроблені в електронній формі, що наповнені якісними навчально-методичними матеріалами та необхідні для ефективної організації освітнього середовища [3].

Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій здійснюється шляхом створення індивідуальних модульних учбових програм різних рівнів складності в залежності від конкретних потреб, використання можливостей Інтернету, впровадження гнучких технологій дистанційного навчання, випуску електронних підручників [4, с. 15].

Міжнародний досвід свідчить про те, що інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) є одним з основних чинників інноваційного розвитку

економіки держав, вони є пріоритетом, що визначають основу сталого розвитку інформаційного суспільства в майбутньому. Тому впровадження в інформаційне суспільство електронної освіти сприятиме підвищенню якості підготовки майбутніх фахівців в галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Отже, оскільки однією з основних умов успішної реалізації державної політики у сфері розвитку інформаційного суспільства є забезпечення професійної підготовки фахівців для роботи в інформаційному суспільстві, тому актуальним є створення електронних освітніх ресурсів (ЕОР), спрямованих на розвиток інформаційного суспільства та підготовку конкуренто-спроможних ІТ-фахівців.

Дисципліна «Алгоритми та структури даних» – обов’язкова позиція навчального плану підготовки бакалаврів у галузі знань 12 «Інформаційні технології» для наступних спеціальностей:

- 121 Інженерія програмного забезпечення;
- 122 Комп’ютерні науки;
- 123 Комп’ютерна інженерія;
- 124 Системний аналіз;
- 125 Кібербезпека;
- 126 Інформаційні системи та технології.

Зростаючі вимоги до якості та кількості висококваліфікованих ІТ-фахівців призводять до необхідності розробки, впровадження та використання інформаційних технологій та освітніх методик для формування електронної форми навчання, що не обмежена просторово-часовими межами.

Ідея створення електронного навчального простору дозволяє отримувати професійну освіту в режимі on-line з врахуванням індивідуального графіку навчання, незалежно від географічного місця знаходження студента.

Інформаційно-комунікаційний освітній простір – це віртуальне середовище, що включає в себе безліч освітніх ресурсів для підтримки навчальної діяльності і вирішення задачі навчання на базі глобальних комп’ютерних комунікацій [4].

Основою функціонування інформаційно-комунікаційного простору являється високотехнологічне інформаційно-освітнє середовище.

Нині у закладах вищої освіти України відсутній єдиний електронний навчальний простір та системний підхід в реалізації інформаційних освітніх технологій. Як зазначають Г. Козлакова та Т. Ковалок: «на вітчизняному ІКТ-ринку працює понад 140 ВНЗ із загальним ліцензованим обсягом підготовки ІТ-фахівців до 46 тисяч осіб. Проте у деяких ВНЗ в якості дисциплін за вибором ВНЗ і студента пропонуються дисципліни, що не віддзеркалюють сьогоденні реалії, є морально застарілими за змістом» [5, с. 102]. Тому актуальним є розробка, впровадження та використання новітніх ІКТ для навчального процесу.

Створення високотехнологічного електронного навчального середовища є складним технічним завданням, яке здатне модернізувати технологічний базис системи вищої освіти загалом.

Нині володіння інформаційними технологіями ставиться в один ряд з такими якостями як уміння читати та писати [6]. В. Биков зазначає, що «у діяльності навчальних закладів усіх типів і рівнів акредитації проблемам інформатизації повинна приділятися першочергова увага» [7, с. 15]. За даними Дж. Морріса одна година розробленого електронного курсу в 1990 році коштувала майже 10 000 у.о. США [8, с. 11].

Сьогодні витрати на розробку комп'ютерних навчальних програм значно нижчі, але і вони потребують цільового фінансування.

Навчальна дисципліна «Алгоритми та структури даних» є нормативною дисципліною для рівня вищої освіти бакалавр в Міжнародному економіко-гуманітарному університеті імені академіка Степана Дем'янчука (МЕГУ) в галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Електронне середовище з вивчення навчальної дисципліни «Алгоритми та структури даних» являє собою цілісний комплекс організаційних, навчальних, методичних, програмно-апаратних методів, засобів та ресурсів, що забезпечують оперативність та мобільність в навчанні, підвищують активність та самоорганізацію студентів.

Web-середовище навчальної дисципліни складається з сукупності включених в навчальний процес електронних освітніх ресурсів та функцій, які забезпечують їх пошук, читання, виконання. Навчальний курс організований ієрархічно. Він складається із змістових модулів, які містять теми, розділи, підрозділи, тощо. Інтерфейс складається з типових для додатків Google піктограм та підказок та оптимізований для навчання на мобільних пристроях.

Особливостями електронного середовища з вивчення навчальної дисципліни «Алгоритми та структури даних» являється його варіативний тривірневий режим навчання. Студент самостійно може регулювати режим навчання і переходити від одного рівня до іншого. Він сам обирає первісну траєкторію свого навчання: нижчий рівень (стислий курс), середній рівень (розгорнутий курс) або вищий рівень (фундаментальний курс) (рис. 1).

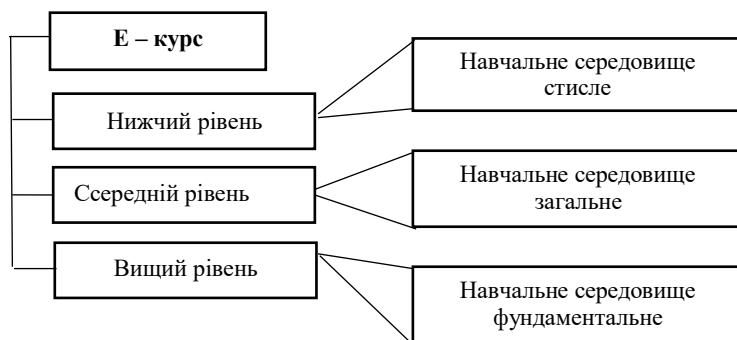


Рис. 1. Траєкторії навчання електронного курсу «Алгоритми та структури даних»

На нижчому рівні електронне навчальне середовище містить стислий базовий лекційний та практичний матеріал, який необхідний студенту для ознайомчих цілей, на середньому рівні – основний загальний теоретичний та практичний матеріал, на вищому рівні – електронне навчальне середовище доповнене більш докладним розкриттям лекційних тем та практичних завдань із застосуванням засобів комп’ютерної візуалізації.

В залежності від рівня навчання, обсяг прикладів, практичних задач збільшується від нижчого рівня до вищого. Засвоєння теоретичних знань та практичне застосування всіх трьох рівнів має бути не менш, ніж 80 %.

Студенту, який обрав самостійно рівень навчання, повідомляється про те, що при автоматизованому тестуванні за нижчому рівні він може отримати оцінку в межах 60–73 балів ECTS, обравши середній рівень навчання – від 74 до 89 балів ECTS, найвищий рівень – 90–100 балів ECTS.

Комп’ютерні тести є багатофункціональні, оскільки дозволяють скоригувати процес навчання індивідуально для кожного студента. Автоматизоване тестування – найбільш поширений спосіб контролю рівня знань, що являє собою набір питань та варіанти відповідей на них.

В електронному тестуванні з перевірки набутих теоретичних знань та практичних навичок, тестові завдання для тематичного контролю рівня знань диференціюються за рівнем складності і подані також окремо для кожного з трьох варіативних режимів навчання.

З сукупності набору відповідей студенту необхідно вибрати правильні. Правильною відповіддю на питання вважається вибір необхідної комбінації з можливих варіантів відповідей. Тексти питань та варіанти відповідей перемішуються та подаються у випадковому порядку. Це запобігає уникненню угадування правильних відповідей (рис. 2).

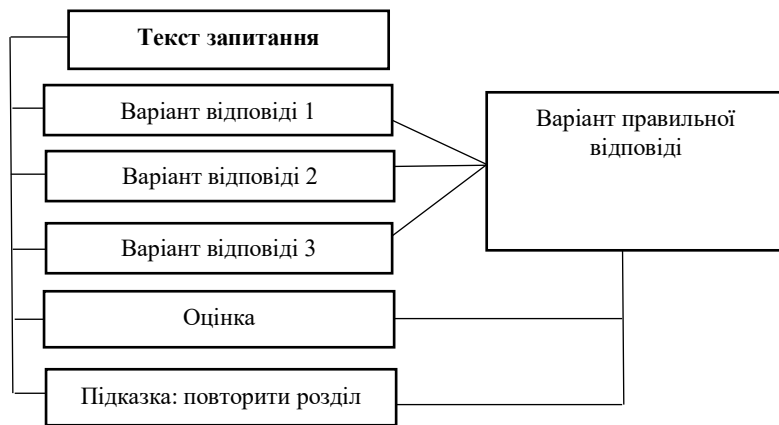


Рис. 2. Обробка результатів тестування

Оскільки сучасні студенти суміщають ІТ-освіту з ІТ-роботою, то впровадження варіативного електронного середовища з вивчення курсу «Алгоритми та структури даних» для майбутніх ІТ-фахівців являється доцільним та своєчасним.

Варіативне електронне середовище з вивчення курсу «Алгоритми та структури даних» має наступну структуру (рис. 3).

Основи алгоритмів та структур даних широко використовуються розробниками програмного забезпечення на найпопулярніших мовах програмування, у Web-розробках, в об'єктно-орієнтованому програмуванні, при створенні високотехнологічних продуктів, застосовуванні при рішенні наукових завдань. Тому навчання алгоритмізації та структуризації даних не втрачає своєї актуальності.

Засоби контролю в електронному курсі містять тести для оцінювання рівня теоретичної підготовки та контрольні завдання для оцінювання практичних вмінь. Оцінювання рівня знань відбувається на підставі випадкової генерації питань з бази тестових завдань в курсі.

Відмінність запропонованої моделі підсумкового контролю рівня знань полягає в тому, що крім стандартної форми контролю студенту пропонується модель з трьох концептуальних рівнів: нижчого, середнього, вищого.

Після закінченню автоматизованого тестування діагностуючі правила формують заключення про рівень підготовки студента і надають формалізовану оцінку засвоєння кожного розділу курсу.

Нині стандартних технологій, тобто таких, які використовуються на будь-якій платформі і для будь-якої мети (розрахунку варіантів оцінки, вибору варіантів правильної відповіді, реалізації варіантів тестування та ін.) не існує. Тому виникає необхідність в програмуванні різноманітних можливостей тестування.

Для об'єктивного оцінювання отриманих знань студентами МЕГУ бали в системі ECTS розподілені пропорційно до рівня складності поставлених запитань, відповідно до обраного режиму навчання.

Для варіативного електронного середовища з вивчення курсу «Алгоритми та структури даних» реалізовано предметно-модульну систему, що пристосована до індивідуального вивчення курсу, залежно від цілей навчання. За результатами вивчення модуля нижчого рівня, середнього або вищого здійснюється відповідний контроль рівня знань.

При оцінюванні враховується участь студента у вибраному варіативному режимі навчання. Зміст модуля нижчого рівня передбачає виконання тестового контролю лише на оцінку «задовільно». Зміст модуля середнього рівня орієнтований на оцінювання студента за оцінкою «добре». Зміст модуля вищого рівня – відповідно на оцінку «відмінно». Особливістю цього електронного середовища є надання можливостей студенту самому обирати режим вивчення курсу і самому попередньо оцінити свої можливості.



Рис. 3. Змістове наповнення варіативного електронного середовища з вивчення курсу «Алгоритми та структури даних»

У межах кожного режиму навчання для кожного модуля визначено конкретну мету вивчення і подано відповідний навчальний матеріал.

Поділ електронного середовища на 3 незалежних рівні має певні переваги, оскільки таке планування дає можливість «слабким» студентам, «середнім» студентам і «сильним» студентам заздалегідь обирати свій варіант навчання та аналізувати свої знання на підставі індивідуального режиму навчання та визначати первинну самооцінку.

Для виконання практичного завдання студенту знадобиться вивчений теоретичний матеріал. Таким чином, комп'ютерне тестування дозволить виявити «пробіли» заданої теми. Підвищення ефективності навчального процесу за рахунок використання комп'ютерного тестування дозволяє зекономити час на перевірку знань.

Варіативне електронне середовище з вивчення курсу «Алгоритми та структури даних» базується на використанні сучасних ІКТ. Робота з цим курсом передбачає наявність інформаційного забезпечення та засобів мультимедіа. Головна специфіка цього курсу полягає в тому, що інформаційно-комунікаційні технології беруть на себе функції подання та контролю засвоєння теоретичних знань та практичних навичок. А система тестових завдань різних форм та різних рівнів складності забезпечує об'єктивне оцінювання рівня знань студентів.

Узагальнюючі результати проведеного дослідження можна зробити висновки, що якісна підготовка фахівців у закладах вищої освіти можлива за умови впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в навчальний процес. Використання ІКТ має стати нормою не лише у професійній підготовці майбутніх ІТ-фахівців, а й у підготовці фахівців інших напрямків. Визначено, що студенти ІТ-фаху у галузі знань 12 «Інформаційні технології» надають перевагу електронним навчальним ресурсам. Враховуючи особливості підготовки майбутніх ІТ-фахівців, розроблене варіативне електронне середовище з вивчення курсу «Алгоритми та структури даних» мотивує і студентів, і викладачів для якісної організації навчального процесу. Проблема побудови ефективної системи електронного навчання майбутніх фахівців у галузі знань 12 «Інформаційні технології» потребує подальших досліджень.

Список використаних літературних джерел

1. Стратегія розвитку інформаційного суспільства в Україні, схвалена Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 травня 2013 р. № 386–Р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/386-2013-%D1%80> (дата звернення: 01.04.2019).

2. Закон України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки» від 9 січня 2007 р. № 537–V. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/537-16> (дата звернення: 01.04.2019).

3. Положення про електронні освітні ресурси: затверджене Наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 01.10.2012 р. № 1060. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12> (дата звернення: 01.04.2019).

4. Гриценко В. И., Кудрявцева С. П., Колос В. В., Веренич В. В. Дистанционное обучение: теория и практика. Киев: Наукова думка. 2004. 375 с.

5. Козлакова Г. О., Ковалюк Т. В. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес вищої школи: аналіз стану, проблеми, перспективи. *Вісник НТУУ «КПІ». Філософія. Психологія. Педагогіка: збірник наукових праць*. 2009. № 3 (27). Ч. 2. С. 102–107.

6. Чемерис Н. В. Застосування ІКТ в освітньому процесі загальноосвітнього навчального закладу. URL: <https://urok-ua.com/zastosuvannya-ikt-v-osvitnomu-protsesi-zagalnoosvitnogo-navchalnogo-zakladu/> (дата звернення: 01.04.2019).

7. Биков В. Ю. Сучасні завдання інформатизації освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання: електронне наукове фахове видання*. Ін-т інформ. технологій і засобів навчання АПН України, Ун-т менеджменту освіти АПН України; гол. ред.: В. Ю. Биков. 2010. № 1(15).

8. Morris J. The case for CAI. *SIGCUE bull.* 1984. Winter. P. 11–14.

References

1. Stratehiiia rosvytku informatsiinokho suspilstva v Ukraini, skhvalena Rozporiadzeniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 15 travnia 2019 r. № 386–R. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/386-2013-%D1%80> (Last accessed: 01.04.2019) (In Ukrainian).

2. Zakon Ukrainy «Pro osnovni zasady rosvytku informatsiinoho suspilstva v Ukraini na 2007–2015 roky» vid 9 sichnia 2007 r. №537–V. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/537-16> (Last accessed: 01.04.2019) (In Ukrainian).

3. Polozhennia pro elektronni osvitni resursy: zatverdzhene Nakazom Ministerstva osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy vid 01.10.2012 p. № 1060. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12> (Last accessed: 01.04.2019) (In Ukrainian).

4. Gritsenko V. I., Kudryavtseva S. P., Kolos V. V., Verenich V. V. (2004). Distantсионное обучение: теория и практика. Kiyev: Naukova dumka (In Russian).

5. Kozlakova H. O., Kovalyuk T. V. (2009). Vprovadzhennia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii u navchalnyi protses vyshchoi shkoly: analiz stanu, problemy, perspektyvy. *Visnyk NTUU «KPI». Filosofiya. Psykholohiya. Pedagogika: zbirnyk naukovykh prats (Bulletin of the NTUU «KPI». Philosophy. Psychology. Pedagogy: a collection of scientific works)*, 3(27), 2, 102–107 (In Ukrainian).

6. Chemerys N. V. Zastosuvannia IKT v osvitnomu protsesi zahalnoosvitnogo navchalnogo zakladu. URL : <https://urok-ua.com/zastosuvannya-ikt-v-osvitnomu-protsesi-zagalnoosvitnogo-navchalnogo-zakladu/> (Last accessed: 01.04.2019) (In Ukrainian).

7. Bykov V. Y. (2010). Suchasni zavdannia informatyzatsii osvity. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia: elektronne naukove fakhove vydannia (Information technologies and teaching aids: electronic scientific professional edition)*. Instytut informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia APN Ukrainy, Universytet menedzhmentu osvity APN Ukrainy, 1 (15) (In Ukrainian).

8. Morris J. (1984). The case for CAI. *SIGCUE bull.* Winter, 11–14.

Рецензент: д.т.н., професор Бомба А. Я.