

Валентина Співачук*
Ukraine

Марина Іконнікова*
Ukraine

Теоретичні основи формування ІКТ-компетентності майбутніх програмістів в умовах використання хмарних технологій в освітній діяльності

Анотація

В представленій статті розглянуто формування ІКТ-компетентності майбутніх програмістів в умовах використання хмарних технологій в освітній діяльності, яка можлива при запровадженні результативно-орієнтованого навчання, створенні відкритих навчальних програм та ресурсів, оцінюванні компонент інформаційно-освітнього середовища, створенні дитиноцентристського середовища насиченого ІКТ, із універсальним доступом. Ключове поняття дослідження – хмарні технології (хмарні ІКТ) – визначено як сукупність методів, засобів і прийомів, використовуваних для збирання, систематизації, зберігання та опрацювання на віддалених серверах, передавання через мережу та подання через клієнтську програму все можливих повідомлень і даних. Відповідно під хмарними технологіями навчання в дослідженні розуміються такі ІКТ навчання, що передбачають використання мережних ІКТ із централізованим мережним зберіганням та опрацюванням даних (виконання програм), за якого користувач виступає клієнтом (користувачем послуг), а „хмара” – сервером (постачальником послуг). Витоки хмарних технологій навчання містяться в застосуванні концепції „комп’ютерної послуги” до освітнього процесу, зокрема наданні місця для

зберігання електронних освітніх ресурсів та мобільного доступу до них.

У статті також аналізуються теоретичні і практичні аспекти підготовки майбутніх програмістів. Проводиться аналіз загальних тенденцій, які спрямовані на реалізацію процесу формування ІКТ-компетентності майбутнього фахівця інформаційних технологій, як суттєвої складової загальної компетентності сучасного спеціаліста. Розглядаючи структурні компоненти моделі формування ІКТ-компетентності майбутнього програміста особлива увага приділяється висвітленню теоретико-методичної основи процесу, що ґрунтується на загальнонаукових (когнітивному, системно-діяльнісному, термінологічному та технологічному), спеціально-наукових (компетентнісному, особистісноорієнтованому, структурному, моделювання) підходах та на принципах навчання (науковості, системності та послідовності, доступності навчання, зв’язку навчання з реальним життям, свідомої активності у навчанні, наочності, міцності знань, вмінь, навичок, індивідуального підходу і емоційності навчання).

Теоретико-методична основа визначає зміст навчання у процесі формування ІКТ-компетентності май-

* Валентина Співачук, кандидат філологічних наук, доцент кафедри іноземних мов, Хмельницький національний університет, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3924-557X>, e-mail: spivachuk_vo@ukr.net.

** Марина Іконнікова, доктор педагогічних наук, професор кафедри іноземних мов, Хмельницький національний університет, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0134-2331>, e-mail: ikonnikova@ukr.net.

бутнього програміста. На основі розглянутого досвіду та проведеного порівняння засобів навчання та хмарних технологій визначено переваги використання хмарних технологій для різних категорій учасників навчального процесу та моделі надання хмарних послуг, які доцільно використовувати у процесі навчання нормативних навчальних дисциплін циклів математичної, природничо-наукової й професійної та практичної підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій.

Ключові слова: хмаро зорієнтовані засоби навчання, IT-фахівці, інформаційно-освітнє середовище, засоби навчання

Summary

Theoretical Bases of Formation of ICT Competence of Future Programmers in the Conditions of Using of Cloud Technologies in Educational Training

In the given article the issues concerning the formation of ICT competence of future programmers in the use of cloud technologies in educational activities, which is possible with the introduction of result-oriented learning, creating open curricula and resources, evaluating components of information and educational environment, creating a child-centered environment of rich ICT with universal access. The key concept of the research – cloud technologies (cloud ICT) – was defined as a set of methods, tools and techniques used to collect, organize, store and process on remote servers, transmission over the network and presentation through the client program of all possible messages and data. Accordingly, cloud learning technologies are such learning ICT that involves the use of networked ICTs with centralized network storage and processing of data (execution of programs), in which the user acts as a client (user of services), and the cloud is a server (service provider). The origins of cloud learning technologies are contained in the application of the concept of computer services to the educational process, in particular, the provision of space for the storage of electronic educational resources and mobile access to them. The article focuses on the analysis of theoretical and practical aspects of training future programmer. The analysis of general trends aimed at the implementation of the process of forming the ICT competence of a future information technology specialist as an essential component of the overall teaching competence of the proficient specialist. Considering the structural components of the model of forming the ICT competence of a future programmer, much attention is paid to theoretical and methodological basics of the process, grounded on general (cognitive, systemic, terminological and technological) special scientific (competence, personality-oriented, structured, modeling) approaches and principles of teaching (systematicity and consistency, availability of study, con-

nection of study with real life, conscious activity in education, visualization, profound knowledge, abilities, skills, individual approach and emotional learning).

Theoretical and methodological basics determine the content of education in shaping the ICT competence of a future programmer. Based on the considered experience and comparison of teaching aids and cloud technologies, the advantages of using cloud technologies for different categories of participants in the educational process and the model of cloud services, which should be used in the teaching of normative disciplines information technology specialists.

Keywords: cloud-based learning tools, IT professionals, information and educational environment, learning tools

1. Вступ

Однією з сучасних та перспективних інформаційних технологій є технологія хмарних обчислень, під якою розуміється інфраструктура, призначена для забезпечення широкодоступного доступу з використанням мережі Інтернет до пристроїв зберігання даних, додатків та сервісів.

Уразі, коли поширення інновацій дедалі більше влаштовано за мережевим принципом, організація мережевої взаємодії студентів дуже важлива. Мережева взаємодія призводить до різкого посилення ефективності спільної науково-освітньої діяльності, сприяє прискоренню впровадження результатів роботи, досягненню позитивних соціальних ефектів, що забезпечують рівні права та можливості науково-педагогічних працівників та студентів. Така мережева взаємодія досить ефективно організовується за допомогою хмарних технологій.

У системі вищої освіти виділено такі протиріччя між: потребою застосування педагогічними працівниками сучасних засобів ІКТ в умовах модернізації системи освіти та розвитку мережевих технологій та недостатнім рівнем їх ІКТ-компетентності в даній галузі; умовами швидкозмінного інформаційного освітнього середовища та недостатньою підготовленістю педагогічних працівників до адаптації для застосування в освітніх цілях великого різноманіття мережевих сервісів на основі хмарних технологій; можливостями мережевих сервісів на основі хмарних технологій для освіти та недостатньою підготовленістю педагогічного працівника до застосування даних

сервісів для реалізації цілей та завдань навчання конкретної дисципліни; необхідністю підготовки майбутнього програміста, здатного забезпечувати інформаційну безпеку при роботі з мережевими сервісами на основі хмарних технологій, та недостатністю методичних рекомендацій та практичних вказівок для цільового відбору необхідних хмарних сервісів для навчання, що відповідають вимогам безпеки.

Необхідність розв'язання даних протиріч визначає **актуальність дослідження**, в рамках якого постає питання: які чинники впливають на формування ІКТ-компетентності майбутніх програмістів в умовах використання хмарних технологій в освітній діяльності.

Мета дослідження полягає у науково-методичному обґрунтуванні методики формування ІКТ-компетентності майбутніх програмістів в умовах використання хмарних технологій, визначення критеріїв та показників її сформованості, методів та засобів використання хмаро орієнтованого навчального середовища в підготовці майбутніх програмістів.

Мета дослідження передбачає наступні **завдання**: розкрити сутність поняття „фахова компетентність майбутнього програміста” та проаналізувати стан фахової підготовки ІТ-фахівців ЗВО; визначити критерії, показники та рівні сформованості фахової компетентності майбутніх програмістів.

Для виконання поставлених завдань і досягнення запланованої мети використовувався комплекс **наукових методів дослідження**: загальнонаукові, теоретичні та емпіричні. **Наукова новизна** одержаних результатів дослідження полягає у тому, що: вперше обґрунтовано й експериментально перевірено структурно-функціональну модель та організаційно-педагогічні умови формування фахової компетентності майбутніх програмістів; визначено критерії та показники визначення рівня сформованості фахової компетентності студентів у галузі інформаційних технологій; уточнено поняття „фахова компетентність майбутніх програмістів” та розкрито значення використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема хмарних технологій і технологій інтернету речей у підготовці майбутніх програмістів; подальшого розвитку набули окремі компо-

ненти методичної системи формування фахової компетентності майбутніх програмістів.

2. Основний текст

Дослідження ІКТ-компетентності проводило багато вітчизняних та зарубіжних науковців: Г. Алмеріх, К. Дзікіте, Н. Ореллана, І. Суарес-Родрігес, Д. Хенсон-Балдауф, С. Хунглес Хасселл та вітчизняних дослідників В.М. Горленко, Г.А. Дегтярьової, В.А. Болотова, А.У. Хуторський та інші. Категорійний апарат і теоретичне обґрунтування компетентнісного підходу в освіті нині запропоновані вітчизняними (Н. Бібік, О. Овчарук, О. Пометун (2004) та ін.), зарубіжними (А. Вольф, Дж. Равен (2002), Г. Холмс та ін.) науковцями, які трактують компетентність як ефективну поведінку та уміння.

Незважаючи на підвищену увагу до питання застосування мережесервісів у процесі навчання, цілісного дослідження з позиції використання хмарних технологій для формування ІКТ-компетентності майбутніх програмістів та розробка методики її формування в умовах використання хмарних технологій фактично не проводились.

Сучасні ІКТ, активно розвиваючись у напрямі використання хмарних технологій як основного вектору свого розвитку, пропонують сучасним освітнім організаціям величезну кількість інтеграційних та організаційних функціональних можливостей для оптимального здійснення та супроводу освітнього процесу в рамках існуючої освітньої системи, доповнюючи необхідними компонентами основні засоби для її організації та технічної підтримки.

На тлі стрімкого розвитку інформаційних технологій та епізодичних несистемних спроб впровадження сучасних ІКТ у освітній процес колишній формат організації освітньої діяльності вже не здатний ефективно та значною мірою оптимально забезпечити необхідний рівень інтеграції основних компонентів освітньої діяльності та, як наслідок, спостерігається деяке уповільнення темпів зростання освітніх досягнень студентів, оскільки основною метою процесу навчання стає лише засвоєння знань, а й оволодіння способами і методами засвоєння нових знань, і навіть розвиток пізнавальних і творчих здібностей які з використанням ІКТ.

Ключові компоненти навчання хмарних технологій. Відповідно до традиційних уявлень ключовими інструментальними компонентами в сучасному інформаційно-комунікаційному освітньому середовищі (ІКОС) є комп'ютер та глобальна мережа Інтернет, використання яких у освітній діяльності дозволяє значно скоротити витрати на підготовку та здійснити диференціацію та індивідуалізацію освітнього процесу. Крім того, у існуючій моделі функціонування освітніх закладів організація освітньої діяльності не передбачає достатньої повної реалізації можливостей електронних освітніх ресурсів (ЕОР) та інтерактивних підручників, систем формування електронної документації освітньої установи, а також нових засобів ІКТ, заснованих на хмарних технологіях.

З методичної точки зору виникає питання своєчасності розробки та впровадження нових методів навчання для роботи з хмарними технологіями та їх застосуванням у освітньому процесі. Крім того, необхідно визначити найбільш ефективні умови та форми організації навчальної діяльності студентів із використанням хмарних технологій. Більше того, більша частина навчальної та навчально-методичної літератури не відображає освітні можливості та дидактичний потенціал хмарних технологій, базові функціональні можливості яких відповідають основним вимогам, які пред'являються до використання цих додатків при навчанні інформатики та ІКТ. У цих умовах стає актуальною ІКТ-компетентність викладача і студентів у сфері хмарних технологій, що дозволяє підвищити якість навчання загалом, зокрема, їх вміння проектувати та реалізовувати ІКОС. Однак для забезпечення освітнього процесу та реалізації індивідуальної траєкторії навчання викладачеві необхідно також вміти відбирати та грамотно використовувати сучасні та перспективні для навчання послуги мережі Інтернет на основі хмарних технологій.

Визначення фахової компетентності як ключової складової. Підготовка майбутнього програміста повинна здійснюватися в руслі компетентнісного підходу і зводиться до формування професійної компетентності, структура якої в різних дослідженнях також представлена неоднозначно. На основі аналізу ряду педагогічних і методичних

робіт можна виділити: предметну, методичну та ІКТ. При цьому ІКТ-складова з'являється внаслідок необхідності використання майбутнім фахівцем у своїй діяльності сучасних засобів ІКТ та виявляється у наявності комплексу знань, умінь, навичок та рефлексивних установок у взаємодії з інформаційним середовищем.

На сьогодні не існує усталеного визначення понять „компетенція” і „компетентність”. Багато сучасних науковців досліджують проблему формування компетенцій і компетентностей майбутніх фахівців різних спеціальностей, пропонуючи власні дефініції термінів.

У Законі України „Про вищу освіту” (2014) компетентність схарактеризована як динамічна комбінація знань, умінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних та громадських якостей, морально-етичних цінностей, що визначає здатність особи успішно провадити професійну й подальшу навчальну діяльність, є результатом навчання на певному рівні освіти.

В.Є. Седов (2016) зазначає, „фахова компетентність є достатньо самостійним складним інтегральним утворенням у структурі особистості магістра інженерапрограміста, яке являє собою систему здібностей, якостей, цінностей, мотиваційних установок, знань і практичних навичок для здійснення професійної діяльності за фахом інженер-програміст, а також дослідника та викладача вищої школи, котрі забезпечують високий рівень професійної підготовки і свідомості. Це комплексний термін не зводиться лише до здібностей, високого рівня професійних знань, комплексу особистісних рис. Вищезазначене дозволило визначити компоненти в структурі фахової компетентності: ціннісно-мотиваційний, рефлексивний, когнітивний, операційний, особистісний” (Sedov, 2016 р. 7). Дотримуємося тлумачення професійної компетентності Є. Павлютенковим (2008), який описує професійну компетентність майбутнього фахівця як готовність до самостійної професійної діяльності. З іншого боку, науковець вважає, що сформована професійна компетентність передуює професійній майстерності фахівця (Pavliutenkov, 2008, р. 6). Послугуючись трактуванням компетенції, запропонованим Н. Хомським, і розмежовуючи поняття „компетентності” і „компетентності”, можна сказати, що компетентність є здатність людини виконувати певні завдання, а компетентність – це набір знань, умінь, навичок, які дозволяють людині виконувати ці завдання.

тенція” та „компетентність” на підставі дихотомії „потенційне” – „актуальне”, „когнітивне” – „особистісне”, І. Зимня (2004) під компетентністю розуміє ґрунтовану на знаннях актуальну, особистісну якість, інтелектуально й особистісно зумовлену соціально-професійну характеристику людини. З огляду на це, зміст компетентності становлять когнітивний, особистісний, соціальний і професійний компоненти (Zimnyaya, 2004).

Згідно з позицією О. Пометун (2004), „компетентність” – складна інтегрована характеристика особистості, набір знань, умінь і навичок, ставлень, що допомагають провадити ефективну діяльність чи реалізувати низку функцій, розв’язувати проблеми, дотримуватися галузевих стандартів (Pometun, 2004, p. 15–25]. Зміст професійної підготовки, обов’язковими складниками якого є фундаментальність, глибина, інтелектуальна й практична зорієнтованість, має бути спрямований на формування професійних компетенцій: ключових (соціальна, загальнокультурна, комунікативна, проектувальна, екологічна, інформаційна, дослідницька), лідерських (міжособистісна, управлінська, організаційна, інноваційна, креативна), фахових (лінгвістична, літературознавча, соціолінгвістична, кроскультурна, фольклорна, перекладацька, аналітична, лінгводидактична, етнографічна, дискурсивна, стратегічна, ілокутивна, аудитивна).

Складові процесу формування ІКТ-компетентності. Теоретико-методична основа процесу, ґрунтується на загальнонаукових (когнітивному, системно-діяльнісному та технологічному), спеціально-наукових (компетентнісному, особистісно-орієнтованому, структурному, моделювання) підходах. Основні принципи навчання визначають змістову складову процесу формування ІКТ-компетентності майбутнього програміста.

В основу моделі підготовки випускника вузу покладено компетентний підхід, який поєднує його професійну кваліфікацію з загально-дисциплінарними вимогами до результату освіти та, як наслідок, підготовка майбутнього програміста має здійснюватися у руслі компетентнісного підходу та зводиться до формування професійної компетентності.

Вища освіта завжди була практико-орієнтованою, але компетентнісний підхід в освіті ще більше

посилює цю вимогу, і тому в дослідженні особлива увага приділяється практико-орієнтованому підходу, метою якого є формування у професійних компетенцій практичної роботи, що навчаються, затребуваних сьогодні роботодавцями, а також формування розуміння того, де, як і навіщо отримані компетенції застосовуються практично.

Відповідно до проектів стандартів вищої освіти бакалавра й магістра інформаційних технологій, професійна компетентність фахівців-програмістів складається з інтегральної, загальної, спеціальної (фахові, предметні) компетентностей. Результатом підготовки стає висококваліфікований професіонал, здатний якісно й професійно виконувати професійне функції, володіти професійними компетентностями, особистісними якостями (креативність, мобільність, самостійність, толерантність, комунікабельність, здатність до самоаналізу, ерудиція, аналітичне й лінгвістичне мислення).

Процес систематичного формування ІКТ-компетентності розпочинається з вивчення інформаційно-комунікаційних технологій на перших курсах навчання. В ході вивчення виробляються навички і досвід застосування комп’ютерних технологій і мережевих ресурсів для навчання. Цей етап характеризується завершенням формування загальної ІКТ-компетентності з застосування прикладного програмного забезпечення (ППЗ) загального призначення по обробці текстових фрагментів, використанню презентаційної графіки, пошуку і систематизації інформації, роботі в соціальних мережах і інших мережевих ресурсах який розпочато було в школі. Цей рівень ІКТ-компетентності дозволяє майбутньому програмісту використовувати здобуті знання, уміння, навички і досвід для успішного застосування інформаційно-комунікаційних технологій в процесі подальшого навчання для засвоєння теоретичних і практичних знань.

В галузі використання хмарних технологій в освітньому процесі доцільно формування таких спеціальних компетенцій:

1. можливості відбирати мережеві послуги на основі хмарних технологій відповідно до поставлених освітніх завдань;
2. здатності застосовувати засоби хмарних технологій для організації та реалізації ос-

вітнього процесу на різних освітніх рівнях у різних освітніх організаціях;

3. здатність використовувати хмарні технології для здійснення освітньої діяльності в рамках дистанційного навчання;
4. здатності проводити аналіз безпеки мережевих сервісів на основі хмарних технологій з урахуванням вимог інформаційної безпеки для сфери освіти.

Розроблені спеціальні компетенції включають систему базових теоретичних знань, способів практичної діяльності (умінь та навичок) та мотиваційно-ціннісних відносин (особистісних якостей), які необхідні для продуктивної професійної діяльності майбутнього програміста.

Використання хмарних технологій і мережевих сервісів у процесі навчання, а також побудова методичної системи навчання на їх основі буде ефективним інструментом формування нормативних та спеціальних компетенцій.

Проаналізувавши різні джерела, що описують рівні сформованості компетенцій майбутніх випускників ЗВО, можна зробити висновок про доцільність використання трьох рівнів сформованості спеціальних компетенцій: низького, середнього, високого.

Низький рівень – рівень, який обов'язковий для всіх студентів, передбачає здатність студента відтворювати базові поняття у сфері хмарних технологій і виконувати завдання, що передбачають вміння діяти як виконавець суворо в межах визначених умов і одержувати заздалегідь відомий результат.

Середній рівень передбачає здатність студентів виконувати завдання, які виявляють уміння самостійно організувати свою діяльність відповідно до поставленої мети в різних умовах, а також самостійно виявляти проблему та вибрати шляхи її вирішення.

Високий рівень передбачає здатність студентів виконувати завдання підвищеної складності, приймати рішення в умовах неповної визначеності за недостатнім документальним, нормативним та методичним забезпеченням.

Як зазначає О.М. Маркова (2018), „використання хмарних технологій у підготовці ІТ-фахівців надає ряд переваг: – для студентів: повсюдна доступність необхідних електронних освітніх

ресурсів; мобільність програм та даних; відсутність суттєвих програмно-апаратних обмежень на використовувані ресурси; опанування хмарних технологій як провідних для ІТ-галузі; відсутність необхідності адміністрування програмного забезпечення для досягнення найвищої продуктивності під час використання систем програмування та ін.; можливість проведення неруйнівних експериментів у віртуалізованому програмно-апаратному середовищі; – для викладачів та співробітників: можливість використання еластичних хмаро орієнтованих ресурсів (зокрема, з метою розробки завдань різного рівня складності та ресурсоспоживання); можливість уніфікації програмного забезпечення у Web-орієнтованих операційних системах; зниження витрат на адміністрування та утримання ІТ-інфраструктури; широкі можливості моделювання комп'ютерних систем та мереж; можливість простого зберігання та багаторазового використання віртуальних лабораторій; – для адміністраторів комп'ютерних систем та мереж: зниження витрат на ліцензування програмного забезпечення; зняття обмежень на використовуване апаратне та програмне забезпечення завдяки технології віртуалізації; можливість обслуговування потенційно необмеженої кількості студентів; спрощення та уніфікація технічного обслуговування у хмарі. Таким чином, для студентів хмарні технології виступають насамперед засобом підвищення їхніх професійних компетентностей, для викладачів та співробітників – засобом підвищення ефективності навчання без додаткового навантаження на них, для адміністраторів комп'ютерних систем та мереж – засобом уніфікації та спрощення задач адміністрування. Для ВНЗ у цілому використання хмарних технологій приводить до вагомого зниження витрат на обслуговування, оновлення програмного забезпечення та ліцензування, апаратне конфігурування, забезпечення потужності і зменшення площі інфраструктури, що надає можливість зменшити видатки, не впливаючи на якість надання освітніх послуг” (Markova, 2018).

3. Висновки

Хмарні технології (хмарні ІКТ) як різновид ІКТ можна визначити як сукупність методів, засобів

і прийомів, використовуваних для збирання, систематизації, зберігання та опрацювання на віддалених серверах, передавання через мережу та подання через клієнтську програму всеможливих повідомлень і даних. Витоки хмарних технологій навчання містяться у застосуванні концепції комп'ютерних послуг до навчального процесу, зокрема, надання місця для зберігання електронних освітніх ресурсів та мобільного доступу до них.

Як показують результати вивчення досвіду використання хмарних технологій у підготовці ІТ-фахівців, доцільним є застосування у навчанні інформатичних дисциплін таких моделей надання хмарних послуг: „програмне забезпечення як послуга”, „платформа як послуга” та „інфраструктура як послуга” на основі інформатичної технології віртуальних машин та педагогічної технології дистанційного навчання. Однією з явних переваг використання хмарних технологій у підготовці майбутніх ІТ-фахівців в технічних університетах є можливість використання сучасних засобів паралельного програмування як основи хмарних технологій.

Для визначення рівня сформованості ІКТ-компетентності бакалаврів програмування щодо використання хмаро орієнтованого навчального середовища доцільно застосовувати критерії (ціннісно-мотиваційний, когнітивний, операційно-діяльнісний, дослідницький, дидактичний), відповідні показники та рівні (низький, середній, достатній та високий).

Література

- Зимняя И. А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. Авторская версия. Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. 42 с.
- Маркова О. М. Хмарні технології як засіб навчання основ математичної інформатики студентів технічних університетів: (дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10 / Криворізький державний педагогічний університет, Луганський національний університет імені Т. Шевченка. Кривий Ріг, 2018, 327 с.

- Павлютенков Є. М. Моделирование в системе освіти (у схемах і таблицях). Харків: Основа, 2008. 128 с.
- Пометун О. І. Теорія та практика послідовної реалізації компетентнісного підходу в досвіді зарубіжних країн. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи*. Ред. О.В. Овчарук. Київ: К.І.С., 2004. С. 16–25.
- Седов В. Є. Формування фахової компетентності майбутніх інженерів – програмістів в умовах магістратури: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Херсон, 2016. 27 с.

References

- Zimnyaya, I.A. (2004). Klyuchevye kompetentnosti kak rezul'tativno-tselevaya osnova kompetentnostnogo podkhoda v obrazovanii. [Key competencies as the result-target basis of the competency-based approach in education]. Moskva: Issledovatel'skiy tsentr problem kachestva podgotovki spetsialistov. (in Russian).
- Markova O.M. (2018) Khmarni tekhnologhiji jak zasib navchannja osnov matematychnoji informatyky studentiv tekhnichnykh universytetiv. [Cloud technologies as a means of teaching the basics of mathematical informatics to students of technical universities]. (PhD Thesis). Kryvyj Rih: Kryvorizkyj derzhavnyj pedagoghichnyj universytet. (in Ukrainian).
- Pavljutenkov Je. M. (2008). Modeljvannja v systemi osvity (u skhemakh i tablycjakh). [Modeling in the education system (in diagrams and tables)]. Kharkiv: Osнова. (in Ukrainian).
- Pometun O.I. (2004). Teorija ta praktyka poslidovnoji realizaciji kompetentnisnogho pidkhdou v dosvidi zarubizhnykh krajyn. [Theory and practice of consistent implementation of the competence approach in the experience of foreign countries]. Kompetentnisnyj pidkhdid u suchasnij osviti: svitovyj dosvid ta ukrajinsjki perspektyvy [Competence approach in modern education: world experience and Ukrainian perspectives]. Kyjiv: K.I.S., pp. 16–25. (in Ukrainian).
- Sedov V. Je. (2016) Formuvannja fakhovoji kompetentnosti majbutnikh inzheneriv – prohramistiv v umovakh maghistratury. [Formation of professional competence of future engineers – programmers in the conditions of a magistracy]. (PhD Thesis). Kherson: Khersonsjkyj derzhavnyj univer-sytet. (in Ukrainian).