

- education in Ukraine)'. Dostupno: <<http://conf.vntu.edu.ua/humed/2008/txt/pohilo.php>> [23 Serpen 2020].
13. 'Pro Derzhavnu nacionalnu programu "Osvita" ("Ukrayina XXI stolittya") (About the State National Program "Education" ("Ukraine of the XXI century"))'. Dostupno: <<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896-93-%D0%BF#Text>> [23 Serpen 2020].
 14. 'Psihologiya zhiznennogo uspeha (Psychology of life success)', 1995. Kiyiv: NAN Ukrainy. Institut sociologii, 150 s.
 15. Rotenberg, VS & Bondarenko, SM 1989. 'Mozg. Obuchenie. Zdorove (Brain. Training. Health)', Kn. dlya uchitelya, Moskva: Prosveshenie, 239 s.
 16. Sivologa, VF 2013. 'Gumanizaciya ta gumanitarizaciya vishoyi osviti (Humanization and humanization of higher education)', Doslidzhennya politichnoyi vzyayemodiyi v umovah transformaciyi suspilstva: zb. nauk, prac, Odesa: ONU, s. 266-286.
 17. Suhomlinskij, VA 1974. 'Serdce otdayu detyam (I give my heart to children)', Kiyiv: Rad. shkola, 288 s.
 18. Chasova, KS 2013. 'Gumanizaciya osviti v Ukrayini: teoretichnij analiz (Humanization of education in Ukraine: theoretical analysis)', Pedagogichnij proces: teoriya i praktika, № 4, s. 194-201.
 19. Shiyarov, EN 2011. 'Gumanizaciya professionalnogo stanovleniya pedagoga (Humanization of professional development of a teacher)', Sovetskaya pedagogika, № 9, s. 80-84.
 20. Yashin, N 2016. 'Gumanizaciya osviti yak peredumova formuvannya tolerantnosti studentiv vishih navchalnih zakladiv Ukrayini (Humanization of education as a prerequisite for the formation of tolerance of students of higher educational institutions of Ukraine)', Osvitnij prostir Ukrayini, № 7, s. 119-125. Dostupno: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/opu_2016_7_22> [29 Serpen 2020].

DOI 10.33930/ed.2019.5007.25(7-8)-5
УДК 004::[378+51]

СИСТЕМА ІНФОРМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

THE SYSTEM OF INFORMATICS COMPETENCIES FOR THE MATHEMATICS TEACHER

Н. С. Пономарева

Актуальність теми дослідження. Розвиток інформаційних технологій та відповідна цифровізація освіти вимагають комплексного використання моделей, методів і засобів низки інформатичних дисциплін у навчанні кожного предмета. На особливу увагу потребує модернізація інформатичної підготовки та розробка системи інформатичних компетентностей майбутніх вчителів математики, основними

Urgency of the research. The development of information technologies and the education digitalization require the integrated use of models, methods and tools in the study of each subject. Special attention is required to modernize informatics training and the development of system of informatics competencies of future mathematics teachers. The main direction of modernization of professional training is the digitalization of research-oriented

напрямами модернізації професійної підготовки яких є цифровізація дослідницько зорієнтованого навчання математики та інформатизація змісту навчання математичних дисциплін.

Постановка проблеми. Зміни технологій та освітніх парадигм зумовлюють необхідність перегляду традиційних підходів до побудови системи інформатичних компетентностей учителів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розглянуто підходи до структурування інформатичних компетентностей майбутнього вчителя математики, розроблені Асоціацією викладачів математики США, В. М. Жуковою, О. М. Спіріним та Ю. С. Рамським.

Постановка завдання. Розроблена Ю. С. Рамським система інформатичних компетентностей учителя математики є рамковою – значна частина її складових не описана у термінах показників та рівнів сформованості. Розвиток ІКТ та засобів навчання, а також модернізація змісту навчання інформатики потребує розробки оновленої системи інформатичних компетентностей.

Виклад основного матеріалу. У результаті проведеного аналізу вітчизняних та зарубіжних стандартів ключових компетентностей, базової та повної середньої освіти, підготовки учителів (зокрема, учителів математики) та фахівців з інформаційних технологій було уточнено систему інформатичних компетентностей учителя математики, розроблену Ю. С. Рамським, у частині структури, змісту та показників їх сформованості. Визначено, що формування інформатичних компетентностей учителя математики розпочинається із базових інформатичних компетентностей, подальший розвиток яких відбувається насамперед в компетентностях у системному адмініструванні, веб-технологіях, програмуванні та системному

mathematics teaching and the informatization of the teaching content of mathematical disciplines.

Target setting. Changes in technology and educational paradigms necessitate a revision of traditional approaches to building a system of teachers' informatics competencies.

Actual scientific researches and issues analysis. The approaches to the structuring of the informatics competencies of the future mathematics teacher, developed by Association of Mathematics Teacher Educators (USA), V. M. Zhukova, O. M. Spirin and Yu. S. Ramskyi, are considered.

The research objective. The system of informatics competencies of a mathematics teacher, developed by Yu. S. Ramskyi, is a framework – a significant part of its components is not described in terms of indicators and levels of formation. The development of ICT and learning tools, as well as the modernization of the content of teaching informatics requires to design an updated system of informatics competencies.

The statement of basic materials. As a result of the analysis of domestic and foreign standards of key competencies, basic and complete secondary education, teachers' training (in particular, mathematics teachers' training) and information technology specialists training, the system of informatics competencies of a mathematics teacher, developed by Yu. S. Ramskyi, was updated in terms of the structure, content and indicators of competencies formation. It has been found out that the formation of the informatics competencies of a mathematics teacher begins with basic informatics competencies, the further development of which occurs primarily in the competencies in system administration, web technologies, programming and systems analysis.

аналізі.

Висновки. Подальші дослідження передбачаються у напрямі розробки окремих компонентів методичної системи навчання інформатики майбутніх учителів математики, спрямованої на формування розробленої системи інформатичних компетентностей.

Ключові слова: інформатичні компетентності, учителі математики, інформатична підготовка вчителів математики, методична система навчання інформатики майбутніх учителів математики.

Conclusions. Further research is envisaged in the direction of the development of individual components of the methodical system of informatics learning for future mathematics teachers, aimed at forming the designed system of informatics competencies.

Keywords: informatics competencies, mathematics teachers, informatics training of mathematics teachers, methodical system of informatics learning of future mathematics teachers.

Актуальність теми. Аналіз сучасного стану інформатизації суспільства, розвитку інформаційних технологій та напрямів реформування природничо-математичної освіти надають можливість зробити висновок, що цифровізація освіти як складової інформаційного суспільства вимагає наскрізного комплексного доцільного використання моделей, методів і засобів інформатики у навчанні предметів будь-якої галузі. При цьому перспективи розвитку засобів цифровізації повинні знайти своє відображення у випереджальному змісті навчання інформатичних дисциплін на всіх рівнях освіти, тому особливої уваги потребує модернізація інформатичної підготовка та відповідної системи інформатичних компетентностей майбутніх вчителів, оскільки саме вчитель повинен упроваджувати ІКТ безпосередньо у навчальний процес, формувати інформатичні компетентності учнів, готувати нове покоління до повноцінної життєдіяльності в інформаційному суспільстві.

Математика та інформатика є спорідненими науками, що суттєво впливають один на одного у процесі їх розвитку, та багато в чому визначають розвиток природничих наук і технологій. Визначення інформатики як комплексної наукової та інженерної дисципліни, об'єктом якої є інформаційні процеси будь-якої природи, а предметом є нові інформаційні технології, які реалізуються за допомогою обчислювальних систем, причому методологією інформатики є обчислювальний експеримент, надає можливість її розгляду як основи для інтеграції природничих наук, ІКТ, інженерії та математики у STEM-освіті. Тому основними напрямками модернізації професійної підготовки учителів математики є цифровізація дослідницько зорієнтованого навчання математики, інформатизація змісту навчання математичних дисциплін та посилення інформатичної підготовки учителів математики, зокрема, з програмування кіберфізичних систем.

Постановка проблеми. Зміст навчання інформатики майбутніх учителів математики має бути відображений у відповідній складовій системи професійних компетентностей учителя – інформатичних компетентностях. Водночас зміни технологій та освітніх парадигм зумовлюють необхідність перегляду традиційних підходів до побудови системи інформатичних компетентностей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Асоціацією

викладачів математики США визначено стандарт С.1 “Математичні концепції, практики та навчальні програми”, у якому наявний показник С.1.6 “Застосування математичних засобів і технологій”: “Добре підготовлені молоді вчителі математики володіють засобами та технологіями, розробленими для підтримки математичних міркувань та умовиводів, як власне математичних, так й методичних. Добре підготовлені молоді вчителі математики володіють цифровими засобами та фізичними маніпулятивами для розв’язування математичних задач та для покращення висвітлення математичних і статистичних понять. ... Крім того, вони ... знають, що фізичні та цифрові моделі мають вирішальне значення для розуміння ключових статистичних понять. Вони знайомі з використанням віртуальних маніпулятивів... Добре підготовлені вчителі-початківці приймають обґрунтовані рішення щодо того, коли такі засоби покращують викладання та навчання, та знають їх переваги та недоліки. Не кожен засіб, електронний чи фізичний, є придатним у будь-якій ситуації, і різні засоби надають різні інтерпретації. Добре підготовлені вчителі-початківці розуміють швидкість, з якою з’являються технології, і прагнуть опанувати нові засоби, аналізуючи їх потенціал та обмеження в навчанні учнів математики” [5, с. 11-12].

В. М. Жукова до структури інформатичної компетентності майбутнього вчителя математики включає три компоненти [1]:

– *технічний* (знання особливостей роботи із сучасною комп’ютерною технікою, уміння грамотно вибирати технічні засоби навчання для розв’язання конкретних завдань з урахуванням специфіки їх використання, набуття навичок і досвіду практичної роботи з комп’ютерною технікою);

– *технологічний* (знання технологій роботи та досвід роботи з програмним забезпеченням загального призначення, а також із сучасними пакетами математичних програм; знання алгоритмів, методів, прийомів та способів ефективного розв’язування математичних задач за допомогою комп’ютера; використання засобів інформаційних технологій у навчальній і професійній діяльності та створення на їх основі дидактичних засобів для проведення навчальних занять з математики; уміння поєднувати традиційні та сучасні інформаційні технології навчання);

– *комунікаційний* (володіння знаннями, уміннями й навичками пошуку, відбору, зберігання, подання та передачі інформації із застосуванням комп’ютера, уміння використовувати електронні засоби зв’язку (комп’ютерні мережі, електронну пошту та інші ресурси Інтернет) у навчально-виховному процесі) [1, с. 69].

Ю. С. Рамський [2] до інформатичних компетентностей учителя математики відносить:

– *інформологічно-методологічні компетентності* (передбачають оволодіння сучасними уявленнями про процес інформатизації суспільства, основні тенденції розвитку інформаційного суспільства, інформатику як науку і навчальний предмет, сутність поняття інформації, інформаційних ресурсів, інформаційних процесів та їх роль у пізнанні навколишньої дійсності; аналіз тенденцій розвитку інформаційних технологій; аналіз історії, стану та перспектив розвитку інформатики як науки та навчальної дисципліни);

– *інформаційно-технологічні компетентності* (передбачають навички роботи з інформаційною системою; застосування інформаційних та телекомунікаційних технологій; навички роботи у галузі захисту даних в інформаційних системах; оволодіння комплексом систем опрацювання різнотипних даних; використання прикладного програмного забезпечення загального призначення; роботу з основними сервісами глобальної мережі Інтернет; застосування телекомунікаційних технологій; вміння для розв'язування різноманітних індивідуально та суспільно значущих задач, компетентності, які стосуються галузі дистанційного навчання);

– *компетентності у галузі комп'ютерної інженерії* (передбачають знання принципів функціонування комп'ютера; знання про подання і опрацювання даних у пам'яті комп'ютера; знання про призначення основних складових апаратної та програмної частин інформаційної системи, топології будови локальних комп'ютерних мереж; вміння використовувати комп'ютер як технічну систему; вміння застосовувати периферійні пристрої комп'ютера, системного, сервісного програмного забезпечення; вміння налагоджувати та адмініструвати локальну мережі шляхом використання відповідного апаратного і програмного забезпечення; вміння організувати доступ до інформаційних ресурсів глобальної мережі; володіння арифметичними та логічними основами комп'ютерних систем);

– *компетентності у галузі моделювання, проектування* (передбачають аналіз об'єкта – предмета, явища, процесу; постановку задачі інформаційного моделювання; вибір математичного апарату для створення інформаційної моделі, програмну реалізацію інформаційної моделі, дослідження інформаційної моделі із застосуванням математичних, статистичних методів);

– *компетентності у галузі алгоритмізації і програмування* (передбачають володіння знаннями про поняття алгоритму та його властивості; вміння формулювати навчальну задачу, планувати діяльність щодо її розв'язування; володіти уявленнями про формалізацію понять алгоритм, алгоритмічні системи, алгоритмічно нерозв'язні проблеми; вміння обирати способи та форми подання алгоритму; вміння оперувати основними базовими структурами при складанні алгоритмів; вміння класифікувати алгоритми за змістом виконуваних дій та за структурою; вміння застосовувати метод послідовного уточнення алгоритму при розв'язуванні задач; вміння встановлювати порядок складання та правила запису алгоритмів та програм; вміння застосовувати різні форми опису алгоритмів і переходити від однієї форми опису до іншої; вміння використовувати прості й складні умови при побудові алгоритмів і програм; вміння описувати алгоритми розв'язування задач різних типів навчальною алгоритмічною мовою та мовою програмування; вміння складати й реалізовувати алгоритми з різними типами даних; вміння визначати можливості застосування виконавців для розв'язування задачі на основі системи команд виконавця; вміння розробляти алгоритми для навчальних виконавців, використовувати оператори мови програмування високого рівня для розв'язування задач; вміння аналізувати складність алгоритму; вміння проводити лабораторні експерименти для оцінювання алгоритмічної ефективності, вміння аналізувати загальні підсумки роботи,

порівнювати ці результати з наміченими на початку роботи, виявляти причини відхилень і намічати шляхи їх усунень при вивченні математики; володіння поняттям автоматичного доведення теорем та вміння використовувати такі алгоритми в найпростіших випадках; вміння оцінювати свою діяльність і діяльність інших, розподіляти роботу при спільній діяльності; володіти навичками користувача персонального комп'ютера; вміння добирати та використовувати готові програмні засоби (математичні пакети прикладних програм) для символічно-формульного, графічного, чисельного аналізу інформаційних (математичних) моделей реальних об'єктів; вміння вводити, налагоджувати та тестувати програми на ПК; володіти методами досліджень ефективності алгоритмів; володіти сучасними технологіями програмування; вміння складати програми для розв'язування типових навчальних задач; володіння засобами програмування машинно-орієнтованих мов; вміння визначати сутність процедурного і декларативного програмування; володіння основами логічного програмування; володіння основами функціонального програмування; володіння принципами програмування в рамках проблемно-орієнтованих мов; володіння технологією об'єктно-орієнтованого програмування; володіння основами систем візуального програмування; вміння створювати Web-сторінки навчального призначення).

Постановка завдання. Розроблена Ю. С. Рамським система інформатичних компетентностей учителя математики є рамковою – значна частина її складових не є описаною у термінах показників та рівнів сформованості. Розвиток ІКТ та засобів навчання, а також модернізація змісту навчання потребує урахування зарубіжного досвіду з метою конкретизації показників сформованості окремих інформатичних компетентностей учителя математики.

Для цього скористаємось поточною версією (6.0 від 21 липня 2020 року) австралійського стандарту інформатичної підготовки ICT Information and Communications Technology [3], що містить деталізований опис 722 блоків інформатичних компетентностей та 61 набір спеціалізованих професійних умінь, описаних на рівнях кваліфікації Certificate I, Certificate II, Certificate III, Certificate IV, Diploma, Advanced Diploma, Graduate Certificate та Graduate Diploma, які відповідають рівням 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 та 8 Австралійської рамки кваліфікацій (Australian Qualifications Framework). Вітчизняній кваліфікації вищої освіти “бакалавр” (6 рівню Національної рамки кваліфікацій та першому циклу вищої освіти Рамки кваліфікацій Європейського простору вищої освіти) відповідають рівні 7 (Bachelor degree) та 8 (Graduate diploma, Graduate certificate, Bachelor honors degree) Австралійської рамки кваліфікацій, тому зосередимо увагу саме на них.

Виклад основного матеріалу. Австралійська кваліфікація Bachelor honors degree є відповідною вітчизняній кваліфікації бакалавра. На жаль, стандарт [3] не пропонує інформатичних програм підготовки на цьому рівні. Найближчим аналог є програма підготовки ICT60120 – Advanced Diploma of Information Technology, що може розглядатися на рівні бакалаврату як додаткова спеціальність або практична спеціалізація. Інші програми підготовки, що пропонуються на рівні бакалавра та магістра, є більш спеціалізованими – з телекомунікацій, з

телекомунікаційної мережної інженерії, з телекомунікацій та стратегічного управління. Відповідно до професійних обов'язків випускників програми ICT60120, вони можуть працювати, зокрема, на посадах Knowledge Manager, Software Manager та eLearning Manager, тобто виконувати професійні функції, пов'язані з організацією е-навчання.

Основні ІКТ-компетентності, що формуються у обов'язкових інформатичних дисциплінах підготовки бакалаврів інформаційних технологій у Австралії, подані у таблиці А.1, допоміжні – у таблиці А.2. Добакалаврські програми підготовки з інформаційних технологій включають Certificate I in Information, Digital Media and Technology, Certificate II in Information, Digital Media and Technology, Certificate III in Information Technology, Certificate IV in Information Technology та Diploma of Information Technology і можуть відповідно до класифікації О. М. Спіріна [4, с. 27-28] розглядатись як рівні сформованості інформатичних компетентностей.

На першому (початковому) рівні формуються компетентності, пов'язані з виконанням завдань за допомогою персонального комп'ютера, різноманітного програмного забезпечення та цифрових пристроїв.

На другому (мінімально-базовому) рівні формуються насамперед компетентності з використання ІКТ у будь-якій галузі.

На третьому (базовому) рівні формуються компетентності у широкому спектрі ІКТ, включно із анімацією, основами хмарних технологій, кібербезпеки, цифрових медіа, комп'ютерних мереж, програмування, комп'ютерних систем та веб-розробки.

На четвертому (підвищеному) рівні розвиваються ІКТ-компетентності, пов'язані із розв'язанням широкого набору проблем, що відносяться, зокрема, до управління базами даних, розробки комп'ютерних ігор, налаштування комп'ютерних мереж, програмування, системного адміністрування, та веб-розробки.

П'ятий (поглиблений) рівень передбачає подальший розвиток загальнопрофесійних та формування спеціалізованих компетентностей у комп'ютерних мереж, програмуванні, веб-розробці, бізнес-аналізі, хмарних обчисленнях, кібербезпеці, базах даних, проектуванні та розробці комп'ютерних ігор, системному адмініструванні та системному аналізі.

Шостий (дослідницький) рівень завершує процес формування інформатичних компетентностей на другому (бакалаврському) рівні вищої освіти.

Опрацювання вітчизняних, міжнародних та національних стандартів надало можливість уточнити систему інформатичних компетентностей учителя математики. На рис. 1 показано, на яких рівнях формуються та розвиваються виокремлені групи інформатичних компетентностей, а на рис. 2 показано їх взаємозв'язки. Групи компетентностей, не виділені курсивом, складаються з обов'язкових та вибіркового компетентностей, а групи, виділені курсивом – лише з вибіркового.

До базових інформатичних компетентностей входять компетентності, які є розвитком ключової цифрової, предметної, загально- та спеціалізовано професійних інформаційно-комунікаційних компетентностей учителя математики, та їх розширенням відповідно до галузі знань "Інформаційні технології".

Базові компетентності з основ системного адміністрування розвиваються на всіх 6 рівнях формування інформатичних компетентностей учителя математики. На початковому рівні актуалізуються складові цифрової компетентності, що стосуються роботи на персональному комп'ютері, на мінімально-базовому – із встановлення системного та прикладного програмного забезпечення. На базовому рівні знання про архітектуру комп'ютера поглиблюються до рівня з'єднань внутрішніх апаратних компонентів, а також розвиваються у напрямі надання обґрунтованих консультацій із вибору, налагодження та розгортання засобів тестування програмного і апаратного забезпечення. Підвищений рівень характеризується здатністю проведення огляду ІКТ-системи після її впровадження та розробки угоди про рівень її обслуговування. Поглиблений та дослідницький рівні передбачають формування та розвиток здатностей до дослідження та опису варіантів апаратних технологій для закладів освіти, а також до оцінка продукції та обладнання постачальників ІКТ-рішень. Поглиблення змістової та технологічної складових базових компетентностей з основ системного адміністрування відбувається надалі у компетентностях у системному адмініструванні.

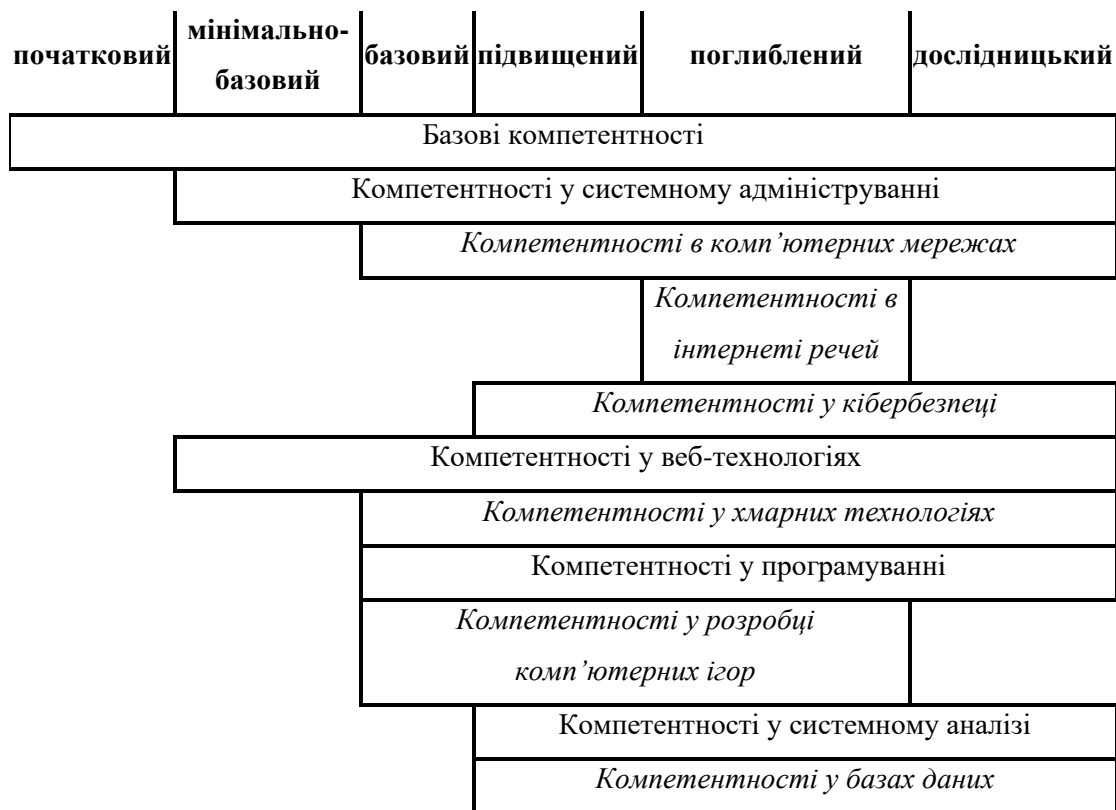


Рис. 1. Етапи формування інформатичних компетентностей учителя математики



Рис. 2. Ієрархія інформатичних компетентностей учителя математики

Базові компетентності у прикладному програмному забезпеченні розвиваються від основ роботи з текстовими редакторами, табличними процесорами, пакетами для підготовки презентацій, бухгалтерськими програмами тощо у напрямі автоматизації документообігу закладу освіти шляхом проектування та створення основних організаційних документів, створення документації для користувачів інформаційної системи, розробки макросів та шаблонів діяльності з використання стандартних прикладних пакетів. Поглиблення окремих компонентів базових компетентностей у прикладному програмному забезпеченні відбувається в компетентностях у програмуванні (зокрема, скриптовому), та в компетентностях у базах даних (при переході від управління даними до управління знаннями).

Базові компетентності з організації безпечної спільної роботи спрямовані на побудову мережних навчальних спільнот у безпечному хмаро орієнтованому навчальному середовищі. Формування цих базових компетентностей передбачає подальший розвиток ключової здоров'язбережувальної компетентності, а також компетентностей з безпечної роботи в мережі Інтернет. Поглиблення змістової та технологічної складових базових компетентностей з організації безпечної спільної роботи відбувається надалі насамперед у компетентностях в кібербезпеці.

Базові компетентності у цифрових медіа пов'язані насамперед із доцільним використанням програмно-апаратних рішень для розробки компонентів мультимедійних систем. Розвиток цих базових компетентностей визначається подальшою спеціалізацією: при виборі спеціалізацій, пов'язаних з веб-технологіями, базові компетентності у цифрових медіа розвиваються у напрямів їх використання у соціальних медіа (насамперед – соціальних мережах), а при виборі спеціалізацій, пов'язаних із розробкою комп'ютерних ігор, ці компетентності розвиваються у напрямі розробки тривимірних моделей та цифрових ефектів.

Базові компетентності з інтелектуальної власності передбачають формування високорівневої здатності до визначення, дотримання, застосування та управління інтелектуальною власністю, етикою та правилами конфіденційності в ІКТ-середовищі. Дана група компетентностей є надзвичайно важливою для роботи вчителя зі створення, модифікації, поширення та використання цифрових освітніх ресурсів.

Базові компетентності з розробки та упровадження інновацій передбачають ідентифікацію та відбір інноваційних технологій у галузі з метою їх адаптації та застосування для підвищення ефективності діяльності закладу освіти.

Базові компетентності із взаємодії з освітніми ІКТ-клієнтами передбачають формування умінь із виокремлення потреб користувачів ІКТ. Ці компетентності набувають подальшого розвитку в компетентностях у програмуванні, зокрема, з основ інженерії програмного забезпечення.

Базові компетентності з проектної діяльності є високорівневими компетентностями, оволодіваючи якими, майбутній учитель проходить шлях від рядового члена команди з розробки ІКТ-проєкту до її керівника, набуваючи знань та умінь насамперед у розробці програмних проєктів, які набувають подальшого розвитку у такій складовій компетентностей у програмуванні, як компетентності з основ інженерії програмного забезпечення.

Базові компетентності з підтримки корінних народів передбачають формування здатностей до урахування потреб та перспектив корінних народів у ІКТ-середовищі, а також дослідження та поширення ІКТ рішень для користувачів корінних народів.

Інформатичні компетентності у системному адмініструванні поглиблюють базові компетентності з основ системного адміністрування, розвиваючи їх за п'ятьма групами здатностей із підтримки безпечної ІКТ-систем та користувачів у розподіленому навчальному середовищі. Розвиток цих компетентностей необхідний тому, що у закладах освіти України роль техника-електроніка та системного адміністратора, в основному, виконує сам вчитель, що відповідає за обслуговування комп'ютерного класу та безпосередньо перебуває у ньому. При застосуванні технологій дистанційного навчання, пов'язаного, зокрема, із порушенням традиційного освітнього процесу через карантинні обмеження, компетентності у системному адмініструванні стають базовими для організації навчання із будь-якого предмету.

Компетентності системного адміністратора з обслуговування клієнтських запитів визначені на рівнях від мінімально-базового (фіксування запитів щодо підтримки) до дослідницького (зміна ІКТ-системи у відповідності до запитів клієнтів) і передбачають формування здатностей до консультування, ідентифікації та вирішення клієнтських проблем в галузі ІКТ. У закладах освіти ІКТ-клієнтами виступають усі учасники освітнього процесу – учні, їх батьки, адміністрація закладу освіти, учителі, інші зацікавлені особи.

Формування компетентностей системного адміністратора з пошуку та усунення несправностей передбачає набуття здатностей до вирішення програмно-апаратних проблем у роботі ІКТ-систем: усунення

рутинних та комплексних збоїв, а також аварійного і планового відновлення роботи системи.

Формування компетентностей системного адміністратора з підтримки ІКТ-систем надає можливість мінімізувати наслідки несправностей та усунути причини їх виникнення через планування та здійснення заходів з інвентаризації, технічного обслуговування, оптимізації продуктивності та управління розвитком ІКТ-систем.

Компетентності системного адміністратора з основ кібербезпеки спрямовані на подальший розвиток здатностей до безпечної роботи в ІКТ середовищі через захист інформаційних ресурсів, програмного та апаратного забезпечення від загроз за допомогою базових процедур кібербезпеки. Ця група компетентностей системного адміністратора набуває подальшого розвитку в окремій групі компетентностей у кібербезпеці.

Компетентності системного адміністратора з основ побудови комп'ютерних мереж спрямовані на формування базових здатностей до проектування, встановлення, налаштування та управління невеликими локальними мережами масштабу комп'ютерного класу. Ця група компетентностей системного адміністратора набуває подальшого розвитку в окремій групі компетентностей у комп'ютерних мережах.

Компетентності в адмініструванні комп'ютерних мереж є спеціалізованими компетентностями системного адміністратора з підтримки мережних ІКТ-систем.

Компетентності в усуненні несправностей у комп'ютерних мережах є спеціалізованими компетентностями системного адміністратора з пошуку та усунення мережних несправностей.

Компетентності в мережній безпеці визначають мережну специфіку компетентностей у кібербезпеці та розвивають компетентності системного адміністратора з основ кібербезпеки, до визначаючи їх на підвищеному рівні здатностями до встановлення, настроювання і тестування мережної безпеки та визначаючи на поглибленому і дослідницькому рівнях здатностями до системного управління безпекою.

Компетентності у віртуалізації передбачають набуття здатностей до встановлення і налаштування віртуальних машин, віртуалізації робочого столу тощо.

Сучасний кваліфікований вчитель застосовує значні спеціалізовані навички та знання в галузі освіти та розвитку можливостей, використовуючи ІКТ. Активний розвиток та впровадження сучасних засобів ІКТ потребує уточнення існуючої системи інформатичної компетентності вчителя. Так, *компетентності в інтернеті речей* є новою складовою інформатичних компетентностей, формування якої потребує поглиблених знань та умінь у встановленні, налаштуванні, програмному управлінні та застосуванні пристроїв та мереж інтернету речей.

Компетентності у кібербезпеці визначені лише на підвищеному, поглибленому та дослідницькому рівнях через те, що вони є розвитком як базових компетентностей з організації безпечної спільної роботи, так й компетентностей системного адміністратора з основ кібербезпеки. Здатності, що їх набувають студенти на цих рівнях, є основою для їх подальшого професійного розвитку за відповідною спеціальністю.

Інформатичні компетентності у веб- та хмарних технологіях є подальшим розвитком ключової цифрової та предметної інформаційно-комунікаційних компетентностей. Серед базових інформатичних компетентностей згадки про них є лише у компетентностях з організації безпечної спільної роботи у хмаро орієнтованому середовищі.

Компетентності у веб-технологіях передбачають формування комплексної здатності до веб-розробки, що може бути конкретизована у 5 групах компетентностей.

Компетентності з розробки веб-сторінок передбачають формування та розвиток здатностей до розробки макетів веб-сторінок різної складності із статичними та динамічними зображеннями, а також створення макетів простих веб-сайтів на основі готових шаблонів.

Компетентності із застосування мов розмітки спрямовані на розвиток здатностей до стильового оформлення веб-документів мовами розмітки.

Компетентності у веб-програмуванні визначені на трьох вищих рівнях формування компетентностей у веб-технологіях та передбачають формування здатностей до створення динамічних веб-сайтів, веб-сервісів та сервісів хмарних обчислень із застосуванням засобів клієнтського та серверного веб-програмування, клієнт-серверних систем управління баз даних тощо.

Компетентності із розробки веб-сайтів передбачають формування високорівневих здатностей до розробки інформаційної архітектури веб-сайту, його комплексного проектування, розгортання на веб-сервері, тестування, моніторингу та розвитку у відповідності до нових тенденцій у галузі веб-технологій.

Компетентності у соціальних медіа формування здатностей до використання засобів соціальних медіа для спільної роботи та залучення до неї, інтеграції соціальних веб-технологій та розгортання і налаштування комплексних ІКТ-систем управління контентом.

Компетентності у хмарних технологіях передбачають формування здатностей до вибору та налаштування хмарних сервісів, проектування, розгортання та використання безпечної хмарної інфраструктури, та розробки багаторівневих стратегій використання хмарних обчислень.

Формування компетентностей у програмуванні є наскрізним для всіх етапів формування інформатичних компетентностей: у ключовій цифровій компетентності вона є складовою здатності до програмування, у предметній інформаційно-комунікаційній (інформатичну) компетентності вона розвивається у змістовій лінії “Алгоритмізація та програмування”, у базових компетентностях у прикладному програмному забезпеченні вона проявляється у розробці макросів. Складовими компетентностей у програмуванні є 6 груп компетентностей.

Компетентності у технологіях програмування передбачають набуття здатностей, пов'язаних із діяльністю фахівців з інженерії програмного забезпечення: саме ця група компетентностей надає можливість переходу від неупорядкованого аматорського процесу розробки програм “для себе” до спільної роботи над програмними проєктами, результатом яких є надійне програмне забезпечення, розроблене згідно наперед визначених вимог, модифіковане та

багатоверсійне. Формування даної групи компетентностей тісно пов'язане як із розвитком компетентностей у системному аналізі, моделюванні та проектуванні, так й із розвитком загальнопрофесійних ІКТ-компетентностей із створення навчальних проєктів.

Компетентності в об'єктно-орієнтованому програмуванні конкретизують провідну технологію програмування – об'єктно-орієнтований аналіз, моделювання, проектування та програмування як засіб подолання складності програмних систем. Формування здатності до застосування об'єктно-орієнтованих мов програмування (візуальних, компонентних та текстових) проходить через увесь шкільний курс інформатики.

Компетентності у програмуванні баз даних також є розвитком ключової, предметної та базових інформатичних компетентностей у прикладному програмному забезпеченні, що зумовило їх визначення на трьох вищих рівнях формування інформатичних компетентностей як здатностей до застосування мови запитів у реляційних, об'єктно-орієнтованих та нереляційних базах даних задля сталого збереження даних.

Компетентності у проектуванні інтерфейсів користувача передбачають формування здатностей до побудови розвинених інтерфейсів користувача за різними архітектурними шаблонами проектування.

Компетентності у розробці мобільних програм є новими в системі інформатичних компетентностей, а їх поява пов'язана з широким поширенням універсальних мобільних Інтернет-пристроїв як засобів мобільного навчання.

Компетентності у розробці програмних розширень є подальшим розвитком базової компетентності із програмуванням макросів для конфігурування пакетів прикладних програм відповідно до змінних вимог користувачів ІКТ-системи.

Формування *компетентностей у розробці комп'ютерних ігор* є одним із шляхів комплексного розвитку різних груп інформатичних компетентностей, насамперед – базових компетентностей у цифрових медіа та компетентностей у програмуванні, що зумовило виокремлення двох груп компетентностей на трьох вищих рівнях їх розвитку.

Компетентності у розробці моделей та ефектів для комп'ютерних ігор передбачають набуття здатностей до застосування методів та засобів дво- та тривимірного моделювання, принципів анімації, рендерингу зображень, створення цифрових ефектів, створення фізичних моделей та анімацій, композицій моделей і розробки інтерактивних тривимірних програм для наукових досліджень та математичного моделювання.

Компетентності у розробці динамічних комп'ютерних ігор передбачають формування високорівневих здатностей до комплексного проектування та розробки тривимірних інтерактивних ігор (у тому числі мобільних та онлайн), їх змістової та медіа складових, персонажей із елементами штучного інтелекту, а також створення ігрових середовищ для організації спільної навчальної діяльності.

Компетентності у системному аналізі передбачають розвиток високорівневих здатностей, формування яких відбувається у ключовій

цифровій та предметній інформаційно-комунікаційній (інформатичній) компетентності (змістова лінія “Моделювання”). Групування цих компетентностей було виконано відповідно до 3 етапів:

1) планування та моніторинг діяльності з *аналізу* та виявлення вимог зацікавлених сторін до ІКТ, а також проведення аудиту знань;

2) *моделювання* даних об'єктів та процесів, збирання, аналіз, очистка та перевірка даних з різних вхідних джерел, проведення тестів значущості, використання неконтрольованого навчання для кластеризації даних тощо;

3) *проектування* та впровадження процесів забезпечення якості бізнес-рішень, розробка та презентація техніко-економічного обґрунтування ІКТ-системи; управління оцінкою та валідацією ІКТ-рішень.

Компетентності у базах даних є розвитком базових компетентностей у прикладному програмному забезпеченні та компетентностей у програмуванні баз даних і передбачають формування високорівневих здатностей із визначення вимог до бази даних, проектування, створення та адміністрування баз даних, моніторингу реалізації та продуктивності фізичних баз даних, створення, резервне копіювання та відновлення сховищ даних, розробка стратегій управління знаннями, моніторинг і вдосконалення системи управління знаннями.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальшого розвитку.

1. Основним джерелом для змін у системі освіти є суспільне замовлення, що відображає розвиток технологій, науки та суспільно-економічних відносин. У 20-ті роки ХХІ століття цей комплекс, що отримав назву Індустрія 4.0, є надзвичайно інформатизованим, що зумовлює необхідність уточнення інформатичних компетентностей майбутніх учителів шляхом відображення у них нового змісту та нових здатностей. Так, майбутні учителі математики повинні оволодіти новими інформатичними технологіями (мобільних, повсюдних, хмаро-туманних та квантових обчислень) і здатностями до віддаленого управління як соціальними (наприклад, у процесі реалізації дистанційного навчання), так й кіберфізичними системами, а також застосування до них математичних методів та моделей штучного інтелекту задля реалізації оптимального управління навчанням та робототехнічними системами.

2. У результаті проведеного аналізу вітчизняних та зарубіжних стандартів ключових компетентностей, базової та повної середньої освіти, підготовки учителів (зокрема, учителів математики) та фахівців з інформаційних технологій було уточнено систему інформатичних компетентностей учителя математики, розроблену Ю. С. Рамським, у частині структури, змісту та показників їх сформованості.

3. Формування інформатичних компетентностей учителя математики розпочинається із базових інформатичних компетентностей: з основ системного адміністрування, у прикладному програмному забезпеченні, з організації безпечної спільної роботи, у цифрових медіа, з інтелектуальної власності, з розробки та впровадження інновацій, із взаємодії з освітніми ІКТ-клієнтами, проектною діяльністю та з підтримки корінних народів.

4. Подальший розвиток базових інформатичних компетентностей

відбувається у 4 групах компетентностей:

– компетентності у системному адмініструванні (з обслуговування клієнтських запитів, з пошуку та усунення несправностей, з підтримки ІКТ-систем, з основ кібербезпеки та з основ побудови комп'ютерних мереж), що набувають подальшого розвитку у компетентностях в комп'ютерних мережах (в адмініструванні комп'ютерних мереж, в усуненні несправностей у комп'ютерних мережах, в мережній безпеці та у віртуалізації) та інтернеті речей, а також у компетентностях у кібербезпеці;

– компетентності у веб-технологіях (з розробки веб-сторінок, із застосування мов розмітки, у веб-програмуванні, із розробки веб-сайтів та у соціальних медіа), що набувають подальшого розвитку в компетентностях у хмарних технологіях;

– компетентності у програмуванні (у технологіях програмування, в об'єктно-орієнтованому програмуванні, у програмуванні баз даних, у проєктуванні інтерфейсів користувача, у розробці мобільних програм та у розробці програмних розширень), що набувають подальшого розвитку в компетентностях у розробці комп'ютерних ігор (у розробці моделей та ефектів для комп'ютерних ігор та у розробці динамічних комп'ютерних ігор);

– компетентності у системному аналізі та компетентності у базах даних.

5. Подальші дослідження передбачаються у напрямі розробки окремих компонентів методичної системи навчання інформатики майбутніх учителів математики, спрямованої на формування визначених інформатичних компетентностей.

Список використаних джерел:

1. Жукова, ВМ 2011. 'Професійна підготовка майбутнього вчителя математики щодо формування інформатичної компетентності', *Освіта Донбасу*, № 6 (149), с. 68-72.
2. Рамський, ЮС 2013. 'Методична система формування інформаційної культури майбутніх вчителів математики'. Дисертація доктора наук, *Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова*, Київ.
3. Commonwealth of Australia 2020. *ICT Information and Communications Technology Release 6.0*. Доступно: <https://training.gov.au/TrainingComponentFiles/ICT/ICT_R6.0.pdf>. [12 Серпень 2020].
4. Спірін, ОМ 2013. 'Методична система базової підготовки вчителя інформатики за кредитно-модульною технологією', Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка.
5. Association of Mathematics Teacher Educators 2017. *Standards for Preparing Teachers of Mathematics*. Доступно: <<https://amte.net/sites/default/files/SPTM.pdf>>. [12 Серпень 2020].

References:

1. Zhukova, VM 2011. 'Profesiina pidhotovka maibutnoho vchytelia matematyky shchodo formuvannia informatychnoi kompetentnosti (Professional training future teachers of by the formation of informatic competence)', *Osvita Donbasu*, № 6 (149), p. 68-72.
2. Ramskyi, YS 2013. 'Metodychna systema formuvannia informatsiinoi kultury maibutnikh vchyteliv matematyky (Methodical system of formation of information culture of future teachers of mathematics)'. Doctoral thesis, *National Pedagogical Dragomanov University*, Kyiv.

3. Commonwealth of Australia 2020. *ICT Information and Communications Technology Release 6.0*. Available from: <[https://training.gov.au/TrainingComponentFiles /ICT/ICT_R6.0.pdf](https://training.gov.au/TrainingComponentFiles/ICT/ICT_R6.0.pdf)>. [12 August 2020].
4. Spirin, OM 2013. 'Methodical system of informatics teacher basic training on credit-modular technology', Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. I. Franka.
5. Association of Mathematics Teacher Educators 2017. *Standards for Preparing Teachers of Mathematics*. Available from: <<https://amte.net/sites/default/files/SPTM.pdf>>. [12 August 2020].

DOI 10.33930/ed.2019.5007.25(7-8)-6

УДК 378.015.3

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ІНСТИТУТІВ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ

IMPLEMENTATION OF ENTREPRENEURIAL COMPETENCE IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF INSTITUTIONS OF POSTGRADUATE PEDAGOGICAL EDUCATION

Н.К. Куриш

Актуальність теми дослідження. Сучасні учителі потребують підготовки до реалізації реформування освітнього процесу, серед яких компетентнісний підхід, окреслений формуванням ключових компетентностей, в тому числі і підприємницької, що забезпечує можливість сформувати вчителя XXI століття.

Постановка проблеми. Відповідно заклади післядипломної педагогічної освіти повинні забезпечити формування підприємницької компетентності вчителів, що стало основою дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У статті проведено аналіз теоретико-методологічних джерел з досліджуваної проблеми, уточнено сутність понятійного апарату.

Різні аспекти підготовки вчителів досліджували у своїх працях як вітчизняні так і зарубіжні науковці, зокрема: В. Беспалько, М. Вакуленко, І. Зязюн, І. Єрмакова, С. Максименко, В. Паламарчук, С. Гончаренко, В. Кремень, Н. Ничкало, О. Пометун, В. Химинець, Л. Данилова та ін.

Urgency of the research. Modern teachers need the training to implement the reform of the educational process, including the competence approach outlined by the formation of key competencies, including entrepreneurship, which provides an opportunity to form a teacher of the XXI century.

Target setting. Accordingly, institutions of postgraduate pedagogical education should ensure the formation of entrepreneurial competence of teachers, which became the basis of the study.

Actual scientific researches and issues analysis. The article analyzes the theoretical and methodological sources on the researched problem, clarifies the essence of the conceptual apparatus.

Various aspects of teacher training have been studied in the works of both domestic and foreign scientists, in particular: V. Bospalko, M. Vakulenko, I. Zyazyun, I. Yermakova, S. Maksymenko, V. Palamarчук, S. Goncharenko, V. Kremen, N. Nychkalo, O. Pometun, V. Khimynets, L. Danilova and others.