



УДК 378.091

[https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-11\(13\)-297-310](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-11(13)-297-310)

Жирська Галина Ярославівна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін, Тернопільський національний педагогічний університет, вул. Максима Кривоноса, 2, м. Тернопіль, 46027, <https://orcid.org/0000-0002-7042-8956>

Фонарюк Олена Василівна кандидат педагогічних наук, доцент кафедри алгебри та геометрії, Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, м. Житомир, 10002, <https://orcid.org/0000-0001-7879-5884>

Чуб Костянтин Федорович кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри початкової освіти, Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000, <https://orcid.org/0000-0001-6325-6466>

РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ДО ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ УЧНІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Анотація. У статті досліджується роль інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх учителів до дистанційного навчання учнів закладів загальної середньої освіти. Встановлено, що підготовка учителів природничо-математичних наук на сучасному етапі відбувається в загальнонаукових, соціально-філософських, соціокультурних, морально-етичних процесах. Проаналізовано структурну модель, яка відображає процес формування фахових компетентностей майбутніх учителів початкової та основної школи з природничо-математичних наук. З'ясовано, що майбутні учителі закладів загальної середньої освіти із-за сучасних умов навчаються дистанційно та здобувають перший досвід навчання онлайн, що стає для них перспективним шляхом його застосування у подальшій професійній діяльності, зокрема у дистанційному навчанні здобувачів початкової та базової освіти. Визначено, що найважливішим у процесі формування професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування засобів дистанційного навчання є загальнодидактичні наочні демонстрації та проблемні пошуки, які адаптовані до особливостей навчання із застосуванням засобів інформаційно-комунікативних технологій (ІКТ). Проаналізовано основні види ІКТ, які застосовуються при підготовці майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін, до яких належать масові відкриті





онлайн-курси та дистанційна освіта, а також системи LMS і LCMS. Визначено, що інструменти CAI, такі як текстові процесори, електронні таблиці та бази даних, використовуються для збору, організації, аналізу та передачі інформації. Встановлено, що інструменти CAI полегшують процес комунікування між учнями, між учнями та вчителями, навіть за межами аудиторного досвіду. З'ясовано, що комп'ютери допомагають учням візуалізувати об'єкти, які важко або неможливо побачити (наприклад, дії вірусів і бактерій, реакції хімічних речовин, фізичні процеси тощо), реалізовувати математичні моделі (виконувати розрахунки значень властивостей об'єкта, для якого побудовано модель, використовуючи, формули, рівняння, нерівності, їх системи, тощо). Встановлено, що віртуальні лабораторії слугують механізмом для вивчення різноманітних біологічних, хімічних та фізичних явищ з можливістю розробки їх моделі.

Ключові слова: ІКТ, учитель, природничі науки, математичні науки, учні, початкова та основна школа.

Zhyrska Halyna Yaroslavivna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of General Biology and Methods of Teaching Natural Sciences, Ternopil National Pedagogical University, Maxim Kryvonos St., 2, Ternopil, 46027, <https://orcid.org/0000-0002-7042-8956>

Fonariuk Olena Vasylivna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the Department of Algebra and Geometry, Zhytomyr Ivan Franko State University, Velyka Berdychivska St., 40, Zhytomyr, 10002, <https://orcid.org/0000-0001-7879-5884>

Chub Kostiantyn Fedorovych Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Primary Education, Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University, Ostrogradski St., 2, Poltava, 36000, <https://orcid.org/0000-0001-6325-6466>

THE ROLE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN PREPARING FUTURE TEACHERS FOR DISTANCE EDUCATION OF STUDENTS IN SCIENCE AND MATHEMATICS

Abstract. The article examines the role of information and communication technologies in the preparation of future teachers for distance education of students of general secondary education institutions. It has been established that the training of teachers of natural and mathematical sciences at the current stage takes place in general scientific, socio-philosophical, socio-cultural, moral and ethical processes. A structural model was analyzed that reflects the process of formation of professional competences of future elementary and primary school teachers in natural and mathematical sciences. It was found that future teachers of general secondary education institutions, due to modern conditions, study remotely and gain their first experience of online learning, which becomes a promising way for them to apply it in



further professional activities, in particular, in distance learning of primary and basic education students. It was determined that the most important in the process of forming the professional training of future teachers of natural and mathematical disciplines for the use of distance learning tools are general didactic visual demonstrations and problem searches, which are adapted to the specifics of learning with the use of information and communication technologies (ICT). The main types of ICT used in the training of future teachers of science and mathematics disciplines are analyzed, which include mass open online courses and distance education, as well as LMS and LCMS systems. CAI tools such as word processors, spreadsheets, and databases are identified as being used to collect, organize, analyze, and communicate information. CAI tools have been found to facilitate student-to-student, student-to-teacher communication, even beyond the classroom experience. Computers have been found to help students visualize objects that are difficult or impossible to see (eg, the actions of viruses and bacteria, chemical reactions, physical processes, etc.), implement mathematical models (calculate the property values of the object for which the model is built, using formulas, equations, inequalities, their systems, etc.). It has been established that virtual laboratories serve as a mechanism for studying various biological, chemical and physical phenomena with the possibility of developing their models.

Keywords: ICT, teacher, natural sciences, mathematical sciences, students, elementary and primary school.

Постановка проблеми. Сьогодні у сфері освіти активно впроваджується компетентнісний підхід, який появився у відповідь на зміни соціально-економічних умов та процесів, що виникли з переходом до ринкової економіки. У вирішенні проблеми становлення інноваційної, цифрової, міжнародно конкурентоспроможної національної економіки ключова роль відводиться професорсько-викладацькому складу. Інноваційний розвиток освітньої галузі зумовлює ускладнення сутності, змісту та функцій педагогічної діяльності, розширення меж педагогічної реальності, зміну умов діяльності учителів та вимог до сучасних учителів закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО).

З розвитком та еволюцією людського життя професія учителя ставала все більш затребуваною, особливо коли відбувся поділ праці, оскільки у силах даного фахівця визначити здібності в індивіда і направити їх на шлях вдосконалення особистості, тому добробут нації, насамперед, залежить від вчителів. Сучасний учитель як початкової, так і основної школи на високому рівні розуміє галузь знань, яку він викладає, вміє доступно та цікаво подавати інформацію учням, організувати їхню самостійну пізнавальну діяльність.

Нова парадигма освіти полягає у формуванні компетентностей, які визначаються освітньою галуззю та здобуваються під час навчання і безперервного самовдосконалення фахівців. У контексті підготовки майбутніх учителів сучасної школи перспективним є зосередження уваги на предметній освітній галузі, яка охоплює формування компетентностей, необхідних знань та навичок для впровадження їх у професійну практику. Тому зростає





актуальність дослідження ролі інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх учителів до дистанційного навчання учнів у процесі початкової та базової освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тематику дослідження ролі інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх учителів закладів загальної середньої освіти до дистанційного навчання природничо-математичних дисциплін досліджує незначна кількість науковців. Зокрема, наукові праці В. М. Курепіна, В. С. Синякової, С. В. Уса, В. О. Мельничука, В. В. Приступи, присвячені аналізу деяких аспектів формування фахових компетентностей майбутніх вчителів природничо-математичних наук в рамках глобалізаційних процесів, які вплинули на генезис та становлення професійної компетентності особистості.

Мета статті. Метою роботи є дослідження ролі інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх учителів закладів загальної середньої освіти до дистанційного навчання учнів природничо-математичних дисциплін. Для досягнення мети визначено наступні завдання: визначити основні процеси формування фахових компетентностей майбутніх учителів ЗЗСО; проаналізувати види ІКТ, які застосовуються при підготовці учителів початкової та основної школи; визначити місце інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх учителів природничо-математичних наук. При проведенні дослідження були використані загальнонаукові й спеціальні методи дослідження, зокрема аналіз і синтез, порівняння, узагальнення, системно-структурний аналіз.

Виклад основного матеріалу. Сучасна освіта передбачає регулярне оновлення матеріально-технічної бази навчального закладу з урахуванням останніх тенденцій для розвитку відповідної галузі. З урахуванням сучасних реалій доцільно створити університетські навчальні центри, уніфіковані лабораторні та науково-дослідні комплекси із застосуванням сучасного обладнання та сформувані на їх основі нове освітнє середовище.

Вирішенням проблеми підготовки майбутніх учителів сучасних закладів загальної середньої освіти до дистанційного навчання учнів, компетентних та адаптованих до вимог цифрової економіки, може стати формування автоматизованої системи освіти як інтегративного комплексу, що складається з матеріально-технічної, електронно-інформаційної, навчальної та дидактичної складових при формуванні професійних компетентностей майбутніх учителів на основі свідомо засвоєних знань з предмету, умінь та досвіду, набутих в умовах навчальної, квазіпрофесійної та навчально-професійної педагогічної діяльності. Актуальність застосування автоматизованої освітньої системи спричинена необхідністю формування професійних компетентностей у майбутніх учителів ЗЗСО та великим потенціалом автоматизованої освітньої системи як засобу формування професійних компетентностей [1, с. 24].



Проблема професійної підготовки учителів ЗЗСО до викладання природничо-математичних наук на сучасному етапі відбувається в загальнонаукових, соціально-філософських, соціокультурних, морально-етичних процесах. Незважаючи на достатньо широкий спектр досліджень, що стосуються проблеми розвитку професійних компетентностей майбутніх учителів закладів початкової та базової освіти, недостатня увага приділяється розгляду структури, змісту та моделюванню процесу формування цих навичок. Моделювання отримало широке застосування у професійній педагогіці, завдяки якому вчені моделюють педагогічні об'єкти та явища, а також використовують для аналізу та дослідження педагогічних процесів. Розроблена структурна модель відображає процес формування фахових компетентностей майбутніх учителів ЗЗСО (див. рис. 1) [2, с. 56].

Інтеграція України до європейського та світового освітніх просторів, впровадження концепції Нової української школи ставить перед педагогічною наукою та системою освіти завдання пошуку ефективних підходів до формування якісної професійної підготовки майбутніх учителів закладів початкової та базової освіти. Одним із таких аспектів є створення та використання віртуального навчального середовища, яке є доповненням, а не повною заміною традиційного навчання. На даний момент існує багато інструментів для створення веб-орієнтованого навчального досвіду, які стають потужнішими та простішими у використанні, а Інтернет-технології розвиваються на неочікуваних рівнях [3].

З-за сучасних складних реалій майбутні учителі навчаються дистанційно та здобувають перший досвід навчання онлайн, що стає для них перспективним шляхом його застосування у подальшій професійній діяльності, зокрема у дистанційному навчанні школярів ЗЗСО. Сьогодні українська система освіти стикається з диференційованими викликами, у зв'язку з повномасштабною війною всі освітні заклади вимушено перейшли на дистанційне навчання. Воєнний стан показує, що школярі не мають можливості відвідувати заклади освіти, а вчителі не можуть виконувати свої професійні функції, працюючи безпосередньо з школярами в стінах школи.



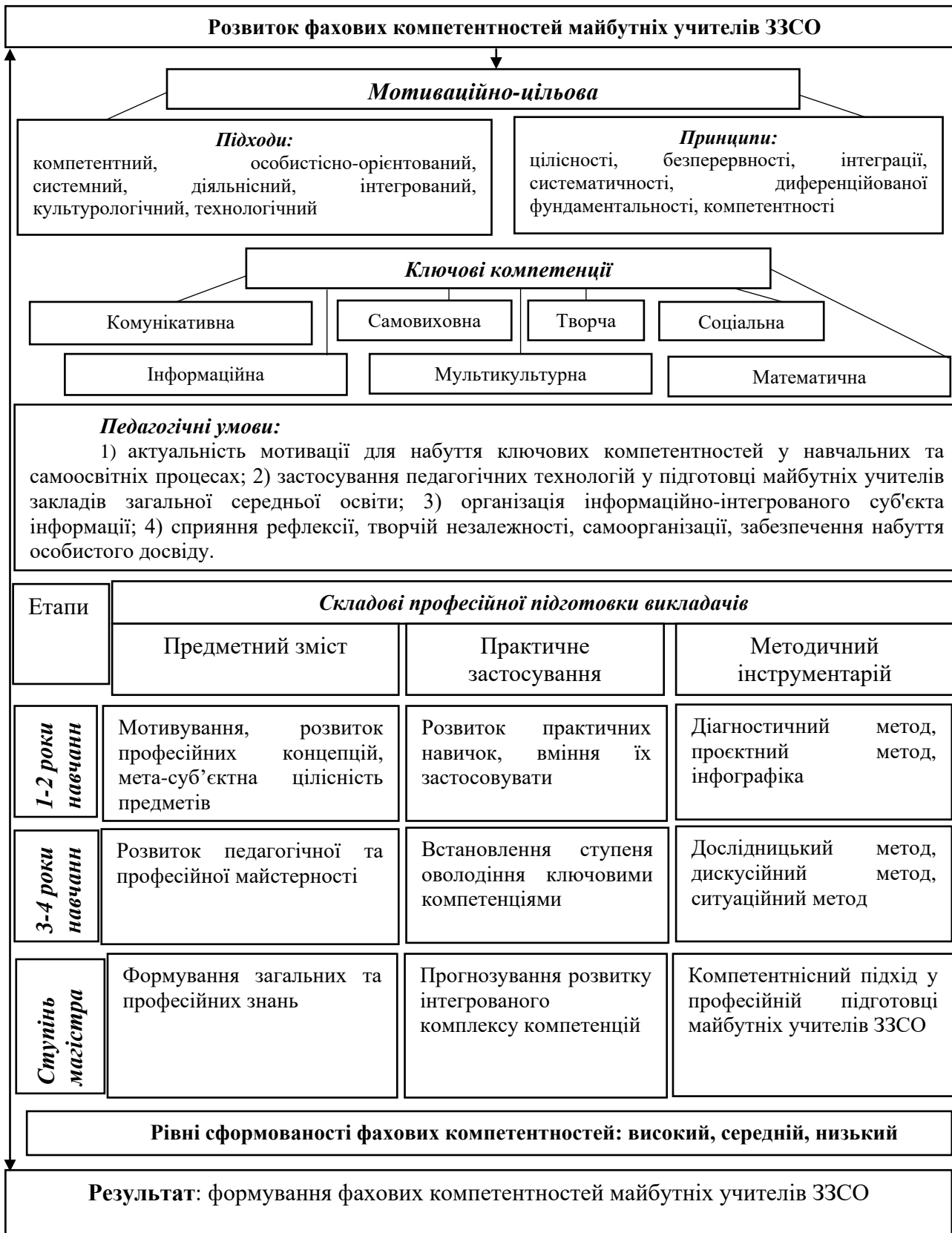


Рис. 1. Модель формування фахових компетентностей майбутніх учителів закладів загальної середньої освіти

Примітки: сформовано на основі джерела: [2, с. 57].



Найважливішими у процесі формування професійної підготовки майбутніх учителів початкової та основної школи до застосування засобів дистанційного навчання природничо-математичних дисциплін є загальнодидактичні наочні демонстрації та проблемні пошуки, які адаптовані до особливостей навчання із застосуванням засобів дистанційної освіти. Імплементация дистанційних технологій у професійну підготовку вчителів ЗЗСО революціонізує такі традиційні види навчальної діяльності, як управління й оцінювання набутих школярами знань і вмінь. В основному це взаємопов'язано з технологією тестування, яка застосовується в системах дистанційного навчання, що надає змогу якісно оцінити рівень знань, запровадивши диференційовані типи тестів.

Дослідження стандартів і нормативних документів у сфері підготовки майбутніх учителів початкової та базової освіти до застосування ІКТ у професійній діяльності показало, що майбутні учителі повинні грамотно володіти прикладним освітнім програмним забезпеченням. Це передбачає здатність комунікувати зі школярами закладів початкової та базової освіти за допомогою спеціальних програм (Moodle, Google Classroom, Zoom, Viber та ін.), застосовувати мультимедійні освітні системи та інформаційні ресурси Інтернету, що містять професійно значущу інформацію. На рисунку 2. відображено ІКТ, які використовуються в навчальному процесі при підготовці майбутніх учителів природничих дисциплін [4].

Переважно в процесі вивчення природничо-математичних дисциплін у дистанційному режимі викладачі формують презентації до уроків з анімацією в Power Point, Canva тощо, а також записують відеоуроки, проводять онлайн-уроки на платформі Zoom, Classdojo тощо, проводять відеоконференції онлайн, розробляють інтерактивні завдання за допомогою навчальних програм. Тому набуття вмінь та навичок вчителями природничо-математичних дисциплін до реалізації вищезазначених завдань вимагає безпосередньої їх підготовки у контексті застосування сучасних засобів ІКТ у закладі вищої освіти (ЗВО), ще коли вони здобувають освіту.

Дистанційне навчання у ЗВО заохочує та полегшує застосування ІКТ (електронної пошти, сайтів, платформ, курсів, форумів, чатів, конференцій та вебінарів). Дистанційні курси від Prometheus, TeachHub, EdEra та Всеосвіта користуються значною популярністю та скеровані на розвиток теоретичних знань та практичних навичок за короткий проміжок часу. Платформи Padlet, Classroom, Moodle і додаток для відеоконференцій Zoom є найвідомішими платформами і ідеально підходять для дистанційного навчання у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін (хімії, біології, фізики тощо) [4].



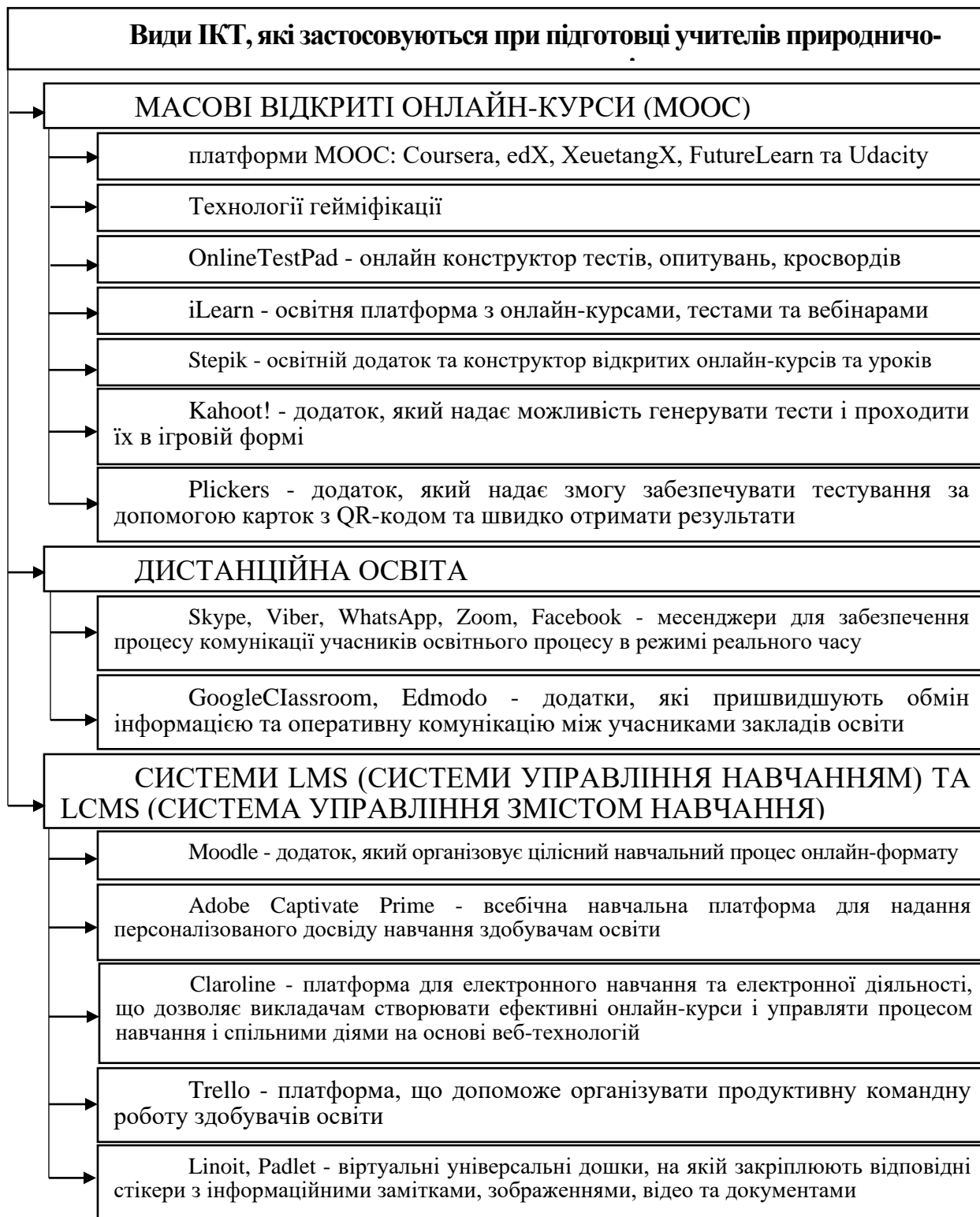


Рис. 2. Види ІКТ, які застосовуються при підготовці учителів природничо-математичних дисциплін

Примітка: складено на основі джерел: [5, с. 134; 6-9].

Науковцями Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка А. В. Степанюк, Г. Я. Жирською та Н. Й. Міщук



розроблено авторську систему формування професійно-методичної компетентності майбутніх учителів природничих наук першого (бакалаврського) рівня освіти на основі змішаного типу навчання. Оскільки професійно-методична компетентність є складним багатоелементним утворенням, її формування потребує чіткого бачення усіх складових компетентності (ціннісно-мотиваційний, індивідуально-особистісний, інформаційно-операційний та комунікативно-діяльнісний компоненти) і зв'язків між ними.

Важливими структурними елементами змістового компоненту цієї системи формування професійно-методичної компетентності майбутніх учителів природничих наук є створені викладачами інтерактивні курси в системі Moodle: «Загальна методика навчання природничих дисциплін», «Методика навчання біології та хімії», «Методика навчання природознавства», «Методика навчання екології та основ здоров'я», «Інноваційні технології навчання біології і хімії», «Історія біології», «Еколого-натуралістична діяльність школярів» тощо [10, с. 320]. Основними складовими навчальної системи Moodle є набір ресурсів («Текстова сторінка», «Web-сторінка», «Посилання на файл або web-сторінку», «Посилання на каталог файлів», «Пояснення») і елементів («Лекція», «Семінар», «Практичне заняття», «Форум», «Чат», «Глосарій», «Завдання», «Опитування», «Тести», «Робочий зошит»). Кількість елементів може сильно варіювати залежно від змісту навчального курсу. Вище зазначені ресурси забезпечують мовну підтримку і дозволяють застосовувати шаблони створення (оформлення) навчального курсу.

В електронному навчанні як компоненті змішаного типу навчання велику роль відіграють відеоматеріали. Найбільш поширеними варіантами роботи з відео, які використовуються як складові системи формування професійно-методичної компетентності майбутніх учителів природничо-математичних наук, є наступні: створення відео (Screenr, Screencast-o-matic, Camtasia), редагування відео (YouTube), створення відео з додаванням до презентації звуку (<http://powtoon.com>), створення відео з тестуванням (<http://zaption.com>), створення відео з коментуванням (VideoNot.es, Zentrack.com), створення анімації (<https://explee.com/#>), створення відеоуроку (<http://goclass.com>, <http://teachem.com>).

Ставлення учителів до використання ІКТ має значний вплив на впровадження онлайн-дистанційного навчання. Позитивне ставлення дозволяє їм привернути увагу учнів і модифікувати зміст навчання, тому здатність вчителів інтегрувати технології, педагогічну майстерність та контент в дистанційне онлайн-навчання є вкрай необхідною вимогою. За складністю інтеграції цих трьох компонентів відповідає структура ТРАСК (Technological, Pedagogic, Content Knowledge) – це концептуальна основа для бази знань, необхідної учителям початкової та основної школи для ефективного навчання





за допомогою ІКТ. Учителі природничо-математичних дисциплін особливо повинні оволодіти навичками ТРАСК, щоб створити змістовне дистанційне онлайн-навчання і забезпечити планування та підвищення ефективності дистанційного онлайн-навчання [11-13].

Дистанційне навчання містить в собі всі форми технологій навчання та викладання, а також мультимедіа навчання, технології розвитку навчання (англ. TEL); розміщені на комп'ютері: інструкції (англ. CBI), навчання (англ. CBT); комп'ютерно (автоматично) згенеровані інструкції або консультації (англ. CAI); інтернет-навчання (англ. IBT); веб-навчання (англ. WBT); онлайн-освіту, віртуальну освіту через віртуальні середовища навчання (англ. VLE) (віртуальні середовища також називають платформами навчання), мобільне навчання (англ. M-learning) та цифрові освітні проєкти [14].

Інструменти CAI, такі як текстові процесори, електронні таблиці та бази даних, використовуються для збору, організації, аналізу та передачі інформації. Ці інструменти також полегшують процес комунікування між учнями, між учнями та вчителями, навіть за межами аудиторної практики. Комп'ютери допомагають учням візуалізувати об'єкти, які важко або неможливо побачити. Наприклад, комп'ютери в процесі вивчення біології можна використовувати для відображення анатомії людини, внутрішньої будови клітин людини і тварин тощо. Актуальним на сьогодні є уже розроблене програмне забезпечення, яке показує дії вірусів і бактерій, які неможливо добре вивчити, не побачивши їх у дії [15].

Онлайн-ресурси та мобільні додатки зарекомендували себе як досить корисні інструменти з точки зору оптимізації часу, активізації пізнавальної діяльності та мотивації учнів. Plantarium – неприбутковий проєкт, який представлений як атлас видів та ілюстрований онлайн-ідентифікатор рослин, що призначений для широкого кола користувачів. Основні переваги цього ресурсу: доступність та зручність використання; наявність ілюстративного посібника; можливість пошуку за ключовими атрибутами; доцільність використання під час проходження лабораторно-практичного курсу «Ботаніка з основами геоботаніки» та відповідної навчальної професійної практики; можливість створювати випадкові набори зображень (слайд-шоу) для навчальних цілей. Однак, також варто підкреслити недоліки цього додатка: висока ймовірність помилки ідентифікації рослини через особливості встановлення її анатомо-морфологічної будови, які неможливо розпізнати на фото, оскільки такі дослідження повинні проводитися під біноклярним мікроскопом.

УкрБІН – Національна мережа Інформації з питань біорізноманіття, яка застосовується для вивчення біологічних зв'язків між тваринами, рослинами та грибами. Відмінною рисою цього ресурсу вважається цифровий матеріал, представлений фотобазою живих об'єктів (рослин, тварин, грибів) у природному чи антропогенно трансформованому середовищі. Розміщений на ресурсі УкрБІН матеріал може бути використаний для організації термінологічної роботи майбутніх учителів біології, підвищення рівня їхньої



термінологічної компетенції, а також сприяє підвищенню якості науково-дослідної роботи студентів.

Віртуальні лабораторії слугують механізмом для вивчення різноманітних природних явищ з можливістю розробки їх моделі. Зробимо огляд віртуальних біологічних лабораторій, які можна сміливо впровадити у професійну підготовку майбутніх учителів біології. Проаналізувавши безкоштовні віртуальні лабораторії з природничих дисциплін, можна констатувати переважання англійськомовних баз даних, тоді як доступність україномовних віртуальних лабораторій є значно меншою.

Віртуальна біологічна лабораторія – це безкоштовний онлайн-освітній ресурс, який моделює природне середовище з урахуванням зворотного зв'язку живого світу зі змінними умовами. Ресурс також містить інтерактивні посібники для вивчення екології, еволюції та клітинної біології.

Connect Virtual Labs – це набір біологічних лабораторій, до якого здобувачі освіти мають доступ будь-де та будь-коли. LabBench Activities від Pearson – це інтерактивна віртуальна біологічна лабораторія з вільним доступом. Міжнародний проєкт Global School Lab – це портфоліо проєктів і досліджень, сформованих за готовими шаблонами. Віртуальна навчальна лабораторія з біологічних курсів включає: VirtuLab 6-7 («Ботаніка. Зоологія»), VirtuLab 8 («Людина та її здоров'я»), VirtuLab 9 («Загальна біологія, 9 клас»), VirtuLab 10-11 («Загальна біологія, 10-11 класи»), VirtuLab («Екологія»). Biology with Olga – це ресурс, що містить відеотеку, онлайн-екскурсії, віртуальні лабораторії та нотатки про біологію та запроваджені відповідно до навчальних курсів з біології для учнів 6-11 класів. Українськомовна віртуальна лабораторія СМІТ – серія педагогічних програмних засобів або електронних підручників, що отримали Гриф МОН України, які застосовують мультимедійні технології (анімацію, відео, звук) для демонстрації природних ефектів. На жаль, зараз це платний бізнес-продукт [3].

Для проведення дистанційних уроків з математики також доцільно користуватися віртуальними лабораторіями та інтернет-ресурсами, які дозволяють моделювати поведінку об'єктів реального світу в комп'ютерному середовищі і допомагають в оволодінні новими знаннями та вміннями.

Go-Lab (<https://www.golabz.eu/>) – найбільший безкоштовний сервіс, що містить колекцію онлайн-лабораторій з математики, фізики, хімії, біології, географії та інших дисциплін, має англійськомовний інтерфейс, проте за допомогою вбудованого в браузер перекладача, можна зробити переклад українською.

Mozaik education (<https://www.mozaweb.com/uk/>) – україномовний, унікальний навчальний сервіс, що містить цифрові уроки, цифрові підручники (можна також створювати свої), інтерактивні 3D-сцени, навчальні відео та завдання з математики, фізики, біології, хімії та географії; платний, але є безкоштовний доступ до великої кількості матеріалів.



GeoGebra (<https://www.geogebra.org/>) – динамічне математичне середовище (україномовне, безкоштовне), яке поєднує геометрію, алгебру, графіки, електронні таблиці, статистику та обчислення; тут можна використовувати наявні та створювати власні навчальні матеріали з математики, а також ділитися ними через платформу для спільної роботи GeoGebra Classroom.

Phet (<https://phet.colorado.edu/uk/>) – це проєкт University of Colorado Boulder, що дозволяє створювати та використовувати безкоштовні інтерактивні симуляції з математики і наук про природу, моделювати навчальні лабораторії для онлайн-класів; PhET-сіми спонукають учнів до проведення експериментів та навчальних досліджень, використовуючи інтуїцію в середовищі, подібному до гри.

Matific (<https://www.matific.com/ua/uk/home/>) – навчальна платформа для вивчення математики, цифровий математичний ресурс, що пропонує учням заняття з математики у цікавому форматі, містить контент для учителів, учнів та батьків, математичні ігри та вікторини, анімовані математичні завдання та робочі аркуші для 1-6 класів, є платним (крім демо-версії).

Хімія вивчає речовини та їхні перетворення (реакції), більшість з яких дуже небезпечні для життя, якщо з ними не поводитися обережно. Реакції хімічних речовин у більшості випадків досить важко зрозуміти учням, не бачачи їх у реальному часі, тому вчителі зазвичай пояснюють ці реакції абстрактно та за допомогою молекулярної діаграми. CAI надав величезну допомогу у вирішенні цієї проблеми: доступне програмне забезпечення, за допомогою якого здобувачі освіти можуть спостерігати за цією реакцією на комп'ютері, як у реальному житті. Галузь хімії, яку було б важко викладати та вивчати без підтримки ІКТ, це квантова теорія, хімічні реакції, іонізація, електрохімія та багато інших [15]. Отже, хімія – це навчальний предмет зі складними й абстрактними характеристиками, які містять теорії, концепції та розрахунки, що потребують пояснень за допомогою застосування ІКТ для формування хімічних уявлень і понять [13].

Навчальне програмне забезпечення можна використовувати для вивчення складних понять або спостереження за складними процесами в фізиці. Наприклад, для відображення механізму електричного генератора на заняттях з фізики викладач може полегшити пояснення за допомогою відповідного навчального програмного забезпечення. Інформація у вигляді тексту, малюнків, таблиць і графіків представлена студентам за допомогою ІКТ, особливо цінна для візуалізації складного процесу під час вивчення фізики [15].

Безсумнівно, можливості використання віртуальних лабораторій досить широкі, вони можуть бути використані вчителем, демонструючи експерименти на етапі вивчення нової інформації, під час опрацювання методик як хімічних, фізичних, так і біологічних досліджень на віртуальних об'єктах, індивідуально чи в проблемних групах. Такі засоби є доцільними під час організації індивідуальної пошукової діяльності здобувачів вищої освіти на всіх етапах – від забезпечення навчального змісту до моніторингу його засвоєння [3].

Висновки. На основі проведеного дослідження можна дійти висновку, що роль інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці майбутніх



учителів природничо-математичних дисциплін до дистанційного навчання учнів ЗЗСО набуває все більшої актуальності з-за сучасних обставин. Щоб ІКТ використовувалися найефективніше, необхідно проводити відповідні зміни всієї освітньої системи, які повинні включати в себе і вдосконалення організаційної структури закладу освіти, і забезпечення матеріально-технічною та навчально-методичною базою та впровадження процесного та концептуально-конструкторського підходу для забезпечення дистанційного навчання учнів. Успіх підготовки передбачає набуття майбутніми учителями знань дистанційного навчання в початковій та основній школі під час вивчення природничо-математичних дисциплін, формування освітньо-інформаційного середовища в ЗВО, під час різних видів практики, формування практичних навичок, потреби в саморозвитку.

Практичне значення проведеного дослідження полягає в тому, що висновки та рекомендації, розроблені авторами та запропоновані в статті, можуть бути використані для уникнення перешкод під час дистанційного навчання учнів природничо-математичних дисциплін учителями у процесі початкової та базової освіти. Перспективним напрямом подальших досліджень з даної проблематики є вдосконалення підготовки учителів природничо-математичних дисциплін на базі застосування ІКТ для забезпечення дистанційного навчання учнів, що дасть змогу стимулювати освітню сферу і покращить викладацьку діяльність у освітньому інформаційно-технологічному просторі.

Література:

1. Kobilov B. B. The implementation of the model of formation of professional competencies of the future teachers of physics. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*. 2020. Vol. 8, № 10. Pp. 23-26.
2. Khaleckaya K. Modeling of process of development of professional competency of future teachers of mathematics and natural sciences. *The scientific heritage*. 2020. № 54. Pp. 55-58.
3. Pererva V. V., Lavrentieva O. O., Lakomova O. I., Zavalniuk O. S., Tolmachev S. T. The technique of the use of Virtual Learning Environment in the process of organizing the future teachers' terminological work by specialty. *CTE Workshop Proceedings*, 202. № 7. Pp. 321–346.
4. Мельничук В. О. Підготовка майбутніх вчителів початкової школи до дистанційного навчання у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін. *Наука і техніка сьогодні*. 2022. № 10(10). С. 266-275.
5. Курепін В. М., Синякова В. С., Ус С. В. Організація освітнього процесу в закладах професійної (професійно-технічної) освіти на період карантину. Актуальні проблеми життєдіяльності людини в сучасному суспільстві: тези доповідей, м. Миколаїв, 18-20 листопада 2020 р. Миколаїв: Миколаївський національний аграрний університет, 2020. С. 132-135.
6. Kupriyanovskij V. P., Sinyagov S. A., Namiot D. E., Dobrynin A. P., Hemyh C., Yu K. Information technologies in the system of universities, science and innovations in the digital economy on the example of Great Britain. *International Journal of Open Information Technologies*, 2016. № 4(4).
7. Brown M., Dehoney J., Millichap N. The next generation digital learning environment. A Report on Research. ELI Paper. 2015. URL: <https://library.educase.edu/~media/files/library/2015/4/eli3035-pdf.pdf>
8. Freitas S. I., Morgan J., Gibson D. Will MOOCs transform learning and teaching in higher education? Engagement and course retention in online learning provision. *British Journal of Educational Technology*. 2015. № 46(3). Pp. 455-471.
9. Kalimullina O., Tarman B., Stepanova I. Education in the Context of Digitalization and Culture: Evolution of the Teacher's Role, Pre-pandemic Overview. *Journal of Ethnic and Cultural Studies*. 2021. № 8(1). Pp. 226-238.
10. Stepanyuk A., Zhyska H., Mishchuk N. The use of blended learning in the formation of professional-methodological competence of future natural sciences teachers. *Modern Technologies in the Education System*: edited by Michał Ekkert and Iryna Ostopolets. Series of monographs Faculty of Architecture, Civil Engineering and Applied Arts. Katowice School of Technology. Monograph 26. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 2019. Pp. 313–322.





11. Koehler M. J., Mishra P., Cain W. What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of education*. 2013. № 193(3). Pp. 13-19.
12. Wasserman E., Migdal R. Professional Development: Teachers' Attitudes in Online and Traditional Training Courses. *Online Learning*. 2019. № 23(1). Pp. 132-143.
13. Kartimi K., Gloria R., Anugrah I. Chemistry Online Distance Learning during the Covid-19 Outbreak: Do TPACK and Teachers' Attitude Matter?. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 2021. № 10(2). Pp. 228-240.
14. Приступа В. В. Системи електронного навчання. *Актуальні питання сучасної інформатики*. 2017. № 4. Pp. 137-142.
15. Jacob A. Effective Teaching and Learning in Science Education through Information and Communication Technology [ICT]. *Journal of Research & Method in Education*. 2013. Volume 2, Issue 5. Pp. 43-47.

References:

1. Kobilov, B. B. (2020). The implementation of the model of formation of professional competencies of the future teachers of physics. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 8, 10, 23-26 [in English].
2. Khaleckaya, K. (2020). Modeling of process of development of professional competency of future teachers of mathematics and natural sciences. *The scientific heritage*, 54, 55-58 [in English].
3. Pererva, V. V., Lavrentieva, O. O., Lakomova, O. I., Zavalniuk, O. S. and Tolmachev, S. T. (2020). The technique of the use of Virtual Learning Environment in the process of organizing the future teachers' terminological work by specialty. *CTE Workshop Proceedings*, 7, 321-346 [in English].
4. Melnychuk, V. O. (2022). Pidhotovka maibutnikh vchyteliv pochatkovoї shkoly do dystantsiinoho navchannia u protsesi vyvchennia pryrodnycho-matematychnykh dystsyplin. [Preparation of future primary school teachers for distance learning in the process of learning natural and mathematical disciplines]. *Nauka i tekhnika siodni*, 10(10), 266-275 [in Ukrainian].
5. Kurepin, V. M., Syniakova, V. S., Us, S. V. (2020). Orhanizatsiia osvithnoho protsesu v zakladakh profesiinoi (profesiino-tekhnichnoi) osvity na period karantynu. [Organization of the educational process in institutions of professional (vocational) education for the period of quarantine]. *Aktualni problemy zhyttiedialnosti liudyny v suchasnomu suspilstvi: tezy dopovidei*, m. Mykolaiv, 18-20 lystopada 2020 r. Mykolaiv: Mykolaiivskiy natsionalnyi ahrarnyi universytet, 132-135 [in Ukrainian].
6. Kupriyanovskij, V. P., Sinyagov, S. A., Namiot, D. E., Dobrynin, A. P., Herynh, C., Yu, K. (2016). Information technologies in the system of universities, science and innovations in the digital economy on the example of Great Britain. *International Journal of Open Information Technologies*, 4 (4) [in English].
7. Brown, M., Dehoney, J., Millichap, N. (2015). The next generation digital learning environment. A Report on Research. ELI Paper, available at: <https://library.educause.edu/~media/files/library/2015/4/eli3035-pdf.pdf> [in English].
8. Freitas, S. I., Morgan, J., Gibson, D. (2015). Will MOOCs transform learning and teaching in higher education? Engagement and course retention in online learning provision. *British Journal of Educational Technology*, 46 (3), 455-471 [in English].
9. Kalimullina, O., Tarman, B., Stepanova, I. (2021). Education in the Context of Digitalization and Culture: Evolution of the Teachers Role, Pre-pandemic Overview. *Journal of Ethnic and Cultural Studies*, 8 (1), 226-238 [in English].
10. Stepanyuk, A., Zhyska, H., Mishchuk, N. (2019). The use of blended learning in the formation of professional-methodological competence of future natural sciences teachers. *Modern Technologies in the Education System*: edited by Michał Ekkert and Iryna Ostopolets. Series of monographs Faculty of Architecture, Civil Engineering and Applied Arts. Katowice School of Technology. Monograph 26. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 313-322 [in English].
11. Koehler, M. J., Mishra, P., Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of education*, 193(3), 13-19 [in English].
12. Wasserman, E., Migdal, R. (2019). Professional Development: Teachers' Attitudes in Online and Traditional Training Courses. *Online Learning*, 23(1), 132-143 [in English].
13. Kartimi, K., Gloria, R., Anugrah, I. (2021). Chemistry Online Distance Learning during the Covid-19 Outbreak: Do TPACK and Teachers' Attitude Matter?. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 228-240 [in English].
14. Prystupa, V. V. (2017). Systemy elektronnoho navchannia. [Electronic learning systems]. *Aktualni pytannia suchasnoi informatyky*, № (4), 137-142 [in Ukrainian].
15. Jacob, A. (2013). Effective Teaching and Learning in Science Education through Information and Communication Technology [ICT]. *Journal of Research & Method in Education*, 2.5, 43-47 [in English].