

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



p-ISSN 2413-1571
 e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571
<https://fmo-journal.org/>

DOI 10.31110/2413-1571-2022-037-5-007

УДК 37.091.2:004.7

АНАЛІЗ ВИМОГ ДО РЕЗУЛЬТАТІВ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ ЩОДО ГОТОВНОСТІ ВИКОРИСТОВУВАТИ НИМИ ЗАСОБИ ВІРТУАЛЬНОЇ НАОЧНОСТІ

Павло МУЛЕСА ✉

Ужгородський національний університет, Україна
 pavlo.mulesa@uzhnu.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-3437-8082>

ANALYSIS OF NORMATIVE REQUIREMENTS FOR THE RESULTS OF PROFESSIONAL TRAINING OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE TEACHERS IN THE CONTEXT OF THEIR TRAINING FOR THE USE OF VIRTUAL VISUALIZATION TOOLS

Pavlo MULESA ✉

Uzhgorod National University, Ukraine
 pavlo.mulesa@uzhnu.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-3437-8082>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Для майбутніх учителів математики та інформатики нині складається ситуація, при якій необхідно навчитися приймати кваліфіковані рішення щодо можливостей ефективного і результативного застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, добирати та прогнозувати необхідні для їх використання цифрові технології у професійній діяльності.

Матеріали і методи. Теоретичні методи наукового пізнання (контент-аналіз документів нормативно-правового забезпечення інформатизації освіти, ресурсів мережі Інтернет; теоретичний аналіз та узагальнення наукових розвідок в галузі освіти в Україні).

Результати. За аналізом освітніх програм, навчальних планів, робочих програм слід констатувати, що діяльність закладів вищої освіти з підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності не є системною, проводиться стихійно і фрагментарно. Водночас варто відзначити, що на рівні адміністрації та випускових кафедр прослідковується усвідомлення важливості такої підготовки через оновлення освітніх програм, впровадження окремих спецкурсів й варіативних дисциплін та інтернаціоналізації освітньої діяльності закладу. При цьому, інформатичні дисципліни займають невелику частину навчального навантаження (12 %); навчальні плани містять приблизно однакові інформатичні дисципліни (іноді вони групуються в один курс), що говорить про їх подібність; близько 50% навчального навантаження з інформатичних дисциплін відводиться на аудиторну роботу (лекції та лабораторні заняття); на самостійну роботу студентів відводиться 56% всього запланованого на інформатичні дисципліни навчального часу.

Висновки. Проведений аналіз дає підстави для висновків, що успішна підготовка майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності неможливо забезпечити у межах усталених освітніх програм. Доцільним є теоретичне обґрунтування та впровадження педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: майбутній учитель математики; майбутній учитель інформатики; професійна підготовка; навчальний план; засоби віртуальної наочності; готовність до використання засобів віртуальної наочності.

ABSTRACT

Formulation of the problem. For future teachers of mathematics and informatics, a situation is emerging in which it is necessary to learn to make qualified decisions regarding the possibilities of effective use of virtual visualization tools in professional activities and to select and forecast the necessary digital technologies for their use in professional activities.

Materials and methods. Theoretical methods of scientific knowledge (content analysis of documents of normative and legal provision of education informatization, Internet resources; theoretical analysis and generalization of scientific research in the field of education in Ukraine).

Results. Based on the analysis of educational programs, curricula, and work programs, it should be stated that the activities of higher education institutions to prepare future teachers of mathematics and informatics for the use of virtual visualization tools in professional activities are not systematic, they are carried out spontaneously and in a fragmented manner. At the same time, it is worth noting that at the level of administration and graduation departments, awareness of the importance of preparing future teachers of mathematics and computer science to use virtual visualization tools in their professional activities is being pursued through the updating of educational programs, the introduction of separate special courses and variable disciplines, and the internationalization of the institution's educational activities. At the same time, informatics disciplines occupy a small part of the educational load (12%); curricula contain approximately the same IT disciplines (sometimes they are grouped into one course), which indicates their similarity; about 50% of the educational load in informatics disciplines is allocated to classroom work (lectures and laboratory classes); 56% of the total educational time planned for informatics disciplines is allocated to independent work of students.

Conclusions. The conducted analysis provides grounds for the conclusion that a high level of training for future teachers of mathematics and informatics for the use of virtual visual aids in professional activities cannot be ensured within the limits of the existing professional training. The theoretical justification and implementation of a pedagogical system of training future teachers of mathematics and computer science in higher education institutions for the use of virtual visualization tools in professional activities are appropriate for further research.

KEYWORDS: training of future mathematics teachers; training of future informatics teachers; curriculum; means of virtual visibility; informatics disciplines.

ВСТУП

Постановка проблеми. Професія вчителя є однією з найбільш масових у сучасному українському суспільстві. За результатами спільного дослідження ЮНЕСКО і Міжнародної організації праці щодо професії педагога виявлено, що це найбільша у світі група фахівців. За останні тридцять років кількість учителів у всьому світі зросла майже вчетверо. На

Для цитування:

Мулеса П. Аналіз вимог до результатів підготовки вчителів математики та інформатики щодо готовності використовувати ними засоби віртуальної наочності. *Фізико-математична освіта*, 2022. Том 37. № 5. С. 50-55. DOI: 10.31110/2413-1571-2022-037-5-007

Мулеса, П. (2022). Аналіз вимог до результатів підготовки вчителів математики та інформатики щодо готовності використовувати ними засоби віртуальної наочності. *Фізико-математична освіта*, 37(5), 50-55. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-007>

For citation:

Mulesa, P. (2022). Analysis of normative requirements for the results of professional training of mathematics and computer science teachers in the context of their training for the use of virtual visualization tools. *Physical and Mathematical Education*, 37(5), 50-55. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-007>

Mulesa, P. (2022). Analiz vymoh do rezultativ pidhotovky vchyteliv matematyky ta informatyky shchodo gotovnosti vykorystovuvaty nymy zasoby virtualnoi naochnosti [Analysis of normative requirements for the results of professional training of mathematics and computer science teachers in the context of their training for the use of virtual visualization tools]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 37(5), 50-55. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-007>

✉ Corresponding author

© P. Mulesa, 2022

початок XXI століття у світі налічується близько 60 млн. працюючих учителів. Показники статистичного щорічника України свідчать про помітні коливання в кількості вчителів із тенденцією до зростання. Взагалі метою освітньої діяльності в сучасних умовах має бути підготовка фахівців, здатних забезпечити перехід від індустріального до інформаційно-технологічного суспільства через новаторство в навчанні, вихованні та науково-методичній роботі; а вимоги, які ставляться до освіти, – це якість, універсальність підготовки випускника та його адаптованість до вітчизняного і міжнародного ринків праці, особистісна орієнтованість навчального процесу, його інформатизація, визначальна важливість освіти в забезпеченні сталого людського розвитку.

Сучасний стан підготовки майбутніх учителів характеризується стрімким розвитком усіх галузей науки, цифрових технологій, а також численними реформами освіти, що особливо актуально для підготовки майбутніх учителів математики та інформатики, оскільки така підготовка має бути орієнтована на реалізацію нової парадигми середньої ланки освіти «Нова українська школа». Для майбутніх учителів математики та інформатики важливим є не лише опанування предметних компетентностей, а й здатності працювати з молодим поколінням, орієнтованим на активне використання Інтернет-технологій і соціальних мереж та сприйняття більшою мірою візуального контенту. Тому актуалізується проблема випереджувальної підготовки вчителів математики та інформатики до використання відповідних цифрових засобів для супроводу професійної діяльності – засобів віртуальної наочності.

Аналіз актуальних досліджень. Здійснюючи аналіз наукових джерел констатуємо, що важливими для нашого дослідження є основні тенденції модернізації професійної підготовки майбутніх учителів в інформаційному суспільстві: упровадження освітніх програм підготовки вчителів, які мають орієнтуватися на професійний стандарт вчителя та стандарти вищої освіти; упровадження освітніх інновацій у форми, методи й технології навчання; орієнтування на розвиток педагогічної креативності та активне застосування ІТ у педагогічній освіті.

Серед праць, що викликають особливий інтерес, слід відзначити ті, у яких розкриваються питання вдосконалення професійної підготовки майбутніх учителів різних предметних спеціалізацій до застосування ІКТ в освітньому процесі (Fedorenko & Botuzova, 2020). У дослідженні А. Гуржія, Л. Карташової та В. Лапінського (Гуржій та ін., 2013) на основі системного підходу розроблено систему навчання інформаційних технологій учителів іноземних мов у педагогічних закладах вищої освіти України, зокрема її спрямованість на формування ІТ-готовності. У дослідженні (Коломієць, 2013) обґрунтовано педагогічні умови й запропоновано модель формування готовності майбутніх учителів до інноваційної діяльності із використанням ІКТ. Ми поділяємо позицію науковця, що студенти повинні усвідомлювати цінність, потребу застосовувати ІКТ у навчальному процесі. Важливо залучати їх до неформального навчання; необхідно, щоб вони вже в процесі професійної підготовки створювали власні ІКТ-продукти, які застосовували вже під час педагогічної практики. У дослідженнях європейських науковців у центрі уваги знаходяться певні аспекти вдосконалення професійної підготовки майбутніх учителів до використання цифрових технологій у професійній діяльності (Drijvers et al., 2020; Schoenfeld, 2016), які окреслюють взаємозв'язки перебігу освітнього процесу в ЗВО та майбутньої професійної діяльності (Koellner & Jacobs, 2015; Borko et al., 2014; Forgasz, 2006; Inglis & Foster, 2018), педагогічні умови підготовки вчителя до використання інформаційних технологій в освітньому процесі (Drushlyak et al.; Das, 2019; Gallagher et al., 2020; Gravemeijer et al., 2017).

Окремої уваги потребують результати досліджень О.Семеніхіної (2016) до підготовки вчителів використовувати засоби візуалізації математичних знань та М.Друшляк (2019) щодо формування у вчителів математики та інформатики візуально-інформаційної культури. Їх дослідження зосереджувалися в основному на впровадженні в навчання математики спеціалізованих середовищ – програм динамічної математики, а також підготовки майбутніх учителів математики їх використовувати.

Проте досліджень, присвячених проблемам підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності, перелік яких виходить за межі спеціалізованих засобів математичного спрямування, у професійній діяльності нами не виявлено. Тому актуальним трендом сьогодні відзначається перехід моделей підготовки вчителів до таких, які враховують сучасні напрями розвитку інформаційних та цифрових технологій в освіті, серед яких провідне місце займають і засоби віртуальної наочності.

Мета статті: подати аналіз вимог до результатів професійної підготовки вчителів математики та інформатики щодо використання ними засобів віртуальної наочності.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Для виконання дослідження використано теоретичні методи наукового пізнання (контент-аналіз документів нормативно-правового забезпечення інформатизації освіти, ресурсів мережі Інтернет; теоретичний аналіз та узагальнення наукових розвідок в галузі освіти в Україні).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Професійна підготовка майбутніх учителів математики та інформатики визначається низкою нормативно-правових документів, таких як закони України «Про освіту» (2017 р.), «Про вищу освіту» (2014 р.), Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2022-2032 роки (2022 р.), Концепція розвитку педагогічної освіти (2018 р.), Концепція Нової української школи (2016 р.), Дорожня карта інтеграції науково-інноваційної системи України до європейського дослідницького простору (2021 р.). Пріоритетними напрями реформування вищої освіти є оновлення змісту вищої освіти, запровадження ефективних педагогічних технологій; створення нової системи методичного та інформаційного забезпечення вищої школи.

Згідно з Національною доктриною розвитку освіти до таких пріоритетних напрямів додається запровадження інформаційно-комунікаційних технологій навчання, що забезпечують подальше удосконалення освітнього процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві; підготовку кваліфікованих кадрів, здатних до освоєння та впровадження інформаційних технологій; оволодіння педагогічними працівниками сучасними інформаційними технологіями.

У Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року зазначається, що «реформування педагогіки загальної середньої освіти [...] потребує ґрунтовної підготовки вчителів за новими методиками і технологіями навчання, зокрема інформаційно-комунікативними технологіями». Концепція орієнтує на формування інформаційно-цифрової компетентності, яка «...передбачає впевнене, і водночас критичне застосування інформаційно-комунікаційних технологій для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією на роботі, в публічному просторі та приватному спілкуванні».

У Законі України «Про вищу освіту» вказано, що професійна підготовка, зокрема вчителів математики та інформатики, є здобуттям кваліфікації відповідної спеціальності. Згідно Постанови «Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» в Україні підготовка вчителів математики та інформатики здійснюється за спеціальністю 014 Середня освіта (предметна спеціалізація – Математика або Інформатика). Але на сьогодні стандарти вищої освіти знаходяться лише на стадії розробки і мають містити для кожної спеціальності окремо перелік компетентностей випускника. Тому, аналізуючи питання професійної підготовки учителів математики та інформатики у ЗВО України, доцільно спиратися на професійний стандарт вчителя закладів загальної середньої освіти.

Нами також були проаналізовані освітні програми та навчальні плани університетів України за цією спеціальністю: Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Ужгородський національний університет, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Харківський національний педагогічний університет імені Г. Сковороди. Виявлено їх подібність у частині обсягів математичної, інформатичної та психолого-педагогічної підготовки. Зокрема, відповідно до робочих планів підготовки бакалаврів середньої освіти (математика) метою першого року навчання (перший курс) є формування у студентів знань із фундаментальних (природничо-математичних) та професійно-орієнтованих дисциплін, таких як: «Вступ до вищої математики», «Лінійна алгебра», «Математичний аналіз», «Аналітична геометрія», «Елементарна математика», «Дискретна математика». Поряд із цим розпочинається вивчення дисциплін комп'ютерної підготовки: «Інформаційно-комунікаційні технології», «Основи Інтернет», «Інформатика». На другому курсі продовжується вивчення дисциплін «Математичний аналіз», «Інформатика», «Елементарна математика», поглиблюється і розширюється вивчення дисциплін «Лінійна алгебра» – «Алгебра і теорія чисел», «Аналітична геометрія», «Проективна геометрія і методи», «Дискретна математика» та «Додаткові розділи дискретної математики», «Числові системи (методи)», «Інформатика», «Математична логіка і теорія алгоритмів». Розпочинається вивчення дисциплін, які закладають основи знань майбутнього бакалавра для педагогічної діяльності: «Педагогіка», «Психологія». Вивчаються дисципліни циклу гуманітарної підготовки: «Українська мова (за професійним спрямуванням)», «Іноземна мова». Третій курс навчання визначається подальшим розширенням і поглибленням вивченням змісту фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін із попередніх курсів, таких як «Комплексний аналіз», «Диференціальна геометрія і топологія», «Диференціальні рівняння», «Педагогіка» і «Психологія». Для систематизації і узагальнення знань та практичних умінь, отриманих протягом трьох років, студенти проходять тижневу навчально-педагогічну (пасивну) практику. Останній четвертий рік підготовки бакалавра передбачає завершення вивчення основних фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін «Основи геометрії», «Методика навчання математики», дисциплін циклу гуманітарної («Соціологія», «Політологія», «Правознавство», «Економіка») та комп'ютерної («Методика застосування комп'ютерів при вивченні математики») підготовки. Передбачено проходження студентами 6-ти тижневої педагогічної (навчально-виховної) практики.

Завданнями аналізу є виявлення наявності у програмах складових (компетентностей та програмних результатів навчання), що відповідають підготовці майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Нами встановлено, що нормативні вимоги, які обумовлюють підготовку майбутніх учителів математики та інформатики у контексті нашого дослідження, зводяться лише до таких компетентностей (рис. 1) та програмних результатів навчання (рис. 2).

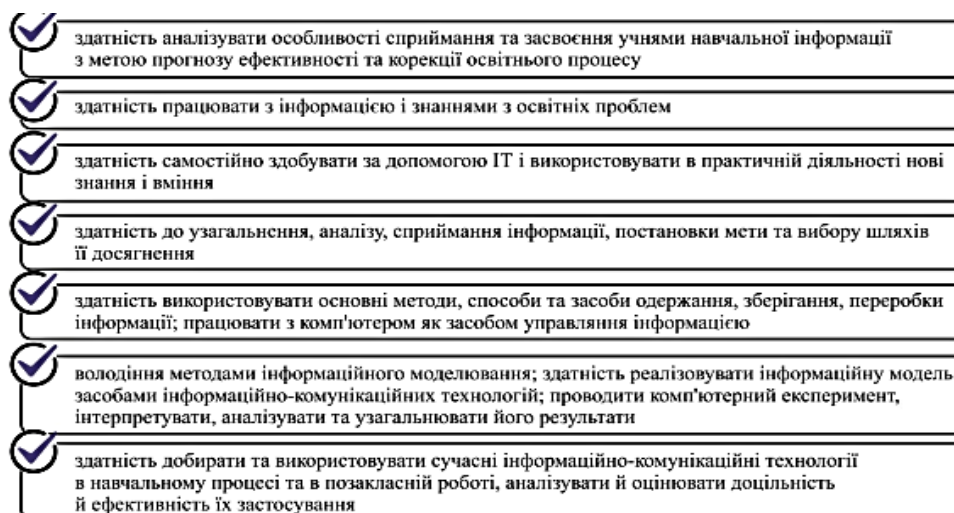
- 
- ✓ здатність аналізувати особливості сприймання та засвоєння учнями навчальної інформації з метою прогнозу ефективності та корекції освітнього процесу
 - ✓ здатність працювати з інформацією і знаннями з освітніх проблем
 - ✓ здатність самостійно здобувати за допомогою ІТ і використовувати в практичній діяльності нові знання і вміння
 - ✓ здатність до узагальнення, аналізу, сприймання інформації, постановки мети та вибору шляхів її досягнення
 - ✓ здатність використовувати основні методи, способи та засоби одержання, зберігання, переробки інформації; працювати з комп'ютером як засобом управління інформацією
 - ✓ володіння методами інформаційного моделювання; здатність реалізовувати інформаційну модель засобами інформаційно-комунікаційних технологій; проводити комп'ютерний експеримент, інтерпретувати, аналізувати та узагальнювати його результати
 - ✓ здатність добирати та використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі та в позакласній роботі, аналізувати й оцінювати доцільність й ефективність їх застосування

Рис. 1. Перелік компетентностей здобувачів вищої освіти, що відповідають підготовці майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності

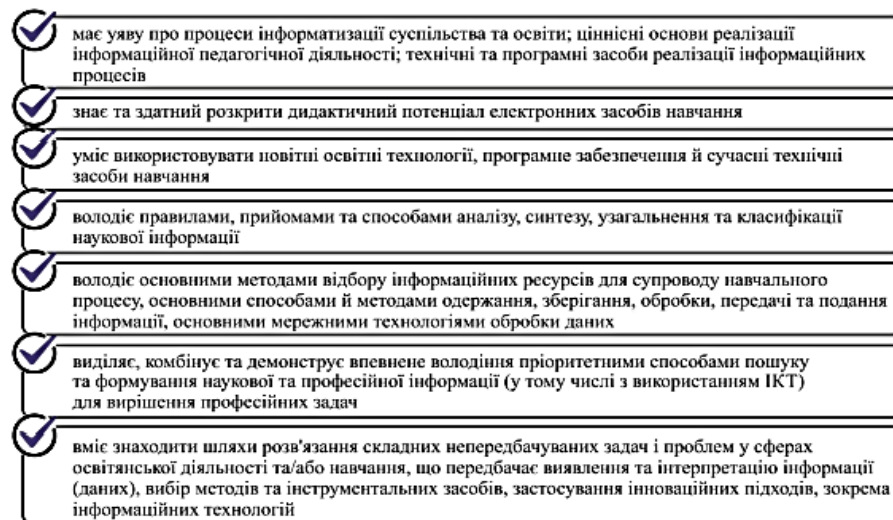


Рис. 2. Перелік програмних результатів навчання здобувачів вищої освіти, що відповідають підготовці майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності

Наведені компетентності та програмні результати навчання лише частково пов'язані з готовністю майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

Аналіз змісту професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики свідчить про наявність у навчальних планах деяких закладів вищої освіти дисциплін, спрямованих на підготовку майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Серед таких дисциплін відзначимо дисципліну «Командна робота та презентаційні навички» (4 кредити) для студентів спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)» другого року навчання, завданням якої, серед іншого, є навчити студентів успішно використовувати функціональні можливості сучасних систем для розробки електронних презентацій, скрайбінг-презентацій, а також різноманітних поширених застосунків для створення слайд-шоу, інфографіки, рекламних публікацій і сайтів. Серед очікуваних результатів навчання з дисципліни зазначається, що у результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати основи графічного дизайну, основи композиції, основи зорового сприйняття кольору, форми і простору; вміти використовувати можливості сучасних систем онлайн-презентацій, засоби створення скрайбінг-презентацій, функціональні можливості різноманітних веб-застосунків для створення слайд-шоу, інфографіки, рекламних публікацій і сайтів; бути здатним доцільно обирати формати графічних, звукових та відеофайлів, володіти засобами їх обробки, підготовки мультимедійних презентацій.

Під час аналізу ми звернули також увагу на дисципліну «Хмарні сервіси в освіті та науці», яка розрахована на 4 кредити і передбачає дослідження функціональних можливостей онлайн редакторів для роботи з графічними зображеннями, відеоредакторів та сервісів для створення слайд-шоу, знайомство з технологією скрайбінг-презентації, та дисципліну «Інформаційні технології в освітньому процесі», яка передбачає вивчення веб-застосунків та мультимедійних програмних засобів, корисних для вчителя-предметника, знайомство з технологією скрайбінг-презентації, створення анімованої/рисованої відеопрезентації навчально-виховного призначення.

Метою вивчення дисципліни «Методи систематизації навчального матеріалу з математики засобами ІКТ» (4 кредити) є формування у студентів компетентності із аналізу та систематизації нових знань на основі картування предметних областей та їх візуалізації за рахунок використання концепт-карт. Завданнями дисципліни є навчити студентів створювати концепт-карт, які відображають фрагменти концептуального простору з розділів шкільної математики. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: поняття концепта, концептуального простору, інші поняття із когнітивної науки, які використовуються при аналізі предметних областей; основні методи побудови концепт-карт та їх використання в практичній роботі; вміти: аналізувати поняття шкільного курсу математик із подальшим представленням їх у вигляді концептів, добирати задачі для закріплення та розширення розуміння семантичного поля концепта та оформляти підібрані матеріали у вигляді концепт-карт.

Серед дисциплін вільного вибору майбутнім учителям математики та інформатики пропонується опанувати дисципліни «Інфографіка у професійній діяльності», «Смарт-інструментарій сучасного педагога», «Технології візуалізації у навчальному процесі», «Інформаційні та комунікаційні системи в освіті», «Комп'ютерна графіка», «Візуалізація об'єктів дизайну».

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.

На основі аналізу державних документів, міжнародних стандартів і проектів та праць з досліджуваної проблеми щодо впровадження компетентнісного підходу та інформатизації освіти було встановлено, що майбутні вчителі повинні набути здатностей розв'язувати як стандартні, так і нестандартні професійні задачі підвищеної складності з використанням ІКТ, проектувати, створювати та вносити інновації до елементів наявних ІКТ, взаємодіяти в інформаційно-комунікаційному освітньому середовищі тощо.

За аналізом освітніх програм слід констатувати, що діяльність закладів вищої освіти з підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності не є системною, проводиться стихійно і фрагментарно. Водночас варто відзначити, що на рівні адміністрації та випускових

кафедр прослідковується усвідомлення важливості підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності через оновлення освітніх програм, впровадження окремих спецкурсів й варіативних дисциплін та інтернаціоналізації освітньої діяльності закладу.

Тому доцільним у подальших дослідженнях бачиться теоретичне обґрунтування та впровадження педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бех, І. Д., Козловський, Ю. М., & Марусинець, М. М. (2020). Інтеграція змісту навчання природничо-математичних дисциплін засобами хмарних технологій у віртуальному середовищі закладу вищої освіти технічного профілю. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 76, 2, 70-83.
2. Гуржій, А. М., Карташова, Л. А., & Лапінський, В. В. (2013). ІТ-готовність вчителів іноземних мов: методологія, теорія, технології. Київ : Інститут обдарованої дитини.
3. Друшляк, М.Г. (2019) *Формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти*. Суми: ФОП Цьома.
4. Коломієць, Т. Д. (2013). Формування готовності майбутніх учителів до інноваційної діяльності із застосуванням інформаційних технологій : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Нац. акад. пед. наук України, Ін-т пед. освіти і освіти дорослих. Київ.
5. Морська, Л. І. (2008). Теоретико-методичні основи підготовки майбутніх учителів іноземних мов до використання інформаційних технологій у професійній діяльності : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04, 13.00.02 / Терноп. нац. пед. ун-т ім. В. Гнатюка. Тернопіль.
6. Семеніхіна, О.В. (2016). *Професійна готовність майбутнього вчителя математики до використання програм динамічної математики: теоретико-методичні аспекти*. Суми : ВВП «Мрія».
7. Borko, H., Koellner, K., & Jacobs, J. (2014). Examining novice teacher leaders' facilitation of mathematics professional development. *Journal of Mathematical Behavior*, 33, 149–167.
8. Cancino, C. A., Merigó, J. M., & Coronado, F. C. (2017). A bibliometric analysis of leading universities in innovation research. *Journal of Innovation & Knowledge*, 2(3), 106-124. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.03.006>
9. Das, K. (2019). Role of ICT for Better Mathematics Teaching. *Shanlax International Journal of Education*, 7 (4), 9-28.
10. Drijvers, P., Grauw, S., & Trouche, L. (2020). When bibliometrics met mathematics education research: the case of instrumental orchestration. *International Journal on Mathematics Education*, 52, 1455-1469. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01169-3>
11. Drushlyak, M.G., Semenikhina, O.V., Proshkin, V. V., Kharchenko, S.Ya., & Lukashova, T.D. (2020). Methodology of formation of modeling skills based on a constructive approach (on the example of GeoGebra). *CTE 2020 Cloud Technologies in Education 2020: Proceedings of the 8th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2020)*. Kryvyi Rih, Ukraine.
12. Fedorenko, O. H., & Botuzova, Yu. V. (2020). Experience of using ICT tools for teaching mathematical analysis of future teachers of mathematics. *Information Technologies and Teaching Aids*, 75 (1), 153–169. <https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.2530>
13. Forgasz, H. (2006). Teachers, equity, and computers for secondary mathematics learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 437-469. <https://doi.org/10.1007/s10857-006-9014-8>
14. Gallagher, M. A., Parsons, S. A., & Vaughn, M. (2020). Adaptive teaching in mathematics: A review of the literature. *Educational Review*, 0(0), 1-23. <https://doi.org/10.1080/00131911.2020.1722065>
15. Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F.-L., & Ohtani, M. (2017). What mathematics education may prepare students for the society of the future? *International Journal of Mathematics and Science Education*, 15, 105-123. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9814-6>
16. Jacobs, J., Seago, N., & Koellner, K. (2017). Preparing facilitators to use and adapt mathematics professional development materials productively. *International Journal of STEM Education*, 4, 30. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0089-9>
17. Inglis, M., & Foster, C. (2018). Five decades of mathematics education research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 49(4), 462-500. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.49.4.0462>
18. Koellner, K., & Jacobs, J. (2015). Distinguishing models of professional development: the case of an adaptive model's impact on teachers' knowledge, instruction, and student achievement. *Journal of Teacher Education*, 66(1), 51– 67.
19. Schoenfeld, A. H. (2016). Research in mathematics education. *Review of Research in Education*, 40(1), 497-528. <https://doi.org/10.3102/0091732X16658650>

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Bekh, I.D., Kozlovsky, Y.M., & Marusinet, M.M. (2020). Intehratsiya zmistu navchannya pryrodnycho-matematychnykh dysyplin zasobamy khmarnykh tekhnolohiy u virtual'nomu seredovyschi zakladu vyshchoyi osvity tekhnichnoho profilyu [Integration of the content of teaching natural and mathematical disciplines by means of cloud technologies in the virtual environment of the institution of higher education of technical profile]. *Informatsiyni tekhnolohiyi i zasoby navchannya – Information Technology and Teaching Aids*, 76, 2, 70-83. (in Ukrainian).
2. Gurzhii, A. M., Kartashova, L. A., & Lapinsky, V. V. (2013). *IT-hotovnist' vchyteliv inozemnykh mov: metodolohiya, teoriya, tekhnolohiyi* [IT readiness of foreign language teachers: methodology, theory, technologies]. Kyiv: Institute of the Gifted Child. (in Ukrainian).
3. Drushliak, M.H. (2019). *Formuvannya vizualno-informatsiynoi kultury maibutnikh uchyteliv matematyky ta informatyky u zakladakh vyshchoyi osvity* [Formation of the visual and informational culture of future teachers of mathematics and informatics in institutions of higher education]. Sumy: FOP Tsoma. (in Ukrainian).
4. Kolomiets, T. D. (2013). *Formuvannya hotovnosti maybutnikh uchyteliv do innovatsiynoyi diyal'nosti iz zastosuvannyam informatsiynykh tekhnolohiy* [Formation of readiness of future teachers for innovative activities with the use of information technologies]. Extended abstract of candidate's thesis. National acad. ped. sciences of Ukraine. (in Ukrainian).
5. Morska, L. I. (2008). *Teoretyko-metodychni osnovy pidhotovky maybutnikh uchyteliv inozemnykh mov do vykorystannya informatsiynykh tekhnolohiy u profesyniy diyal'nosti* [Theoretical and methodological foundations of training future teachers of foreign languages for the use of information technologies in professional activities]. Extended abstract of doctor's thesis. Hnatyuk Ternopil national ped. university. (in Ukrainian).
6. Semenikhina, O.V. (2016). *Profesiina hotovnist maibutnoho vchytelia matematyky do vykorystannya proqram dynamichnoi matematyky: teoretyko-metodychni aspekty* [Professional readiness of the future mathematics teacher to use dynamic mathematics programs: theoretical and methodological aspects]. Sumy : VVP «Mriia». (in Ukrainian).
7. Borko, H., Koellner, K., & Jacobs, J. (2014). Examining novice teacher leaders' facilitation of mathematics professional development. *Journal of Mathematical Behavior*, 33, 149-167.

8. Cancino, C. A., Merigó, J. M., & Coronado, F. C. (2017). A bibliometric analysis of leading universities in innovation research. *Journal of Innovation & Knowledge*, 2(3), 106-124. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.03.006>
9. Das, K. (2019). Role of ICT for Better Mathematics Teaching. *Shanlax International Journal of Education*, 7 (4), 9-28.
10. Drijvers, P., Grauwijn, S., & Trouche, L. (2020). When bibliometrics met mathematics education research: the case of instrumental orchestration. *International Journal on Mathematics Education*, 52, 1455-1469. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01169-3>
11. Drushlyak, M.G., Semenikhina, O.V., Proshkin, V. V., Kharchenko, S.Ya., & Lukashova, T.D. (2020). Methodology of formation of modeling skills based on a constructive approach (on the example of GeoGebra). *CTE 2020 Cloud Technologies in Education 2020: Proceedings of the 8th Workshop on Cloud Technologies in Education* (CTE 2020). Kryvyi Rih, Ukraine.
12. Fedorenko, O. H., & Botuzova, Yu. V. (2020). Experience of using ICT tools for teaching mathematical analysis of future teachers of mathematics. *Information Technologies and Teaching Aids*, 75 (1), 153-169. <https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.2530>
13. Forgasz, H. (2006). Teachers, equity, and computers for secondary mathematics learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 437-469. <https://doi.org/10.1007/s10857-006-9014-8>
14. Gallagher, M. A., Parsons, S. A., & Vaughn, M. (2020). Adaptive teaching in mathematics: A review of the literature. *Educational Review*, 0(0), 1-23. <https://doi.org/10.1080/00131911.2020.1722065>
15. Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F.-L., & Ohtani, M. (2017). What mathematics education may prepare students for the society of the future? *International Journal of Mathematics and Science Education*, 15, 105-123. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9814-6>
16. Jacobs, J., Seago, N., & Koellner, K. (2017). Preparing facilitators to use and adapt mathematics professional development materials productively. *International Journal of STEM Education*, 4, 30. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0089-9>
17. Inglis, M., & Foster, C. (2018). Five decades of mathematics education research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 49(4), 462-500. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.49.4.0462>
18. Koellner, K., & Jacobs, J. (2015). Distinguishing models of professional development: the case of an adaptive model's impact on teachers' knowledge, instruction, and student achievement. *Journal of Teacher Education*, 66(1), 51-67.
19. Schoenfeld, A. H. (2016). Research in mathematics education. *Review of Research in Education*, 40(1), 497-528. <https://doi.org/10.3102/0091732X16658650>

