



Мулеса П. Моделювання педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 6. С. 31-37. DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i6-004

Mulesa P. Modeliuvannia pedahohichnoi systemy pidhotovky maibutnix uchyteliv matematyky ta informatyky do zastosuvannia zasobiv virtualnoi naochnosti u profesiinii diialnosti [Modeling of the pedagogical system of preparing future mathematics and computer science teachers for virtual clarity in professional activities]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2022. Vol. 10, No 6. S. 31-37. DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i6-004

УДК 378.016:811.111

DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i6-004

Павло МУЛЕСА

Ужгородський національний університет, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-3437-8082>

pavlo.mulesa@uzhnu.edu.ua

МОДЕЛЮВАННЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ НАОЧНОСТІ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Анотація. У статті моделюється педагогічна система підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Для досягнення мети використано низку теоретичних методів наукового пізнання: аналіз дотичних публікацій, індукція і дедукція для виокремлення з багатьох моделей спільного єдиного та визначення загального для всіх моделей, абстрагування для схематизації підсистем моделі. Модель складається з підсистем. Перша, цільова підсистема, базується на соціальному запиті. Соціальний запит сучасного українського суспільства полягає у сформованій у процесі професійної підготовки готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Друга, методологічна підсистема, передбачає інтеграцію системного, акмеологічного, когнітивно-візуального, рефлексивно-діяльнісного, BYOD, made-self- підходів. Третя, теоретико-методичні підсистема, описує теоретичні засади і реальні практики формування готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Четверта, критеріальна підсистема, передбачає наявність вимірників сформованості такої готовності у вигляді показників, які можна виміряти кількісно і яка певним чином дозволяє вивити рівні готовності. П'ята, діагностична підсистема, передбачає наявність прозорих методик для оцінки показників. Зазначені підсистеми у своїй сукупності моделюють педагогічну систему підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Стверджується, що успішність реалізації запропонованої моделі залежить від багатьох чинників, зокрема, це наявність інформаційно-освітнього середовища ЗВО та використання методик навчання при оновленому (модернізованому) змісті програм освітньої підготовки тощо. Тому подальші пошуки потребуватиме практична реалізація моделі та її експериментальна перевірка.

Ключові слова: педагогічна система; модель; моделювання педагогічної системи; підготовка майбутніх учителів математики та інформатики; засоби віртуальної наочності; професійна підготовка.

Pavlo MULESA

Uzhhorod National University, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-3437-8082>

pavlo.mulesa@uzhnu.edu.ua

MODELING OF THE PEDAGOGICAL SYSTEM OF PREPARING FUTURE MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE TEACHERS FOR VIRTUAL CLARITY IN PROFESSIONAL ACTIVITIES

Abstract. The article simulates the pedagogical system of preparing future mathematics and computer science teachers for virtual clarity in professional activities. To achieve the goal, a number of theoretical methods of scientific knowledge were used: analysis of tangential publications, induction, and deduction to isolate from many models a common single and determine the commonality for all models, abstraction for schematization of model subsystems. The model consists of subsystems. The first, the target subsystem, is based on social demand. The social demand of modern Ukrainian society lies in the formation of the process of professional preparation and the readiness of future mathematics and computer science teachers to apply virtual clarity in professional activities. The second, methodological subsystem, involves the integration of systemic, acmeological, cognitive-visual, reflexive-activity, BYOD, and made-self-approaches. Third, the theoretical and methodological subsystem describes the theoretical foundations and real practice of forming the readiness of future mathematics and computer science teachers to apply virtual clarity in professional activities. The fourth, the criterion subsystem, assumes the presence of measurements of the formation of such readiness in the form of indicators that can be measured quantitatively and which in a certain way allows you to develop readiness. The fifth, the diagnostic subsystem, assumes the presence of transparent methods for evaluating indicators. These subsystems in their totality model the pedagogical system of preparing future teachers of mathematics and computer science for the use of virtual clarity in professional activities. It is argued that the haste of implementing the proposed model depends on many factors, in particular, the presence of an information and educational environment of higher education institutions and the use of teaching methods with the updated (modernized) content of educational training programs, etc. Therefore, further searches will require the practical implementation of the model and its experimental verification

Keywords: pedagogical system; model; modeling of the pedagogical system; training of future teachers of mathematics and computer science; means of virtual clarity; professional training.

Постановка проблеми. 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 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/347/2002#Text>) 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 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#Text>) 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 в учнів 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». Це, в свою чергу, ставить завдання випереджувальної підготовки вчителя і розроблення моделей відповідної підготовки.

Аналіз актуальних досліджень. Моделювання як метод наукового пізнання передбачає відтворення характеристик об'єкту дослідження на іншому, уявному або матеріально реалізованому об'єкті – моделі. При цьому модель має перебувати у визначеній відповідності з реальним об'єктом дослідження та мати здатність замінити його на певних етапах пізнання і давати при його дослідженні нові дані про досліджуваний об'єкт. [9].

Педагогічне моделювання як опосередкований метод пізнання дає змогу здійснити планування та організацію освітнього процесу, визначити структуру змісту навчання, методи діагностики та контролю знань, побудувати технології освітнього процесу тощо. Процес моделювання дає змогу вивчити явище шляхом створення та дослідження його копії, іншими словами, моделі, яка представляє оригінал з визначених сторін, що цікавлять дослідника [там само].

Модель використовується для отримання даних про оригінал, які складно або неможливо отримати шляхом дослідження реального об'єкту. Наприклад, за структурою моделі та оригіналу можна отримати дані про функції моделі, виходячи з функцій, які виконує оригінал. Відповідно моделі мають високу точність висновків. Створена модель не повинна бути самоціллю, вона лише є засобом вивчення досліджуваного об'єкту та прогнозування результатів її впровадження.

Проектування моделі навчання потрібно здійснювати з урахуванням деякого фіксованого елемента, який є найбільш конкретним і чітко визначеним. Аналіз різних моделей навчання дає змогу стверджувати, що таким елементом є цілі навчання, відповідно до яких відбувається вдосконалення певної моделі навчання. Також необхідно враховувати, що всі компоненти моделі повинні бути взаємозв'язані. Зміна одного компонента зумовлює зміну іншого, тому при проектуванні моделі освітнього процесу потрібно враховувати впливи, які можуть призвести до втрати цілісності як системи загалом, так і окремих компонентів. Для уникнення подібних явищ доцільно докладно розглянути всі взаємозв'язки в системі і приділити увагу кожному компоненту. Щоб конкретний об'єкт був моделлю іншого об'єкта, він має відповідати таким принципам:

- бути системою;
- знаходитись у визначеному співвідношенні подібності з оригіналом, за деякими параметрами відрізнятися від оригіналу;
- замінити реальний об'єкт на певних етапах дослідження;
- забезпечити можливість отримання нових даних про стан досліджуваного об'єкту.

Підготовка фахівця розглядається як система, що відображає або відтворює наявні чи проєктовані структури, склад, зміст та організацію навчання фахівця й забезпечує їх реалізацію [14].

У педагогічній системі слід визначити компоненти, де передбачається розвиток їх змісту й модифікація структурних зв'язків. При проектуванні моделі навчання доцільно враховувати низку факторів, які можуть вплинути на її ефективність. Зокрема, у [12] виокремлено такі засади успішного моделювання (рис. 1).

Під моделлю системи будемо розуміти опис системи, що відображає певну групу її властивостей, які є важливими для досягнення поставленої мети [13]. Створення моделі системи дозволяє передбачити її поведінку у визначеному діапазоні умов. Дослідження об'єкта як системи передбачає використання низки категорій, серед яких основними є: структурне представлення, пов'язане з виділенням елементів системи та зв'язків між ними та функціональне представлення підсистем систем, які є впорядкованою сукупністю функцій системи та відношень між ними.

Додатково нами проаналізовано моделі, представлені в роботах [1-7; 10-11].

Зазначені факти уможливають розроблення педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, що є **метою** цієї роботи.

1. Об'єкт дослідження і система не одне і те саме.	• В одному і тому самому об'єкті можна виокремити кілька систем залежно від мети дослідження.
2. При виокремленні системи відбувається штучне виокремлення досліджуваного явища (або проблеми) з навколишнього середовища.	• Це виокремлення насправді являє собою абстрагування, і воно має враховувати реальну єдність системи із середовищем.
3. Виокремлюючи систему, необхідно визначити:	• а) елементи (компоненти) системи, • б) елементи її середовища (оточення), • в) істотні (системотвірні) зв'язки між елементами (компонентами) системи, • г) істотні зв'язки з середовищем (оточенням).
4. У складних системах кожний елемент (підсистема) при іншому розгляді може бути самостійною системою.	• Система з іншої точки зору є елементом (підсистемою) системи вищого порядку. • При моделюванні варто дотримуватися вибраного рівня відмінності.
5. Певна якість системи задається не тільки якістю окремих елементів,	• не лише окремі елементи, з яких система складається, та характер їх взаємозв'язків, а й зв'язки між цією системою і середовищем визначають якість системи
6. Можливість апроксимації системи	• Систему як пізнавальний інструмент можна застосовувати для різних і значно відмінних (зокрема, ідеальних, досі реально не існуючих) об'єктів.

Рис. 1. Засади успішного моделювання за [5]

Для досягнення мети використано низку теоретичних **методів** наукового пізнання: аналіз дотичних публікацій, індукція і дедукція для виокремлення з багатьох моделей спільного єдиного та визначення загального для всіх моделей, абстрагування для схематизації підсистем моделі.

Виклад основного матеріалу. На основі визначених у дослідженні завдань і з урахуванням виокремлених у [8] суперечностей, а саме між:

– об'єктивною потребою суспільства у висококваліфікованих та конкурентоздатних учителях математики та інформатики та недостатнім рівнем професійної компетентності майбутніх учителів математики та інформатики, неспроможністю існуючого процесу їх фахової підготовки забезпечити таку потребу;

– вимогами положень Законів України «Про освіту», «Про вищу освіту», Національної рамки кваліфікацій, до компетентностей майбутніх учителів математики та інформатики та недостатньою розробленістю теоретичних і методичних основ реалізації цифрової освіти в освітньому процесі закладів вищої педагогічної освіти;

– новітніми завданнями закладів вищої педагогічної освіти з підготовки майбутніх учителів математики та інформатики, здатних до подальшого навчання протягом всього життя з високим рівнем автономності та конкурентоздатності та недостатньою готовністю на сучасному етапі науково-педагогічних працівників до реалізації ідей використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності;

– необхідністю у професійній підготовці компетентного учителя математики та інформатики з готовністю до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності на високому рівні та недостатнім навчально-методичним та дидактичним забезпеченням процесу професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики -

маємо основні компоненти педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності (рис 2.) на рівні підсистем:



Рис. 2. Система підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності як сукупність підсистем

- *цільова підсистема* - науково-обґрунтована система цілей;
- *методологічна підсистема* - методологічна основа формування готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності;
- *теоретико-методична підсистема* - теоретичні і практичні засади формування готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності;
- *критеріальна підсистема* - розроблення критеріїв і рівнів готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності;
- *діагностична підсистема* - сформована база діагностики рівнів готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

Перша, цільова підсистема, базується на соціальному запиті. Соціальний запит сучасного українського суспільства полягає у сформованій у процесі професійної підготовки готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Тому метою педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності є:

- формування у майбутніх учителів математики та інформатики світоглядного бачення інформаційно-цифрових технологій в інформаційному суспільстві, розуміння та усвідомлення ролі й значення інформації та ЦТ у професійній діяльності;
- формування у майбутніх учителів математики та інформатики мотивації використовувати засоби віртуальної наочності у професійній діяльності;
- формування у майбутніх учителів математики та інформатики фахових та психолого-педагогічних знань про засоби візуалізації інформації та їх застосування у освітньому процесі;
- формування у майбутніх учителів математики та інформатики умінь та навичок володіння цифровими технологіями, технологіями мультимедіа для конструювання уроків математики та інформатики, уміння розробляти освітні ресурси тощо;
- формування у майбутніх учителів математики та інформатики здатності до удосконалення та розвитку у сфері цифрових технологій для професійної діяльності та особистого розвитку.

Друга, методологічна підсистема, передбачає інтеграцію системного, акмеологічного, когнітивно-візуального, рефлексивно-діяльнісного, BYOD, made-self- підходів.

Третя, теоретико-методична підсистема, описує теоретичні засади і реальні практики формування готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

Четверта, критеріальна підсистема, передбачає наявність вимірників сформованості такої готовності у вигляді показників, які можна виміряти кількісно і яка певним чином дозволяє вивити рівні готовності.

П'ята, діагностична підсистема, передбачає наявність прозорих методик для оцінки показників.

Зазначені підсистеми у своїй сукупності моделюють педагогічну систему підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, яка містить обов'язкові для будь-якої традиційної моделі елементи – мету, зміст, методи, засоби та організаційні форми (рис. 3).

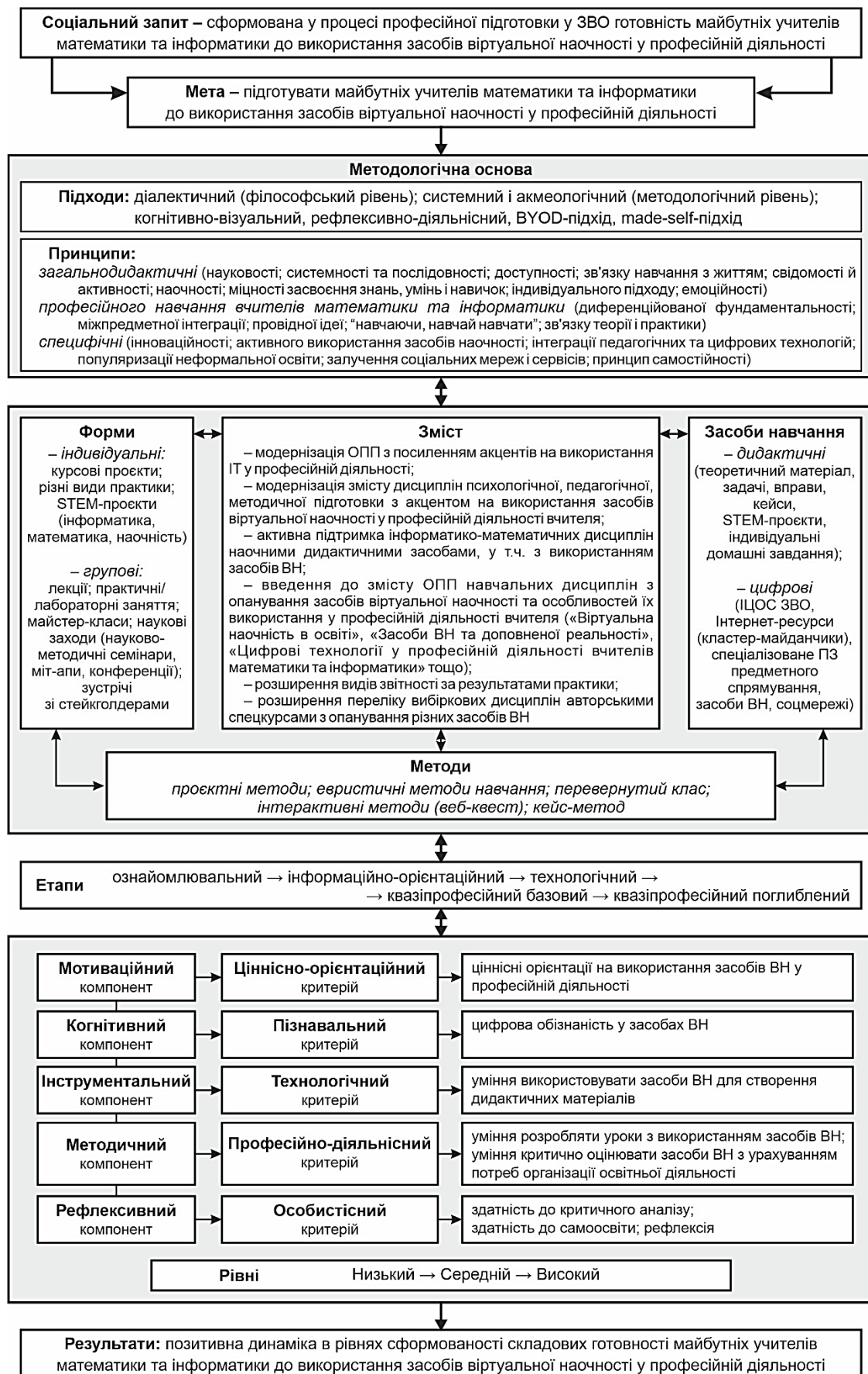


Рис. 3. Система підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності

Результатом реалізації моделі є позитивна динаміка в рівнях сформованості складових готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

Висновки. Успішність реалізації запропонованої моделі залежить від багатьох чинників, зокрема це наявність інформаційно-освітнього середовища ЗВО, використання методик навчання при оновленому (модернізованому) змісті програм освітньої підготовки тощо. Тому подальших пошуків потребуватиме практична реалізація моделі та її експериментальна перевірка.

Список використаних джерел

1. Drushlyak M., Semenikhina O., Proshkin V., Sapozhnykov S. Training pre-service mathematics teacher to use mnemonic techniques. *Journal of Physics: Conference Series*. 1840 (2021), 012006. C.1-12 DOI:10.1088/1742-6596/1840/1/012006
2. Ostroha M., Drushlyak M., Shyshenko I., Naboka O., Proshkin V., Semenikhina O. On the use of social networks in teachers' career guidance activities. Smyrnova-Trybulska E. (ed.). (2021) *E-learning in COVID-19 Pandemic Time. "E-learning" Series*. Vol. 13 (2021) (Pp. 113-124) Katowice-Cieszyn: Studio Noa for University of Silesia. ISSN: 2451-3644 (print edition) ISSN 2451-3652
3. Semenikhina O. et al. The Formation of Skills to Visualize by the Tools of Computer Visualization. *TEM Journal*. 2020. Volume 9(4). P. 1704-1710. DOI: 10.18421/TEM94-51
4. Semenikhina, O., Yurchenko, A., Udovychenko, O., Petruk, V., Borozenets, N., & Nekyslykh, K. (2021). Formation Of Skills To Visualize Of Future Physics Teacher: Results Of The Pedagogical Experiment. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 13(2), 476-497. <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/432>
5. Semenikhina, O., Yurchenko, A., Udovychenko, O., Petruk, V., Borozenets, N., Nekyslykh, K. Formation Of Skills To Visualize Of Future Physics Teacher: Results Of The Pedagogical Experiment. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 2021, 13(2), 476-497. <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/432>
6. Semenog O., Semenikhina O., Oleshko P., Prima R., Varava O., Pykaliuk R. Formation of Media Educational Skills of a Future Teacher in the Professional Training. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*. 2020. Volume 12, Issue 3, P. 219-245. <https://doi.org/10.18662/rrem/12.3/319>
7. Будянський Д.В., Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В., Харченко І.В., Горбачук В.О., Чашечникова О.С. Типологія електронних ресурсів у формуванні риторичної культури фахівця. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. 81(1), С. 82-96. <https://doi.org/10.33407/itlt.v8i1.4292>
8. Mulesa P. Analysis of the state of development of the problem of professional training future teachers of mathematics and information sciences. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 4. С. 20-26. DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i4-003
9. Пушкар Т. Моделювання як теоретичний метод розробки педагогічної технології підготовки вчителів філологічного профілю. *Підходи А.С.Макаренка до використання педагогічного моделювання. Витоки педагогічної майстерності*. 2013. № 11. С.273-278
10. Семеніхіна О.В. Професійна готовність майбутнього вчителя математики до використання програм динамічної математики: теоретико-методичні аспекти : монографія. Суми : ВВП «Мрія», 2016. 268 с.
11. Семеніхіна О.В., Семенов О.М., Друшляк М.Г. Формування у майбутніх учителів умінь раціонально обрати програмний засіб: праксеологічний підхід. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 63. № 1. С. 230-241.
12. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ: проблеми, стан і перспективи. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. Серія 2 : Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. 2010. № 9. С. 16-29.
13. Федорчук А. Л. Структурна модель підготовки майбутнього вчителя інформатики до роботи в класах фізико-математичного профілю. *Наукові записки Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Випуск 7 (І). С. 95-98.
14. *Енциклопедія професійного образования* : в 3-х т. / под ред. С. Я. Батышева. М. : АПО, 1998. Т. 2. 568 с.

References

1. Drushlyak M., Semenikhina O., Proshkin V., Sapozhnykov S. Training pre-service mathematics teacher to use mnemonic techniques. *Journal of Physics: Conference Series*. 1840 (2021), 012006. C.1-12 DOI:10.1088/1742-6596/1840/1/012006
2. Ostroha M., Drushlyak M., Shyshenko I., Naboka O., Proshkin V., Semenikhina O. On the use of social networks in teachers' career guidance activities. Smyrnova-Trybulska E. (ed.). (2021) *E-learning in COVID-19 Pandemic Time. "E-learning" Series*. Vol. 13 (2021) (Pp. 113-124) Katowice-Cieszyn: Studio Noa for University of Silesia. ISSN: 2451-3644 (print edition) ISSN 2451-3652
3. Semenikhina O. et al. The Formation of Skills to Visualize by the Tools of Computer Visualization. *TEM Journal*. 2020. Volume 9(4). P. 1704-1710. DOI: 10.18421/TEM94-51
4. Semenikhina, O., Yurchenko, A., Udovychenko, O., Petruk, V., Borozenets, N., & Nekyslykh, K. (2021). Formation Of Skills To Visualize Of Future Physics Teacher: Results Of The Pedagogical Experiment. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 13(2), 476-497. <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/432>
5. Semenikhina, O., Yurchenko, A., Udovychenko, O., Petruk, V., Borozenets, N., Nekyslykh, K. Formation Of Skills To Visualize Of Future Physics Teacher: Results Of The Pedagogical Experiment. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 2021, 13(2), 476-497. <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/432>

6. Semenog O., Semenikhina O., Oleshko P., Prima R., Varava O., Pykaliuk R. Formation of Media Educational Skills of a Future Teacher in the Professional Training. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*. 2020. Volume 12, Issue 3, P. 219-245. <https://doi.org/10.18662/rrem/12.3/319>
7. Budianskyi D.V., Drushliak M.H., Semenikhina O.V., Kharchenko I.V., Horbachuk V.O., Chashechnykova O.S. Typologhiia elektronnykh resursiv u formuvanni rytorychnoi kultury fakhivtsia. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*. 2021. 81(1), S. 82-96. <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4292>
8. Mulesa P. Analysis of the state of development of the problem of professional training future teachers of mathematics and information sciences. *Osvita. Innovatyka. Praktyka*, 2022. Tom 10, No 4. S. 20-26. DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i4-003
9. Pushkar T. Modeliuvannia yak teoretychnyi metod rozrobky pedahohichnoi tekhnologii pidhotovky vchyteliv filolohichnoho profilu. *Pidkhody A.S. Makarenka do vykorystannia pedahohichnoho modeliuvannia. Vytoky pedahohichnoi maisternosti*. 2013. № 11. S. 273-278.
10. Semenikhina O.V. *Profesiina hotovnist maibutnoho vchytelia matematyky do vykorystannia prohram dynamichnoi matematyky: teoretyko-metodychni aspekty* : monohrafiia. Sumy : VVP «Mriia», 2016. 268 s.
11. Semenikhina O.V., Semenoh O.M., Drushliak M.H. Formuvannia u maibutnikh uchyteliv umin ratsionalno obraty prohramnyi zasib: prakseolohichni pidkhid. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*. 2018. T. 63. № 1. S. 230-241.
12. Tryus Yu. V. Kompiuterno-orientovani metodychni systemy navchannia matematychnykh dystsyplin u VNZ: problemy, stan i perspektyvy. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Seriya 2 : Kompiuterno-orientovani systemy navchannia*. 2010. № 9. S. 16-29.
13. Fedorchuk A. L. Strukturna model pidhotovky maibutnoho vchytelia informatyky do roboty v klasakh fizykomatematychnoho profilu. *Naukovi zapysky Seriya: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity*. Vypusk 7 (I). C. 95-98.
14. *Entsiklopediya professional'nogo obrazovaniya* : v 3-kh t. / pod red. S. YA. Batysheva. M. : APO, 1998. T. 2. 568 s.