

УДК 378.018.43:004]:378.011.3-051:53

DOI: 10.15587/2519-4984.2024.311628

ТЕХНОЛОГІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕТОДИЧНОГО ОНЛАЙН-СУПРОВОДУ ПІД ЧАС ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ В ПЕДАГОГІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Roman Grynyov

The article substantiates the didactic expediency of the technology of organizing methodical online support during the fundamental training of future physics teachers at a pedagogical university. The technology of organizing methodical online support during the fundamental training of future physics teachers at a pedagogical university is interpreted as a step-by-step process of creating an integrated environment of information and educational resources, software and technical and telecommunication tools, rules for their administration and use, which provide opportunities for interactive cooperation during training and independent work. The stages of the technology of organizing methodical online support during the fundamental training of future physics teachers at a pedagogical university are defined and characterized: preparatory-target, projective-motivational, activity-implementation and analytical-reflective stages. The preparatory-target stage guides the teacher to set a clear goal - to develop electronic resources (distance courses/online platforms/teacher's personal website) for learning educational components or their in-depth study, organization of project, research activities, finds out what he/she hopes to achieve with the help of such learning tools, the goal and the result are compared. The projective-motivational stage determines the design of the methods of presentation of the content of electronic resources, the number of pages, what should be displayed on the pages and in what way, what will motivate future physics teachers to study, which methods of presentation of educational material should be better used for motivational purposes, which materials will help students methodologically to learn the educational material better. The activity-implementation stage reflects the direct process of creating electronic resources: selection and testing of the functionality of software and technical tools, integration into the online platform (Google Sites, Google Classroom, etc.), video conferencing capabilities (Google Meet, Zoom, Skype, Instagram resources, etc.), use of possibilities of communication in chats and messengers. The analytical-reflective stage involves the implementation of a thorough analysis of the content and functionality of the developed electronic resources of methodical online support during the fundamental training of future physics teachers at a pedagogical university, as well as the evaluation of the learning results, achieved by the students, joint reflection of the teacher and students. It has been proven that the creation of a technology for the organization of methodical online support in the process of fundamental training of future physics teachers at a pedagogical university is an integration of personal-oriented and resource-oriented technology, which makes it possible for students to master the knowledge system, acquire practical skills, and form an information cultures during distance learning of educational components

Keywords: *fundamentalization, fundamental training, physics teacher, methodical online support, integration, technology*

How to cite:

Grynyov, R. (2024). The technology of organizing methodical online support during the fundamental training of future physics teachers at a pedagogical university. *ScienceRise: Pedagogical Education*, 3 (60), 60–65. <http://doi.org/10.15587/2519-4984.2024.311628>

© The Author(s) 2024

This is an open access article under the Creative Commons CC BY license hydrate

1. Вступ

У сучасних умовах зростання значущості соціальної ролі вчителя фізики, підготовка педагогічних кадрів в умовах фундаменталізації природничої освіти повинна базуватися не лише на поєднанні глибоких теоретичних знань з практичними вміннями та навичками, необхідними для їх застосування в майбутній педагогічній діяльності, але й на навичках самоосвіти, самостійного опрацювання інформаційних джерел, умінні використання сучасних цифрових технологій. Професійні навички сучасного вчителя фізики повинні бути орієнто-

вані не лише на традиційний освітній процес, а й на можливість провадження дистанційного й змішаного навчання, створення середовища інформаційної підтримки для учнів, сприяння набуттю досвіду методичної роботи майбутнього вчителя фізики, розвитку навичок самостійної навчальної діяльності та формуванню інформаційної культури. Це значно складніше, ніж традиційна освіта, і тому виникає питання організації методичного онлайн-супроводу у процесі фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті.

2. Літературний огляд

Науковий доробок О. Завражної та А. Салтикової присвячено формуванню фундаментальних знань майбутніх учителів фізики під час професійної підготовки у вищій школі, акцентуючи увагу на недостатньому науково-методичному забезпеченні змісту навчання фізики [1]. У роботі О. Забари висвітлюються питання методичної підготовки майбутніх учителів фізики під час фізичного практикуму в умовах взаємозв'язку реального та віртуального навчального експерименту [2]. І. Коробова присвятила свою монографію методичній підготовці майбутніх учителів фізики на засадах інтеграції індивідуального та компетентнісного підходів, торкаючись різних аспектів формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики в освітньому процесі з фізики та методики її навчання, зокрема, організації методичного супроводу освітнього процесу [3]. У своїй статті «Модернізація змісту професійної підготовки майбутніх учителів фізики, пов'язана із запровадженням зовнішнього незалежного оцінювання якості освіти» Ю. Мінаєв висвітлює питання створення методичних матеріалів для вивчення фізики для опанування системою фундаментальних знань [4]. У ході дослідження шляхів реалізації комплексного підходу у формуванні методичної майстерності вчителя фізики М. Опачко також акцентує увагу на важливості створення якісного методичного супроводу процесу навчання [5]. Цінними для нашого дослідження є науковий доробок І. Карапузової, котра окреслює вектори організації педагогічної підтримки майбутніх учителів у процесі навчання [6]; А. Гуржія, який висвітлює практичні засади розроблення та використання мережевих навчально-методичних комплексів [7]; Г. Брославської, І. Бунецької, М. Гриньової, В. Жамардія, О. Ільченко, Н. Кононец, І. Солошич, І. Шведчицокої, О. Школи та інших науковців, які детально зупиняються на практиці розроблення цифрових освітніх ресурсів та їх змістового наповнення [8, 9].

Аналітичне осмислення наукового доробку вчених уможливило дійти висновку, що хоча теоретичні та практичні підходи до підготовки майбутніх учителів фізики, розроблені вище згаданими науковцями, зробили значний внесок у фундаментальну підготовку, питання організації методичного онлайн-супроводу у процесі фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті залишилось недостатньо висвітленим.

3. Мета та завдання дослідження

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати одну з педагогічних умов фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики – технологію організації методичного онлайн-супроводу у процесі фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

1. Визначити поняття технології організації методичного онлайн-супроводу у процесі фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті.

2. Схарактеризувати етапи технології організації методичного онлайн-супроводу у процесі фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті.

4. Матеріали та методи дослідження

Для розв'язання поставлених завдань було використано такі теоретичні методи дослідження: аналіз, синтез, порівняння, узагальнення наукових джерел з досліджуваної проблеми для уточнення сутності поняття «технологія організації методичного онлайн-супроводу під час фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики», моделювання – для визначення етапів технології організації методичного онлайн-супроводу у процесі фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті.

5. Результати дослідження та їх обговорення

Досліджуючи проблему підготовки майбутніх учителів фізики у контексті цифровізації суспільства, необхідно враховувати сучасні тенденції вищої освіти, що орієнтована на впровадження технологій дистанційного навчання. Так, Б. Шуневич описує дистанційну освіту як комплекс освітніх послуг (синхронно або асинхронно), що надаються за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій, включаючи засоби прийому і передачі даних, інформаційні ресурси, протоколи взаємодії, апаратно-програмне та організаційно-методичне забезпечення, які користувач отримує у формі дистанційного курсу [10].

Сучасні реалії переконують, що в цифровому соціумі люди, знаходячись в будь-якій точці світу з доступом до Інтернету, можуть користуватися інформаційними ресурсами рідною мовою, переглядати журнали, читати книги, слухати новини радіостанцій та дивитися відео [11]. Ці можливості мають бути максимально використані при підготовці майбутніх учителів фізики у процесі фундаментальної підготовки як важливого чинника самоосвіти й орієнтації в інформаційних потоках. Інтернет та його сервіси – це ресурс, який дозволить створити необхідні умови для підготовки майбутніх педагогів у закладах вищої освіти, а згодом допоможе їм забезпечити успішне виконання професійних обов'язків.

У дослідженні ми послуговуємося визначенням онлайн-навчання, сформульованим В. Жихаревою, В. Барішніковою та А. Петровою: «Online Learning (онлайн навчання) – процес передавання знань через інтернет за допомогою різноманітних програм, тобто навчання в режимі «тут і зараз». Воно дуже схоже з E-learning, але з'явилося значно пізніше, і на відміну від електронного навчання, яке спочатку використовувало електронну пошту для зв'язку між студентом і викладачем, онлайн навчання використовує значно більше сучасних ресурсів у вигляді, навчальних платформ, месенджерів, тестових тренажерів та навіть чат-ботів» [12].

Відповідно до досліджень О. Антонюк, С. Савчук та І. Шостак, дистанційна освіта розглядається як форма або система навчання (кореспондентська, електронна або онлайн-навчання), де взаємодія між викладачами та студентами відбувається на відстані,

включаючи всі складові навчального процесу (цілі, зміст, методи, організаційні форми, засоби навчання), що реалізуються за допомогою інтернет-технологій або інших інтерактивних засобів [13].

У рамках нашого дослідження вважаємо, що така система має гармонійно інтегруватися у підготовку майбутніх учителів фізики під час фундаментальної підготовки, доповнюючи інші форми навчання (очну, заочну). Особливий акцент на дистанційній освіті у підготовці майбутніх учителів фізики доцільно зробити в рамках розробки дистанційних курсів освітніх компонентів, спецкурсу «Вивчаємо фізику онлайн: фундаменталізація та інтеграція знань» та реалізувати технологію організації методичного онлайн-супроводу у процесі фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті.

Технологія організації методичного онлайн-супроводу під час підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті ґрунтується на концепції педагогічної підтримки. Це включає способи забезпечення студентів знаннями та вміннями, необхідними для зміцнення їхньої впевненості та подолання труднощів; комплекс дій, спрямованих на розкриття їхнього внутрішнього потенціалу, унікальності та індивідуальності, а також на максимальну реалізацію їхніх можливостей. Така підтримка передбачає цілеспрямовану діяльність освітніх суб'єктів у ЗВО, що створює сприятливі умови для особистісної самореалізації студентів, визначення їхніх цілей, інтересів, потреб, ціннісних орієнтацій та стимулювання досягнення бажаних результатів. Викладач у цій взаємодії обирає моделі ефективної співпраці зі студентом, орієнтуючись на особистісно орієнтований підхід [6, 14]. Отже, ми дійшли висновку, що створення технології організації методичного онлайн-супроводу у процесі фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті є інтеграцією особистісно-орієнтованої та ресурсно-орієнтованої технології, що уможливило під час дистанційного вивчення освітніх компонентів оволодіння студентами системою знань, набуття практичних навичок та формування інформаційної культури.

Загалом, науковці визначають педагогічну підтримку студентів у процесі професійної підготовки в ЗВО як спеціальний напрям спільної педагогічної діяльності викладачів і студентів. Цей напрям спрямований на допомогу студентам у навчанні, розвитку та саморозвитку, вирішенні індивідуальних академічних проблем, комунікацією та життєвим самовизначенням, з урахуванням їхніх реальних і потенційних можливостей та здібностей, а також на розвиток потреби в академічній самостійності. Враховуючи це, підкреслюють науковці, розвиток потреби в успішності самостійної діяльності ефективно здійснюється під час дистанційного навчання, оскільки самостійність є його ключовою особливістю [14, 15]. На нашу думку, дистанційне навчання збагатить процес підготовки майбутніх учителів фізики сучасними педагогічними та цифровими технологіями, що характеризується специфічними стратегіями та тактиками взаємодії студентів із носіями і джерелами нових знань, а також онлайн-платформами для навчання.

Підкреслимо, що педагогічна підтримка студентів у процесі фундаментальної підготовки може розглядатися як комплексна діяльність науково-педагогічних кадрів університету, спрямована на надання допомоги студентам у вирішенні питань теорії та методики опанування фундаментальними природничими знаннями.

Отже, на основі аналізу робіт науковців, які досліджували педагогічну підтримку студентів під час навчання у ЗВО [5, 8, 9, 14], визначаємо *технологію організації методичного онлайн-супроводу під час фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті* як поетапний процес створення інтегрованого середовища інформаційно-освітніх ресурсів, програмно-технічних і телекомунікаційних засобів, правил їхнього адміністрування і використання, що забезпечують можливість інтерактивної взаємодії під час навчання та самостійної роботи.

Технологія організації методичного онлайн-супроводу під час фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті містить такі етапи:

1) Підготовчо-цільовий етап, котрий зорієнтовує викладача на постановку чіткої мети – розробити електронні ресурси (дистанційні курси/онлайн-платформи/персональний сайт викладача) для вивчення освітніх компонентів чи поглибленого їх вивчення, організації проєктної, дослідної діяльності, з'ясує, чого він сподівається досягти за допомогою таких засобів навчання, співставляється мета і результат.

Викладачем здійснюється підготовча робота: створюється папка, до якої заноситься увесь навчально-методичний матеріал, який викладач планує використати у змісті електронних ресурсів (текстові матеріали різних форматів, презентації, фото, відео, ментальні карти, посилання на інтернет-ресурси тощо).

2) Проєктувально-мотиваційний етап. Проєктування способів подачі змісту електронних ресурсів, кількість сторінок, що має відображатися на сторінках та яким чином, що мотивуватиме майбутніх учителів фізики до навчання, які методи подачі навчального матеріалу краще використати з мотиваційною метою, які матеріали допоможуть студентам у методичному плані краще засвоювати навчальний матеріал.

3) Діяльнісно-реалізаційний етап. Цей етап відбиває безпосередній процес створення електронних ресурсів: обрання й тестування функціоналу програмно-технічних засобів, інтеграція до онлайн-платформи (Google Sites, Google Classroom тощо) можливостей проведення відеоконференцій (Google Meet, Zoom, Skype, ресурсів Instagram тощо), використання можливостей спілкування у чатах та месенджерах.

4) Аналітико-рефлексивний етап. Здійснюється ґрунтовний аналіз змісту й функціоналу розроблених електронних ресурсів методичного онлайн-супроводу під час фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті, а також оцінювання досягнутих студентами результатів навчання, спільна рефлексія викладача і студентів (рис. 1).

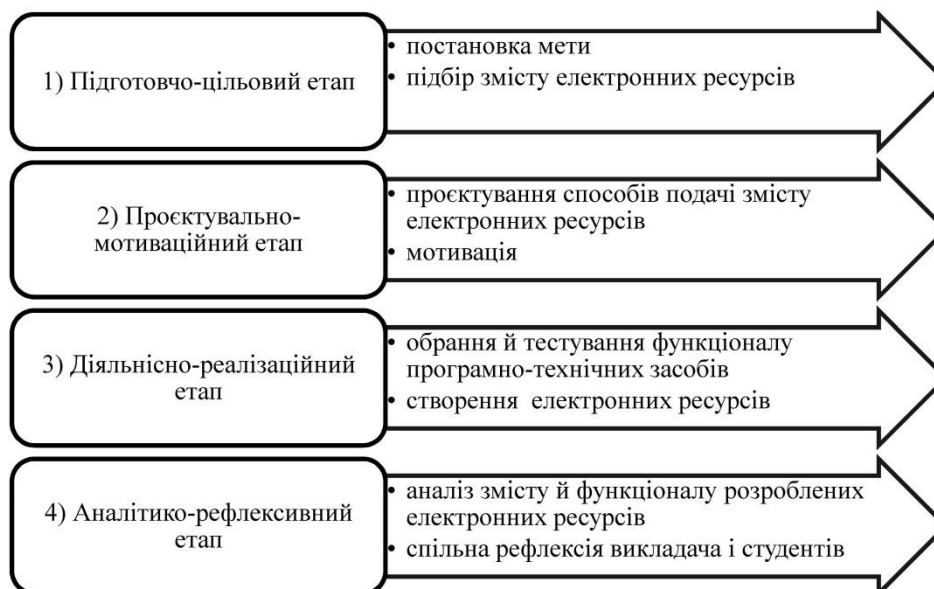


Рис. 1. Технологія організації методичного онлайн-супроводу під час фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті

Технологія організації методичного онлайн-супроводу під час фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті є інноваційною формою навчання студентів, яка використовує засоби цифровізації та взаємодію між студентом і віртуальним викладачем, що здійснює моніторинг процесу навчання.

Головними рисами навчальної діяльності майбутніх учителів фізики на платформах методичного онлайн-супроводу є самостійність та інтерактивність. Це означає, що студенти працюють самостійно в онлайн-платформі електронного ресурсу, задовольняють індивідуальні потреби, розвивають уміння знаходити, відбирати, аналізувати й сортувати інформацію

різного характеру, виконують запропоновані завдання з фізики за допомогою Інтернет-сервісів та спілкуються як під час онлайн-заходів, так і асинхронно за допомогою чатів, пошти, месенджерів (інтеграція фізичних знань та цифрових технологій).

Прикладом організації методичного онлайн-супроводу під час фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті є створені дистанційні курси для методичної підтримки студентів під час вивчення спецкурсу «Вивчаємо фізику онлайн: фундаменталізація та інтеграція знань» (рис. 2) та практикуму «Сучасне обладнання для проведення фізичних дослідів в школі» (рис. 3).



Рис. 2. Спецкурс «Вивчаємо фізику онлайн: фундаменталізація та інтеграція знань»

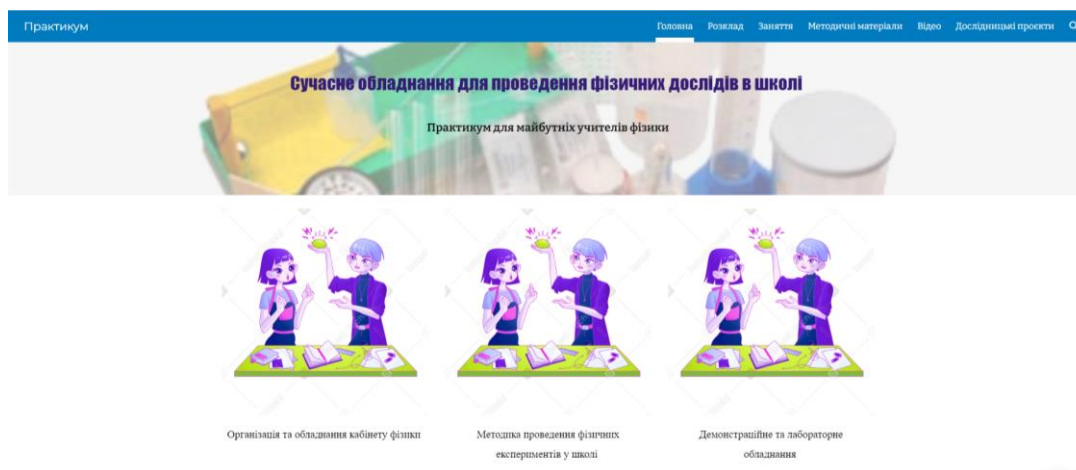


Рис. 3. Практикум «Сучасне обладнання для проведення фізичних дослідів в школі»

Вище згадані дистанційні курси методичного онлайн-супроводу під час фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики розроблені на платформі Google Sites та включають навчально-методичні матеріали й освітні послуги (доступ до файлів, відео, посилань на літературу та сайти, інтерактивне спілкування, відеозали, пошук інформації, підписку та розсилку тощо), які доступні будь-якому студенту з доступом до Інтернету з будь-якого пристрою [2, 6–8, 11, 13, 14].

Викладач, який навчає студентів і використовує дистанційні курси, виконує роль тьютора, педагога нового типу, який займається підготовкою навчально-методичних матеріалів, консультаційно-інформаційною роботою, спілкуванням на відстані та застосуванням активних методів навчання. Тобто, такий викладач повинен вміти використовувати технологічні, організаційні, психологічні та інформаційно-комунікаційні можливості дистанційного навчального середовища для досягнення максимальних педагогічних результатів – високого рівня сформованості системи знань, умінь, навичок, самостійності та інформаційної культури [9].

З метою ґрунтовної підготовки викладачів до використання дистанційних курсів в процесі підготовки майбутніх учителів фізики на базі кафедри педагогічної майстерності та менеджменту ім. І. А. Зязюна Полтавського національного педагогічного університету ім. І. Г. Короленка було організовано методичний семінар «Тьюторство при організації методичного онлайн-супроводу під час фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті». Під час заходу науково-педагогічні кадри ЗВО обговорювали питання організації онлайн-навчального процесу на платформі Google Sites.

У ході обговорення результатів методичного семінару було виявлено, що технологія методичного онлайн-супроводу під час фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті, до реалізації якої були підготовлені викладачі, дозволила досягти кількох важливих цілей. По-перше, вдалося створити єдиний освітній простір для майбутніх учителів фізики в університеті. По-друге, було здійснено інтеграцію традиційного та дистанційного навчання шляхом впровадження гібридної

освітньої системи під час вивчення спецкурсу та практикуму. По-третє, різні електронні ресурси були об'єднані на одній платформі. Нарешті, діяльність викладачів була переорієнтована на тьюторство.

Обмеження дослідження визначено змістом освітньо-професійних програм підготовки майбутніх учителів фізики та платформою для дистанційного навчання Google Workspace, на якій реалізовується технологія організації методичного онлайн-супроводу під час фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в Полтавському національному педагогічному університеті ім. І. Г. Короленка.

Разом із тим, окреслено перспективи подальших досліджень, які убачаємо у розширенні дидактичного інструментарію реалізації етапів технології, у розширенні спектру технічних та програмних засобів для організації методичного онлайн-супроводу під час фундаментальної та фахової підготовки майбутніх учителів фізики, у визначенні дидактичних умов фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті, створенні системи якісних та атрактивних цифрових освітніх ресурсів для дистанційного та змішаного навчання.

6. Висновки

1. З'ясовано, що створення технології організації методичного онлайн-супроводу у процесі фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті є інтеграцією особистісно-орієнтованої та ресурсно-орієнтованої технології, що уможливує під час дистанційного вивчення освітніх компонентів оволодіння студентами системою знань, набуття практичних навичок та формування інформаційної культури. Технологію організації методичного онлайн-супроводу під час фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті потрактовано як поетапний процес створення інтегрованого середовища інформаційно-освітніх ресурсів, програмно-технічних і телекомунікаційних засобів, правил їхнього адміністрування і використання, що забезпечують можливість інтерактивної взаємодії під час навчання та самостійної роботи.

2. Визначено та схарактеризовано етапи технології організації методичного онлайн-супроводу

під час фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному університеті: підготовчо-цільовий, проєктувально-мотиваційний, діяльнісно-реалізаційний та аналітико-рефлексивний етапи.

Конфлікт інтересів

Автор декларує, що не має конфлікту інтересів стосовно даного дослідження, в тому числі фінансового, особистого характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені в цій статті.

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Доступність даних

Рукопис не має пов'язаних даних.

Використання засобів штучного інтелекту

Автор підтверджує, що не використовував технології штучного інтелекту у процесі створення представленої роботи.

Література

1. Завражна, О. М., Салтикова, А. І. (2020). Фундаментальні знання як основа професійної підготовки майбутнього вчителя фізики. *Інноваційна педагогіка*, 1 (22), 121–125. <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2020/22-1.27>
2. Забара, О. А. (2015). Методика виконання фізичного практикуму майбутніми учителями фізики в умовах взаємозв'язку реального та віртуального навчального експерименту. [Автореф. дис. ... канд. пед. наук].
3. Коробова, І. В. (2016). Компетентісно орієнтована методична підготовка майбутніх учителів фізики на засадах індивідуального підходу. Херсон : ФОП Грінь Д. С., 366.
4. Мінаєв, Ю. (2023). Модернізація змісту професійної підготовки майбутніх учителів фізики, пов'язана із запровадженням зовнішнього незалежного оцінювання якості освіти. *Педагогічні науки: теорія та практика*, 2, 209–213.
5. Опачко, М. В. (2014). Комплексний підхід у формуванні методичної майстерності вчителя фізики. *Науковий вісник УжНУ. Серія «Соціальна робота. Педагогіка»*, 30, 114–117.
6. Карапузова, І. В. (2010). Організація педагогічної підтримки майбутніх учителів у процесі навчання. [Автореф. дис. ... канд. пед. наук].
7. Гуржій, А. М. (2020). Розроблення та використання мережевих навчально-методичних комплексів для підготовки кваліфікованих робітників. Житомир: Полісся, 214.
8. Kononets, N., Ilchenko, O., Zhamardiy, V., Shkola, O., Broslavska, H., Kolhan, O. et al. (2021). Software tools for creating electronic educational resources in the resource-based learning process. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 12 (3), 165–175.
9. Soloshych, I., Grynova, M., Kononets, N., Shvedchykova, I., Bunetska, I. (2021). Competence and Resource-Oriented Approaches to the Development of Digital Educational Resources. *2021 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES)*, 2, 1–5. <https://doi.org/10.1109/mees52427.2021.9598603>
10. Шуневич, Б. (2008). Розвиток дистанційного навчання у вищій школі країн Європи та Північної Америки. [Дис. ... докт. пед. наук].
11. Парненко, В. С. (2013). Веб-дизайн як фундамент сучасного віртуального середовища. *Праці Одеського політехнічного університету*, 2, 247–251.
12. Жихарева, В. В., Баришнікова, В. В., Петрова, А. В. (2020). Сучасні проблеми дистанційної освіти у вищій школі. *Дистанційна освіта в Україні: інноваційні, нормативно-правові, педагогічні аспекти*. Київ: НАУ, 38–40.
13. Антонюк, О., Савчук, С., Шостак, І. (2024). Змістово-технологічні аспекти організації дистанційного навчання в ЗВО в умовах воєнного стану. *Молодь і ринок*, 6 (226), 37–41. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.307817>
14. Моцар, М. М. (2015). Педагогічна підтримка творчого розвитку майбутніх перекладачів при навчанні дистанційним формам зайнятості з використанням технологій дистанційного навчання. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 16. Творча особистість учителя: проблеми теорії і практики*, 25 (35), 100–104.
15. Опачко, М. В. (2014). Комплексний підхід у формуванні методичної майстерності вчителя фізики. *Науковий вісник УжНУ. Серія «Соціальна робота. Педагогіка»*, 30, 114–117.

Received date 06.08.2024

Accepted date 12.09.2024

Published date 18.09.2024

Roman Grynyov, PhD, Engineer, Scientific Researcher, Lecturer, Department of Physics, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Ariel University, Tavor, 3a, Ariel, Israel
E-mail: romagrinev@gmail.com