

**Наукові інтереси:** методичні засади дослідження психолого-педагогічного супроводу дітей з комплексними порушеннями розвитку.

**ЗВЄКОВА Вікторія Корніївна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної педагогіки і спеціальної освіти Ізмаїльського державного гуманітарного університету.

**Наукові інтереси:** методичні засади дослідження психолого-педагогічного супроводу дітей з комплексними порушеннями розвитку.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**KACHUROVSKA Oksana Borisivna** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of General Pedagogy and Special Education IZmail State University of Humanities.

**Scientific interests:** methodological principles of researching psychological and pedagogical support of children with complex developmental disorders.

**SILIAVINA Yuliia Sergiivna** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of General Pedagogy and Special Education IZmail State University of Humanities.

**Scientific interests:** methodological principles of researching psychological and pedagogical support of children with complex developmental disorders.

**ZVIEKOVA Viktoriia Cornive** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of General Pedagogy and Special Education IZmail State Humanitarian University

**Scientific interests:** methodological principles of researching psychological and pedagogical support of children with complex developmental disorders.

Стаття надійшла до редакції 08.08.2024 р.

УДК 37.016:53

DOI: 10.36550/2415-7988-2024-1-215-177-182

**KOS Інна Русланівна** –

вчитель фізики, астрономії та математики

Прикарпатського національного університету імені В. Стефаника

ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-7996-2804>

e-mail: [inna.kos.20@pnu.edu.ua](mailto:inna.kos.20@pnu.edu.ua)

**ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА ІНТЕРАКТИВНІ СИМУЛЯЦІЇ ЯК ІННОВАЦІЙНІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ**

Сучасний світ диктує нові правила освітнього процесу, де традиційні методи навчання потребують доповнення інноваційними підходами. В умовах стрімкого розвитку технологій та постійних змін у суспільстві, актуальність використання інноваційних методик у навчальному процесі набуває все більшої ваги. Зокрема, у вивченні фізики в середній школі, де учні зустрічаються з складними теоріями, використання сучасних технологій може значно підвищити ефективність навчання та зацікавленість учнів у предметі. Розробка та впровадження інноваційних педагогічних підходів у навчальній практиці стає необхідністю для забезпечення якісної освіти та готовності молодого покоління до викликів сучасного світу.

У цій статті досліджуються два перспективні напрямки: штучний інтелект (ШІ) та інтерактивні симуляції. Їхнє впровадження в навчальний процес здатне докорінно змінити сприйняття учнями матеріалу. ШІ може використовуватись для створення індивідуалізованих програм навчання, які враховують рівень учня та його темп навчання. Інтерактивні симуляції, в свою чергу, дають можливість вивчати матеріал через власний досвід та експерименти. Розглядаються методичні підходи щодо успішного способу застосування прогресивних засобів освіти, які затребувані учнями й вимогами цифрової епохи. Зроблено висновки щодо користі штучного інтелекту та інтерактивних симуляцій у навчанні при планованому їх використанні та вдалій інтеграції у навчальний процес.

Подальші дослідження будуть направлені на розробку і впровадження в освітню діяльність конкретних методичних рекомендацій, спрямованих на оптимальне використання інноваційних засобів навчання, які сприятимуть збагаченню досвіду учнів та підвищенню їхнього навчального результату.

**Ключові слова:** штучний інтелект, інтерактивні симуляції, предметне навчання, інноваційне викладання, інтеграція, візуалізація, методи викладання.

**KOS Inna Ruslanivna** –

teacher of physics, astronomy and mathematics

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-7996-2804>

e-mail: [inna.kos.20@pnu.edu.ua](mailto:inna.kos.20@pnu.edu.ua)

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND INTERACTIVE SIMULATION AS INNOVATIVE TEACHING TOOLS IN PHYSICS LESSONS**

The modern world dictates new rules for the educational process, where traditional teaching methods require supplementation with innovative approaches. In the context of rapid technological development and constant societal changes, the relevance of using innovative techniques in the educational process is increasingly important. For instance, in the study of physics in secondary school, where students encounter complex theories, the use of modern technologies can significantly enhance the effectiveness of teaching and students' interest in the subject. The development and implementation of innovative pedagogical approaches have become a necessity to ensure quality education and prepare the younger generation for the challenges of the modern world.

This article examines two promising directions: artificial intelligence (AI) and interactive simulations. Their integration into the educational process has the potential to fundamentally change students' perception of the material. AI can be utilized to create personalized learning programs that take into account each student's level and pace of learning. Interactive simulations, on the other hand, provide an opportunity to learn the material through personal experience and experiments. Methodological approaches to the successful application of

*progressive educational tools are discussed. Conclusions have been drawn regarding the benefits of artificial intelligence and interactive simulations in education when they are planned to be used and successfully integrated into the learning process.*

*Future research will focus on developing and implementing specific methodological recommendations aimed at optimal utilization of innovative teaching tools, which will enrich students' experiences and enhance their learning outcomes.*

**Key words.** Artificial Intelligence, Interactive Simulations, Subject Teaching, Innovative Teaching, Integration, Visualization, Teaching Methods.

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Цікаві та захопливі методи навчання, такі як використання віртуальної реальності, інтерактивних симуляцій, відео-уроків та інших інноваційних підходів, можуть не лише сприяти кращому розумінню складних законів фізики, але й залучати увагу учнів та стимулювати їхній інтерес до предмету. Шляхом поєднання традиційних методик з передовими технологіями, ми маємо можливість створити навчальне середовище, яке відповідає потребам сучасного покоління учнів, сприяючи їхньому успішному навчанню та розвитку. Такий підхід є не лише актуальним, але й невід'ємною частиною подальшого розвитку освіти в умовах сьогодення.

Останнім часом все більшої зацікавленості серед учнівської та педагогічної спільноти викликає штучний інтелект та інтерактивні симуляції. Однак в науково-методичній літературі зустрічаються різні погляди щодо користі вказаних інновацій для успішного засвоєння знань учнів з фізики. Велика кількість публікацій на дану тематику свідчить про її актуальність.

**Мета статті** – дослідження ефективності впровадження в навчальний процес інтеграції системи ChatGPT, який здатний аналізувати та генерувати текст, та інтерактивної симуляції PhET Interactive Simulations.

**Методи дослідження.** Проблему використання штучного інтелекту в освіті досліджували А. В. Мельник, А. М. Коломієць, О. І. Кушнір, Є. А. Тимошенко, О. В. Павлюк, С. В. Шаров, К. В. Матвеева, М. М. Яцишин та інші. Зокрема Яцишин у своїй статті зауважила, що застосування штучного інтелекту (ШІ) для індивідуалізованого навчання є новою тенденцією, яка на сьогоднішній день не розроблена досконало для використання в навчальному процесі з фізики. Авторка вважає, що можливість індивідуального навчання за допомогою ШІ може стати корисною для кожного учня, оскільки вона дозволяє розробляти персоналізовані підходи до навчання. Штучний інтелект (ШІ) є однією з найбільш актуальних технологій у сучасному світі, яка має потенціал для реформування сфери освіти в напрямі індивідуалізації навчання. Однак використання ШІ для індивідуалізованого навчання з фізики пов'язане з певними викликами. Перш за все, необхідно розробити алгоритми, які можуть вивчити індивідуальні особливості кожного учня та створити навчальний курс під конкретні потреби учня [11].

Цей підхід може бути особливо ефективним для учнів з різними рівнями знань та здібностей. Для впровадження індивідуалізованого навчання з використанням ШІ потрібна відповідна база даних, що містить інформацію про кожного учня, включаючи їхній рівень знань та індивідуальні особливості. На основі цих даних система з ШІ

може розробляти індивідуальні навчальні плани для кожного учня [5].

Позитивні сторони використання штучного інтелекту в навчанні в школі:

- Адаптація освіти до потреб кожного учня:

Штучний інтелект може адаптувати навчальний процес до потреб кожного учня, створюючи індивідуалізовані програми, які враховують рівень знань, інтереси та особливості кожного учня.

- Вдосконалення навчального процесу:

Використання інтерактивних візуалізацій, симуляцій та інших інтерактивних засобів, створених за допомогою штучного інтелекту, дозволяє покращити розуміння та сприяє активному залученню до вивчення.

- Підтримка та розвиток творчості та новаторства:

Використання штучного інтелекту може надихати учнів на розвиток новаторських підходів до вирішення проблем та експериментів у фізиці, що сприяє розвитку їхньої креативності та інноваційного мислення.

- Миттєвий зворотний зв'язок:

Системи, які використовують штучний інтелект, можуть надавати миттєвий зворотний зв'язок щодо виконання завдання, надавати додаткові матеріали та пояснення для подальшого вивчення, що сприяє швидкому й ефективному навчанню.

- Надбання вмінь, які важливі в майбутньому:

Вивчення фізики з використанням штучного інтелекту дає можливість учням не лише засвоїти певну фізичну модель, а й розвивати в них навички роботи з сучасними технологіями й аналізом даних, що буде корисним для розвитку їхньої подальшої кар'єри. [9]

Проте, А. В. Мельник у своїй статті описав ряд викликів та проблем, які виникають під час застосування штучного інтелекту, зокрема:

- Етичні та правові аспекти:

Створення та впровадження систем штучного інтелекту потребує вирішення етичних та правових аспектів, таких як захист приватності даних, відповідальність за ухвалені рішення та питання забезпечення безпеки.

- Питання конфіденційності даних:

Створення та використання систем штучного інтелекту вимагає збору значної кількості інформації, включаючи особисті дані. Це може призводити до проблем з конфіденційністю даних та порушенням приватності.

- Потреба у розвитку умінь, які не піддаються заміні штучним інтелектом:

Деякі уміння, такі як міжособистість, співпраця, критичне мислення та творчість, виходять за рамки можливостей штучного

інтелекту. Тому, важливо розвивати ці навички учням.

- Безпеки зменшення якості навчання та зниження розвитку критичного мислення [6].

Застосування штучного інтелекту може призвести до зниження якості навчання та обмеження розвитку критичного мислення, якщо учні стають пасивними споживачами інформації, яку надають системи штучного інтелекту. Тому важливо забезпечити баланс між застосуванням технологій штучного інтелекту та підтримкою важливих навичок і цінностей, що спричиняють розвитку критичного мислення.

Про це свідчать і результати всеукраїнського дослідження, проведеного у вересні-жовтні 2023 року Малою академією наук за підтримки компанії Factum Group Ukraine. Опитування охопило 3 тисячі українців, зокрема 1747 вчителів та 1443 школярів (учні від 8-го до 11-го класу).

Згідно опитування, 91% школярів знають про ШІ – сервіси, 85% хоча б раз користувались ними, при цьому третина цієї групи використовує їх найчастіше щотижня [8].

Серед учнів найбільш популярними інструментами штучного інтелекту є ChatGPT. Важливо зауважити, що вчителі також активно користуються штучним інтелектом. Приблизно кожен другий вчитель переконаний, що використання штучного інтелекту суттєво змінить навчальний процес у майбутньому. Вже зараз вчителі використовують ці сервіси для підготовки занять, створення тестів для домашнього завдання, проведення занять, а також для оцінювання знань учнів і навіть для позакласної діяльності [7].

Питання щодо застосування інтерактивних технологій розглядали Г. М. Окрепка, Н. І. Мацініна, Д. Д. Біда, В. Д. Шарко, Ю. О. Сиваш, Д. С. Лазаренко, С. І. Терещук, О. І. Пометун та багато інших. На думку Ю. О. Сиваш, використання інтерактивних технологій в освітньому процесі сприяє створенню оптимальних умов для розвитку кожного учня. Ці технології не лише забезпечують комфорт та безпеку, а у максимально розкривають потенціал кожної особистості, сприяють розвитку навичок самоосвіти, саморозвитку та самовдосконалення, навчають учнів креативно мислити та знаходити нестандартні рішення проблем. Важливо також зазначити, що вони стимулюють бажання учнів до самореалізації та активної участі у власному освітньому процесі [10].

#### Виклад основного матеріалу дослідження.

Аналіз наукової літератури засвідчив, що одним з найкращих прикладів інтерактивних технологій є онлайн симуляції. Вони практичні, адже учні можуть робити експерименти та дослідження без реальних приладів; дають змогу відтворювати фізичні явища у візуальній формі; через можливість керувати параметрами симуляції стимулюють активну участь учнів. Також слід зазначити, що підключивши інтернет, онлайн симуляція буде доступною з будь-якого пристрою. Все це свідчить про можливість комфортного застосування та важливість інтеграції їх у навчальний процес. Такий метод навчання сприяє залученню учнів різних типів сприйняття, оскільки він комбінує в собі

візуальне та аудіальне викладання. Крім того, онлайн симуляції можуть бути адаптовані для різних рівнів складності та вікових груп, що робить його універсальним інструментом для освіти.

На уроках фізики в основній школі найбільш використовуваними є ресурси, які є безкоштовними, легко відтворюються на різних девайсах та підтримують велику кількість експериментів, визначених програмою з фізики. До таких ресурсів належать:

1. «PhET Interactive Simulations» – платформа, яка пропонує широкий вибір симуляцій з фізики, хімії, біології та інших природничих наук [2];

2. «Physics Classroom» і «Interactive Physics Simulations» – ресурси, в яких доступні симуляції з різних тем, таких як електрика, оптика, механіка та інші; Waves Intro Simulation – це симуляція, яка дозволяє учням ознайомитись з основними поняттями та властивостями хвиль[3];

3. «Molecular Workbench» – ресурс, який містить симуляції для дослідження молекулярних та атомних властивостей різних речовин[4].

Ці симуляції можуть бути використані як додаткові засоби для закріплення матеріалу або як основний інструмент для вивчення фізики у захоплюючому та інтерактивному форматі. Зазвичай такі симуляції включають візуальні ефекти, анімації та інтерактивні елементи. Це значно полегшує засвоєння складних фізичних явищ та дає змогу сприяти більш активному навчанню.

Нами було здійснено педагогічний експеримент у 7-их та 9-их класах Івано-Франківського ліцею №5, №23 та Солуківського ліцею (загалом 172 учні 7-их та 324 учні 9-их класів) з метою з'ясування якості засвоєння навчального матеріалу при використанні штучного інтелекту ChatGPT та інтерактивної симуляції PhET Interactive Simulations. Задача, яка була запропонована учням 7 класу:

1. етап. У посудині знаходиться вода, об'єм який 100 л.

Для чату Gpt: У воду занурили дерев'яний брусок масою 3 кг. Визначте виштовхувальну силу, яка діє на цей брусок.

Для Phet: Занурте у воду алюмінієвий брусок масою 3 кг та визначте виштовхувальну силу, яка на нього діє.

1. Порівняйте результати, які у вас вийшли

2. етап. Зменшіть маси обох тіл на 50% та визначте виштовхувальні сили. Обговоріть результати та дайте відповідь на запитання:

1. Від чого залежить виштовхувальна сила?

Задача, яка була запропонована учням 9 класу:

1. етап. На мотузку довжиною 0,7 м підвісили тягарець масою 0,9 кг. Тіло відхилили на кут 20 градусів. Зафіксувавши 10 коливань обчислити:

1. Час, за який тягарець виконав 10 коливань

2. Період коливань

2. етап. На дві мотузки з однаковими довжинами підвісили тягарці, маси яких відрізняються у два рази.

1. Визначте, чи залежить період коливання від маси тягарця

2. Від яких чинників залежить період колювання?

Задачі розв'язувались у два етапи. В першому етапі учнів було розділено на дві групи, кожна з яких виконувала першу частину завдання. Одна група використовувала ChatGPT, а інша інтерактивну симуляцію PhET Interactive Simulations. В таблиці подані критерії за якими здійснювалось оцінювання:

Критерії оцінювання [1]

Початковий рівень	Середній рівень	Достатній рівень	Високий рівень
Відповідь учня (учениці) фрагментна, характеризується початковими уявленнями	Учень (учениця) володіє елементарними вміннями навчальної діяльності, відтворює основний навчальний матеріал	Відповідь учня (учениці) обгрунтована та логічна, хоч і має деякі неточності	Відповідь учня (учениці) цілісна та повна, зумовлена вмінням аналізувати та синтезувати інформацію

Результати експериментів та досліджень першого етапу та другого були систематизовані та представлені у вигляді Таблиці 1 та Таблиці 2 відповідно:

Таблиця 1.

Використання ChatGPT		Використання ChatGPT	
7 клас		9 клас	
Рівні досягнень	Кількість учнів	Рівні досягнень	Кількість учнів
високий	21	високий	43
достатній	46	достатній	81
середній	69	середній	159
початковий	36	початковий	41
Використання PhET Interactive Simulations		Використання PhET Interactive Simulations	
Рівні досягнень	Кількість учнів	Рівні досягнень	Кількість учнів
високий	28	високий	47
достатній	50	достатній	85
середній	68	середній	160
початковий	26	початковий	32

Перед початком другого етапу групи були зобов'язані обговорити один з одними результати експерименту, продемонструвати їх та пояснити якомога краще процеси, які відбувались в задачі. Наступний крок – це сформувати нові групи так, щоб в кожній було порівну учнів, які користувались чатом та симуляцією.

Другий етап передбачав собою використання в групах обох методів PhET Interactive Simulations та системи ChatGPT. Результати експериментів та досліджень другого етапу були систематизовані та представлені у вигляді Таблиці 2:

Таблиця 2

Використання ChatGPT та PhET Interactive Simulations			
7 клас		9 клас	
Рівні досягнень	Кількість учнів	Рівні досягнень	Кількість учнів
високий	27	високий	49
достатній	49	достатній	87
середній	71	середній	154
початковий	25	початковий	34

Згідно з спостереженнями 1-го етапу, результативність використання інтерактивних симуляцій у педагогічному процесі виявилась більш виразною як у 7-их класах, так і в 9-их, сприяючи кращому прогресу та засвоєнню матеріалу учнями порівняно з застосуванням штучного інтелекту. Під час роботи з PhET Interactive Simulations спостерігалось більш активне включення учнів у процес розв'язування завдань. В свою чергу, використовувачи ChatGPT, учні переважно очікували на відповідь, без значного власного внеску. Це може бути пов'язано з більш пасивним підходом до навчання, коли учні сподіваються на швидку відповідь від штучного інтелекту, замість активного вивчення та розв'язання задач самостійно. Крім того, обговорення завдань залучало більше уваги саме тих учнів, які працювали з симуляцією, що підтверджує краще сприйняття навчального матеріалу.

Результати учнів покращились і це може свідчити про те, що використання інтерактивних симуляцій вчителем є більш ефективним педагогічним підходом. Проте, варто відзначити, що учні 7 класу ще не повністю володіють навичками правильного використання ШІ, що може стати перешкодою для максимального використання цього інструменту в навчанні. В свою чергу учні 9-их класів продемонстрували хороші навички в користуванні обох ресурсів окремо. Тому важливо продовжувати працювати над розвитком їхньої компетентності в цьому напрямі та надавати додаткову підтримку щодо використання цих інструментів.

В результаті аналізу другого етапу дослідження виявлено, що використання комбінації запропонованих методів призвело до більш високої ефективності порівняно з використанням їх окремо. Формування нових груп сприяло активному обміну досвідом між учнями, що дозволило кожному з них освоїти нові навички. Проте, важливо відзначити, що деякі учні зіткнулись з труднощами в поєднанні інформації, отриманої з ChatGPT та PhET Interactive Simulations. Це, ймовірно, сталось через те, що для багатьох з них це був новий досвід, і вони не встигли адаптуватись та засвоїти одночасне застосування цих інструментів. Однак ці виклики варто розглядати як нормальну частину процесу навчання, де нові можливості часто вимагають часу на пристосування. Незважаючи на ці труднощі, можна зробити висновки, що застосування штучного інтелекту та симуляції разом дозволяє досягти кращих результатів, ніж їх використання окремо. Отже, це свідчить про те, що інтеграція у навчальний процес ChatGPT та PhET Interactive Simulations є ключовим кроком для вдосконалення навичок їхнього використання та підвищення якості засвоєння матеріалу.

Для успішного інтегрування інтерактивних симуляцій у навчальну систему важливо обрати правильний підхід. Один з найбільш ефективних методів – це розробка компетентнісно орієнтованих завдань, які необхідно виконувати в інтерактивних віртуальних середовищах. Цей підхід сприяє не лише засвоєнню теоретичних знань, а й надає можливість учням отримати практичний досвід,

застосовуючи їх у віртуальних сценаріях. Така форма навчання сприяє активній взаємодії з матеріалом, розвитку критичного мислення та глибокому розумінню навчального матеріалу.

Уявімо, що ми маємо доступ до інтерактивної симуляції, яка дозволяє нам відслідковувати рух велосипедиста та автомобіліста на карті.

Задача:

Велосипедист вирушив із Полтави на захід зі швидкістю 15 км/год. Через 4,5 годин в тому ж напрямку виїхав автомобіль зі швидкістю 75 км/год. Використовуючи інтерактивну симуляцію, визначте:

1. Час: Через який час після виїзду велосипедиста автомобіліст наздожене велосипедиста?

2. Відстань: На якій відстані від Полтави автомобіліст наздожене велосипедиста?

Кроки:

1. Використовуючи симуляцію, відобразіть рух велосипедиста з початковою швидкістю 15 км/год.

2. Після 4,5 годин від початку подорожі велосипедиста, введіть на карті рух автомобіля зі швидкістю 75 км/год.

3. Слідкуйте за тим, як автомобіліст наздожене велосипедиста.

4. Запишіть час, коли це станеться, та відстань, на якій це відбудеться.

Такий підхід до вирішення задачі не лише дозволить учням зрозуміти фізичні принципи руху та розв'язати задачу, але й робить процес більш інтерактивним та залучає учнів до вивчення матеріалу.

**Висновки та перспективи подальших розвідок напрямку.** Загалом, використання штучного інтелекту у вивченні фізики сприяє покращенню якості освіти, стимулює зацікавленість учнів у предметі та розвиває їхні креативні та аналітичні навички. Беззаперечно, впровадження сучасних технологій та інновацій у навчальний процес відкриває перед учнями безмежні можливості для вивчення фізики. Інтерактивні віртуальні експерименти, комп'ютерні симуляції, використання додатків та веб-ресурсів стають не лише засобами навчання, а й потужними інструментами для залучення учнів до цікавого та захопливого світу науки. Подібний підхід стимулює їхню активність, розвиває критичне мислення та творчі здібності.

Впровадження в освітній процес інноваційних технологій дає хороше підґрунтя для пізнання природничих наук. Якщо порівнювати інтерактивне навчання та навчання за допомогою інструментів ШІ, можна помітити, що вони мають однаково сприятливий вплив. Учням подобається працювати в середовищі PhET Interactive Simulations, адже вони самостійно можуть проводити дослідження. Також їм до вподоби ChatGPT, тому що він дає конструктивну відповідь на запитання з детальним поясненням. Для того, щоб отримати максимально позитивний результат їх потрібно вводити в навчальну діяльність паралельно один до одного. Наприклад, симуляції застосовувати для візуалізації, а пошукові системи на основі штучного інтелекту для обробки та перевірки результатів.

Таким чином дана інтеграція дасть можливість розвинути такі навички, як критичне мислення, аналітичні здібності, креативність та вміння працювати з інформацією.

#### СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти. URL: <http://sl.kledu.vn.ua/kruterii.html> (дата звернення 22.04.2024)
2. Інтерактивна лабораторія PhET Colorado. URL: <https://phet.colorado.edu/> (дата звернення 22.04.2024).
3. Інтерактивна лабораторія Physics Classroom. URL: <https://www.physicsclassroom.com/> (дата звернення 22.04.2023).
4. Інтерактивна симуляція Molecular Workbench. URL: <http://mw.concord.org/modeler/> (дата звернення 22.04.2023).
5. Мар'єнко, М. В., Шишкіна, М. П., & Коновал, О. А. (2022). Методологічні засади формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах вищої педагогічної освіти. Інформаційні технології і засоби навчання, 89 (3), 209–232.
6. Мельник, А. В. Застосування штучного інтелекту в освітньому середовищі: потенціал та виклики. Розвиток педагогічної майстерності майбутнього педагога в умовах освітніх трансформацій: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції. 7 квітня 2023 р. Глухів, 2023. С. 250–253.
7. Мельник, А. В. (2023). Шість із десяти учнів звертаються до ШІ: дослідження перспективи застосування штучного інтелекту в школі. Вилучено з <https://vikna.tv/test/opytuvannia/rol-shtuchnogo-intelektu-v-osviti-ukrayiny-doslidzhennya-man-ta-mon/>.
8. МОН. (2023). Результати Всеукраїнського дослідження про перспективи ШІ в загальній середній освіті. Вилучено з <https://mon.gov.ua/ua/news/rezultativ-seukrayinskogo-doslidzhennya-pro-perspektivi-shi-v-zagalnij-serednij-osviti>.
9. Роль штучного інтелекту у вивченні фізики в середній школі. URL: <http://surl.li/tstem>. (дата звернення 20.04.2024).
10. Сиваш, Ю. О. Використання інтерактивних технологій навчання на уроках фізики [Електронний ресурс] / Ю. О. Сиваш – Режим доступу до ресурсу: [http://rmofizika.at.ua/metoduka\\_vukl/sivash\\_statija\\_interaktiv.do.cx](http://rmofizika.at.ua/metoduka_vukl/sivash_statija_interaktiv.do.cx).
11. Яцишина, М. М., Федчишин, О. М. (2023). Використання штучного інтелекту для індивідуалізованого навчання з фізики. Режим доступу: [http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/29384/1/30\\_Jatsushuna\\_Fedchushun.pdf](http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/29384/1/30_Jatsushuna_Fedchushun.pdf)

#### REFERENCES

1. General criteria for evaluating the educational achievements of students in the general secondary education system. [in Ukrainian]
2. Phet Colorado Interactive Lab URL: <https://phet.colorado.edu/> (date of access 22.04.2024). [in Ukrainian]
3. Physics Classroom Interactive Lab URL: <https://www.physicsclassroom.com/> (date of access 22.04.2024). [in Ukrainian]
4. Molecular Workbench interactive simulation. URL: <http://mw.concord.org/modeler/> (date of access 22.04.2024). [in Ukrainian]
5. Maryenko, M. V., Shyshkina, M. P., & Konoval, O. A. (2022). Methodological Foundations for the Formation of Cloud-Oriented Open Science Systems in Higher Education Institutions. Information Technologies and Learning Tools, 89(3), 209–232. [in Ukrainian]
6. Melnyk, A. V. (2023). Application of Artificial Intelligence in the Educational Environment: Potential and Challenges. Development of Pedagogical Mastery of Future Teachers in the Context of Educational Transformations: Proceedings of the III All-Ukrainian Scientific and Practical Conference. April 7, 2023. Hlukhiv, 2023. Pp. 250–253. [in Ukrainian]

7. Melnyk, A. V. (2023). Six out of ten students turn to Artificial Intelligence: a study on the prospects of applying artificial intelligence in schools. Retrieved from URL: <https://vikna.tv/test/opytuvannia/rol-shtuchnogo-intelektu-v-osviti-ukrainy-doslidzhennya-man-ta-mon/>. [in Ukrainian]

8. Ministry of Education and Science (2023). Results of the All-Ukrainian Study on the Prospects of Artificial Intelligence in Secondary Education. Retrieved from URL: <https://mon.gov.ua/news/rezultati-vseukrayinskogo-doslidzhennya-pro-perspektivi-shi-v-zagalnij-serednij-osviti>.

9. The role of artificial intelligence in the study of physics in secondary school. URL: <http://surl.li/tstem>. (date of access 04/20/2024).

10. Syvash, Y. O. The use of interactive teaching technologies in physics lessons [Electronic resource]. Retrieved from URL: [http://rmofizika.at.ua/metoduka\\_vukl/sivash\\_statija\\_interaktiv.docx](http://rmofizika.at.ua/metoduka_vukl/sivash_statija_interaktiv.docx).

11. Yatsyshyna, M. M., Fedchyshyn, O. M. (2023). The Use of Artificial Intelligence for Individualized Physics Learning. Available at: URL: [http://dspace.tpmu.edu.ua/bitstream/123456789/29384/1/30\\_Jatsushuna\\_Fedchushun.pdf](http://dspace.tpmu.edu.ua/bitstream/123456789/29384/1/30_Jatsushuna_Fedchushun.pdf).

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**КОС Інна Русланівна** – вчитель фізики, астрономії та математики Прикарпатського національного університету імені В. Стефаника.

**Наукові інтереси:** штучний інтелект на уроках фізики, удосконалення методики викладання, інноваційне викладання, впровадження інноваційних технологій в навчальний процес.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

**KOS Inna Ruslanivna** – teacher of physics, astronomy and mathematics, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University.

**Scientific interests:** artificial intelligence in physics classes, improvement of teaching methods, innovative teaching, implementation of innovative technologies in the educational process.

*Стаття надійшла до редакції 01.08.2024 р.*

УДК 378.018.8:502/504-051]:[378.017:331.101.3](045)  
DOI: 10.36550/2415-7988-2024-1-215-182-187

**КОЧУБЕЙ Микола Миколайович** – аспірант кафедри педагогіки та освітнього менеджменту Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6116-0714>  
e-mail: [snceniko@gmail.com](mailto:snceniko@gmail.com)

**ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНА ЕКОЛОГІЗОВАНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ЕКОЛОГІВ ЯК ЧИННИК ЇХ ГОТОВНОСТІ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

*У статті розкрито змістові та структурні аспекти практико-орієнтованої екологізованої підготовки майбутніх екологів в контексті їх готовності до професійної діяльності. Виокремлено форми цієї діяльності: репродуктивну, реконструктивну, дослідницьку. Виокремлено види професійної діяльності: науково-дослідну, проектно-виробничу, контрольньо-експертну, просвітницьку. Розкрито сутність участі майбутніх екологів у навчально-практичній, науково-практичній та практичній діяльності в соціумі. У навчальній діяльності виокремлено навчально-реконструктивну та навчально-дослідницьку діяльність здобувачів. Визначено форми їх реалізації: лабораторний практикум, польовий практикум, виробничу практику. Розроблено систему організації практико-орієнтованої екологізованої діяльності здобувачів як безлічі взаємопов'язаних структурних та функціональних компонентів, підпорядкованих меті підготовки майбутніх екологів. Розкрито її структурні компоненти: мету підготовки, суб'єкти освітнього процесу, зміст підготовки, методи та форми освітнього процесу та матеріальну базу (засоби). Виділені напрями практико-орієнтованої діяльності: антропоцентричний, природоцентричний та екоцентричний, залежно від того яку мету ставить здобувач і яких він хоче досягти результатів. Розкрито спрямованість практико-орієнтованої діяльності на збереження, відновлення (приведення в колишній нормальний стан), на благоустрій соціально-природного та природного середовища, на раціональне користування природними ресурсами. Розкрито структуру готовності майбутніх екологів до професійної діяльності через аксіологічний, когнітивний і операційно-діяльнісний компоненти. Подано визначення поняття «практико-орієнтована екологізована діяльність» як частини цілісної професійної підготовки здобувачів, спрямованої на освоєння морально-екологічних цінностей, екологічних знань, набуття умінь та навичок застосовувати отримані знання на практиці, в процесі якої здобувачі вчать зберігати, відновлювати природне середовище, не порушуючи природні біогеоценози.*

**Ключові слова:** практико-орієнтованість, екологізація, підготовка, майбутні екологи, готовність, структура, компоненти, професійна діяльність, природне середовище.

**KOCHUBEI Mykola Mykolayovych** – PhD student Department of Pedagogy and Educational Management Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6116-0714>  
e-mail: [snceniko@gmail.com](mailto:snceniko@gmail.com)

**PRACTICALLY-ORIENTED ECOLOGICAL TRAINING OF FUTURE ECOLOGISTS AS A FACTOR OF THEIR READINESS FOR PROFESSIONAL ACTIVITIES**

*The article reveals the content and structural aspects of practice-oriented ecological training of future ecologists in the context of their readiness for professional activity. The forms of this activity are distinguished: reproductive, reconstructive, research. The types of professional activity are distinguished: scientific and research; design and production; expert control; educational. The essence of participation of future ecologists in educational-practical, scientific-practical and practical activities in society is revealed. In the educational activity, the educational and reconstructive and educational and research activities of the recipients are distinguished. The forms of their implementation are defined: laboratory practicum, field practicum, industrial practice. A system of organizing practice-oriented activity of the acquirers as a*