

Міністерство освіти і науки України
Уманський національний університет

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

ДЕКАРЧУК СЕРГІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 378.018.8:373.011.3-051:5](043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ
ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ДО
РЕАЛІЗАЦІЇ ДИДАКТИЧНИХ ФУНКЦІЙ ІНТЕРАКТИВНИХ ЕЛЕКТРОННИХ
ДОДАТКІВ ДО ШКІЛЬНИХ ПІДРУЧНИКІВ

011 - Освітні, педагогічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ С.О. Декарчук

Науковий керівник: Терещук Сергій Іванович, доктор педагогічних наук,
професор

АНОТАЦІЯ

Декарчук С.О. «Підготовка майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників». – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 011 Освітні, педагогічні науки. – Уманський національний університет, Умань, 2026.

Дисертаційне дослідження присвячене актуальній проблемі підготовки майбутніх учителів природничих наук до ефективного, свідомого та системного застосування інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників дисциплін природничого циклу. Проблема викликана цифровою трансформацією освіти та необхідністю модернізації професійної підготовки учителів відповідно до потреб Нової української школи, що вимагає від них інструментальної гнучкості та цифрової компетентності.

У дисертації вперше обґрунтовано педагогічні умови підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників: забезпечення стійкої мотивації майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників в освітньому процесі сучасного закладу загальної середньої освіти; оновлення змісту підготовки майбутніх учителів природничих наук, спрямованих на здобуття знань з реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників в освітньому процесі; набуття майбутніми учителями природничих наук практичного досвіду реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників у процесі організації навчальної діяльності в закладі загальної середньої освіти.

У дисертації розроблено та апробовано структурно-функціональну модель підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників. До її структури входять чотири блоки: цільовий (мета, завдання, суб'єкти освітнього

процесу), методологічно-змістовий (підходи, принципи та зміст підготовки майбутніх учителів природничих наук), організаційно-діяльнісний (форми, методи, засоби та технології навчання) та результативний (критерії, показники, рівні сформованості та очікуваний результат).

Визначено компоненти готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників:

Мотиваційно-ціннісний компонент відображає аксіологічний та рефлексивний профіль майбутнього вчителя, охоплюючи його суб'єктивне ставлення, систему професійних цінностей та внутрішніх переконань до використання інтерактивних електронних додатків як інструменту інноваційної педагогічної діяльності. Цей компонент є рушійною силою професійного становлення, оскільки він забезпечує професійну спрямованість та внутрішню динаміку розвитку фахівця. Він визначає перехід від пасивного сприйняття технологій до проактивного впровадження інновацій.

Когнітивний компонент визначає теоретичну, інформаційну та інтелектуальну базу готовності майбутнього вчителя до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків. Його зміст охоплює не лише достатній обсяг фахових знань про сутність, структуру та дидактичний потенціал ІЕД, але й відображає професійну культуру особистості, що є необхідною умовою для глибинного осмислення, критичної рефлексії та інтерпретації сучасних педагогічних реалій. Сформованість цієї когнітивно-культурної бази забезпечує методологічну підготовку фахівця, що дозволяє йому здійснювати аналітичну оцінку ІЕД та евристичне обґрунтування їхнього місця у системі навчальних засобів. Цей компонент є фундаментальною передумовою для трансляційної спроможності – здатності ефективно переводити абстрактні знання у конкретні, адаптивні методичні рішення.

Операційно-діяльнісний компонент характеризує операційну та практичну спроможність педагога до здійснення освітньої діяльності, що є індикатором його здатності ефективно застосовувати теоретичні знання в умовах сучасного закладу

загальної середньої освіти. Він включає розвиток професійних умінь і навичок з ефективною передачею знань, формування умінь у здобувачів освіти до використання інтерактивних електронних додатків, а також створення оптимальних умов для їхньої всебічного розвитку за допомогою традиційних друкованих та цифрових інструментів.

До зазначених компонентів готовності визначено системоутворюючі критерії, що дозволяють комплексно оцінити фахові знання та вміння майбутнього педагога:

мотиваційно-ціннісний критерій (стійка внутрішня мотивація до здійснення інновацій в освітній діяльності та застосування інтерактивних технологій (у тому числі ІЕД до шкільних підручників); усвідомлення професійної значимості учителя природничих наук; внутрішня мотивація до вдосконалення особистих професійних якостей; прагнення до системного формування загальних та предметно-спеціальних компетентностей; прагнення до творчої активності та самовдосконалення у цифровій дидактиці);

когнітивний критерій (теоретична обізнаність щодо освітніх можливостей цифрових технологій; володіння термінологічним апаратом цифрової дидактики; знання методики та умов ефективного використання ІЕД; свідоме розрізнення функцій ІЕД і традиційних засобів);

операційно-діяльнісний критерій (вміння інтегрованих технологічно-педагогічних умінь (ТРК) та умінь професійної рефлексії; здатність практично втілювати заплановані дидактичні функції ІЕД під час викладання; здатність обирати найбільш релевантні ІЕД відповідно до змісту предмету, навчальної мети та вікових особливостей учнів; здатність інтегрувати ІЕД у змішане навчання; здатність аналізувати результати застосування ІЕД до шкільних підручників; володіння основними технічними навичками роботи з обраним ІЕД; здатність створювати власні цифрові дидактичні матеріали на основі ІЕД).

Ранжування рівнів сформованості готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків було здійснено згідно з розробленим критеріально-оцінним апаратом, а

саме: низький (репродуктивний), середній (продуктивний), високий (творчий).

У межах наукової роботи проведено ґрунтовне вивчення наукових понять, що становлять теоретичний базис досліджуваної проблематики, із подальшою їхньою уніфікацією для потреб дисертаційного дослідження, а саме: «готовність», «професійна підготовка», «підготовка до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків», «дидактичні функції інтерактивних електронних додатків».

Готовність трактується як результат цілеспрямованої підготовки майбутніх учителів природничих наук, що охоплює їхні знання, вміння, ціннісні орієнтації та професійно-особистісні якості, необхідні для ефективної реалізації освітніх та дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників в умовах цілісного освітнього середовища.

Професійна підготовка – це педагогічний процес і системна організація навчально-пізнавальної та дослідницької діяльності у закладі вищої освіти, що забезпечує професіоналізацію та соціалізацію особистості студента, яка спрямована на формування у нього компетентності та стійкої готовності до використання сучасних цифрових інструментів у професійній діяльності.

Дидактичні функції інтерактивного електронного додатка - це цілеспрямована система функціональних можливостей програмного засобу, спрямованих на розширення традиційних функцій підручника (інформаційну, систематизуючу, трансформаційну, контролюючу) через інтерактивну взаємодію, мультимедійну візуалізацію та адаптивний зворотний зв'язок, забезпечуючи індивідуалізацію навчання та активне залучення здобувачів освіти до навчання. Дидактичні функції класифіковано як: мультимедійна (відео, анімація, аудіо); навігаційна (гіперпосилання, пошук); моделююча (віртуальні лабораторії, 3D-моделі); діагностико-коригуюча (миттєвий результат, підказки).

Підготовка до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників - цілісне професійне новоутворення педагога, що визначає його спроможність застосовувати цифровий інструментарій візуалізації, моделювання та діагностики задля підкріплення та розширення освітніх функцій

друкованого видання, спрямовуючи цей дидактичний синтез на ефективне досягнення освітніх цілей.

Удосконалено освітні компоненти освітньої програми 014.15 Середня освіта (Природничі науки), спрямованих на формування компетентності майбутніх учителів (предметно-методичної, інформаційно-цифрової), зокрема, «Методика навчання природничих наук», «Методика навчання фізики», «Теоретичні та практичні основи загальної середньої природничої освіти».

Розроблено та впроваджено в освітній процес вибіркову освітню компоненту «Основи інформаційно-методичного забезпечення природничих наук» для здобувачів вищої освіти спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки). Окреслена навчальна дисципліна виступає засобом практичного втілення розробленої моделі та педагогічних умов підготовки майбутніх учителів природничих наук, оскільки її зміст сфокусований на формуванні практичних умінь щодо вибору, інтеграції та методичної адаптації інтерактивних електронних додатків (моделювання, візуалізація, віртуальні лабораторії) до шкільних підручників відповідно до цілей навчання дисциплін природничого циклу. До її структури включено наступні теми, які забезпечують послідовність підготовки: «Інтерактивні електронні додатки як дидактичний інструмент», «Методологічні підходи використання інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників», «Проектування та реалізація комплексного цифрового супроводу шкільного підручника», «Інноваційні вектори розвитку та оцінка перспективності інтерактивних додатків».

Подальшого розвитку дістали концептуальні підходи до використання цифрових і мережевих технологій у природничій освіті, що дозволило систематизувати та вдосконалити сукупність форм, методів та засобів, спрямованих на формування готовності майбутніх учителів природничих наук до ефективного використання сучасного електронного контенту у поєднанні із традиційними друкованими виданнями.

Дослідно-експериментальну роботу проведено у три етапи: констатувальний, формувальний та порівняльний. На кожному етапі формулювалися завдання,

визначалися результати, які були проміжними на шляху досягнення мети експериментальної роботи.

На різних етапах у дослідженні брали участь 374 педагогічних природничих спеціальностей першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, із них контрольна група становила 185 та експериментальна група – із 189 осіб.

Результати констатувального експерименту, отримані під час дослідження встановили суттєву суперечність між декларативною обізнаністю студентів та їхньою реальною здатністю до практичного проектування інноваційного освітнього процесу. Домінування низького та середнього рівнів сформованості готовності за всіма визначеними критеріями – когнітивним, операційно-діяльнісним та мотиваційно-ціннісним – підтвердило наявність системного дефіциту умінь інтегрувати ІЕД у методичну структуру уроку. Особливо гострою проблемою виявився розрив між теоретичними знаннями та практичною спроможністю, а також недооцінка студентами ключової переваги додатків – їхньої інтерактивності, що призводить до фрагментарного та малоефективного використання цифрових ресурсів.

Підтверджено необхідність вдосконалення процесу підготовки майбутніх учителів природничих наук спрямованої на інтенсивний розвиток системних знань, аналітичних умінь та мотиваційної налаштованості до інноваційної діяльності з ІЕД до шкільних підручників.

Формувальний експеримент передбачав реалізацію педагогічних умов. Реалізація *першої педагогічної умови* (забезпечення стійкої мотивації майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників в освітньому процесі сучасного закладу загальної середньої освіти) передбачала розвиток внутрішньої мотивації, позитивного ставлення та ціннісного ставлення здобувачів освіти до використання інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників задля підвищення ефективності освітнього процесу. До аудиторної роботи здобувачів вищої освіти було включено: евристичні лекції, де першочерговим завданням було актуалізація аксіологічного потенціалу ІЕД; професійні дискусії; майстер-класи; практикуми.

Такий підхід дозволив актуалізувати професійну спрямованість майбутніх учителів природничих наук. Домінуючими формами позааудиторної роботи у межах дослідження визначено мережеву професійну взаємодію (вебінари, форуми, текстово-графічні чати) та індивідуальну траєкторію самопідготовки, реалізовану через роботу з електронними навчальними ресурсами та системами моніторингу знань у середовищі Google Workspace, Moodle. Ключовим механізмом стало впровадження широкого ряду інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників дисциплін природничого циклу, що значно підвищило рівень пізнавальної активності, заохотило до прояву ініціативи та сприяло закріпленню позитивного ціннісного ставлення до цифрових освітніх рішень.

Друга педагогічна умова (оновлення змісту підготовки майбутніх учителів природничих наук, спрямованих на здобуття знань з реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників в освітньому процесі) реалізована шляхом оновлення змісту навчальних дисциплін використовуючи актуальні цифрові ресурси, інтерактивні електронні додатки, віртуальні лабораторні роботи, імерсивні технології. Це дало змогу здобувачам освіти перейти від пасивного сприйняття теоретичного матеріалу до активного набуття практичного досвіду роботи з фаховими цифровими інструментами. Поряд з цим, оновлення змісту включало також посилення методичного компоненту, орієнтованого на технологічне проєктування уроків. Таким чином, студенти не лише оволодівали інструментами, але й навчалися обґрунтовувати їхній вибір, адаптувати під конкретні дидактичні цілі (візуалізацію, моделювання, контроль) та інтегрувати у відповідні етапи освітнього процесу.

Реалізація *третьої педагогічної умови* (набуття майбутніми учителями природничих наук практичного досвіду реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників у процесі організації навчальної діяльності в закладі загальної середньої освіти) передбачала організацію системного поєднання у використанні традиційних (друкованих) підручників та інтерактивних електронних додатків до них. Поряд із цим, педагогічна умова, була втілена через використання діяльнісного підходу, що

вимагало від студентів самостійного проектування навчальних занять із використанням цифрових інструментів. Зокрема, майбутні учителі моделювали фрагменти уроків, де інтерактивні електронні додатки використовувалися як ключовий інструмент для візуалізації навчального матеріалу, моделювання складних процесів та формування оцінювання. Таким чином, було забезпечено особистісний досвід застосування цифрових навчальних інструментів та сформовано навички їхньої методичної інтеграції у реальній освітній практиці.

Результати дослідно-експериментальної роботи засвідчили статистично значуще збільшення частки студентів ЕГ щодо готовності до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників, які досягли високого рівня – на 11,64% (з 6,88% на констатувальному етапі до 18,52% після завершення експерименту). Частка студентів із середнім рівнем також зросла на 8,99% (із 49,74% до 58,73%). Водночас кількість респондентів із низьким рівнем істотно скоротилася на 20,63% (з 43,38% на початковому етапі до 22,75% на підсумковому). У КГ спостерігалися певні позитивні зміни у готовності, проте вони були менш вираженими порівняно з експериментальною. Так, частка студентів із високим рівнем зросла лише на 4,33% – з 1,8% на констатувальному етапі до 6,13% після завершення експерименту. Кількість студентів із середнім рівнем також продемонструвала позитивну тенденцію, збільшившись на 5,77% – з 44,86% до 50,63%. Водночас відбулося зниження частки студентів із низьким рівнем готовності на – 10,1% із 53,34% до 43,24%.

У підсумку, отримані результати дисертаційного дослідження підтвердили результативність та ефективність педагогічних умов підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків.

Результати дослідження можуть бути використані у процесі професійно-орієнтованої підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки), а також при підготовці фахівців інших спеціальностей у системі безперервної професійної освіти та

підвищення кваліфікації.

Ключові слова: підготовка майбутнього учителя природничих наук, шкільний підручник з фізики, природничі науки, освітньо-професійна програма, професійна підготовка майбутнього вчителя, цифрове освітнє середовище ЗВО, дидактичні функції інтерактивних електронних додатків, компетентнісний підхід, цифрові технології, електронні освітні ресурси, технології навчання, структурно-функціональна модель, педагогічні умови, заклади загальної середньої освіти II ступеня, Нова українська школа.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Наукові праці, у яких опубліковано основні
наукові результати дисертації*

1. Декарчук С.О. Методичні основи підготовки майбутніх учителів до розробки та впровадження електронних посібників. *Наукові інновації та передові технології*. Серія: Педагогіка. 2023. № 4(18). С. 371-380. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-4\(18\)-371-379](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-4(18)-371-379)
2. Мартинюк М.Т., Декарчук С.О. Організація продуктивної навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі у роботі з дидактичними матеріалами підручника фізики засобами функціонально підібраних електронних посібників як методична проблема. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. Вип. 2, ч. 1. 2020. С. 93-105. URL: https://library.udpu.edu.ua/library_files/zbirnuk_nayk_praz/2020/2/14.pdf
3. Гончарук В.А., Мельник О.В., Декарчук С.О., Мартиненко Л.Б. Вплив глобалізації на освітню діяльність у сучасному світі. *Перспективи та інновації науки*. Серія: Педагогіка. 2022. № 3(8). С. 258-268. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-3\(8\)-258-268](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-3(8)-258-268)
4. Хитрук В.І., Гончарук В.В., Декарчук С.О., Давискиба В.В. Інноваційні технології і методи навчання у вищій освіті: проблеми та перспективи. *Наукові інновації та передові технології*. Серія: Педагогіка. 2024. № 1(29). С. 573-585. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1\(29\)-573-585](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1(29)-573-585)
5. Декарчук С.О. Теоретичні аспекти організації роботи учнів із дидактичними матеріалами підручника з фізики засобами електронних посібників. *Інноваційні технології навчання природничо-математичних дисциплін : колективна монографія*. Умань : Візаві, 2021. 263 с.
6. Декарчук С.О. Цифровізація шкільної природничої освіти засобами функціонально-орієнтованих електронних навчальних посібників. *Теорія і методика реалізації природничої освіти в умовах поєднання інтегрованого та предметного навчання : монографія*. Бровари : АНФ ГРУП, 2025. С. 214–242
7. Hritchenko T., Dekarchuk S., Byedakova S., Shkrobot S., Denysiuk N.

Telecommunication Technologies As The Basis Of Distance Education. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*. Vol. 21, No 11, November 2021. p. 248-256. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.11.34>

8. Декарчук С.О., Терещук С.І. Система педагогічних умов як чинник формування готовності майбутніх учителів природничих наук до роботи з інтерактивними електронними додатками до шкільних підручників. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. № 13(54). Київ. 2025. С. 939-952. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-13\(54\)-939-952](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-13(54)-939-952)

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

1. Ільніцька К. С., Декарчук С. О. Електронний посібник як ефективний засіб формування компетентностей майбутніх учителів фізики. *Наукова молодь-2017: V всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених* (14 грудня 2017 р., м. Київ). Київ, 2017. С.256–259. URL: <https://lnk.ua/MenlM6KNg>

2. Декарчук С. Методичні особливості створення і роботи з електронними підручниками в закладах освіти. *Наукова молодь-2018: Збірник матеріалів VI Всеукр. науково-практ. конф. молодих учених* (16 листопада 2018 р., м. Київ). м. Київ, 2018. С.133–138. URL: <https://lnk.ua/2V5gJp4M>

3. Декарчук С. О., Маслюченко Ю. А. Методика роботи з електронними версіями шкільних підручників фізики. *Наука України – погляд молодих вчених крізь призму сучасності: тези доповідей I Всеукр. науково-практ. конф.* Черкаси, 2017. С.90–93. URL: <https://lnk.ua/jVW16mm4k>

4. Декарчук С. О. Електронна версія підручника як засіб навчання фізики. *Актуальні проблеми сучасної математики і фізики та методики їх навчання: матеріали VIII Всеукр. наук. конф. молодих вчених з мат. та фіз.* (23–24 травня 2019 р., м. Київ). Київ, 2019. С. 65–69.

5. Декарчук С.О. Використання електронного підручника з фізики як одного з елементів інформаційного середовища освітнього процесу. *Наукова молодь – 2019 : збірник матеріалів VII Всеукр. науково-практ. конф. молодих*

учених (4 жовтня 2019 р., м. Київ). м. Київ. 2019. С. 74-77. URL: <https://lnk.ua/xNK6oMpV8>

6. Декарчук С.О. Законодавчі засади впровадження електронного підручника як інноваційного засобу навчання. *Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення: тези доповідей II Всеукр. науково-тех. конф.* (14-15 листопада 2019 р., м. Житомир). м. Житомир. 2019. С. 150-151. URL: <https://lnk.ua/MNj5oJGVE>

7. Декарчук С.О. Особливості створення інтерактивних електронних посібників з фізики. *Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики: VII Всеукр. науково-практ. конф. студентів, молодих учених, науково-педагогічних працівників та фахівців з міжнародною участю* (12-14 квітня 2021 р., м. Суми). м. Суми. 2021. С.29-31. URL: <https://lnk.ua/PeRL6JMNY>

8. Декарчук С.О. Використання електронного посібника на уроках фізики. *Сучасна освіта і наука: проблеми, перспективи, інновації : Матеріали Міжнародної науково-практ. конф.* (27-29 січня 2021 р., м. Київ). м. Київ. 2021. С.131-133. URL: <https://lnk.ua/y4z3mGPej>

9. Декарчук С.О. Використання елементів робототехніки на уроках фізики як один із напрямків впровадження STEAM-освіти. *Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти: матеріали Всеукр. науково-практ. конф.* (Умань, 24-25 листопада 2021 р.), Умань, 2021. С. 171-173. URL: <https://lnk.ua/aV7Bp63e1>

10. Декарчук С.О. Методика використання програмного засобу EXE Learning для створенні електронного підручника. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці: XIII Всеукр. науково-практ. конф. для молод. учених та здобувачів освіти.* м. Умань, 19-20 травня, 2022 р. м. Умань, 2022. URL: https://informatika.udpu.edu.ua/?page_id=7571

11. Декарчук С.О. Впровадження сучасних освітніх інформаційно-комунікаційних технологій як дидактична проблема. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці: XIII Всеукр. науково-практ. конф. для молод. учених та здобувачів освіти.* м. Умань, 16-17 березня, 2023 р. м. Умань, 2023. URL:

https://informatika.udpu.edu.ua/?page_id=8134&preview=true

12. Декарчук С.О. Філософський підхід до формування критичного мислення у здобувачів вищої освіти. *Актуальні дослідження суспільних наук: IX Всеукр. наукова конф.* м. Умань, 23 березня 2023 р. Умань, 2023. С. 106-108. URL:

<https://surl.li/rlvlbd>

13. Декарчук С.О. Використання цифрових лабораторних комплексів як навчальних засобів в системі шкільного фізичного експерименту. *Наука. Освіта. Молодь: XVI Всеукраїнська наукова конференція студентів та молодих науковців.* м. Умань, 11 травня, 2023 р. м. Умань, 2023. С. 102-104. URL:

https://library.udpu.edu.ua/library_files/stud_konferenzia/2023/1/34.pdf

14. Декарчук С.О. Реалізація експериментальної складової змісту шкільного підручника фізики засобами функціонально-орієнтованих електронних посібників. *Проблеми реалізації дидактичних функцій фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти: Всеукр. науково-практ. конф.* м. Умань, 26-27 квітня, 2023 р. м. Умань, 2023.

<https://famv.udpu.edu.ua/images/storinki/nauka/konferencii/2023/Dekarchuk.pdf>

15. Декарчук С.О. Дидактичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до використання цифрових технологій у професійній діяльності. *Актуальні проблеми підготовки сучасного педагога: теорія, історія, практика: XIII Всеукр науково-практ. онлайн-конф.* м. Умань, 24 листопада 2022 р. м. Умань, 2022. С. 38-42. URL: <https://lnk.ua/q46K9zaeJ>

16. Декарчук С.О. Стан та проблема розроблення і впровадження електронних посібників щодо підготовки майбутніх вчителів до організації роботи учнів із сучасним підручником з фізики. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці: IV Всеукр. науково-практ. конф.* м. Умань, 17-18 листопада, 2022р. м. Умань, 2022. С. 26-29. URL: <https://surl.li/ljegtr>

17. Декарчук С.О. Підготовка майбутнього вчителя фізики до використання інформаційних технологій в умовах цифровізації освіти. *Актуальні проблеми підготовки сучасного педагога: теорія, історія, практика: XIV Всеукр. науково-практ. онлайн-конф.* м. Умань, 23 листопада 2023 р. м. Умань 2023. URL:

<http://surl.li/pcjkc>

18. Декарчук С. О. Роль та значення використання електронних навчальних посібників з відкритим кодом в освітньому процесі. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці : VI Всеукр. науково-практ. конф.* м. Умань, 14–15 листоп. 2024 р. Умань, 2024. С. 57–59. URL: <https://lnk.ua/zeGyZzzNr>

19. Декарчук С.О. Підготовки майбутніх учителів до використання електронних посібників як засобу доповнення дидактичних можливостей шкільного підручника фізики. *Evolution and Improvement of Traditional Approaches to Scientific Research: LI Міжнародна науково-практ конф.* м. Любляна, 11-13 грудня 2024р. Словенія, 2024. С. 188-191 URL: <https://isu-conference.com/arkhiv/evolution-and-improvement-of-traditional-approaches-to-scientific-research/>

20. Декарчук С.О. Роль цифрових навичок майбутніх учителів природничих спеціальностей у реалізації дидактичних функцій шкільного підручника фізики. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог нової української школи: VII Міжнар. науково-практ. конф.* м. Тернопіль, 22-23 травня, 2025 р. Тернопіль, 2025. URL: <http://physicsnature.tnpu.edu.ua/articles/23/>

21. Декарчук С.О. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів фізики до використання функціонально-орієнтованих електронних посібників. *Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення: Міжнар. наук. інтернет-конф.* м. Тернопіль, (Україна) - м. Ополе (Польща) 14-15 травня 2025 р. Тернопіль – Ополе, 2025. С. 130-133. URL: <http://www.konferenciaonline.org.ua/ua/article/id-2198/>

22. Декарчук С.О. Дидактико-методичне забезпечення формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізики засобами функціонально-орієнтованих електронних посібників. *FUTURE OF SCIENCE: INNOVATIONS AND PERSPECTIVES: VIII Міжнар. науково-практ. конф.* м. Стокгольм, Швеція 16-18 червня, 2025 р. Швеція, 2025. С. 226-232 URL: <https://lnk.ua/x4LgDYqNn>

*Наукові праці, які додатково відображають
наукові результати дисертації*

1. Honcharuk V., Dekarchuk S., Liulenko S., Pliushch V., Kazak Yu., Poshtaruk L. Distance education in ukraine: current development prospects. *Наука і техніка сьогодні. Серія: Педагогіка*. 2023. № 7(21). С. 217-230. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-7\(21\)-217-229](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-7(21)-217-229)
2. Dekarchuk S. Preparation of future teachers for the organization of students' work with a modern physics textbook. *Věda a perspektivy*. 2023. № 11(30). P.30–43. DOI: [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-11\(30\)](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-11(30))
3. Dekarchuk S. Methodical aspects of the construction of functionally oriented electronic manuals on physics for zzso. *Věda a perspektivy*. 2024. №4(35). P.183–190. DOI: [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-4\(35\)-183-190](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-4(35)-183-190)
4. Hritchenko T., Dekarchuk S., Byedakova S., Shkrobot S., Denysiuk N. Telecommunication Technologies As The Basis Of Distance Education. *International Journal of Computer Science and Network Security*. 2021. Vol. 21 No.11. pp. 248-256. <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.11.34>
5. Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А., Декарчук С.О. Сучасні наукові уявлення про природничо-наукову картину світу. *Фізико-математична освіта : науковий журнал*. № 1 (23). 2020. С. 52-56. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-023-1-009>

ABSTRACT

Dekarchuk S.O. «Training future science teachers to implement the didactic functions of interactive electronic applications for school textbooks» – Qualification scientific work as a manuscript.

Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 011 Educational and Pedagogical Sciences. – Uman National University, Uman, 2026.

The dissertation research is devoted to the topical problem of preparing future teachers of natural sciences for the effective, conscious, and systematic use of interactive electronic applications for school textbooks in natural science disciplines. The problem

is caused by the digital transformation of education and the need to modernize teacher training in line with the needs of the New Ukrainian School, which requires them to be instrumentally flexible and digitally competent.

The dissertation substantiates for the first time the pedagogical conditions for training future science teachers to implement the didactic functions of interactive electronic applications for school textbooks: ensuring the sustained motivation of future science teachers to implement the didactic functions of interactive electronic applications for school textbooks in the educational process of modern general secondary education institutions; updating the content of training future science teachers aimed at acquiring knowledge on the implementation of the didactic functions of interactive electronic applications to school textbooks in the educational process; acquiring practical experience in implementing the didactic functions of interactive electronic applications for school textbooks in the process of organizing educational activities in general secondary education institutions.

The dissertation develops and tests a structural and functional model for training future science teachers to implement the didactic functions of interactive electronic applications for school textbooks. Its structure consists of four blocks: target (goals, objectives, subjects of the educational process), methodological and content (approaches, principles, and content of training future science teachers), organizational and activity (forms, methods, means, and technologies of teaching), and results (criteria, indicators, levels of development, and expected results).

The components of future science teachers' readiness to implement the didactic functions of interactive electronic applications for school textbooks have been identified:

The motivational and value component reflects the axiological and reflective profile of the future teacher, covering their subjective attitude, system of professional values, and internal beliefs regarding the use of interactive electronic applications as a tool for innovative pedagogical activity. This component is the driving force behind professional development, as it provides professional focus and internal dynamics for the development of specialists. It determines the transition from passive perception of technologies to proactive implementation of innovations.

The cognitive component determines the theoretical, informational, and intellectual basis of a future teacher's readiness to implement the didactic functions of interactive electronic applications. Its content covers not only a sufficient amount of professional knowledge about the essence, structure, and didactic potential of IEAs, but also reflects the professional culture of the individual, which is a necessary condition for in-depth understanding, critical reflection, and interpretation of modern pedagogical realities. The formation of this cognitive and cultural base provides methodological training for specialists, allowing them to perform analytical assessments of IEAs and heuristic justification of their place in the system of teaching aids. This component is a fundamental prerequisite for translational capacity – the ability to effectively translate abstract knowledge into concrete, adaptive methodological solutions.

The operational and activity component characterizes the teacher's operational and practical ability to carry out educational activities, which is an indicator of their ability to effectively apply theoretical knowledge in the conditions of a modern general secondary education institution. It includes the development of professional skills and abilities for the effective transfer of knowledge, the formation of skills in students to use interactive electronic applications, as well as the creation of optimal conditions for their comprehensive development using traditional printed and digital tools.

System-forming criteria have been defined for the above-mentioned components of readiness, allowing for a comprehensive assessment of the professional knowledge and skills of future teachers:

motivational and value criteria (strong internal motivation to innovate in educational activities and apply interactive technologies (including IEA in school textbooks); awareness of the professional significance of a science teacher; internal motivation to improve personal professional qualities; striving for the systematic formation of general and subject-specific competencies; striving for creative activity and self-improvement in digital didactics);

cognitive criterion (theoretical awareness of the educational opportunities of digital technologies; mastery of the terminology of digital didactics; knowledge of the methods

and conditions for the effective use of IEA; conscious distinction between the functions of IEA and traditional means);

operational and activity criterion (ability to integrate technological and pedagogical skills (TPK) and professional reflection skills; ability to practically implement the planned didactic functions of IEA during teaching; ability to select the most relevant IEA in accordance with the subject content, educational goals, and age characteristics of students; ability to integrate IEA into blended learning; ability to analyze the results of applying IEA to school textbooks; mastery of basic technical skills for working with selected IEA; ability to create own digital didactic materials based on IEA).

The ranking of the levels of readiness of future science teachers to implement the didactic functions of interactive electronic applications was carried out in accordance with the developed criteria and assessment apparatus, namely: low (reproductive), medium (productive), high (creative).

As part of the scientific work, a thorough study of scientific concepts that form the theoretical basis of the research problem was conducted, followed by their unification for the needs of the dissertation research, namely: “readiness,” “professional training,” “preparation for the implementation of the didactic functions of interactive electronic applications,” “didactic functions of interactive electronic applications.”

Readiness is interpreted as the result of targeted training of future science teachers, covering their knowledge, skills, value orientations, and professional and personal qualities necessary for the effective implementation of the educational and didactic functions of interactive electronic applications for school textbooks in a holistic educational environment.

Professional training is a pedagogical process and systematic organization of educational, cognitive, and research activities in higher education institutions that ensures the professionalization and socialization of students, aimed at developing their competence and readiness to use modern digital tools in their professional activities.

The didactic functions of an interactive electronic application are a targeted system of functional capabilities of a software tool aimed at expanding the traditional functions

of a textbook (informational, systematizing, transformational, controlling) through interactive interaction, multimedia visualization, and adaptive feedback, ensuring the individualization of learning and the active involvement of students in the learning process. Didactic functions are classified as: multimedia (video, animation, audio); navigation (hyperlinks, search); modeling (virtual laboratories, 3D models); diagnostic and corrective (instant results, hints).

Preparation for the implementation of didactic functions of interactive electronic applications for school textbooks - comprehensive professional development of teachers, determining their ability to use digital tools for visualization, modeling, and diagnostics to reinforce and expand the educational functions of printed publications, directing this didactic synthesis toward the effective achievement of educational goals.

The educational components of the 014.15 Secondary Education (Natural Sciences) educational program have been improved, aimed at developing the competence of future teachers (subject-methodological, information-digital), in particular, «Methods of Teaching Natural Sciences», «Methods of Teaching Physics» and «Theoretical and Practical Foundations of General Secondary Natural Science Education».

A selective educational component, “Fundamentals of Information and Methodological Support for Natural Sciences,” has been developed and implemented in the educational process for higher education students majoring in 014.15 Secondary Education (Natural Sciences). This academic discipline serves as a means of practical implementation of the developed model and pedagogical conditions for training future science teachers, as its content focuses on the formation of practical skills in the selection, integration, and methodological adaptation of interactive electronic applications (modeling, visualization, virtual laboratories) to school textbooks in accordance with the objectives of teaching natural science disciplines. Its structure includes the following topics, which ensure the consistency of training: «Interactive electronic applications as a didactic tool», «Methodological approaches to the use of interactive electronic applications in school textbooks», «Design and implementation of comprehensive digital support for school textbooks», «Innovative vectors of development and assessment of the prospects for interactive applications».

Conceptual approaches to the use of digital and network technologies in science education have been further developed, which has made it possible to systematize and improve the set of forms, methods, and means aimed at preparing future science teachers to effectively use modern electronic content in combination with traditional printed publications.

The research and experimental work was carried out in three stages: ascertaining, formative, and comparative. At each stage, tasks were formulated and results were determined, which were intermediate on the way to achieving the goal of the experimental work.

At various stages, 374 students majoring in natural sciences at the first (bachelor's) level of higher education participated in the study, of which 185 were in the control group and 189 were in the experimental group.

The results of the ascertaining experiment obtained during the study revealed a significant contradiction between the students' declarative awareness and their actual ability to practically design an innovative educational process. The predominance of low and medium levels of readiness according to all defined criteria – cognitive, operational-activity, and motivational-value – confirmed the existence of a systemic deficit in the ability to integrate IEA into the methodological structure of the lesson. A particularly acute problem was the gap between theoretical knowledge and practical ability, as well as students' underestimation of the key advantage of applications – their interactivity, which leads to fragmented and ineffective use of digital resources.

The need to improve the training process for future science teachers aimed at the intensive development of systematic knowledge, analytical skills, and motivational attitude towards innovative activities with IEA in school textbooks has been confirmed.

The formative experiment involved the implementation of pedagogical conditions. The implementation of the *first pedagogical condition* (ensuring the sustained motivation of future science teachers to implement the didactic functions of interactive electronic applications for school textbooks in the educational process of a modern general secondary education institution) involved the development of internal motivation, a positive attitude, and a value-based attitude among students toward the use of interactive

electronic applications for school textbooks in order to improve the effectiveness of the educational process. The classroom work of higher education students included: heuristic lectures, where the primary task was to actualize the axiological potential of IEA; professional discussions; master classes; workshops. This approach made it possible to actualize the professional orientation of future science teachers. The dominant forms of extracurricular work within the study were identify IEA as online professional interaction (webinars, forums, text and graphic chats) and an individual self-study trajectory implemented through work with electronic educational resources and knowledge monitoring systems in Google Workspace and Moodle. A key mechanism was the introduction of a wide range of interactive electronic applications for school textbooks in natural science disciplines, which significantly increased the level of cognitive activity, encouraged initiative, and contributed to the consolidation of a positive attitude toward digital educational solutions.

The *second pedagogical condition* (updating the content of training for future science teachers, aimed at acquiring knowledge on the implementation of the didactic functions of interactive electronic applications for school textbooks in the educational process) was implemented by updating the content of academic disciplines using relevant digital resources, interactive electronic applications, virtual laboratory work, and immersive technologies. This enabled students to move from passive perception of theoretical material to active acquisition of practical experience in working with professional digital tools. Along with this, the content update also included strengthening the methodological component focused on technological lesson planning. Thus, students not only mastered the tools, but also learned to justify their choice, adapt them to specific didactic goals (visualization, modeling, control), and integrate them into the relevant stages of the educational process.

The implementation of the *third pedagogical condition* (future science teachers gaining practical experience in using interactive electronic applications for school textbooks in the process of organizing educational activities in general secondary education institutions) involved the systematic combination of traditional (printed) textbooks and interactive electronic applications to them. Along with this, the

pedagogical condition was implemented through the use of an activity-based approach, which required students to independently design educational activities using digital tools. In particular, future teachers modeled fragments of lessons where interactive electronic applications were used as a key tool for visualizing educational material, modeling complex processes, and formative assessment. Thus, personal experience in the use of digital learning tools was provided, and skills for their methodological integration into real educational practice were formed.

The results of the experimental work showed a statistically significant increase in the proportion of EG students who were ready to implement the didactic functions of interactive electronic applications for school textbooks, reaching a high level of 11.64% (from 6.88% at the initial stage to 18.52% after the experiment). The proportion of students with an average level also increased by 8.99% (from 49.74% to 58.73%). At the same time, the number of respondents with a low level decreased significantly by 20.63% (from 43.38% at the initial stage to 22.75% at the final stage). Certain positive changes in readiness were observed in the control group, but they were less pronounced compared to the experimental group. Thus, the proportion of students with a high level increased by only 4.33% – from 1.80% at the initial stage to 6.13% after the experiment. The number of students with an average level also showed a positive trend, increasing by 5.77% – from 44.86% to 50.63%. At the same time, there was a decrease in the proportion of students with a low level of readiness by 10.10% from 53.34% to 43.24%.

In conclusion, the results of the dissertation research confirmed the effectiveness and efficiency of pedagogical conditions for training future science teachers to implement the didactic functions of interactive electronic applications.

The results of the study can be used in the process of professionally-oriented training of applicants for the second (master's) level of higher education in the specialty 014.15 Secondary Education (Natural Sciences), as well as in the training of specialists in other specialties in the system of continuing professional education and advanced training.

Keywords: training future science teachers, school physics textbook, natural sciences, educational and professional program, professional training of future teachers,

digital educational environment of higher education institutions, didactic functions of interactive electronic applications, competency-based approach, digital technologies, electronic educational resources, learning technologies, structural-functional model, pedagogical conditions, secondary education institutions of the second stage, New Ukrainian School.

LIST OF PUBLISHED WORKS ON THE TOPIC OF THE DISSERTATION

Scientific works in which the main

1. Dekarchuk, S.O. (2023) *Metodychni osnovy pidhotovky maibutnikh uchyteliv do rozrobky ta vprovadzhennia elektronnykh posibnykiv*. [Methodological foundations for training future teachers to develop and implement electronic manuals]. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii. Serii: Pedahohika - Scientific innovations and advanced technologies. Series: Pedagogy*. 4(18), 371-380. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-4\(18\)-371-379](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-4(18)-371-379) [in Ukrainian]

2. Martyniuk, M.T., Dekarchuk, S.O. (2020) *Orhanizatsiia produktyvnoi navchalno-piznavalnoi diialnosti uchniv u protsesi u roboti z dydaktychnymy materialamy pidruchnyka fizyky zasobamy funktsionalno pidibranykh elektronnykh posibnykiv yak metodychna problema*. [Organization of productive educational and cognitive activities of students in the process of working with didactic materials of a physics textbook using functionally selected electronic manuals as a methodological problem.] *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu - Collection of scientific works of Uman State Pedagogical University*. Vol. 2, part 1, 93-105.

URL: https://library.udpu.edu.ua/library_files/zbirnyk_nayk_praz/2020/2/14.pdf [in Ukrainian]

3. Honcharuk, V.A., Melnyk, O.V., Dekarchuk, S.O., Martynenko, L.B. (2022) *Vplyv hlobalizatsii na osvitu diialnist u suchasnomu sviti*. [The impact of globalization on educational activities in the modern world.] *Perspektyvy ta innovatsii nauky. Serii: Pedahohika - Prospects and innovations in science. Series: Pedagogy*. 3(8), 258-268.

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-3\(8\)-258-268](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-3(8)-258-268) [in Ukrainian]

4. Khytruk V.I., Honcharuk V.V., Dekarchuk S.O., Davyskyba V.V. (2024) Innovatsiini tekhnolohii i metody navchannia u vyshchii osviti: problemy ta perspektyvy. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii. Serii: Pedahohika - Scientific innovations and advanced technologies. Series: Pedagogy.* 1(29), 573-585. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1\(29\)-573-585](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1(29)-573-585) [in Ukrainian]

5. Dekarchuk, S.O. (2021) Teoretychni aspekty orhanizatsii roboty uchniv iz dydaktychnymy materialamy pidruchnyka z fizyky zasobamy elektronnykh posibnykiv [Theoretical aspects of organizing students' work with didactic materials from physics textbooks using electronic manuals]. *Innovatsiini tekhnolohii navchannia pryrodnycho-matematychnykh dystsyplin : kolektyvna monohrafiia [Innovative technologies for teaching natural sciences and mathematics: collective monograph]*. Uman : Vizavi. 263 p. [in Ukrainian]

6. Dekarchuk, S. O. (2025) Tsyfrovizatsiia shkilnoi pryrodnychoi osvity zasobamy funktsionalno-oriientovanykh elektronnykh navchalnykh posibnykiv [Digitalization of school science education through functionally oriented electronic teaching aids]. *Teoriia i metodyka realizatsii pryrodnychoi osvity v umovakh poiednannia intehrovanoho ta predmetnoho navchannia [Theory and methodology of science education in the context of integrated and subject-based learning] : monograph*. Brovary : ANF GROUP, 214–242 [in Ukrainian].

7. Hritchenko, T., Dekarchuk, S., Byedakova, S., Shkrobot, S., Denysiuk, N. Telecommunication Technologies As The Basis Of Distance Education. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*. Vol. 21, No 11, November 2021. p. 248-256. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.11.34>

8. Dekarchuk, S.O., Tereshchuk, S.I. Systema pedahohichnykh umov yak chynnyk formuvannia hotovnosti maibutnikh uchyteliv pryrodnychykh nauk do roboty z interaktyvnymy elektronnyimi dodatkami do shkilnykh pidruchnykiv. [The system of pedagogical conditions as a factor in preparing future science teachers to work with interactive electronic supplements to school textbooks.] *Nauka i tekhnika sohodni. Seriiia «Pedahohika». - Science and Technology Today. Pedagogy series.* 13(54), 939-952.

[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-13\(54\)-939-952](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-13(54)-939-952) [in Ukrainian]

Scientific works that certify the approbation of dissertation materials

1. Ilnitska, K. S., Dekarchuk, S. O. (2017) Elektronnyi posibnyk yak efektyvnyi zasib formuvannia kompetentnostei maibutnikh uchyteliv fizyky [Electronic manual as an effective means of developing the competencies of future physics teachers]. *Naukova molod-2017 [Scientific Youth - 2017]*: Proceedings of the V All-Ukrainian scientific and practical conference young scientists (Kyiv, 2017). Kyiv, 256–259. URL: <https://lnk.ua/y4z3m6Pej>
2. Dekarchuk, S. (2018) Metodychni osoblyvosti stvorennia i roboty z elektronnykh pidruchnykamy v zakladakh osvity [Methodological features of creating and working with electronic textbooks in educational institutions]. *Naukova molod-2018 [Scientific Youth - 2018]*: Proceedings of the VI All-Ukrainian scientific and practical conference young scientists (Kyiv, 2018). Kyiv, 133–138. URL: <https://lnk.ua/2V5gJjp4M>
3. Dekarchuk, S. O., Masliuchenko, Yu. A. (2017) Metodyka roboty z elektronnykh versiiamy shkilnykh pidruchnykiv fizyky [Methods of working with electronic versions of school physics textbooks]. *Nauka Ukrainy – pohliad molodykh vchenykh kriz pryzmu suchasnosti [science in Ukraine – the view of young scientists through the prism of modernity]*: Proceedings of the I All-Ukrainian scientific and practical conference (Cherkasy, 2017). Cherkasy, 90–93. URL: <https://lnk.ua/jVW16mm4k>
4. Dekarchuk S. O. (2019) Elektronna versiiia pidruchnyka yak zasib navchannia fizyky. *Aktualni problemy suchasnoi matematyky i fizyky ta metodyky yikh navchannia [Current issues in modern mathematics and physics and methods of teaching them]*: Proceedings of the VIII All-Ukrainian scientific conference of young scientists in mathematics and physics. (Kyiv, 2019). Kyiv, 65–69.
5. Dekarchuk, S.O. (2019) Vykorystannia elektronnoho pidruchnyka z fizyky yak odnoho z elementiv informatsiinoho seredovyshcha osvitnoho protsesu [Using an electronic physics textbook as part of the information environment for the educational

process]. *Naukova molod – 2019 [Young Scientists – 2019]*: Proceedings of the VII All-Ukrainian scientific and practical conference of young scientists (Kyiv, 2019). Kyiv, 2019. C. 74-77. URL: <https://lnk.ua/xNK6oMpV8>

6. Dekarchuk, S.O. (2019) Zakonodavchi zasady vprovadzhennia elektronnoho pidruchnyka yak innovatsiinoho zasobu navchannia [Legislative basis for the introduction of electronic textbooks as an innovative teaching tool]. *Kompiuterni tekhnolohii: innovatsii, problemy, rishennia [Computer technologies: innovations, problems, solutions]*: Proceedings of the II All-Ukrainian Scientific and Technical Conference (Zhytomyr, 2019). Zhytomyr, 150-151. URL: <https://lnk.ua/MNj5oJGVE>

7. Dekarchuk, S.O. (2021) Osoblyvosti stvorennia interaktyvnykh elektronnykh posibnykiv z fizyky [Features of creating interactive electronic manuals on physics]. *Suchasni problemy eksperymentalnoi, teoretychnoi fizyky ta metodyky navchannia fizyky [Contemporary problems of experimental and theoretical physics and methods of teaching physics]*: Proceedings of the VII All-Ukrainian scientific and practical conference of students, young scientists, scientific and pedagogical workers, and specialists with international participation (Sumy, 2021). Sumy, 29-31. URL: <https://lnk.ua/PeRL6JMNY>

8. Dekarchuk, S.O. (2021) Vykorystannia elektronnoho posibnyka na urokakh fizyky [Use of electronic manuals in physics lessons.]. *Suchasna osvita i nauka: problemy, perspektyvy, innovatsii [Modern education and science: problems, prospects, innovations]*: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Kyiv, 2021). Kyiv, 131-133. URL: <https://lnk.ua/y4z3mGPej>

9. Dekarchuk S.O. Vykorystannia elementiv robototekhniky na urokakh fizyky yak odyń iz napriamkiv vprovadzhennia STEAM-osvity [The use of robotics elements in physics lessons as one of the directions of STEAM education implementation]. *Suchasni fizychni znannia yak osnova inteɦratsii zmistu shkilnoi pryrodnychoi osvity [Modern physics knowledge as the basis for integrating the content of school science education]*: Proceedings of the All-Ukrainian scientific and practical conference (Uman, 2021), Uman, 171-173. URL: <https://lnk.ua/aV7Bp63e1>

10. Dekarchuk, S.O. (2022) Metodyka vykorystannia prohramnoho zasobu EXE

Learning dlia stvorenni elektronnoho pidruchnyka [Methods of using the EXE Learning software tool to create an electronic textbook]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii v osviti i nautsi* [Modern Information Technologies in Education and Science]. Proceedings of the XIII All-Ukrainian Scientific and Practical Conference for Young Scientists and Students (Uman, 2022). Uman. URL: https://informatika.udpu.edu.ua/?page_id=7571 [in Ukrainian]

11. Dekarchuk, S.O. (2023) Vprovadzhennia suchasnykh osvitnikh informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii yak dydaktychna problema. *Suchasni informatsiini tekhnolohii v osviti i nautsi* [Modern Information Technologies in Education and Science]. Proceedings of the XIII All-Ukrainian Scientific and Practical Conference for Young Scientists and Students (Uman, 2023). Uman. URL: https://informatika.udpu.edu.ua/?page_id=8134&preview=true [in Ukrainian]

12. Dekarchuk S.O. Filosofskyi pidkhid do formuvannia krytychnoho myslennia u zdobuvachiv vyshchoi osvity [A philosophical approach to the formation of critical thinking in higher education students]. *Aktualni doslidzhennia suspilnykh nauk* [Current research in social sciences]: Proceedings of the IX All-Ukrainian Scientific Conference (Uman, 2023). Uman, 106-108. URL: <https://surl.li/rlv1bd> [in Ukrainian]

13. Dekarchuk, S.O. (2023) Vykorystannia tsyfrovyykh laboratornykh kompleksiv yak navchalnykh zasobiv v systemi shkilnoho fizychnoho eksperymentu [The use of digital laboratory complexes as teaching aids in the school physics experiment system]. *Nauka. Osvita. Molod* [Science. Education. Youth]: Proceedings of the XVI All-Ukrainian Scientific Conference of Students and Young Scientists (Uman, 2023). Uman, 102-104. URL: https://library.udpu.edu.ua/library_files/stud_konferenzia/2023/1/34.pdf [in Ukrainian]

14. Dekarchuk, S.O. (2023) Realizatsiia eksperymentalnoi skladovoi zmistu shkilnoho pidruchnyka fizyky zasobamy funktsionalno-oriietovanykh elektronnykh posibnykiv [Implementation of the experimental component of the school physics textbook content using functionally oriented electronic manuals]. *Problemy realizatsii dydaktychnykh funktsii fizychnoho eksperymentu v umovakh intehratsii shkilnoi pryrodnychoi osvity* [Problems of implementing the didactic functions of physical

experiments in the context of integrating school science education]: Proceedings of the All-Ukrainian scientific and practical conference (Uman, 2023). Uman. <https://famv.udpu.edu.ua/images/storinki/nauka/konferencii/2023/Dekarchuk.pdf> [in Ukrainian]

15. Dekarchuk, S.O. (2022) *Dydaktychni osnovy pidhotovky maibutnoho vchytelia fizyky do vykorystannia tsyfrovyykh tekhnolohii u profesiinii diialnosti* [Didactic foundations for training future physics teachers to use digital technologies in their professional activities]. *Aktualni problemy pidhotovky suchasnoho pedahoha: teoriia, istoriia, praktyka* [Current issues in training modern teachers: theory, history, practice]: Proceedings of the XIII All-Ukrainian scientific and practical online conference (Uman, 2023). Uman, 38-42. URL: <https://lnk.ua/q46K9zaeJ> [in Ukrainian]

16. Dekarchuk, S.O. (2023) *Stan ta problema rozroblennia i vprovadzhennia elektronnykh posibnykiv shchodo pidhotovky maibutnikh vchyteliv do orhanizatsii roboty uchniv iz suchasnym pidruchnykom z fizyky* [The state and problems of developing and implementing electronic manuals for training future teachers to organize students' work with modern physics textbooks.]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii v osviti i nautsi* [Modern information technologies in education and science]: Proceedings of the IV All-Ukrainian scientific and practical conference (Uman, 2023). Uman, 26-29. URL: <https://surl.li/ljegtr> [in Ukrainian]

17. Dekarchuk S.O. (2023) *Pidhotovka maibutnoho vchytelia fizyky do vykorystannia informatsiinykh tekhnolohii v umovakh tsyfrovizatsii osvity* [Training future physics teachers to use information technologies in the context of the digitalization of education]. *Aktualni problemy pidhotovky suchasnoho pedahoha: teoriia, istoriia, praktyka* [Current issues in training modern teachers: theory, history, practice]: Proceedings of the XIV All-Ukrainian scientific and practical online conference (Uman, 2023). Uman. URL: <http://surl.li/pcjkc> [in Ukrainian]

18. Dekarchuk, S. O. (2024) *Rol ta znachennia vykorystannia elektronnykh navchalnykh posibnykiv z vidkrytym kodom v osvitnomu protsesi* [The role and significance of using open-source electronic teaching aids in the educational process]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii v osviti i nautsi* [Modern information technologies in

education and science]: Proceedings of the VI All-Ukrainian scientific and practical conference (Uman, 2024). Uman, 57–59. URL: <https://lnk.ua/zeGyZzzNr> [in Ukrainian]

19. Dekarchuk, S.O. (2024) *Pidhotovky maibutnikh uchyteliv do vykorystannia elektronnykh posibnykiv yak zasobu dopovnennia dydaktychnykh mozhlyvostei shkilnoho pidruchnyka fizyky* [Training future teachers to use electronic manuals as a means of supplementing the didactic capabilities of school physics textbooks]. *Evolution and Improvement of Traditional Approaches to Scientific Research*: Proceedings of the LI International scientific and practical conference (Ljubljana, Slovenia, 2024). Slovenia, 188-191 URL: <https://isu-conference.com/arkhiv/evolution-and-improvement-of-traditional-approaches-to-scientific-research/> [in Ukrainian]

20. Dekarchuk, S.O. (2025) *Rol tsyfrovyykh navychok maibutnikh uchyteliv pryrodnychyykh spetsialnostei u realizatsii dydaktychnykh funktsii shkilnoho pidruchnyka fizyky* [The role of digital skills of future teachers of natural sciences in the implementation of didactic functions of school physics textbooks]. *Pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizyky, khimii, biolohii ta pryrodnychyykh nauk v konteksti vymoh novoi ukrainskoi shkoly* [Training future teachers of physics, chemistry, biology, and natural sciences in the context of the requirements of the new Ukrainian school]: Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference (Ternopil, 2025). Ternopil. URL: <http://physicsnature.tnpu.edu.ua/articles/23/> [in Ukrainian]

21. Dekarchuk, S.O. (2025) *Pedahohichni umovy pidhotovky maibutnikh uchyteliv fizyky do vykorystannia funktsionalno-orientovanykh elektronnykh posibnykiv* [Pedagogical conditions for training future physics teachers to use functionally oriented electronic manuals]. *Informatsiine suspilstvo: tekhnolohichni, ekonomichni ta tekhnichni aspekty stanovlennia* [Information society: technological, economic, and technical aspects of development]: Proceedings of the International Scientific Internet conference (Ternopil (Ukraine) – Opole (Poland), 2025). Ternopil – Opole, 130-133. URL: <http://www.konferenciaonline.org.ua/ua/article/id-2198/> [in Ukrainian]

22. Dekarchuk, S.O. (2025) *Dydaktyko-metodychne zabezpechennia formuvannia profesiinykh kompetentnostei maibutnikh uchyteliv fizyky zasobamy funktsionalno-orientovanykh elektronnykh posibnykiv* [Didactic and methodological

support for the formation of professional competencies of future physics teachers using functionally oriented electronic manuals]. FUTURE OF SCIENCE: INNOVATIONS AND PERSPECTIVES: Proceedings of the VIII International Scientific and Practical (Stockholm, Sweden, 2025). Stockholm, Sweden, 226-232 URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2025/06/FUTURE-OF-SCIENCE-INNOVATIONS-AND-PERSPECTIVES-16-18.06.25.pdf#page=4.00>

*Research papers that further elucidate the scientific
findings of the dissertation*

1. Honcharuk V., Dekarchuk S., Liulenko S., Pliushch V., Kazak Yu., Poshtaruk L. Distance education in Ukraine: current development prospects. *Science and Technology Today. Series: Pedagogy*. 2023. Issue 7(21). Pp. 217-230. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-7\(21\)-217-229](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-7(21)-217-229)
2. Dekarchuk S. Preparation of future teachers for the organization of students' work with a modern physics textbook. *Science and Perspectives*. 2023. No. 11 (30). P.30–43. DOI: [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-11\(30\)](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-11(30))
3. Dekarchuk S. Methodical aspects of the construction of functionally oriented electronic manuals on physics for zzso. *Věda a perspektivy*. 2024. №4(35). P.183–190. DOI: [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-4\(35\)-183-190](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-4(35)-183-190)
4. Hritchenko T., Dekarchuk S., Byedakova S., Shkrobot S., Denysiuk N. Telecommunication Technologies As The Basis Of Distance Education. *International Journal of Computer Science and Network Security*. 2021. Vol. 21 No.11. pp. 248-256. <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.11.34>
5. Krasnobokyi, Yu.M., Tkachenko, I.A., Dekarchuk, S.O. (2020) Suchasni naukovi uiavlennia pro pryrodnycho-naukovu kartynu svitu [Modern scientific ideas about the natural-scientific picture of the world.]. *Fizyko-matematychna osvita: naukovyi zhurnal - Physics and Mathematics Education: Scientific Journal*. № 1 (23), 52-56. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-023-1-009> [in Ukrainian]

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	34
ВСТУП.....	35
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ДО ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ДОДАТКІВ.....	46
1.1. Аналіз розробленості проблеми підготовки майбутніх учителів до застосування інтерактивних електронних додатків.....	46
1.2. Аналіз базових понять дослідження.....	69
1.3. Особливості професійної діяльності учителів природничих наук з інтерактивними електронними додатками до навчальних підручників.....	91
Висновки до першого розділу.....	102
РОЗДІЛ 2. МОНІТОРИНГ ТА ДІАГНОСТИКА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ДИДАКТИЧНИХ ФУНКЦІЙ ІНТЕРАКТИВНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ДОДАТКІВ.....	106
2.1 Сучасний стан підготовки майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків шкільних підручників з фізики...	106
2.2 Критерії, показники та рівні готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до навчальних підручників.....	127
2.3 Організація та результати констатувального етапу дослідження.....	145
Висновки до другого розділу.....	163
РОЗДІЛ 3. ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ДО ДИДАКТИЧНО ДОЦІЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ДОДАТКІВ.....	166
3.1. Модель підготовки майбутніх учителів природничих наук до забезпечення дидактичних можливостей інтерактивних електронних додатків.....	166
3.2 Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів природничих наук до використання інтерактивних електронних додатків.....	193
3.3 Організація та результати педагогічного експерименту.....	223

Висновки до третього розділу.....	240
ВИСНОВКИ.....	242
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	248
ДОДАТКИ.....	281

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ЕГ	Експериментальна група
КГ	Контрольна група
ЗЗСО	Заклад загальної середньої освіти
ЗВО	Заклад вищої освіти
ІКТ	Інформаційно-комунікаційні технології
ІЕД	Інтерактивні електронні додатки
МНФ	Методика навчання фізики
НУШ	Нова українська школа
ППЗ	Педагогічний програмний засіб
АОЗ	Апарат організації засвоєння

ВСТУП

Актуальність дослідження. В умовах євроінтеграційних процесів та цифрової трансформації освіти, зокрема впровадження концепції Нової української школи (далі – НУШ), особливого значення набуває проблема вдосконалення професійної підготовки майбутнього педагога та її реалізація на компетентнісно орієнтованій основі. Такий підхід націлює на модернізацію змісту фахової освіти, що передбачає його структурування з чітким визначенням результативної компоненти освітнього процесу – набуття студентами відповідних фахових і цифрових компетентностей.

Якість сучасної шкільної природничої освіти безпосередньо залежить від рівня професійної підготовки учителя, здатного інтегрувати інноваційні, технологічно складні засоби навчання. Функції вчителя значно розширюються під впливом нових вимог до використання інтерактивних електронних додатків (ІЕД), які отримали офіційний статус і є обов'язковим компонентом сучасного навчально-методичного комплексу підручників.

Орієнтири щодо модернізації професійної підготовки вчителів зазначені в Законах України «Про освіту» (2017), «Про вищу освіту» (2014, зі змінами 2015-2022рр.), Концепції Нової української школи (2016), Концепції розвитку педагогічної освіти (2018), професійному стандарті вчителя закладу загальної середньої освіти (2024). Нормативно-правовими документами про освіту передбачається, що складовою частиною підручника є інтерактивний електронний додаток (далі е-додаток), який відповідає вимогам, що встановлені МОН України. Головне покликання е-додатка – розширення функційних і змістових можливостей підручника через реалізацію інтерактивних функцій і включення до освітнього процесу різних типів мультимедійного контенту. У зв'язку з цим підготовка майбутніх учителів природничих наук потребує модернізації та оновлення не лише у змістовій частині, а й у контексті визначення педагогічних умов та розробки нової системи реалізації окреслених вище функцій е-додатка.

Сучасна вища школа має оперативно реагувати на динамічні зміни в освітньому просторі. Нині пріоритетним завданням є модернізація підготовки вчителів природничих наук. Майбутні фахівці повинні володіти технологіями та вмінні фахово реалізувати дидактичний потенціал цифрового інструментарію, зокрема й інтерактивних електронних додатків. Це дає змогу органічно поєднати традиційні шкільні підручники з можливостями сучасних цифрових технологій. У цьому контексті орієнтація на інформатизацію освітнього процесу шкільного курсу детермінує суттєві зміни передусім у педагогічних (освітніх) технологіях.

Розвитку та вдосконаленню системи фахової підготовки майбутніх учителів у вищих педагогічних закладах освіти України присвячено численні праці вітчизняних науковців: П. Атаманчука, О. Бугайова, С. Величка, С. Гончаренка, М. Головка, В. Ільченко, Є. Коршака, О. Ляшенка, М. Мартинюка, В. Савченка, М. Садового, В. Сергієнка, В. Сиротюка, Н. Сосницької, В. Шарко, М. Шута та ін..

Проблему підручникотворення досліджено у працях вітчизняних (О. Бугайов, М. Головка, Н. Гупан, Т. Засєкіна, Я. Кодлюк, Є. Коршак, О. Ляшенко, М. Мартинюк, О. Пометун) і зарубіжних (Е. Гачукія (E. Gachukia), Ф. Чанг (F. Chung), К. Брюгейлес (C. Brugeilles), С. Кромер (S. Cromer), І. Гюрол (I. Gurol), Д. Тарба (D. Tarba)) науковців.

Проблему реалізації дидактичних функцій шкільного підручника, розвитку пізнавальної активності учнів й управління нею у процесі вивчення природничих наук досліджували (окрім згаданих вище) Л. Благодаренко, І. Богданов, І. Бургун, В. Вовкотруб, А. Давиденко, Ю. Жук, М. Жалдак, Т. Засєкіна, В. Заболотний, О. Іваницький, І. Коробова, Н. Подопригора, С. Терещук, О. Трифонова та ін. Як наслідок, в теорії і методиці навчання накопичено значний досвід конструювання підручників, передусім апарату організації засвоєння (далі АОЗ) підручника. Проте, як засвідчують наші спостереження, в практичній освітній діяльності дидактична функція АОЗ підручників повністю не реалізована. Це підтверджують і результати анкетування вчителів та здобувачів вищої педагогічної освіти. Більш цього, в процесі роботи зі студентами-першокурсниками природничої (фізичної та

інших) спеціальностей з'ясовано, що вони недостатньо оперують методологічними категоріями, які визначають структуру навчального матеріалу (тобто так званими узагальненими планами відповідей на окремі типи наукових понять – наукових фактів, фізичних величин, законів тощо), а тому у здобувачів освіти не сформовано узагальнених способів діяльності в частині виконання провідних видів навчальної діяльності (експериментування, розв'язування задач, виконання навчальних проєктів та ін.); засвідчено низький рівень засвоєння «ціннісної складової» сучасних підручників із природничих дисциплін.

Зазначимо, що в епоху цифрових перетворень перед вищою освітою постають завдання при підготовці майбутніх учителів до професійної діяльності: зацікавити «цифрове покоління» новими інформаційними джерелами, зокрема в контексті вивчення програмного навчального матеріалу, сприяти позитивній мотивації, їхньому саморозвитку і самореалізації, здійснювати безпосередню підготовку молоді до майбутньої життєвої діяльності в умовах становлення інформаційного суспільства.

Проаналізувавши теоретичні праці вітчизняних дослідників у галузі професійної підготовки майбутніх педагогів і результати спостережень реальної освітньої практики роботи учителів (і звісно, учнів) з АОЗ підручника, зроблено висновок, що під час використання ІЕД в освітньому процесі виникають суперечності, зумовлені невідповідністю завдань, розв'язуваних використанням цифрових технологій у вивченні дисциплін природничого циклу, із реальними потребами загальної середньої освіти; значущістю поєднання традиційних та електронних засобів навчання в системі природничих дисциплін і невідповідністю наявного науково-методичного забезпечення фахової підготовки майбутніх учителів, зокрема відсутністю цілісної моделі формування їхньої підготовки до роботи з ІЕД до підручників; нормативно регламентованим впровадженням ІЕД і реальною освітньою практикою, де вчитель часто використовує ІЕД лише як ілюстративний засіб, не реалізуючи його дидактичних функцій.

Отже, вирішення вищезазначених суперечностей вимагає ґрунтовного вивчення особливостей підготовки майбутніх учителів природничих наук до

професійної діяльності в умовах цифрового освітнього середовища, зокрема в аспекті використання інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників. Потреба в розробці цілісного науково-методичного забезпечення для реалізації дидактичних функцій сучасних засобів навчання в реальній освітній практиці зумовила вибір теми дослідження – «Підготовка майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників».

Мета дослідження – обґрунтування та експериментальна перевірка моделі та педагогічних умов підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

Об’єктом дослідження є професійна підготовка майбутніх учителів природничих наук в закладах вищої педагогічної освіти.

Предмет дослідження – модель та педагогічні умови підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників для закладів загальної середньої освіти II ступеня.

Для досягнення мети дослідження передбачено вирішення наступних **завдань**:

1. Здійснити аналіз психологічної, педагогічної, методичної літератури та нормативних документів з проблеми підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до підручників для уточнення базових понять дослідження.
2. Визначити критерії, показники та охарактеризувати рівні готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до навчальних підручників.
3. Розробити та теоретично обґрунтувати зміст та структуру моделі підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

4. Визначити, обґрунтувати та експериментально перевірити педагогічні умови підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

Методи дослідження:

- *теоретичні (методи: аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення, систематизації й ін.),* що дозволяють з'ясувати та уточнити зміст основних понять дослідження, здійснити огляд і системний аналіз наукової, методичної та психолого-педагогічної літератури щодо ступеня вивченості проблеми;
- *емпіричні:* (анкетування, тестування, педагогічне спостереження, педагогічний експеримент), що будуть спрямовані на дослідження дієвості та оцінку ефективності запропонованих педагогічних умов формування готовності майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до навчальних підручників.
- *метод моделювання,* який дає змогу спроектувати структурно-функціональну модель підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків;
- *статистичні* – опрацювання експериментальних даних за допомогою математичного апарату для забезпечення наукової правдивості отриманих результатів.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що:

уперше:

- розроблено модель і педагогічні умови підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників (забезпечення стійкої мотивації майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників в освітньому процесі сучасного закладу загальної середньої освіти; оновлення змісту підготовки майбутніх учителів природничих наук, спрямованих на здобуття знань з реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників в освітньому процесі; набуття майбутніми учителями природничих

наук практичного досвіду реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників у процесі організації навчальної діяльності в закладі загальної середньої освіти);

- обґрунтовано забезпечення спрямованості змісту, форм, цифрових засобів і методів та технологій професійної підготовки майбутніх учителів природничих наук до використання інтерактивних електронних додатків (формування стійкої мотивації до використання інноваційних технологій форм та методів навчання, практичний досвід роботи майбутніх учителів природничих наук з інтерактивними електронними додатками для організації освітнього процесу);

- розроблено критерії, показники та рівні сформованості готовності майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків шкільних навчальних підручників (мотиваційно-ціннісний, теоретико-методичний, практично-діяльнісний), необхідні для об'єктивного оцінювання ефективності розробленої моделі та методики;

уточнено поняття «готовність», «професійна підготовка», «дидактичні функції інтерактивних електронних додатків», «підготовка до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників»;

удосконалено методичні підходи щодо реалізації підготовки майбутніх учителів природничих наук до формування вмінь роботи з інтерактивними електронними додатками до шкільних підручників;

- *подальшого розвитку* набули дослідження теоретичних положень про дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до навчальних підручників, значення яких переосмислено в контексті цифровізації природничої освіти, з акцентом на їхню роль у підвищенні мотивації, самостійності, розвитку критичного мислення у школярів.

Експериментальна база дослідження. Дослідницько-експериментальну роботу було проведено на базі Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, Вінницького державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Центральноукраїнського державний педагогічний університет

імені Володимира Винниченка, Тернопільського національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка.

До експерименту було залучено 374 студенти педагогічних природничих спеціальностей першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (контрольна група – 185, експериментальна – 189 здобувачів вищої педагогічної освіти).

Практичне значення дослідження: полягає у розробці та впровадженні науково обґрунтованих методичних матеріалів, безпосередньо спрямованих на підвищення якості професійної підготовки майбутніх учителів в умовах цифрової трансформації освіти, зокрема: удосконалення робочих дисциплін, спрямованих на формування компетентності майбутніх учителів (предметно-методичної, інформаційно-цифрової) зі спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки), зокрема «Методики навчання природничих наук», «Методика навчання фізики», «Теоретичні та практичні основи загальної середньої природничої освіти».

Розроблено та впроваджено в освітній процес вибірково освітню компоненту «Основи інформаційно-методичного забезпечення природничих наук» для здобувачів вищої освіти спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки). Результати дослідження можуть бути використані у процесі професійно-орієнтованої підготовки майбутніх учителів фізики, природничих наук.

Упродовж 2023-2025 рр. у межах викладання фахових дисциплін для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти було забезпечено системне впровадження авторського навчально-методичного супроводу підготовки здобувачів вищої педагогічної освіти. Цей процес ґрунтовано на синергії використання навчальних підручників з дисциплін природничого циклу та спеціалізованого програмного забезпечення для створення інтерактивних електронних додатків.

Результати дослідження *впроваджено* в освітній процес Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (довідка № 1987 від 12.12.2025), Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (довідка №46/25 від 28.11.2025), Вінницького державного педагогічного

університету імені Михайла Коцюбинського (довідка №06/39 від 26.11.2025), Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка (довідка № 69-Н від 10.12.2025), Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (довідка № 1359/18.02-33 від 11.12.2025).

Особистий внесок здобувача. У працях, опублікованих у співавторстві, всі ідеї та розробки, що стосуються проблеми дослідження, належать здобувачеві. Із наукових публікацій, виданих у співавторстві, у дисертації використано лише ті матеріали, які становлять індивідуальний доробок автора. Зокрема, у статті «Організація продуктивної навчально-пізнавальної діяльності учнів під час роботи з дидактичними матеріалами підручника з фізики для 9-го класу засобами функціонально підібраних електронних посібників як методична проблема» (у співавторстві з М. Мартинюк (2020)) розглянуто цілісну систему використання авторського електронного посібника як інструментарію для опрацювання окремих дидактичних матеріалів підручника (на прикладі курсу фізики для 9 класу). Запропонований підхід забезпечує ефективну трансформацію змісту навчальної книги у варіативне цифрове середовище, що сприяє глибшому засвоєнню фізичних понять та розвитку дослідницьких навичок учнів. Розроблені автором методичні сценарії взаємодії з електронним ресурсом демонструють високий потенціал проєктування інноваційного навчального інструментарію, що забезпечує комплементарність цифрових компонентів та традиційної дидактичної системи підручника. У статті «Методичні основи підготовки майбутніх учителів до розробки та впровадження електронних посібників» (2023) систематизовано бар'єри, що перешкоджають ефективній цифровізації вищої освіти (відсутність бази, питання академічної доброчесності, якість викладу інформації). Авторський внесок полягає у розробці підходів до мінімізації цих ризиків через створення лаконічного, доступного та інтерактивного матеріалу, що відповідає галузевим стандартам. Представлено функціональну модель посібника як комплексу максимально дотичної та коректної інформації. Визначено стратегічні завдання такого засобу: умотивування здобувача, доповнення традиційного підручника або його адаптивна заміна, що дозволяє реалізувати пошукову та науково-дослідну

діяльність учнів. Здійснено аналіз і добір оптимальних платформ, сайтів і ресурсів для представлення навчального контенту. У статті «Інноваційні технології та методи викладання у вищій освіті: проблеми та перспективи» (співавтори – Хитрук В., Гончарук В., Давискиба В. (2024)) автор розглянув необхідність системної модернізації вищої освіти в Україні через впровадження інтерактивних та інноваційних інтернет-технологій, що забезпечують оптимальну інтеграцію теоретичних знань із практичним досвідом. Визначено стратегічні орієнтири для переходу до інноваційних систем навчання, де цифрові ресурси є не просто додатком до підручника, а фундаментом для організації продуктивної взаємодії та формування професійної компетентності здобувачів вищої освіти. У статті «Вплив глобалізації на освітню діяльність у сучасному світі» (співавтори – Гончарук В., Мельник О., Мартиненко Л. (2022)) автор розглянув провідні глобальні тенденції розвитку вищої освіти, охарактеризував їхній вплив на українську освітню систему, подав пропозиції для використання їхнього позитивного потенціалу та подолання можливих негативних наслідків. У колективній монографії «Теорія і методика реалізації природничої освіти в умовах поєднання інтегрованого та предметного навчання» (2025) автором представлено теоретичні та практичні засади формування цифрової компетентності майбутніх учителів, також теоретико-методологічні засади розробки та використання електронних освітніх ресурсів на прикладі функціонально-орієнтованих електронних посібників як додатку до шкільного підручника. У колективній монографії «Інноваційні технології навчання природничо-математичних дисциплін» представлено основні можливості застосування е-посібника поряд із традиційним підручником, як дидактичну систему та висвітлено методичні аспекти впровадження електронних посібників в освітній процес з фізики в основній школі. Автор розкрив дидактичні можливості інформаційно-комунікаційних технологій як інструменту освітньої діяльності та принципово нового засобу навчання, що приводить до появи нових методів, засобів, організаційних форм навчання і контролю. Установив, що підтримка високоякісних, інноваційних методів навчання та викладання за допомогою електронних освітніх ресурсів в освіті набуває сьогодні особливого значення у

зв'язку з глобальним процесом інформатизації суспільства. У статті «Телекомунікаційні технології як основа дистанційної освіти» (співавтори – Грітченко Т., Бедакова С., Шкробот С. (2021)) автор представив еволюцію розвитку дистанційного навчання у світовій практиці; дослідив суть і сучасний зміст понять «дистанційне навчання» та «дистанційна освіта»; вивчено принципи дистанційного навчання в освітньому процесі; проаналізовано використання дистанційного навчання у закладах вищої освіти України; обґрунтував ефективність упровадження дистанційного навчання в систему вищої освіти; сформулював нові підходи до управління системою дистанційного навчання; на основі аналізу розробив пропозиції щодо організації та вдосконалення дистанційного навчання в університеті. В тезах доповідей і повідомленнях на наукових конференціях автор окреслив змістові межі ключової наукової проблеми та визначив мету дослідження, що дало змогу сформулювати цілісні орієнтири для переходу до інноваційних систем навчання. Шляхом часткового висвітлення основних ідей у наукових працях та їхнього подальшого загального редагування здобувач обґрунтував концепцію, згідно з якою цифрові ресурси постають не просто додатком до підручника, а фундаментом для організації продуктивної взаємодії та формування професійної компетентності фахівців.

Публікації. Результати дослідження викладено в 35 публікаціях автора із них: 5 статей у фахових виданнях України (з них 1 – одноосібна), 1 – у фаховому закордонному виданні, 2 – у колективних монографіях, 22 – апробаційного характеру, 5 – додатково відображають результати дисертаційного дослідження.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дослідження обговорювалися на наукових та науково-практичних конференціях та семінарах різних рівнів:

- *міжнародних*: «Сучасна освіта і наука: проблеми, перспективи, інновації» (Київ, 2021), «Міждисциплінарний дискурс: теорія, практика, досвід» (Київ, 2021), «Evolution and Improvement of Traditional Approaches to Scientific Research» (м. Любляна, Словенія, 2024), «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог нової української школи»

(Тернопіль, 2025), «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення» (м. Ополе (Польща) – м. Тернопіль (Україна), 2025), «Future of science: innovations and perspectives» (м. Стокгольм, Швеція, 2025);

- *всеукраїнських*: «Наукова молодь-2017» (Київ, 2017), «Наука України – погляд молодих вчених крізь призму сучасності» (Черкаси, 2017), «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті» (Кропивницький, 2017), «Неперервна освіта в модусах минулого, теперішнього, майбутнього» (Луцьк, 2018), «Актуальні проблеми сучасної математики і фізики та методики їх навчання» (Київ, 2019), «Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення» (Житомир, 2019), «Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти» (Умань, 2021), «Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики» (Суми, 2021), «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи» (Тернопіль, 2022), «Проблеми реалізації дидактичних функцій фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти» (Умань, 2023), «Актуальні проблеми підготовки сучасного педагога: теорія, історія, практика» (Умань, 2023), «Сучасні інформаційні технології в освіті і науці» (Умань, 2024).

Результати дослідження обговорені на засіданнях кафедр педагогіки та освітнього менеджменту, фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини; виголошені на міжкафедральних семінарах факультету фізики, математики та інформатики; обговорені в рамках роботи науково-дослідницького центру подвійного підпорядкування НАПН України і МОН України «Інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики й астрономії».

Структура та обсяг дисертації. Робота складається зі вступу, трьох розділів і висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел (259 найменувань), 15 додатків на 89 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 367 сторінок, із них 214 сторінок основного тексту. Робота містить 17 рисунків та 18 таблиць.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ДО ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ДОДАТКІВ

1.1. Аналіз розробленості проблеми підготовки майбутніх учителів до застосування інтерактивних електронних додатків

Система освіти в Україні перебуває у стані глибоких трансформацій, зумовлених і світовими тенденціями, і внутрішніми потребами суспільства у формуванні покоління громадян, здатних до життя та успішної самореалізації у високотехнологічному та швидкозмінному світі. Ці зміни безпосередньо впливають на всі ланки освітнього процесу, зокрема на підготовку педагогічних кадрів до роботи в цих умовах.

Попри стрімкий розвиток цифрових технологій і становлення освітньо-інформаційного середовища, підручник (як друкований засіб навчання) зберігає свою принципову важливість і залишається центральним інструментом у професійній діяльності учителя. Його значущість чітко простежено у ключових нормативно-правових актах України, що регламентують освітній процес, підготовку майбутнього вчителя та професійну діяльність педагогічних працівників.

Закон України «Про освіту» [199] визначає стратегічні напрями розвитку освіти, наголошуючи на формуванні ключових компетентностей у здобувачів освіти та забезпеченні їхньої всебічної самореалізації. Підручник є основним систематизованим джерелом знань, необхідних для розвитку цих компетентностей. Він надає вчителю чітку структуру необхідну для організації освітнього процесу, а його дидактичний апарат слугує основою для подальшої розробки навчальних матеріалів, що розвивають критичне мислення учнів, формує вміння та навички застосування знань у своїй практичній діяльності. Окрім цього, закон, підкреслюючи автономію закладів освіти та академічну свободу вчителя, не скасовує, а, навпаки, посилює відповідальність педагога за компетентний вибір та

ефективне використання освітніх засобів, серед яких підручник є системним і фундаментальним.

Наступним у низці нормативних документів є Закон України «Про вищу освіту». Він, зокрема, регламентує процес підготовки фахівців. Як зазначено у ст. 32 п. 15 «Принципи діяльності, основні права та обов'язки закладу вищої освіти», ЗВО має «проводити видавничу діяльність, зокрема видавати підручники, навчальні посібники і наукові праці» [196]. У контексті нашого дослідження це означає, що підготовка майбутніх учителів природничих наук в університетах виходить за межі виключно володіння навичками використання підручників згідно з принципами особистісного та компетентнісного підходів. Заклад вищої освіти покликаний навчити здобувачів освіти критично оцінювати функційний потенціал підручників, модифікувати реалізовану в них методичну систему відповідно до власного педагогічного кредо (набутого завдяки вивченню професійно-орієнтованих дисциплін та досвіду педагогічних практик). Також це передбачає оволодіння ними вміннями застосовувати готові дидактичні матеріали та активну участь у створенні авторських дидактичних розробок, що будуть інтегровані в їхню індивідуальну систему викладання.

У Законі України «Про повну загальну середню освіту» [200] удокладено принципи організації освітнього процесу, визначено його як особистісно орієнтований і такий, що має забезпечувати індивідуальну освітню траєкторію. У цьому контексті підручник є не просто джерелом інформації, а гнучким інструментом, що дає змогу вчителю диференціювати завдання, адаптувати зміст і створювати умови для самостійної роботи учнів. Його наявність гарантує базовий рівень засвоєння програми, що є вихідною точкою для подальшої цифрової диференціації та поглиблення. Учитель, керуючись вимогами цього закону, має використовувати підручник як надійну «опору» для інтеграції з іншими сучасними освітніми технологіями.

Концепція Нової української школи (НУШ) (2016) є відповіддю системи освіти на глобальні соціально-економічні виклики XXI століття, які вимагають її докорінної модернізації. Основна ідеологічна зміна полягає у відході від знаннєвої

парадигми до моделі, сфокусованої на результатах навчання, зокрема на компетентностях.

Реалізація окреслених засад передбачає кардинальну зміну професійної ролі педагога. Учитель більше не є єдиним наставником і джерелом знань, як це було у традиційній системі. Нова парадигма вимагає від педагога виконання ролей коуча, фасилітатора, тренера, що забезпечує успішну командну комунікацію. Особливого значення набуває роль тьютора – ключової фігури в дистанційному навчанні, який модерує індивідуальну освітню траєкторію дитини, скеровуючи її на отримання необхідної інформації.

Відповідно до концепції НУШ, передбачено викладання в 5–6 класах інтегрованих курсів природничої освітньої галузі, таких як «Природничі науки», «Пізнаємо природу» та «Довкілля». Ці курси залучають учителів різних природничих предметів (біології, географії, фізики, хімії). Ефективна реалізація цих курсів безпосередньо корелює із засадами STEM-освіти, де фокус уваги зміщений на проєктну діяльність та інтегроване використання науково-технічних знань. Упровадження STEM-підходу вимагає глибокої перебудови навчальної програми та використання інтегрованих завдань, що об'єднують різні компоненти, наприклад фізичний, хімічний, біологічний і географічний.

Зміни в системі загальної середньої освіти сьогодні відбуваються через реалізацію компетентнісного, особистісно орієнтованого та діяльнісного підходів, що є основою для Концепції НУШ. Такий підхід передбачає активне залучення педагогіки партнерства, діджитал-інструментарію та розвиток STEM-технологій у межах єдиного освітнього простору. Як наслідок, концептуальні засади оновлення освіти отримують практичне втілення у Професійному стандарті «Вчителя закладу загальної середньої освіти» (далі стандарт) [206]. Він прямо вказує на ключові трудові функції вчителя, серед яких: організація навчання та виховання учнів, планування освітнього процесу, забезпечення та підтримка навчання, а також використання інформаційно-комунікаційних технологій (далі ІКТ) в освітньому процесі. Таким чином, підручник у цій системі є першоосновою для планування освітнього процесу – він визначає логіку викладу, послідовність тем, містить

завдання для контролю та самоконтролю.

Відповідно до професійного стандарту, перед учителем поставлено завдання: володіти ІКТ та вміти майстерно поєднувати їх з традиційними засобами, адже підручник при цьому зберігає за собою роль структуроутворювального елемента, що забезпечує системність і повноту подачі предметного змісту. Нам імпонує думка, що вміння ефективно реалізовувати функції підручника є невід'ємною частиною професійної компетентності сучасного педагога.

Реалізація окреслених у професійному стандарті трудових функцій педагога, що стосуються використання цифрових технологій, вимагає наявності стандартизованого та дидактично вивіреного інструментарію. У цьому контексті вагомого значення набуває офіційне закріплення статусу та структури інтегрованих компонентів навчальної книги. Відповідно до наказу МОН України № 548 від 19.04.2024 [198] затверджено вимоги до інтерактивного електронного додатка до підручника. Інтерактивний електронний додаток (далі ІЕД) позиціоновано як самостійне електронне навчальне видання, що є невід'ємним складником шкільного підручника. Його ключова роль полягає в розширенні функційних і змістових можливостей основного навчального видання шляхом надання доступу до різноманітного мультимедійного контенту та інтерактивних функцій.

Концептуальна основа е-дodatка зосереджена на інтерактивному навчальному вмісті. Зазначений контент функціонує як система цифрових навчальних матеріалів, які забезпечують обов'язкову взаємодію з користувачами – учасниками освітнього процесу [198]. Інтерактивні навчальні інструменти (такі як засоби для симуляції явищ, віртуальні лабораторні роботи та платформи для тестування і тренування навичок) гарантують їх активну взаємодію. Змістове ж наповнення забезпечене мультимедійним контентом, представленим у комплексному поєднанні тексту, зображення, аудіо, відео, анімації та тривимірних форматів. Отже, е-додаток є дидактично насиченим інструментом, що суттєво збагачує освітній простір.

Результати аналізу нормативних документів, що регулюють загальну

середню освіту, свідчать про зміну статусу підручника в архітектурі сучасного навчання. Традиційне сприйняття підручника як статичного джерела інформації поступається місцем його розумінню як системотворчого ядра інформаційно-освітнього середовища. Зміни освітніх стандартів і запит на якісно нові результати навчання зумовлюють перегляд стратегій методичного супроводу. У цьому контексті підручники нового покоління, підсилені інтерактивними електронними додатками, перестають бути суто допоміжними засобами, набуваючи статусу інструменту реалізації оновленої освітньої стратегії. Нині друковані навчальні видання перебувають у стані значних змін, що відрізняє їх від попередніх версій. Цей процес зумовлений, зокрема, зростанням варіативності навчальних програм, яка надає освітнім закладам ширші можливості для вибору. Попри це, підручники, зміст яких корелює з нормативними вимогами та державними стандартами, не втрачають статусу панівного дидактичного засобу. Вони продовжують виконувати функцію фундаментальних джерел інформації, що забезпечують системність та усвідомленість опанування знань. Як наслідок, навчальні видання розробляють на основі інноваційних підходів до конструювання, що враховують актуальні вимоги до їхнього змісту, обсягу, методичного та дидактичного апарату, відтак незмінна значущість підручників як фундаментального складника дидактичної системи зумовлює потребу у фаховій підготовці вчителів до їх методично доцільного використання в умовах трансформації освітнього середовища.

Основне при створенні будь-якого підручника – це оцінити, наскільки він, як навчальний засіб, допоможе досягти максимальних результатів у навчанні. Ці висновки розвивають й у сучасній теорії підручникотворення. Наприклад, академік та авторка підручників О. Савченко зазначає, що зміни в освітній парадигмі впливають на переосмислення ролі та функцій підручників. Це стимулює пошук нових способів для досягнення високих результатів, доповнюючи традиційні функції (інформаційну, виховну, розвивальну тощо) технологічною та ілюстративною [214, с. 207].

На початкових етапах становлення освіти підручник переважно виконував функцію архіву знань, джерела інформації, яку учні мали засвоїти шляхом

запам'ятовування. Класичні підручники були орієнтовані на трансляцію академічних знань, часто в лінійній, послідовній формі. Їхню ефективність вимірювали переважно повнотою викладу матеріалу та його відповідністю науковим положенням. У цей період підручник був авторитетним джерелом, що містить «істину», а роль учителя була зведена до інтерпретації та контролю за засвоєнням.

Проте з розвитком педагогічної думки, зокрема під впливом ідей гуманістичної педагогіки та діяльнісного підходу, погляди на підручник зазнали змін. Він перестав бути лише статичним джерелом інформації.

Теоретичне осмислення розвитку поглядів на підручник як інструмент засвоєння знань глибоко відображено в дослідженнях Я. Кодлюк [118], С. Мисловської [159]. Науковці систематизували різні теорії типологізації навчальної літератури, визначили функції кожного виду та описали ключові структурні компоненти й вимоги до аналізу та оцінювання підручників. Як наслідок, С. Мисловська у своєму дисертаційному дослідженні обґрунтовує необхідність створення електронних додатків до друкованих видань на тлі стрімкого зростання обсягів наукової інформації, а й також підготовку майбутніх учителів до такої роботи.

З початком інформатизації, яка надалі переросла в масштабну цифровізацію освіти, роль підручника переосмислено ще більш радикально. Розвиток цифрових технологій, поява інтернету, мультимедійних засобів, електронних освітніх ресурсів змінили ландшафт освітнього простору, перетворивши його на складне, багатовекторне освітньо-інформаційне середовище, що вимагає нових підходів до взаємодії з навчальним контентом, включно з друкованим підручником.

Наукова думка про сутність інформаційних технологій, інформатизацію та цифровізацію освітнього процесу є багатогранною та динамічною. Зокрема, у дисертації А. Кух наводять ключові положення, які окреслюють роль і функції цих технологій у процесі підготовки майбутнього вчителя. Науковець зазначає, що «інформаційні технології в навчанні – це синтез сучасних досягнень педагогічної науки і засобів інформаційно-обчислювальної техніки» [134, с. 261]. Вони

покликані реалізувати наукові підходи до організації освітнього процесу з метою його оптимізації та підвищення ефективності, а також постійного оновлення матеріально-технічної бази освітніх установ.

У цьому контексті цифрові засоби навчання – це завжди поєднання двох сторін: методики і технологій. Для майбутнього вчителя природничих наук важливо не просто опанувати комп'ютерні інструменти, а зрозуміти, як вони змінюють самі підходи до викладання. Такий синтез дає змогу не лише впроваджувати віртуальні лабораторії чи симуляції, а й по-новому поглянути на традиційні досліді з фізики, хімії чи біології та способи розв'язання задач.

Розглядаючи теоретичні та практичні засади цифровізації освіти, погоджуємося з думкою В. Бикова, який зазначає, що «інформатизація освіти пов'язується з широким впровадженням у систему освіти методів і засобів ІКТ, створення на цій основі комп'ютерно-орієнтованого інформаційно-комунікаційного середовища, з наповненням цього середовища електронними, науковими, освітніми та управлінськими ресурсами та наданням можливостей суб'єктам освітнього процесу використовувати засоби і сервіси цього середовища, здійснювати доступ до його ресурсів при вирішенні різних завдань» [29], тобто підручник, як ключовий елемент серед навчальних засобів, має не лише співіснувати з цифровими ресурсами, а й бути органічно інтегрованим із ними, утворюючи єдине освітньо-інформаційне середовище.

З іншого погляду, як зазначає М. Топузов, «інформаційно-освітнє середовище – відкрита система, що надає комплекс взаємопов'язаних і постійно оновлюваних засобів навчання, забезпечує синергію та можливість інтерактивної взаємодії з усіма учасниками освітнього процесу» [231]. Його думку поділяють науковці В. Марченко, А. Єфремова, які стверджують, що цифрове освітнє середовище – це «реальність, у якій живе сучасне суспільство, а його ефективне використання в навчальній діяльності сприяє розвитку у здобувачів освіти медіаграмотності, інформаційної активності, глобального мислення, комунікативності, командної роботи, творчого вирішення поставлених завдань» [153, с. 223].

Зазначимо, що стан дослідження проблеми підготовки майбутніх учителів до застосування інтерактивних електронних додатків варто розглядати за декількома напрямками:

- теорії та практики формування змісту освіти (Л. Благодаренко, І. Богданов, О. Бугайов, І. Бургун, В. Вовкотруб, С. Гончаренко, А. Давиденко, М. Жалдак, Ю. Жук, В. Заболотний, Т. Засекіна, О. Іваницький, І. Коробова, Є. Коршак, О. Ляшенко, М. Мартинюк, Н. Подопрігора, В. Савченко, М. Садовий, В. Сергієнко, В. Сиротюк, Н. Сосницька, С. Терещук, О. Трифонова, В. Шарко, М. Шут та ін.);

- вивчення наукових праць з інтеграції природничо-наукових знань, зокрема й про пізнання природи засобами фізики (Н. Буринська, Т. Засекіна, В. Ільченко, К. Корсак, А. Степанюк, П. Федосєєв, О. Яворук та ін.) та значення інтеграції в навчанні (С. Гончаренко, С. Клепко, І. Козловська, Ю. Мальований, О. Савченко, В. Сергієнко, В. Сидоренко, Я. Собко, Н. Сосницька, С. Ткаченко та ін.);

- наукові розвідки, присвячені формуванню професійної готовності вчителів природничих дисциплін (О. Біляковської, М. Гриньової, Н. Калініченко, А. Коломієць, Є. Костенко, Н. Левчук, Н. Москалюк, Л. Нікітченко, Н. Петрової, А. Степанюк, Г. Тарасенко, О. Ярошенко та ін.);

- формування компетентного педагога природничої галузі, здатного автономно проєктувати власну траєкторію професійного саморозвитку, що відповідає динамічним суспільним запитам (Л. Барна, Н. Грицай, С. Іванова, І. Коренев, В. Оніпко, С. Рудишин, С. Совгіра, А. Степанюк, О. Тімець, Ю. Шапран та ін.).

У працях вітчизняних науковців (Т. Байбари, Н. Бібік, К. Гуз, В. Ільченка та ін.) компетентність визначено як інтегровану операційну структуру особистості. Подібна конструкція є синтезом знань, умінь, здібностей компетентностей та професійно значущих якостей і має цільове призначення: забезпечити індивіду високий рівень функційної готовності до успішного вирішення завдань, чітко визначених специфікою його предметної діяльності.

Колектив розробників опису цифрової компетентності педагогічного

працівника Н. Морзе, О. Базулюк, І. Воротникова, Н. Дементієвська, О. Захар, Т. Нанаєва, О. Пасічник, Л. Чернікова [173, с. 50] визначає інформаційно-цифрову компетентність як складне, динамічне та цілісне інтегративне утворення особистості. Ця багаторівнева професійно-особистісна характеристика формується як відповідь на двоєдиний імператив: з одного боку – вимоги цифрового суспільства, а з іншого – поява цифрового освітнього простору. Останній, характеризуючись широким залученням мережі Інтернет та автоматизованих аналітичних систем (включно зі штучним інтелектом), трансформує освітню взаємодію і, як наслідок, потребує постійного професійного саморозвитку педагога.

Особливу цінність для нашого дослідження становить праця Н. Куриленко, І. Сліпухіної та С. Меньяйлова, присвячена розвитку поняття інформаційно-цифрової компетентності (далі – ІЦК) в практиці вітчизняної природничої освіти [132]. Науковці глибоко аналізують специфіку галузі, стверджуючи, що для вчителя фізики, хімії чи біології цифрова компетентність має виразний предметний характер. Науковці наголошують, що у природничій освіті ІЦК нерозривно пов'язана з використанням цифрового лабораторного обладнання, віртуальних лабораторій і симуляцій. Їхня думка полягає в тому, що формування компетентності має бути реалізоване через залучення до навчально-дослідницької діяльності.

У продовження думки об'єктивно виникає потреба в організації системного, безперервного зростання професійно-особистісного потенціалу майбутнього вчителя природничих наук, що актуалізує необхідність у зовнішньому механізмі підтримки. Таким механізмом є науково-методичний супровід, який Н. Григор'єва [58] трактує як цілісну систему взаємопов'язаних дій і заходів, ґрунтовану на досягненнях науки та передового досвіду. На наш погляд, такий супровід має бути реалізований на засадах добровільності та партнерства, що сприяє всебічному розвитку майбутнього педагога та забезпечує досягнення нової якості фахової підготовки через цілеспрямоване формування необхідних професійних компетентностей, передбачених професійним стандартом учителя закладу

загальної середньої освіти.

Загалом підготовка майбутнього вчителя природничих наук до організації роботи учнів із підручником в умовах становлення і розвитку освітньо-інформаційного середовища, як стверджують С. Совгіра, С. Іванова, О. Тімець, В. Оніпко, А. Степанюк, С. Рудишин, Н. Грицай, І. Коренев, Л. Барна, Ю. Шапран та ін. є складним, але нагальним завданням. Вона вимагає перегляду традиційних підходів і формування у здобувачів вищої педагогічної освіти комплексу сучасних дидактичних, методичних і цифрових компетентностей, адже вчитель має стати не просто транслятором знань із підручника, а вмілим архітектором освітнього процесу, який ефективно інтегрує друкований підручник із різноманітними цифровими ресурсами та інтерактивними електронними додатками, організовуючи активну, дослідницьку та продуктивну діяльність учнів. Своєю чергою, це забезпечить не лише міцне засвоєння знань, а й розвиток ключових компетентностей, необхідних для успішної адаптації учнівської молоді до викликів XXI століття.

Значну кількість наукових праць присвячено дослідженню теорії навчальних посібників у традиційній паперовій (В. Беспалько, Л. Долбаєв, Л. Зоріна та ін.) і в електронній (О. Бугайов, М. Жалдак, Ю. Жук, В. Заболотний, О. Ляшенко, М. Мартинюк, Н. Мисліцька, В. Сумський та ін.) формах.

У межах цього дискурсу окрему увагу вчені присвятили безпосередньо проблемі організації роботи з навчальною книгою в сучасних умовах. Актуальність зазначеного питання знайшла широке відображення у працях вітчизняних і закордонних дослідників [201].

Вітчизняні дослідники М. Головка, Т. Засєкіна, О. Ляшенко, Н. Сосницька, М. Мартинюк активно вивчають методику організації роботи здобувачів загальної середньої освіти з підручниками та посібниками у навчанні природничих наук. Вони аналізують дидактичні функції підручника в контексті компетентнісного підходу та НУШ, розробляють рекомендації для його ефективного застосування. За межами України ці питання досліджені в працях Дж. Хатті (вплив різних факторів на навчання, включно з навчальними матеріалами), Д. Віллінгема

(когнітивні аспекти читання та розуміння наукових текстів), К. Семюелса (стратегії читання та розуміння) та інших, які вивчають ефективність роботи з навчальними текстами та їхній вплив на засвоєння знань.

Значний внесок у дослідження ролі електронних підручників (далі – ЕП) у контексті початкової освіти, особливо в умовах, пов'язаних із пандемією COVID-19 і воєнним станом, зробили Т. Мухіна та І. Ткачук. Вони зосередилися на аналізі функційності ЕП, що містять мультимедійний контент та інтерактивні вправи, підкресливши їхнє значення для забезпечення безперервності освіти та ефективної адаптації до дистанційного навчання [164].

Прикладом аналізу є електронний підручник «Мистецтво» для 3 класу. Автори довели, що такі інтерактивні інструменти є ефективними для розвитку когнітивних і творчих здібностей молодших школярів. Це підтверджує, що ІЕД в Україні розглядають не просто як джерело інформації, а як критичний інструмент для підтримки освітнього процесу, навіть коли традиційне очне навчання є неможливим. Отже, підручники з ІЕД набувають статусу інфраструктурного інструменту для підтримки функціонування системи освіти в умовах кризи.

Проте ефективне застосування електронних підручників нерозривно пов'язане з дослідженнями сучасних педагогічних технологій, адже саме ці технології визначають методичну основу та дидактичні підходи. Значний внесок у дослідженні сучасних педагогічних технологій в освітньому процесі вищої школи зробили І. Богданова, С. Сисоєва, Р. Гуревич, І. Підласий, Л. Пироженко, О. Пошетун та ін.

Зокрема, у працях Н. Бібік, О. Локшина, О. Малихін, О. Овчарук, Т. Опалюк, С. Пайперт обґрунтовано доцільність застосування цифрових освітніх технологій і підкреслено їхнє значення на різних етапах навчання. Вони зазначають, що ці технології є незамінним інструментом для забезпечення активної взаємодії педагога та здобувачів освіти, ґрунтованої на принципах особистісно орієнтованого підходу. Справді, важко уявити сучасну школу та продуктивні уроки без застосування таких засобів, які дають змогу використовувати аудіо, відеопроєкції та інтерактивні презентації.

Зважаючи на вищезазначені напрямки дослідження, фахова компетентність сучасного вчителя вже не обмежується лише глибоким знанням предмета та володінням традиційними практичними вміннями. Наразі від педагога вимагають також чіткої орієнтації в арсеналі сучасних освітніх технологій та здатності до їх оптимального застосування у власній професійній діяльності. Нова українська школа потребує вчителя нової генерації, який є не просто освіченим фахівцем, а готовим до ефективного використання інноваційних освітніх технологій в освітньому процесі.

Попри загальну доступність інформаційних технологій, значна частина закладів освіти все ще відчуває потребу в належній технічній інфраструктурі. Процес якісної цифровізації навчання часто ускладнений обмеженим доступом до швидкісного Інтернету та браком сучасного обладнання, що створює об'єктивні перешкоди для повноцінного функціонування електронних освітніх середовищ.

У цьому контексті у вітчизняному науковому просторі спостережно інтенсивний розвиток концепції мобільного навчання (M-Learning) [227]. Цей напрям безпосередньо корелює з використанням інтерактивних електронних додатків, оскільки більшість із них розроблено саме для мобільних пристроїв, що дає змогу частково нівелювати проблему стаціонарного технічного забезпечення. З-поміж вітчизняних дослідників назовемо Р. Горбатюка та Ю. Тулашвілі, які досліджували мобільне навчання як нову технологію, визначаючи його сутність та моделі впровадження у вищій освіті. Їхні роботи підкреслюють, що мобільні додатки дають змогу швидко перевіряти розв'язки та будувати графіки, підвищуючи продуктивність самостійної роботи здобувачів освіти [54]. В. Заболотний, Н. Мисліцька, вивчаючи дидактичний потенціал технологій мобільного навчання, визначають їх як цілісну систему, що перетворює традиційний освітній процес через персоналізацію на якісно новий рівень навчання. Дослідники обґрунтовують відмову від формальної цифровізації на користь створення нових дидактичних способів передачі інформації, ґрунтованих на інтеграції мобільних пристроїв із компетентнісними технологіями для забезпечення цілісного діяльнісного результату [158].

Інші науковці, такі як В. Білоус [30], О. Костецька [126], О. Глушак [46] та Т. Грановська [57], акцентували увагу на дидактичних аспектах та застосуванні мобільних додатків для підвищення наочності уроків, зокрема для предметів циклу точних і природничих наук. Незважаючи на теоретичне визнання та широку доступність мобільних пристроїв, ці дослідження також виявили серйозну проблему: недостатнє поширення та системне впровадження мобільного навчання у вітчизняних закладах, що свідчить про необхідність удосконалення методики масового впровадження.

Численні міжнародні наукові праці (наприклад, Viscen & Kocakouun [2], Khalifa & Al-Sebah [10]) акцентують увагу на необхідності інтеграції цифрових інструментів в освітній процес. Емпіричні дані підтверджують, що ці техніки впливають на підвищення когнітивного досягнення, оптимізують ефективність навчання, сприяють культивуванню здібностей до вирішення проблем, підвищують результати навчання та, що не менш важливо, полегшують когнітивне навантаження. Це забезпечує потужну основу для ствердження, що ІЕД є не допоміжним, а трансформаційним інструментом.

Окремо акцентуємо на працях зарубіжних учених, які вивчали питання впровадження складних інтерактивних електронних додатків, таких як технології доповненої реальності, що можуть бути інтегровані в підручник за допомогою QR-кодів. Авіла-Гарсон С. Бакка-Акоста Дж. Кіншук, Дуарте Дж., Бетанкур Дж. (Avila-Garzon C., Bacca-Acosta J., Kinshuk, Duarte J., Betancourt, J.) а інші, аналізуючи впровадження AR в освітні установи, підкреслили, що ефективність технології не може бути забезпечена без відповідної педагогічної рамки [20].

Згідно з результатами дослідження ефективності використання AR у рамках моделі QIMS (навчання на основі запитів), попри відсутність вираженої статистичної різниці в академічній успішності, поєднання цих інструментів продемонструвало позитивний вплив на розвиток критичного мислення та автономності учнів. Крім того, зафіксовано суттєве підвищення ефективності процесів генерації знань. Це свідчить про те, що ІЕД працюють ефективно лише як частина цілісної, орієнтованої на запити учнів, методології.

Ключовим висновком цієї роботи є те, що інтеграція QIMS та AR виявилася більш корисною для учнів із низькою успішністю. Цей факт має важливе значення для освітньої політики, оскільки позиціонує ІЕД як потужний інструмент для забезпечення рівноцінного доступу до освіти, здатний скорочувати розрив у знаннях та забезпечувати рівні можливості.

На підставі комплексного аналізу представлених вище наукових розвідок встановлено, що підручник у поєднанні з інтерактивними електронними додатками репрезентує собою унікальний дидактичний об'єкт. Вони функціують одночасно як носій освітнього змісту, засіб фіксації його складових і концептуальна модель освітнього процесу.

Отже, аналіз емпіричного підґрунтя підтверджує безумовну актуальність дослідження сучасного підручника в поєднанні з ІЕД в освітній процес. Попри визнання дидактичного потенціалу ІЕД, у науковій спільноті існує об'єктивна потреба в розробленні та вдосконаленні підготовки майбутніх учителів природничих наук до ефективної, методично обґрунтованої та цілеспрямованої реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників.

Термін «функційно організована дидактична система» описує навчальний інструмент або процес (у нашому контексті – інтерактивний електронний додаток), усі компоненти якого не просто існують поруч, а цілеспрямовано взаємодіють для виконання конкретних освітніх функцій. Це означає, що кожен елемент системи (текст, ілюстрації, завдання, схеми, питання тощо) має свою чітку роль і призначення, і їхня спільна робота забезпечує досягнення поставлених дидактичних цілей. У рамках цієї системи вчитель перестає бути лише передавачем інформації, перетворюючись на основного організатора та наставника. Його місце полягає в керуванні функціонуванням усієї системи: він інтерпретує зміст, адаптує дидактичні матеріали представлені в інтерактивних електронних додатках до потреб учнів, обирає оптимальні методи взаємодії з елементами підручника, організовує діяльність, що веде до засвоєння знань і розвитку компетентностей, а також коригує процес, забезпечуючи ефективність досягнення навчальних цілей.

Важливо розуміти, що інтерактивні е-додатки є методичним засобом, який закладає алгоритми діяльності не тільки для учня, але й для вчителя, визначаючи їхню взаємодію в освітньому процесі. Він не лише дає матеріал, а й визначає методику роботи з ним. У ньому закладено схему узгодження всіх засобів навчання, необхідних для розв'язання кожної навчальної задачі та освітнього предмета загалом залежно від специфіки навчального предмета чи теми.

У педагогічній освіті дедалі більшої актуальності набуває проблема підготовки майбутнього вчителя природничих наук до використання інтерактивних електронних додатків як ефективного засобу організації роботи з підручником в умовах освітньо-інформаційного середовища (ОІС). Цей процес не обмежений лише простим знанням змісту підручника, а передбачає формування комплексу складних, багатокомпонентних умінь і компетентностей. Трансформація ролі підручника від єдиного джерела знань до системоутворювального елемента ОІС вимагає від викладачів закладів вищої освіти та майбутніх педагогів нового погляду на взаємодію з цим дидактичним засобом.

Л. Гриневич, Н. Морзе та М. Бойко [60] зазначають, що задля підсилення закладених у підручник функцій слід здійснити цифрову трансформацію середньої школи. Науковці підкреслюють, що підручник, як основний засіб навчання, має максимально використовувати свої функції: інформаційну, систематизації, контролю, розвивально-виховну. Підручник має стати платформою для застосування цих технологій, що сприятиме і передачі знань, і активному формуванню наукового мислення учнів у широкому спектрі предметів.

У контексті розвивального та виховного навчання функції інтерактивних електронних додатків до підручників класифіковано так: інформаційна, трансформаційна, систематизувальна, організація міжкурсівих і міжпредметних зв'язків, закріплення і самоконтроль, самоосвіта, організаційно-процесуальна, розвивальна та виховна.

Учитель має розуміти, наскільки повно і точно е-додаток охоплює обов'язкові результати навчання, визначені Державним стандартом базової

середньої освіти. Ця взаємодія між стандартом і підручником є основою для формування компетентностей у здобувачів освіти. Зокрема, Т. Засєкіна та М. Тишковець розглядають компетентнісний підхід до конструювання навчального матеріалу, який є не лише теоретичною можливістю, а й обов'язковою його функцією. Автори стверджують, що «структура, зміст, методичний та організаційний апарат компетентісно орієнтованого навчального матеріалу надає йому функцію формування ключових компетентностей, якщо за його допомогою можна організувати освітній процес спрямований на результат освіти в діяльнісному вимірі» [108, с. 7].

В наукових працях Н. Бибік, М. Бурди, М. Головка, О. Горошкіної, Я. Кодлюк, О. Поментун, О. Топузова виокремлені функції навчальної книги (трансформаційна, систематизувальна, узагальнювальна, мотиваційна, контролю, методологічна) можна об'єднати в окрему групу як частину цілісної дидактичної системи, що є результатом ґрунтовних досліджень української педагогічної науки. Їхні дослідження підтверджують, що сучасний підручник виходить за межі суто інформаційної функції, перетворюючись на координатора знань у безмежному інформаційному просторі.

Отже, колективний внесок учених дає підстави зробити висновок, що розуміння функцій підручника є фундаментальним для цифрових навчальних засобів. Осмислення зазначеного потенціалу, своєю чергою, є важливим для формування професійної готовності майбутнього вчителя, який має вміти не просто використовувати підручник, а майстерно реалізовувати його дидактичний потенціал, поєднуючи його із сучасними цифровими технологіями для забезпечення якісного та компетентісно-орієнтованого навчання.

У контексті нашого дослідження розглянемо представлену авторами [48; 131; 52] низку дидактичних функцій, закладених у зміст підручника, а також особливості їх реалізації засобами ІЕД. До прикладу, *трансформаційна функція* шкільного підручника включає адаптаційну (забезпечення доступності) та мотиваційну (пробудження інтересу, розвиток пізнавальної активності). Її сутність полягає у змістовому перетворенні наукових знань за принципом доступності, що

дає змогу адаптувати складний текст до рівня сприйняття учнів, не втрачаючи при цьому логіки наукового викладу.

Адаптація навчального матеріалу забезпечує доступність матеріалу для здобувачів освіти з різним рівнем підготовки, роблячи складні концепції зрозумілими та простішими для їх освоєння. Мотивація ж спрямована на пробудження інтересу до предмета, стимулювання пізнавальної активності та залучення студентів до активного навчання. Ця функція тісно пов'язана з процесом перетворення теоретичних знань, представлених у підручнику, з метою їхньої максимальної доступності для цільової аудиторії.

Розглядаючи адаптацію більш докладно, зазначимо, що вона включає в себе не лише спрощення мови викладу, але й структурування навчальної інформації у такий спосіб, щоб вона відповідала когнітивним особливостям здобувачів освіти різних вікових груп. Це може передбачати використання наочних матеріалів, аналогій, прикладів із реального життя, а також диференціацію завдань за рівнем складності.

Мотиваційна ж складова трансформаційної функції виходить за межі простого зацікавлення. Вона передбачає створення умов, за яких здобувачі освіти відчують внутрішню потребу в отриманні знань, бачить їхню практичну значущість і можливість застосування в майбутньому. Для цього слід використовувати ІЕД, до яких включені проблемні завдання, дослідницькі проекти, міждисциплінарні зв'язки, історичні екскурси, цікаві факти, а також елементи гри та змагання.

Систематизувальна та узагальнювальна функції спрямовані на забезпечення чіткої логічної послідовності викладу навчального матеріалу та його узагальнення на різних етапах засвоєння. Вона передбачає, що підручник не просто надає набір фактів, а розкриває внутрішні зв'язки між ними, допомагає зрозуміти структуру навчального предмета, виокремити основне, сформулювати цілісне уявлення про тему чи розділ. Наприклад, у підручнику з фізики це може бути представлено у вигляді структурних схем, таблиць, графіків, висновків після кожного розділу, узагальнювальних повторень тощо.

Водночас використання інтерактивних електронних додатків значно розширює потенціал цієї функції, надаючи процесу систематизації динамічного характеру. В ІЕД до шкільних підручників ці функції реалізовані завдяки потужним цифровим інструментам, які значно перевищують можливості друкованого тексту. Замість статичних схем, ІЕД пропонують динамічні, клікабельні карти понять. Натискання на ключове поняття розкриває його дефініцію, приклади або посилання на відповідний параграф підручника, що дає змогу самостійно вибудовувати логічні зв'язки між розділами. Весь матеріал може бути розділений на чітко визначені модулі або логічні блоки. Система управління навчанням (LMS), вбудована в ІЕД, відстежує прогрес, показуючи, які частини вже засвоєні, а які потребують повторення.

Методологічна функція спрямована на озброєння учнів методами пізнання, ознайомлення з загальними і специфічними видами та способами пізнавальної й практичної діяльності. Ця функція означає, що підручник не лише подає готові знання, але й навчає здобувачів освіти опрацьовувати їх самостійно, використовуючи різні методи наукового дослідження. Наприклад, у підручнику можуть бути описані етапи проведення експерименту, правила спостереження, методи аналізу даних, способи розв'язування задач, алгоритми виконання практичних робіт тощо. Крім того, підручник може знайомити учнів із загальними методами наукового пізнання, такими як аналіз, синтез, індукція, дедукція, аналогія, моделювання тощо.

Щодо ІЕД, то вона реалізована шляхом використання віртуальних лабораторій та експериментів, моделювання складних процесів. Так в учнів з'являється можливість зрозуміти перебіг та механізми процесів і сформулювати системне бачення природничих закономірностей. Наступним кроком є реалізація методологічних підходів, зокрема метод проблемного навчання, систематичний підхід і метод організації самостійної роботи. Отже, методологічна функція ІЕД перетворює шкільний підручник із джерела інформації на інструмент для активного дослідницького пізнання.

Функція закріплення та самоконтролю. Ця функція підручника тісно

пов'язана з дидактичним принципом міцності засвоєння знань. Її основне завдання – допомогти учневі зафіксувати вивчений матеріал у пам'яті, перевірити рівень його розуміння та вміння практично застосовувати отримані знання й навички. Не менш важливим складником також є функція самоосвіти, яка виходить за рамки аудиторного навчання і спрямована на розвиток здатності учня до самостійного набуття знань, умінь і навичок поза межами безпосереднього керівництва вчителя.

Функція закріплення та самоконтролю в інтерактивних електронних додатках реалізована як систематизована діяльність, спрямована на консолідацію засвоєного матеріалу та самостійну діагностику знань. Закріплення відбувається через активне тренування (Drill and Practice), зокрема виконання необмеженої кількості інтерактивних вправ, завдань на класифікацію та ігрових симуляцій, що дає змогу відпрацювати практичні вміння до рівня автоматизму.

Інтегрувальна функція сучасного підручника має особливе значення, оскільки вона дає змогу систематизувати знання, подолати розрізненість предметів та об'єднати традиційні й цифрові засоби навчання в єдину функційну систему. Вона сприяє формуванню у здобувачів освіти цілісного світогляду, розвиває компетентності, необхідні для ефективної навігації в сучасному інформаційному просторі, та готує їх до успішної взаємодії зі світом, де знання з різних галузей не існують ізольовано.

У цифровому форматі значно збільшені можливості реалізації цієї функції, оскільки мультимедійний контент, анімації та симуляції часто вимагають комплексного застосування знань із різних природничих дисциплін. Крім того, ІЕД забезпечують інтеграцію форматів, поєднуючи статичний друкований текст підручника з динамічними цифровими елементами (аудіо, відео, 3D-моделі), що суттєво збагачує канали сприйняття. Найважливіше, що ця функція сприяє нерозривній інтеграції теорії та практики через пряме посилення від концептуального матеріалу до віртуальних лабораторних робіт і моделювання реальних процесів, забезпечуючи негайне застосування засвоєних знань та допомагаючи формувати системне бачення навчального матеріалу.

Я. Кодлюк, В. Білецький, крім вище вказаних функцій, виокремлюють ще

функцію *довідника та соціального і культурного виховання*. Зокрема, дослідники велику роль надають *розвивально-виховній функції підручника*, а також корекційній спрямованості всіх функцій для досягнення мети навчання.

Проте місце вчителя в такій функційній системі підручника ґрунтоване на тому, що педагог є активним провідником, який перетворює закладений у підручнику потенціал на реальні освітні результати. Отже, вчитель є центральним, динамічним елементом цієї системи, перетворюючи його з потенційного засобу навчання на потужний інструмент для формування компетентностей і всебічного розвитку особистості учня.

Серед актуальних тенденцій у створенні підручників провідною є трансформація з пасивного джерела інформації на інструмент активного формування практичних навичок і здібностей, що забезпечують подальшу самореалізацію здобувачів освіти (Simon et al. [16]). Окремим значущим напрямом є розроблення цифрових підручників як сучасного формату навчальної книги (Behnke [1]). Цієї ідеї дотримуються й українські науковці, які розглядають сучасний підручник як багатофункційний засіб, що забезпечує проектування освітнього процесу та реалізацію методичних підходів [257], формування ключових компетентностей [108], підготовку учнів до державної підсумкової атестації, є ядром навчально-методичного комплексу [145], а також провідним елементом методичної системи компетентісно орієнтованого навчання фізики й астрономії [50; 49].

Цілком згідні з думкою науковців І. Пошетун, Н. Гупан, В. Мадзігон, що найбільше функційне навантаження серед навчальних книг має підручник, тому що в ньому інтегровані і програмовані функції засобів навчання, а система функцій має базовий характер. Функційність вони вважають важливою особливістю навчальної літератури. Вона визначає склад, місце і роль навчальної книги в системі навчальних видань, саму можливість створення навчальних книг, їхнє проектування і структурування. Усі функції подано в послідовності та взаємозалежності одна від одної.

Розглядаючи підручник як систему з відповідними функціями, дослідники

визначили його дидактичні функції шляхом системного підходу, що відповідає системному характеру нашого об'єкту вивчення. Завдяки функціям визначені навчальні можливості відповідних їм носіїв – структурні компоненти підручника.

Дослідники О. Топузов, О. Савченко, Т. Засекіна обґрунтовують схему інтегрувальної та координувальної функцій підручника, наголошуючи на різноманітності зв'язків підручника з іншими засобами навчання. Автори розглядають, як підручник інтегрує та координує використання різноманітних навчальних засобів. Вони аналізують його зв'язок з науково-методичною та довідковою літературою, технічними засобами навчання, навчальною програмою, натуральними об'єктами та засобами, що слугують для формування уявлень.

У контексті нашого дослідження наукові розвідки функційно-цільової спрямованості підручника демонструють інтегральну характеристику підручника. Це впливає з глибокого аналізу цілей і змісту навчання, а також урахування особливостей процесу засвоєння знань та індивідуальних освітніх потреб здобувачів.

Окрему увагу науковці приділили аналізу функцій педагога в процесі організації учіння та сприяння засвоєнню знань. На основі цього було досліджено механізми імплементації функцій учителя у змістовий і структурний складники шкільного підручника.

Результатом цієї аналітичної роботи стала систематизація та групування визначених функцій на п'ять ключових категорій, що дає змогу більш глибоко осмислити інструментальну роль підручника в освітньому процесі. Ці категорії охоплюють такі компоненти:

1. Підручник як носій змісту освіти. Цей компонент передбачає, що підручник є основним джерелом систематизованих, науково достовірних і дидактично адаптованих знань, що відповідають навчальній програмі. Розвиває навички ефективного виокремлення з тексту підручника основних термінів, визначень, законів, формул і принципів, які є фундаментальними для засвоєння теми. Орієнтуватися у внутрішній організації підручника (розділи, параграфи, рубрики, додатки) та використовувати її для логічного представлення матеріалу.

2. Діагностична функція підручника – у зборі інформації про навчальні досягнення учнів. Підручник через свої завдання та структуру дає змогу вчителю збирати інформацію про рівень засвоєння матеріалу, типові помилки та індивідуальні особливості пізнавальної діяльності учнів. Ефективно використати апарат організації засвоєння підручника: застосовувати різноманітні форми контролю та самоконтролю, закладені в підручнику (запитання після параграфів, контрольні питання, тести для самоперевірки, завдання для самостійної роботи, експериментальні завдання).

3. Функція формування мотивації та пізнавального інтересу учнів. Підручник містить елементи, що стимулюють пізнавальну активність, інтерес до предмета та внутрішню мотивацію до навчання, наприклад, через проблемні ситуації, цікаві факти або практичні завдання. Демонструвати учням практичну значущість фізичних знань, представлених у змісті, їхній зв'язок із повсякденним життям, технікою, сучасними технологіями та науковими відкриттями. Це реалізовано через приклади із життя, демонстрації, посилення на актуальні події.

4. Структурування та подання змісту навчального матеріалу. Підручник забезпечує логічну послідовність та методичну підтримку для поступового викладу нового навчального матеріалу, його пояснення та закріплення. Використовувати підручник як основу для пояснення складних фізичних явищ і законів, адаптуючи мову та приклади під рівень учнів. Допомогати учням встановлювати взаємозв'язки між різними темами фізики, використовуючи підручник як єдину смислову основу.

5. Формування умінь і компетентностей через систему навчальних завдань підручника. Ця категорія підкреслює роль підручника, дидактичну мету кожної групи завдань (від репродуктивних до творчих, експериментальних, проблемних) та їхнє місце у формуванні конкретних знань, умінь і компетентностей, що сприяють активному засвоєнню знань, розвитку навичок і формуванню компетентностей. Навчати учнів ефективним стратегіям самостійного розв'язування задач, використання підручника як довідника, а також пошуку додаткової інформації та інструментів у цифровому середовищі для успішного виконання завдань.

Отже, засади підготовки майбутнього вчителя природничих наук до реалізації функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручника в умовах освітньо-інформаційного середовища (ОІС) ґрунтовані на глибокому й багатогранному розумінні сутності та освітніх функцій підручника. Їх підготовка виходить за рамки традиційного засвоєння предметних знань, охоплюючи три взаємопов'язані виміри: комплексний характер сучасного підручника, його функційну трансформацію та першочергову необхідність формування у студентів педагогічних ЗВО широкого спектра фахових компетентностей.

Сучасний шкільний підручник уже не є простою сукупністю інформації; він став складною дидактичною системою, яка об'єднує різноманітні форми подачі матеріалу, завдання для різних типів діяльності та можливості для інтеграції із зовнішніми ресурсами. Він є не лише носієм адаптованих наукових знань, а й програмним забезпеченням для пізнавальної, самостійної та творчої діяльності студентів. Це вимагає від майбутнього вчителя не просто вміння читати підручник, а розуміння його внутрішньої логіки, потенціалу для диференціації та можливостей для створення індивідуальних освітніх траєкторій.

Паралельно з цим функції підручника переживають докорінну трансформацію під впливом цифрових технологій. Інформаційна функція розширена до ролі навігатора та фільтра у величезному масиві даних. Систематизувальна функція, перетворена на інтеграційну, об'єднує знання не лише з предмета, а й між дисциплінами (зокрема, в рамках STEM-освіти). Розвивальна та виховна функції посилені за рахунок інтерактивності та можливостей для симуляцій, досліджень і проєктів. Функція контролю набуває рис адаптивного зворотного зв'язку. Це означає, що вчитель має бути готовим до постійного оновлення своїх методичних підходів, аби максимально використати цей розширений функціонал підручника в цифровому вимірі.

З огляду на зазначені трансформації особливої ваги набуває формування у студентів педагогічних закладів вищої освіти комплексної системи компетентностей. Вона охоплює не лише фундаментальні методико-дидактичні вміння – здатність критично аналізувати підручники, адаптувати їхній зміст та

проектувати на цій основі діяльнісно-орієнтовані уроки, – а й розвинені інформаційно-цифрові компетентності. Останні є необхідною умовою для ефективного застосування інтерактивних електронних додатків до навчальної книги, поєднуючи її з цифровими освітніми ресурсами. Крім того, майбутні вчителі мають володіти дослідницькими навичками для пошуку та верифікації інформації, а також комунікативними та рефлексивними компетентностями для ефективної взаємодії з учнями та постійного самовдосконалення.

Така цілісна підготовка сформує у випускників готовність до ефективного управління освітнім процесом у цифрову епоху. Вони зможуть не лише викладати дисципліни природничого циклу, а й формувати в учнів ключові компетентності XXI століття (критичне мислення, креативність, співпрацю, цифрову грамотність, здатність до самонавчання). Це є запорукою успішної реалізації завдань Нової української школи та підготовки покоління здобувачів освіти, здатних адаптуватися до швидкозмінного світу.

У межах нашого дослідження, зосередженого на підготовці майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників, стає очевидною необхідність системного аналізу готовності здобувачів вищої педагогічної освіти. Такий аналіз має на меті забезпечити їхню здатність до ефективної інтегративно-предметної реалізації сучасних освітніх цілей і завдань шкільної освіти. Це, своєю чергою, диктує потребу в належному науково-методологічному супроводі, який сприятиме успішному переходу до нових педагогічних практик. Лише за такого комплексного підходу майбутній учитель зможе повноцінно використати потенціал інтерактивних електронних додатків як системного дидактичного інструменту в умовах динамічного освітнього середовища.

1.2 Аналіз базових понять дослідження

Основу дослідження зосереджено на ключових дефініціях – «інформаційно-цифрова та предметно-методична компетентності» та «інтерактивні електронні додатки до підручника». Для обґрунтування їхньої сутності та визначення змісту

було проведено аналіз засад компетентнісного підходу в освітньому процесі. Цей аналіз дав змогу також уточнити значення низки фундаментальних педагогічних категорій, зокрема «професійна підготовка майбутнього вчителя», розмежувати «компетентності» та «компетенції», а також зміст поняття «готовність». Водночас центральним об'єктом є «підготовка майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків» в умовах цифровізації освіти.

Аналіз сучасного наукового дискурсу дає підстави стверджувати, що цифровізація освіти вийшла за межі суто технічного оснащення навчальних закладів і набула статусу глобальної соціокультурної та педагогічної парадигми. Дослідники Г. Лиходєєва, І. Діордіца та О. Катеринич визначають цей процес як «кореляційну константу» суспільного прогресу, наголошуючи, що в умовах трансформаційних змін цифровізація стає не лише інструментом, а й середовищем існування сучасної людини [141]. Для вчителя природничих наук це означає необхідність переосмислення власної професійної діяльності не як транслятора знань, а як модератора у високотехнологічному середовищі.

У цьому контексті особливої актуальності набуває думка А. Гуралюка, який розглядає цифровізацію як ключову організаційно-педагогічну умову підвищення якості освіти, але водночас застерігає від ризиків некритичного використання технологій [65]. Отже, готовність учителя до використання інтерактивних електронних додатків має включати критичне розуміння дидактичної доцільності їхнього застосування, а не лише операційні навички.

На думку І. Коробової, формування предметно-методичної компетентності майбутнього вчителя є складним системним процесом, що забезпечує здатність фахівця до продуктивного здійснення професійної діяльності через інтеграцію фундаментальних знань із методикою їх навчання. У контексті нашого дослідження вагомим є твердження авторки про те, що ефективність такої підготовки безпосередньо залежить від реалізації індивідуального підходу, який дає змогу студенту вибудовувати власну освітню траєкторію та збагачувати суб'єктний досвід у процесі опанування інноваційних засобів навчання [125].

У підсумку успішна професійна підготовка можлива лише за умови впровадження поетапної моделі, орієнтованої на персоналізацію методичного супроводу та перетворення зовнішніх дидактичних вимог на внутрішні професійні установки майбутнього вчителя, тобто лише за умови цілісної професійної підготовки, яка враховує індивідуальні особливості студента, стає можливим якісне формування здатності до самостійного проєктування та реалізації навчального процесу в умовах сучасного освітнього середовища.

Розвиваючи цю думку в площині андрагогіки, колектив авторів (О. Аніщенко, С. Прийма, Ю. Рогушина та А. Гладун) акцентує увагу на зміні підходів до професійного розвитку. У своїй праці вони доводять, що цифровізація актуалізує потребу в побудові індивідуальних освітніх траєкторій. Це дозволяє реалізувати принцип «навчання впродовж життя» (lifelong learning), адаптуючи освітній процес до персональних потреб здобувача та викликів ринку праці [22].

Питання системної модернізації вищої школи порушують А. Лазько та І. Томашевська. Науковці наголошують, що в умовах глобалізації освітній простір зазнає докорінних змін. Головною метою цифровізації, на їхню думку, є забезпечення кожному здобувачеві рівних можливостей доступу до інформації та знань на основі ІКТ. Це підтверджує тезу про те, що цифровізація – це не лише інструмент, а й середовище для формування нових академічних цінностей [137].

Практичні аспекти цієї інтеграції розкриваються у матеріалах Х Українсько-Польського наукового форуму (Вінниця, 2024) [177]. Учасники дискурсу підкреслюють, що освіта для цифрової трансформації суспільства має бути ґрунтована на використанні сучасних інструментів навчання, які забезпечують не лише передачу знань, а й формування цифрової культури та безпечної поведінки в мережі. У матеріалах наукового форуму також зазначено, що зміни стосуються всіх рівнів підготовки – від методичного забезпечення до філософії взаємодії учасників освітнього процесу.

Т. Засєкіна звертає увагу на взаємозв'язок між інноваційною компетентністю вчителя та навчальною автономією учнів. Дослідниця стверджує, що в умовах цифрового навчання (зокрема, змішаного та дистанційного) головним завданням

педагога стає не трансляція знань, а організація самостійної пізнавальної діяльності здобувачів [106].

Логічним продовженням ідеї про підтримку навчальної автономії учнів є концепція тьюторства. У докторському дослідженні К. Осадча обґрунтувала необхідність формування в майбутніх учителів тьюторської компетентності як частини фахової підготовки.

Авторка доводить, що в сучасному інформаційно-освітньому середовищі вчитель перестає бути єдиним джерелом знань і стає наставником (тьютором), який супроводжує індивідуальну освітню траєкторію здобувача. К. Осадча наголошує, що готовність до тьюторської діяльності передбачає вміння педагога проектувати персоналізоване навчальне середовище, зокрема й засобами цифрових технологій, що дає змогу врахувати пізнавальні запити кожного учня [176].

Отже, підготовка вчителя до використання цифрових платформ та інструментів є передумовою для формування в учнів умінь самостійно керувати своїм навчанням. Це означає, що інноваційну компетентність учителя природничих наук вимірюють не кількістю використаних додатків, а здатністю створити середовище для автономного навчання учня.

Важливим вектором є розвиток цифрової компетентності засобами мобільних технологій. С. Яшанов наголошує, що використання мобільних застосунків у процесі підготовки вчителів природничих дисциплін дає змогу не лише осучаснити навчальний контент, а й сформувати навички роботи з інтерактивним середовищем, що є необхідною умовою для реалізації принципів STEM-освіти [259].

Ключовим, на наш погляд, є позиція Н. Валько на формування інноваційного освітнього середовища в підготовці майбутніх учителів. Науковиця обґрунтовує цілісну систему підготовки, де цифрові та технічні засоби (STEM-технології) об'єднані в один простір для дослідницької діяльності. Спираючись на її висновки, можемо стверджувати, що інтерактивні електронні додатки до підручників є не ізольованим інструментом у цій системі, а невід'ємним складником сучасного цифрового навчально-наукового середовища, в якому відбувається професійне

становлення майбутнього вчителя [35].

Поглиблюючи аналіз інструментарію фахової підготовки, звернемося до фундаментального дослідження О. Теплицького. Науковець розглядає підготовку вчителів природничо-математичних дисциплін крізь призму комп'ютерного моделювання. Автор доводить, що використання симуляцій і моделей ґрунтоване на об'єктноорієнтованому та соціоконструктивістському підходах.

Це означає, що інтерактивні засоби (у нашому разі – інтерактивні електронні додатки до шкільних підручників) є не лише демонстраційним матеріалом, а й середовищем для активної навчально-пізнавальної, дослідницької діяльності. О. Теплицький стверджує, що така методика сприяє фундаменталізації освіти та забезпечує міжпредметну інтеграцію, даючи змогу студентам досліджувати складні природничі процеси, які неможливо відтворити в реальному лабораторному експерименті [226].

Зазначимо, що інноватика у змісті підготовки вчителів природничих наук є глобальним трендом. Аналізуючи зарубіжний досвід, зокрема турецький, Н. Постригач указує на суттєву перебудову навчальних планів і програм у напрямі їх варіативності та практичної орієнтованості. Дослідниця наголошує, що якісні зміни в системі освіти Туреччини спонукають до перегляду підходів до формування фахових компетентностей учителів природничого циклу. Це корелює з вітчизняними тенденціями пошуку нових моделей підготовки, що поєднують фундаментальність із гнучкістю освітніх траєкторій [194].

Аналіз світових тенденцій був би неповним без урахування європейського досвіду. У праці [234] І. Трускавецька розкриває особливості підготовки вчителів природничих дисциплін у країнах Європейського Союзу. Дослідниця зазначає, що сучасні європейські моделі ґрунтовані на концепції «Research-based teacher education» (науково-орієнтована педагогічна освіта).

Пріоритетним вектором розвитку освіти в країнах ЄС є перехід до інноваційних технологій навчання, що стимулюють академічну автономію та мобільність. Ця теза слугує вагомим аргументом на користь нашого дослідження, адже підготовка вчителів до роботи з інтерактивними електронними додатками

безпосередньо корелює з європейськими вимогами до педагога як активного дослідника цифрового простору.

Узагальнюючи викладене, констатуємо, що цифровізація докорінно змінює вимоги до професійної діяльності вчителя природничих наук. Оскільки цифрове середовище несе в собі не лише потенціал для прогресу, а й ризики зниження якості освіти через некритичне використання технологій, успіх навчання залежить передусім від педагога. Це зумовлює необхідність формування в майбутніх учителів не просто технічних навичок, а стійкої професійної готовності до педагогічно виваженої реалізації дидактичних функцій електронних освітніх ресурсів.

Зміна комунікаційних стратегій в освітньому процесі, на якій акцентує увагу Н. Бобро, вимагає від педагога здатності конструювати інтерактивну взаємодію в системі «учитель – електронний додаток – учень» [33]. Інтерактивний додаток при цьому є не просто джерелом інформації, а засобом зміни педагогічної парадигми в бік суб'єкт-суб'єктної взаємодії.

Водночас, як зазначають Н. Манойленко та співавтори, основною умовою залишається сформованість інформаційно-цифрової компетентності, що дає змогу ефективно інтегрувати цифрові інструменти (зокрема, засоби дистанційного навчання) у предметну підготовку [148; 109].

Сьогодні в навчанні природничих наук домінує проблема формування в учнів компетентності до здатності вчитися, зокрема на основі вмінь працювати з підручником. Проте у процесі розв'язання цієї проблеми виникли деякі ускладнення об'єктивного характеру, сутність яких у тому, що більшість учителів не мають достатньої методичної підготовки для ефективного використання підручників, навчально-методичних матеріалів та інформаційних ресурсів з метою формування в учнів умінь учитися. Таку ситуацію можна пояснити передусім тим, що більшість учителів, які нині працюють, під час підготовки в закладах вищої освіти при вивченні дисциплін професійного циклу були орієнтовані на використання підручників минулого покоління. Ці підручники передбачали передусім ілюстративно-пояснювальний тип навчання, застосування

репродуктивних методів. Сьогодні ж національний фонд підручників забезпечений підручниками нового покоління для дисциплін природничого циклу, у яких мотиваційна і розвивальна функції домінують над функцією фактологічного викладення, а подана навчальна інформація спрямована на становлення логічного та евристичного мислення, творчий розвиток.

Зазначимо, що фундаментальні теоретичні принципи побудови підручника заклали ще чеський педагог Ян Амос Коменський (XVII ст.), який створив перший ілюстрований підручник «Світ чуттєвих речей у картинках» (1658). Його напрацювання стали визначальними, сформулювавши ключові вимоги, які зберігають свою цінність і дотепер.

У сучасній педагогічній літературі є низка тлумачень підручника – від найпростіших, емпіричних, що відображають зовнішні ознаки, і до найабстрактніших, що намагаються відобразити внутрішню суть. Переважна більшість наукових позицій до сутності підручника сконцентрована навколо його подвійної природи: з одного боку, він є носієм освітнього змісту, а з іншого, – засобом навчання, що інтегрує цілісну дидактичну систему функцій.

Таблиця 1.1

Трактування терміна «підручник»

Автор	Трактування терміну «підручник»
О. Пометун, Н. Гупан	«підручник – це комплексна модель освітнього процесу, що відображає його цілі, принципи, зміст, технологію» [202]
Р. Шаменашвілі	визначає підручник як феномен навчально-методичного комплексу [251]
М. Бурда	шкільний підручник як книга, що систематично викладає основи знань з певного предмета, враховуючи сучасні наукові та культурні досягнення, вікові особливості учнів і вимоги навчальної програми.[98, с. 1005]
О. Віхрова, Н. Зінос	«...засіб навчання, який покликаний допомогти студенту засвоїти навчальний матеріал в строго обумовлений програмою обсяг знань.» [43]

У дослідженні Н. Муранова зазначає, що дидактичні функції підручників відображають поставлені авторами цілі освітнього процесу – формування

компетенцій школярів, оволодіння ними методами теоретичного пізнання (аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення тощо), розвиток пізнавальної активності та самостійності учнів, формування готовності до самоосвіти тощо [163].

На думку В. Мадзігон, підручник інтегрує і програмує функції інших засобів навчання, а його функції носять базовий системний характер. Навколо підручника згруповані й інші навчальні видання, а він координує їхнє функційне використання. Майже всі видання конкретизують, доповнюють і розвивають те, що закладено в підручниках, розширюючи його функційні можливості. Науковець описує підручник як розгорнуту модель навчального процесу, яка передбачає активну роль самого учня, залучає його до процесу не лише засвоювання, але й активного самонавчання [146, с. 42]. У такий спосіб автор підкреслює, що підручник є не окремим, а ключовим елементом, який об'єднує всі компоненти навчання в цілісну освітню систему.

Поділяємо думку М. Головка, що сучасний шкільний підручник є невід'ємною частиною методичної системи формування компетентностей для здобувачів загальної середньої освіти. Він є інструментом поєднання цілей, змісту та процесу навчання, а також багатофункційним засобом формування предметних (знання, вміння, навички з фізики та ціннісні ставлення) і ключових компетентностей (компетентність у галузі природничих наук, техніки й технологій, комунікативна, математична, цифрова, громадянська) [50].

Підхід М. Бурди підкреслює комплексну, системну та динамічну природу шкільного підручника [98, с. 1005]. Він не є статичним артефактом, це живий інструмент, що має постійно адаптуватися. Його сутність полягає не лише в передачі наукових фактів, а й у методологічній і дидактичній адаптації цих фактів до можливостей і потреб учнів, а також до сучасного рівня розвитку науки й культури.

Згадка про те, що підручник – складник навчальних засобів, є особливо значущою. Вона безпосередньо вказує на те, що підручник не є єдиним і самодостатнім джерелом знань чи інструментом навчання. Він функціонує в розгалуженій системі інших дидактичних засобів, серед яких у сучасному освітньо-

інформаційному середовищі дедалі більшу роль відіграють цифрові інструменти. Отже, ефективність підручника значною мірою залежить від його інтеграції та взаємодії з іншими компонентами освітнього процесу.

У контексті сучасних наукових поглядів чітко засвідчено центральну, системоутворювальну роль підручника в освітньому процесі. Це означає, що інші навчальні видання лише конкретизують, доповнюють і розширюють можливості системи функцій, закладених у підручнику, тоді як він координує їхнє навчальне використання.

В «Українській енциклопедії освіти» зазначено, що «структурно будь-який підручник складається із двох основних компонентів – змістового (авторський текст) і методичного – системи завдань, засобів організації тексту, ілюстративного матеріалу (рисунки, фото, діаграми, схеми тощо, офіційні й архівні документи). Допоміжний, третій компонент – технічне виконання – поліграфічне оформлення, способи виділення особливо важливих місць, довідковий матеріал тощо» [187].

Отже, підручник у своїй структурі містить навчальну інформацію, яка охоплює:

- систематизовані навчальні знання з предмета та необхідні для їх освоєння науково обґрунтовані способи діяльності, що входять до змісту навчання;
- допоміжний матеріал, що допомагає та полегшує засвоєнню цих знань;
- підручник має бути представлений у вигляді книги на друкованій основі;
- як навчальна книга, підручник слугує для організації навчання та управління процесом засвоєнням навчальної інформації.

Наукові розвідки засвідчують, що підручник – це система з багатьох елементів, кожен із яких виконує свою функції. М. Головка, М. Мартинюк та О. Ляшенко наголошують на поліфункційності сучасного підручника. Вони розглядають його як інструмент, що забезпечує досягнення дидактичних цілей та інтеграцію різних елементів компетентнісно-орієнтованого підходу до навчання [50; 145; 149].

Узагальнюючи думки науковців, однозначно можна стверджувати: *підручник – це не просто набір інформації, а цілісна, функційно організована дидактична система, яка є інструментом поєднання цілей, принципів, змісту та процесу навчання, а також багатофункційним засобом формування предметних і ключових компетентностей.*

Отже, для подолання зазначеного розриву та повної реалізації дидактичного потенціалу шкільних підручників нового покоління критично важливо інтегрувати цифрові освітні технології. Саме вони здатні підсилити закладені в підручник функції, надаючи вчителям та учням сучасні інструменти для інтерактивного навчання. Цифрові технології є не просто доповненням, а необхідним елементом, що дає змогу перетворити підручник на повноцінний, динамічний інструмент для формування компетентностей учнів в умовах постійних змін.

Окреслені вимоги до підручників висувають нові вимоги до засобів навчання. Аби вчитель міг ефективно здійснювати дидактичну транспозицію знань та організовувати дослідницьку, експериментальну діяльність, сам цифровий засіб має володіти специфічним набором характеристик. У цьому контексті доцільно перейти до розгляду сутності дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків, що визначають їхній педагогічний потенціал.

Питання функційного призначення електронних освітніх засобів ґрунтовно висвітлено у працях таких науковців, як Н. Житеньова [102], В. Биков [27], Л. Білоусова [31], Л. Гризун [59], А. Гуржій [69], О. Красовський [174], М. Левшин, О. Муковіз, Ю. Прохур [138] та ін.

Аналізуючи еволюцію засобів навчання, не можна оминати увагою фундаментальні принципи підручникотворення. У дослідженні С. Гончаренко [52] слушно зауважив, що ефективність будь-якого навчального засобу залежить від того, наскільки він ураховує хід думок учня і причини навчальних труднощів.

Проектуючи це на сучасність, спостерігаємо, що інтерактивні електронні додатки вирішують проблему «застиглої інформації». Вони дають змогу вчителю реалізувати той самий індивідуальний підхід, про який ішлося у фундаментальних

працях, але значно оперативніше – адаптуючи завдання під учня тут і зараз, без необхідності чекати роками на перевидання паперової книги.

Сучасний науковий дискурс підтверджує тенденцію до посилення візуального та комунікативного компонентів у засобах навчання. У праці Т. Пушкарьової та О. Гриценка акцентовано, що інноваційний потенціал додатків до навчальної книги сьогодні розкривають через упровадження технологій візуалізації (наприклад, скетчноутингу) та організацію партнерської взаємодії.

Автори доводять, що статичний текст має поступатися місцем креативним формам подання інформації, які стимулюють критичне мислення та співпрацю. Вважаємо, що інтерактивні електронні додатки є наступним еволюційним кроком у цьому напрямі, оскільки вони вможливають перетворення статичної візуалізації (малюнок у підручнику) на динамічну модель, з якою учень може активно взаємодіяти [208].

Узагальнюючи погляди науковців на еволюцію навчальної книги від традиційного друкованого видання до відкритої інформаційної системи, доходимо висновку, що інтерактивні електронні додатки не заперечують, а акумулюють і якісно модифікують базовий дидактичний потенціал підручника. Це дає нам підстави сформулювати уточнене визначення досліджуваного поняття, яке відображає як наступність класичних дидактичних традицій, так і інноваційні можливості цифрового інструментарію.

Дидактичні функції інтерактивного електронного додатка – це цілеспрямована система функційних можливостей програмного засобу, спрямованих на розширення традиційних функцій підручника (інформаційну, трансформаційну, систематизації, контролю) через інтерактивну взаємодію, мультимедійну візуалізацію та адаптивний зворотний зв'язок, забезпечуючи індивідуалізацію навчання та активне залучення здобувачів освіти до навчання. Дидактичні функції класифіковано на: мультимедійні (відео, анімація, аудіо); навігаційні (гіперпосилання, пошук); моделювальні (віртуальні лабораторії, 3D-моделі); діагностико-коригувальні (миттєвий результат, підказки).

З огляду на це сучасні освітні реалії, зокрема кардинальна зміна підходів до

навчання та масове впровадження підручників нового покоління, зумовлюють невідкладну потребу в посиленій увазі до професійної підготовки та перепідготовки вчителів.

Цілком погоджуємося з думкою А. Лисенко, яка визначає готовність майбутнього вчителя як інтегративну якість особистості, що охоплює її емоційно-когнітивну та вольову сфери в контексті актуалізації цілеспрямованої діяльності. Становлення готовності є поступовим, детермінованим сукупністю чинників, таких як набутий досвід, формування афективно-ціннісного ставлення, усвідомлення суб'єктом власних мотивів і потреб, а також інтерналізація релевантних знань та операційних умінь щодо об'єкта і способів взаємодії з ним.

У науковій літературі існують різні підходи до категоризації ключових вмінь педагога. Зокрема, А. Паращенко [183] стверджує, що діяльність учителя забезпечена наскрізними, інтегральними вміннями, які він поділяє на групи: уміння навчати учнів, уміння виконувати педагогічні завдання, організаційні та інформаційні вміння. Натомість Р. Пріма [195] зазначає, що ефективне виконання педагогом значної кількості функцій потребує формування порівняно невеликого переліку основних умінь, до яких вона зараховує пізнавальні, конструктивні, комунікативні та організаторські.

З огляду на вищезгадані інтегральні та ключові вміння, що є фундаментальними для діяльності педагога, важливо зазначити, що ефективність їхньої реалізації, особливо в предметній площині, значною мірою залежить від спеціалізованої підготовки.

Розглядаючи сутність ключових понять дослідження, зупинимося на інтерпретації понять підготовка і готовність у провідних психолого-педагогічних термінологічних виданнях. Звернення до цих джерел є необхідним для з'ясування семантичного ядра досліджуваних понять, вільного від суб'єктивних нашарувань окремих авторських шкіл.

Термін *підготовка* в термінологічному словнику з основ підготовки наукових і наукових-педагогічних кадрів педагогічної освіти трактована як «різновид організованої (формальної та неформальної) освіти для досягнених у

дослідницькій, освітній або навчальній програмі цілей навчання, що ведуть до досягнення або вдосконалення кваліфікації» [228, с. 134].

Згідно з тлумаченням В. Бусела, поняття підготовки варто розглядати як сукупність знань, навичок і досвіду, які особа акумулювала під час навчання або практичної діяльності. Термін «підготувати» автор визначає як передавання або набуття цього необхідного професійного багажу внаслідок навчання чи практичної діяльності [39, с. 952].

В «Енциклопедії освіти» подане таке тлумачення поняття «готовність»: це стан мобілізації психологічних і психофізичних систем людини, які забезпечують виконання певної діяльності, це результат відповідної підготовки [98, с. 136]. У цьому контексті готовність слід розглядати як комплексний результат професійного навчання. Усвідомлення змістового наповнення цієї категорії відіграє конструктивну роль для формування ефективних освітніх програм, спрямованих на підготовку майбутніх педагогів, здатних до повноцінної реалізації освітніх функцій підручника в умовах динамічного розвитку цифрових технологій.

За П. Атаманчуком [23], готовність до професійної діяльності майбутнього вчителя є складною динамічною структурою. Вона включає в себе психологічний, науково-теоретичний і практичний складники.

У педагогічній теорії термін «готовність» (незалежно від його конкретного смислового наповнення) завжди використовують для визначення рівня фахової підготовки педагога, що характеризується здатністю та готовністю фахівця до ефективного вирішення конкретних освітніх завдань. При цьому кожна таку функційно-орієнтовану «готовність» її автор розглядає як цілісну категорію, що безпосередньо корелює з визначеним освітнім завданням. Такий підхід дозволяє розглядати професійну підготовку не як нагромадження знань, а як процес формування цілісного стану мобілізаційної готовності до вирішення конкретних дидактичних чи виховних викликів.

Можна виокремити такі підходи до визначення поняття готовності:

Таблиця 1.2

Систематизація наукових підходів до трактування феномену готовності

Автор	Означення терміна «готовність»
О. Чернякова [247]	умова успішного виконання діяльності, як вибіркової активності, що налаштовує організм, особистість на майбутню діяльність
І. Смирнова [222]	активний стан особистості, що забезпечує її самореалізацію у підготовці та вирішенні певних завдань на основі власного досвіду
М. Ковальчук [117]	передумова й регулятор діяльності
В. Різник	інтегративна характеристика, що поєднує спектр особистісних рис і фахових якостей, які гарантують успіх у професійній діяльності
Ю. Новгородська [168]	«...внутрішня властивість особистості, що характеризує її налаштування на діяльність, рівень засвоєння нею елементів відповідного соціального досвіду та здатність послуговуватися ним у діяльності»
В. Савош [212]	складне утворення, інтегративну особистісну характеристику, що включає в себе мотиваційно-цільовий, когнітивно-змістовий і процесуально-дієвий компоненти, виявляється у внутрішній умотивованості та здатності до здійснення професійного розвитку

Продовжуючи думку, М. Фіцула розглядає готовність як аспект розвитку особистості та визначає її як процес становлення та формування індивіда під впливом як зовнішніх, так і внутрішніх факторів, незалежно від того, керовані вони чи ні. При цьому він підкреслює провідну роль цілеспрямованого виховання та

навчання в цьому процесі [238, с. 174] , тобто це не просто констатування рівня готовності, а активне проектування та впровадження навчальної стратегії, що цілеспрямовано формує всі необхідні аспекти цієї готовності – від мотиваційних до практичних навичок, а отже, й формування ключових компетентностей і підготовка компетентнісного фахівця.

Свою чергою, О. Біляковська пропонує класифікувати готовність на загальну (базову для опанування фаху) та професійну (відповідає рівню кваліфікації). Обидва види ґрунтовані на комплексі знань і вмінь, потрібних для реалізації трудових функцій [32, с. 17].

У рамках наукового дискурсу Н. Гнедко трактує феномен готовності майбутніх учителів як складне інтегративне утворення особистості, що виходить за межі власне технічного володіння інструментарієм і охоплює цілісну систему професійних характеристик. Пріоритетним вектором у цій дефініції є аксіологічний аспект, виражений через стійку позитивну мотивацію, що детермінує ціннісне ставлення фахівця до використання інновацій та є внутрішнім стимулом професійної активності [47].

У процесі фахової підготовки майбутніх учителів природничих наук для нас стає ключовим підхід О. Дущенко, яка трактує цифрову готовність як здатність особистості використовувати технології не лише ефективно, а й критично та безпечно [60]. Цю позицію концептуально доповнює В. Кириченко, наголошуючи, що для сучасного студента така готовність виходить за рами технічної грамотності. Науковець визначає її як динамічну якість, що дає змогу майбутньому педагогові адаптуватися до швидких змін цифрового середовища та застосовувати інформаційні ресурси для вирішення як навчальних, так і майбутніх професійних завдань [76].

Слушними для нашого дослідження є наукові доробки О. Семеног [159], яка в дисертації розглядає проблему підготовки майбутніх учителів із використанням методологічного підходу. У цьому контексті термін «готовність майбутніх учителів до педагогічної діяльності» позиціонований як об'єднання змісту, форм, методів, які спонукають до навчально-пізнавальної, науково-дослідницької,

практичної діяльності з метою розвитку професійної компетентності. Як зазначає дослідниця, рівень готовності випускників суттєво зростає, якщо зміст навчання буде конкретизовано відповідними завданнями дослідницького та практико-орієнтованого характеру, зокрема й із застосування цифрових технологій.

Отже, поняття «готовність» у рамках нашого дослідження потрактуємо як *результат цілеспрямованої підготовки майбутніх учителів природничих наук, що охоплює їхні знання, вміння, ціннісні орієнтації та професійно-особистісні якості, необхідні для ефективної реалізації освітніх та дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників в умовах цілісного освітнього середовища.*

Визначення сутності готовності дає змогу окреслити змістове наповнення процесу її формування. Оскільки готовність не виникає стихійно, а є результатом цілеспрямованого педагогічного впливу, логічним є перехід до аналізу системи підготовки, яка забезпечує набуття фахівцем необхідних знань, умінь і навичок.

Розглядаючи основні завдання вищої педагогічної освіти та опираючись на положення Закону України «Про вищу освіту», зазначимо, що готовність майбутнього вчителя до здійснення ним фахової діяльності може бути досягнута шляхом створення умов для його самореалізації як особистості; підготовки кваліфікованих кадрів для потреб суспільства та держави, а також інтеграції української системи вищої освіти до європейського освітнього простору [105].

Ураховуючи висвітлене розуміння готовності та підготовки в контексті сучасних вимог до вищої педагогічної освіти, є логічним перейти до докладнішого осмислення самої професії вчителя. Згідно з «Психологічним словником», професія – це «визначений, відносно самостійний вид трудової діяльності, що виник в результаті суспільного розподілу праці і вимагає для її виконання певних здібностей, теоретичних знань і практичних навичок» [207, с. 232]. Для формування всебічно підготовленого педагога необхідно чітко визначити сутність його майбутньої професійної діяльності, а отже, й визначення сутності «професійної підготовки». Н. Ничкало професійну підготовку визначає як «складову системи освіти; як освітній процес у вищій школі з формування фахівців

різного профілю; як сукупність знання, розуму і навичок, що характеризують фахівця вищої та середньої кваліфікації» [204, с. 203], тобто вчена розглядає підготовку комплексно: і як інституційний процес (система освіти), і як його безпосередній результат (набута кваліфікація).

І. Грищенко [63, с. 59] наголошує, що професійна підготовка виходить за межі суто технічного опанування знань і навичок. Дослідниця розглядає цей феномен як масштабний процес соціалізації та професіоналізації, під час якого відбувається формування індивідуального стилю діяльності, розвиток фахового мислення та збагачення соціального досвіду особистості. Ключовим акцентом тут є особистісне зростання майбутнього фахівця та формування його унікального професійного «почерку», а не лише трансляція навчальної інформації.

Аналогічну позицію висловлює Т. Танько. Науковець трактує цю дефініцію як «систему організаційних та педагогічних заходів, які забезпечувати формування в особистості професійної спрямованості, системи знання, навичок, умінь і професійної готовності, що, у свою чергу, спостерігається як суб'єктивний стан особистості, яка вважає себе здатною і підготовленою до виконання певної професійної діяльності та прагне її виконувати» [225, с. 16]. Отже, автор встановлює прямий причинно-наслідковий зв'язок: правильно організована підготовка є фундаментом для виникнення внутрішнього стану професійної готовності.

Усе це дає підстави для висновку, що професійна підготовка – це педагогічний процес і системна організація навчально-пізнавальної та дослідницької діяльності в закладі вищої освіти, що забезпечує професіоналізацію та соціалізацію особистості студента і яка спрямована на формування в нього компетентності та стійкої готовності до використання сучасних цифрових інструментів у професійній діяльності.

Аналіз феномену професійної підготовки дає підстави трактувати її як формування цілісної професійної компетентності, що забезпечує органічну інтеграцію теоретичних знань і практичних навичок для ефективної діяльності.

З огляду на зазначене вище в питанні професійної підготовки майбутніх

педагогів нам імпонує підхід О. Коберника, який наголошує на багатогранності та етапності цього процесу. Він зазначає, що формування ціннісного ставлення до майбутньої професійної діяльності – «цілісне, інтегративне утворення в структурі особистості майбутнього педагога, сутність якого полягає: в усвідомленні соціальної значущості педагогічної професії; наявності стійких професійних інтересів до праці в сфері освіти; прагненні до творчої професійної діяльності» [116, с. 427]. Думка науковця підкреслює, що готовність майбутнього вчителя природничих наук до реалізації освітніх функцій підручника в умовах цифровізації освіти не є одномоментним станом, а результат цілеспрямованої та послідовної підготовки, яка інтегрує глибокі теоретичні знання, практичні вміння та ціннісні орієнтації для ефективного використання і друкованих, і цифрових освітніх ресурсів.

Отже, аналіз наукових джерел дає змогу вибудувати чітку логічну тріаду: підготовка – організований освітній процес, метою якого є формування кваліфікації; її закономірним результатом стає готовність як стан внутрішньої мобілізації ресурсів особистості; зреалізовано цей стан безпосередньо у професії – специфічній діяльності, що вимагає практичного застосування набутих знань і навичок.

Конкретизуючи науковий пошук у площині предметно-методичної підготовки вчителя природничих наук, розглядаємо досліджувану готовність як здатність учителя здійснювати дидактичну транспозицію фундаментальних наукових знань засобами інтерактивних технологій.

Спираючись на положення І. Коробової [125], визначаємо предметно-методичну готовність учителя природничих наук у контексті використання електронних додатків як єдність трьох складників:

змістовий, що передбачає вміння оцінювати валідність комп'ютерних моделей і симуляцій на відповідність їх реальним законам природи (фізики, хімії, біології);

технологічний, що виявляється у здатності органічно інтегрувати інтерактивний додаток у структуру уроку, обираючи оптимальні методи роботи

(демонстрація, віртуальний експеримент, дослідницький проєкт);

діагностичний, що дає змогу педагогу добирати цифрові інструменти відповідно до індивідуальних пізнавальних запитів учнів, забезпечуючи диференціацію навчання.

Підтвердження нашої позиції знаходимо в дослідженнях М. Повідайчика, О. Повідайчик та Ю. Імре [189], де стверджено, що ефективна предметно-методична підготовка майбутніх учителів стає ефективною лише за умови систематичного використання інтерактивних педагогічних технологій. Автори доводять, що такі форми роботи, як лекції з елементами дослідження, проблемний метод і кейс-стаді (case-based learning), дають змогу змодельовати реальні педагогічні ситуації. Це перегукується з нашою ідеєю про те, що інтерактивні електронні додатки є інструментом, який уможливорює студентам засвоїти теорію й розвинути навички наукового пошуку та прийняття обґрунтованих методичних рішень.

У дослідженні готовності до педагогічної діяльності нам імпонує думка О. Комар, яка приділяє значну увагу висвітленню питання характеру взаємозв'язків і залежності між сформованим станом готовності та ефективністю майбутньої професійної діяльності. Крім того, дослідниця аналізує фактори та умови, а також дидактичні й виховні засоби, що забезпечують становлення та розвиток професійної компетентності майбутнього вчителя [122].

Наукові розвідки дають підстави стверджувати, що багатогранність та етапність формування професійної готовності майбутнього педагога органічно перегукується з принципами компетентнісного підходу. Цей підхід забезпечує цілісне бачення готовності як здатності особистості діяти успішно в різних професійних і життєвих ситуаціях.

І. Вакулова вважає компетентнісний підхід основою для оновлення нормативної бази та стандартів освіти. Нам імпонує її думка, що впровадження інновацій у вищу освіту нерозривно пов'язане з реалізацією компетентнісного підходу. Дослідниця наголошує, що оновлення стандартів вищої освіти (зокрема, поява нових професійних стандартів) вимагає від викладачів і здобувачів вищої

освіти не лише опанування нових технологій, а й зміни самої філософії навчання. Інновації в освіті, на думку авторки, мають бути спрямовані на досягнення конкретних компетентнісних результатів, зокрема на розвиток фахових та інформаційно-цифрових компетентностей, що забезпечують конкурентоспроможність випускника на ринку праці [34].

Саме в рамках компетентнісного підходу формування готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників може бути забезпечено системне поєднання всіх необхідних компонентів (знаннєвих, діяльнісних, мотиваційних, ціннісних і рефлексивних) для ефективного реалізації професійних функцій у сучасних умовах.

Дослідниця Л. Костюченко, розглядаючи актуальні вимоги до фахівця та комплексний характер професійної діяльності, визначає компетентність як вимогу до професійної підготовки, презентовану сукупністю взаємопов'язаних знань, умінь, навичок і досвіду діяльності майбутнього вчителя до кола об'єктів, необхідних для здійснення соціально-значущої продуктивної діяльності [127, с. 155].

З-поміж сукупності фахових компетентностей (психолого-педагогічної, комунікативної, інклюзивної, здоров'язбережувальної та ін.) визначальними для нашої роботи є інформаційно-цифрова та предметно-методична компетентності майбутніх учителів природничих наук.

Такий підхід зумовлений тим, що саме ця діада утворює необхідний базис для інноваційної діяльності: інформаційно-цифрова компетентність є технологічним інструментарієм, що забезпечує доступ до цифрового середовища, тоді як предметно-методична компетентність наповнює це середовище науковим змістом і визначає дидактичну доцільність його використання. Інші компетентності розглядаємо як супутні, що розвиваються в контексті формування основних якостей.

У проєкті «Рамка цифрової компетентності педагогічних і науково-педагогічних працівників» (2021) цифрову компетентність визначено як

фундаментальний складник навчання впродовж життя. Документ регламентує структуру, критерії та рівні володіння цифровими навичками освітян, що слугує необхідною умовою для ефективного розвитку компетентностей здобувачів освіти [209].

Вивчаючи вимоги до професійного профілю педагога, акцентуємо на дослідження С. Петренка, Л. Петренко та Г. Вернидуб. Науковці презентують інформаційно-цифрову компетентність як якість, що дає змогу вчителю використовувати технології й адаптуватися до стрімких змін в освітньому середовищі. Дослідники наголошують, що в умовах глобальної цифровізації ця компетентність стає фундаментом для професійного саморозвитку [184], тобто використання інтерактивних додатків є не ситуативною навичкою, а стратегічним вектором розвитку сучасного вчителя природничих наук, який забезпечує якість освітнього процесу.

Важливо підкреслити, що цифрова трансформація освіти є двостороннім процесом. Підтвердження цьому знаходимо у праці «Цифрова трансформація сучасної освіти» Д. Косюхно, яка наголошує на нерозривному зв'язку між розвитком цифрових компетентностей педагогів та інформаційно-комунікаційної компетентності (ІК-компетентності) учнів [128].

Узагальнюючи думки науковців, констатуємо, що в умовах глобальної цифровізації сутність компетентнісного підходу у фаховій підготовці вчителів природничих наук полягає в докорінній трансформації характеру професійної діяльності. Вважаємо цю трансформацію переходом від репродуктивно-виконавської моделі до інноваційно-діяльнісної. У такій парадигмі готовність учителя до використання дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників розглянуто не як технічну навичку, а як професійну якість, що дає змогу педагогу бути архітектором цифрового освітнього середовища, забезпечуючи фундаментальність знань і формування наукового світогляду здобувачів через практико-орієнтовану діяльність.

Логічним продовженням нашого дослідження є розкриття синергетичної природи взаємозв'язку предметно-методичної та інформаційно-цифрової

компетентностей, де цифрові інструменти перестають бути зовнішнім «додатком» до методики, а трансформовані у внутрішній механізм реалізації дидактичних цілей. Такий синтез породжує нову якість фахової підготовки, яку доцільно розглядати крізь призму інтегративних моделей, тобто зіставлення сутнісних характеристик предметно-методичної та інформаційно-цифрової компетентностей актуалізує необхідність їх інтеграції в єдину концептуальну рамку. У науковому дискурсі такий синтез знаходить своє відображення в моделі ТРАСК (Technological Pedagogical Content Knowledge), яка постулює нерозривну єдність знань змісту, педагогіки та технологій.

З урахуванням синергетичного підходу визначаємо *інформаційно-цифрову* та *предметно-методичну* компетентність учителя природничих наук як професійно-особистісну якість, що характеризує здатність педагога здійснювати дидактичну трансформацію фундаментального змісту природничих дисциплін засобами інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

Ця компетентність виявляється в умінні проєктувати та реалізовувати дослідницько-орієнтоване освітнє середовище, яке забезпечує: візуалізацію та моделювання складних природничих процесів (технологічний аспект); індивідуалізацію освітніх траєкторій учнів (методичний аспект); формування наукового світогляду та навчальної автономії здобувачів освіти (ціннісно-цільовий аспект).

Спираючись на результати теоретичного аналізу та засади компетентнісного підходу, вважаємо за доцільне розглядати досліджувану категорію через її спрямованість на конкретний педагогічний результат. Такий підхід уможливив трактування готовності не просто як сукупність знань, а як динамічну професійну якість, що виявляється у здатності педагога ефективно поєднувати традиційні та цифрові засоби навчання.

Проведений аналіз ключових понять дослідження дав підстави трактувати *підготовку майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків як цілісне професійне новоутворення педагога, що визначає його спроможність застосовувати*

цифровий інструментарій візуалізації, моделювання та діагностики задля підкріплення та розширення освітніх функцій друкованого видання, спрямовуючи цей дидактичний синтез на ефективне досягнення освітніх цілей.

Установлено, що ефективність педагогічної діяльності в інноваційному середовищі визначає не сума окремих навичок, а сформованість інформаційно-цифрової, предметно-методичної компетентностей майбутнього вчителя природничих наук. Цю компетентність обґрунтовано як інтегративну та синергетичну якість, що відображає здатність педагога здійснювати глибоку дидактичну трансформацію фундаментального змісту, перетворюючи себе з транслятора знань на організатора дослідницького та персоналізованого освітнього середовища. Доведено, що під впливом технологічного прогресу та потреб індивідуалізації навчання засіб навчання еволюціонує від статичного друкованого підручника до відкритої інформаційної системи. У цій системі інтерактивні електронні додатки є ключовим динамічним компонентом.

1.3. Особливості професійної діяльності учителів природничих наук з інтерактивними електронними додатками до навчальних підручників

Засоби навчання завжди слугують ресурсами для здійснення освітньої діяльності, структурно-упорядкована взаємодія яких створює умови для успішного досягнення цілей навчання і виховання. Належне використання всіх складників системи засобів навчання, які нині широко впроваджені в освітній процес (підручників нового покоління, наочності, електронне оцінювання результативності навчання, процесів пошуку, обміну та опрацювання інформації, підготовки та використання навчально-методичних матеріалів, тестування і контролю, розв'язування навчальних і прикладних задач тощо), сприяє успішному та ефективному викладанню в закладах освіти будь-якої дисципліни, зокрема і з природничих наук.

Сучасний освітній процес не може функціонувати без використання новітніх засобів навчання, які вносять суттєві зміни в його зміст, форми та методи. Тому

дослідження у сфері методики роботи з інтерактивними електронними додатками є однією з актуальних проблем теорії і практики навчання.

Завдяки інформатизації освітнього процесу з'являються можливості інтенсифікації спілкування вчителя та учнів у школі й поза нею, врахування індивідуальних особливостей розвитку школярів, формування творчих здібностей дітей. Особливого значення використання інтерактивних електронних додатків набуває в освітній галузі у сфері формування навчальних компетенцій учнів на уроках природничого циклу.

Безперечно, для якісного здійснення та забезпечення освітнього процесу необхідно його наповнити всіма можливими засобами науково-практичної інформації. Дотримуємося думки Р. Гуревич, Л. Жилиної, Т. Чепрасової, що необхідно застосовувати електронні навчально-методичні комплекси, структура яких включає: електронний навчальний посібник; інтерактивні електронні додатки; імерсивні технології; комп'ютерний практикум лабораторного моделювання; систему тестування; цифрове освітнє середовище [67, 245].

Науковці одноголосно пропонують такі комплекси розміщувати на локальних серверах навчальних закладів. Електронні навчальні комплекси мають бути доступними, гнучкими, доцільними і мати варіативність застосування.

Інтерес до інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників, спричинено, з одного боку, природним прагненням і студентів, учнів, і науково-педагогічних працівників перебувати в контексті сучасних тенденцій інформатизації освітнього процесу, а з іншого боку, – стрімким підвищенням ефективності навчання загалом.

Сучасному етапу розвитку освіти характерні інтенсивні процеси цифровізації, що зумовлюють кардинальні зміни в методах, формах і засобах навчання. Ці трансформації вимагають від учасників освітнього процесу, особливо від майбутніх педагогів, оволодіння новими компетенціями у сфері використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та цифрових освітніх ресурсів. У контексті підготовки вчителів природничих наук ця актуальність набуває особливого значення, оскільки предметна галузь тісно пов'язана з

експериментальною діяльністю та візуалізацією складних явищ, що може бути ефективно реалізовано за допомогою цифрових інструментів.

Аналіз наукових праць, присвячених осмисленню глобальних трансформацій в освіті, дає змогу чітко окреслити системні виклики, що постають перед професійною підготовкою педагогів. Зокрема, Н. Ничкало, Н. Лазаренко, Р. Гуревич [166] акцентують увагу на тому, що інтенсивне впровадження інформаційних технологій вимагає кардинальної зміни науково-педагогічних уявлень про організацію освітнього процесу. Автори констатують, що цей процес є значно глибшим за просту комп'ютеризацію та зумовлює необхідність переосмислення функціоналу викладача.

З іншого боку, цифровізацію освіти слід розглядати не як просте збільшення технічних засобів навчання, а як зміну освітньої парадигми, що передбачає створення єдиного інтерактивного інформаційного простору ЗВО. На думку науковців, цей процес є важливою вимогою часу, спрямованою на підвищення якості та доступності навчання.

Така внутрішня трансформація посилена зовнішніми векторами інтеграції. І. Трускавецька підкреслює, що європейські концепції підготовки вчителів природничої освітньої галузі ґрунтовані на посиленні технологічного складника, ідеях академічної мобільності та партнерстві з роботодавцями [234], відтак ЗВО мають досягти оптимальної узгодженості змісту підготовки з вимогами інноваційних практик, що вимагає від майбутнього вчителя природничих наук не простого володіння цифровими інструментами, а готовності до самостійного проєктування цифрових освітніх рішень у гібридному форматі.

Водночас учені обґрунтовують, що, попри численні дослідження, існує брак критичного осмислення та системних підходів до підготовки викладачів. Ця роздробленість наукових поглядів і фрагментарність упровадження технологій у педагогічну освіту, на думку авторів, є головною перешкодою для забезпечення ефективної та нефрагментарної підготовки, зокрема до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

Паралельно із загальною цифровізацією освіти спостережена суттєва

еволюція традиційних шкільних підручників. Вони перестають бути лише друкованим джерелом інформації, перетворюючись на гібридний навчальний комплекс, що інтегрує друковані матеріали з інтерактивними електронними додатками, онлайн-ресурсами, симуляційними моделями та віртуальними лабораторіями тощо. Такий «сучасний підручник» відкриває нові можливості для індивідуалізації навчання, розвитку критичного мислення та формування дослідницьких навичок учнів, але ставить перед учителем нові завдання до організації ефективної роботи з цими інтегрованими компонентами.

Ще одним важливим викликом є проблема зниження інтересу учнів до природничих наук (фізики, хімії, біології). На наш погляд, для подолання цього виклику слід активізувати навчально-пізнавальну діяльність здобувачів освіти шляхом посилення експериментальної, демонстраційної та практичної складової навчання, використовуючи для цього потужний функціонал інтерактивних електронних додатків та апарат організації засвоєння підручників нового покоління. Для останніх це стає можливим за рахунок спеціалізованих рубрик, які трансформують традиційне навчання у процес активного відкриття знань. Зокрема, аналіз сучасних підручників свідчить про впровадження таких рубрик, як «Досліджуй», «Дізнавайся», «Дій» у курсах природничих наук, де учням запропоновано спершу самостійно дослідити явище і лише потім переходити до теоретичних узагальнень. Рубрика «Досліджуй» безпосередньо спрямовує на виявлення невідомого та розв'язання проблем природничого змісту.

У ширшому науковому контексті запропонований підхід слід інтерпретувати як практичну реалізацію переходу від репродуктивної парадигми освіти до конструктивістської моделі навчання. Включення до підручників зазначених рубрик у поєднанні з інтерактивними додатками свідчить про зміну онтологічного статусу самого підручника: він перестає бути єдиним носієм «істини в останній інстанції» і трансформується в навігатор навчально-дослідницької діяльності. З погляду педагогічної психології такий дидактичний симбіоз друкованого слова та цифрового інструментарію активує цикл емпіричного пізнання, відомий як цикл Колба (рис. 1).



Рисунок 1. Цикл Колба

У цій моделі рубрика «Досліджуй» ініціює етап конкретного досвіду (через віртуальний експеримент у додатку), рубрика «Дізнавайся» забезпечує рефлексивне спостереження та абстрактну концептуалізацію (через текст параграфа), а рубрика «Дій» спонукає до активного експериментування та застосування набутих знань у нових ситуаціях.

Окреслена психолого-дидактична модель, ґрунтована на циклічності пізнання, створює природну основу для впровадження STEM-підходу в освітній процес. Саме STEM-освіта, інтегруючи природничі науки, технології, інженерію та математику, вимагає відходу від лінійного викладу матеріалу на користь спіралеподібного занурення в проблему. Якщо цикл Колба пояснює, як учень пізнає світ (через досвід і рефлексію), то STEM-технології визначають, що саме і за допомогою яких інструментів він досліджує. У цьому контексті інтерактивні додатки до підручників є тією технологічною ланкою (Technology), яка дає змогу об'єднати наукову теорію (Science) з інженерним моделюванням (Engineering) в єдину дидактичну систему, перетворюючи абстрактні схеми пізнання на реальну освітню практику.

Така організація навчання фундаментально змінює когнітивну діяльність

учня, перетворюючи його з пасивного споживача інформації на активного суб'єкта конструювання власних знань. Інтерактивний додаток у цій системі є когнітивним підсилювачем, що дає змогу візуалізувати абстрактні наукові поняття та зробити їх доступними для чуттєвого сприйняття. Глобально це означає створення гібридного освітнього середовища, де межа між фізичним класом, підручником і віртуальною реальністю стерта задля формування цілісної наукової картини світу, а роль учителя еволюціонує від транслятора знань до модератора дослідницького процесу та дизайнера індивідуальних освітніх траєкторій учнів.

Результати досліджень Т. Засекіної та І. Трускавецької [107], дають підстави стверджувати, що відновлення інтересу до природничих дисциплін можливе лише за умови залучення учнів до безпосереднього наукового пошуку, де вони є не пасивними спостерігачами, а активними дослідниками. Саме тому підготовка вчителя має бути переорієнтована на опанування методики використання функції інтерактивного моделювання, яка дасть змогу учням самостійно конструювати віртуальні експерименти, перевіряти гіпотези та аналізувати причинно-наслідкові зв'язки в безпечному цифровому середовищі.

У цьому контексті критично важливим завданням підготовки стає формування в майбутніх учителів здатності створювати проблемні ситуації на уроці, вирішення яких потребує звернення до інструментів електронного додатку. Учитель має вміти продемонструвати учням, що гаджет є не ігровою консоллю, а сучасною науковою лабораторією, яка дає змогу зазирнути всередину клітини або змодельовати рух небесних тіл. Такий підхід трансформує сприйняття предмета: суха теорія з підручника набуває візуальної та динамічної форми, що безпосередньо впливає на емоційно-ціннісне ставлення учнів до вивчення природи та стимулює їхню внутрішню мотивацію до пізнання складних наукових закономірностей.

Отже, виникає гостра потреба в переосмисленні підходів до психолого-педагогічної та методичної підготовки майбутніх учителів природничих наук, які мають бути здатними не лише використовувати цифрові технології загалом, а й ефективно інтегрувати їх у свою педагогічну діяльність, зокрема вміло працювати

з цифровими складниками сучасних підручників. Інтерактивні електронні додатки є перспективним інструментом для такої підготовки, адже вони можуть забезпечити інтерактивне, мультимедійне та конструктивне навчання, моделюючи реальні педагогічні ситуації та надаючи можливість відпрацьовувати навички роботи з навчальними матеріалами. Проте це потребує розвитку в майбутніх учителів фахової готовності та низки компетентностей.

У сучасних умовах педагог є передусім організатором освітньої взаємодії та відданим своїй справі професіоналом, чия діяльність спирається на складний комплекс різнопланових компетентностей. Його функційне призначення полягає в забезпеченні єдності навчання та виховання учнів у закладах загальної середньої освіти. Цей процес спрямований на формування ключових компетентностей і світогляду молоді на фундаменті національних і загальнолюдських цінностей. Спільно відбувається розвиток творчого, інтелектуального потенціалу особистості, що є запорукою успішної самореалізації та здатності до навчання впродовж усього життя.

Водночас реалізація цього складного комплексу завдань неможлива без урахування психоемоційного стану здобувачів освіти, адже саме комфортне освітнє середовище є фундаментом для розкриття інтелектуального потенціалу особистості. У цьому контексті особливої ваги набуває здатність педагога використовувати сучасні цифрові засоби не лише як джерело інформації, а і як дієвий інструмент психологічної підтримки та мотивації. Це підтверджують результати досліджень П. Севост'янова, В. Клімушева та Г. Клімушевої, які доводять, що інтеграція інтерактивних цифрових інструментів в освітній процес має виражений психотерапевтичний ефект і сприяє суттєвому зниженню рівня навчального стресу та тривожності учнів [215]

Використовуючи віртуальні симуляції та гейміфіковані елементи, вчитель знижує когнітивне навантаження і страх помилки, перетворюючи складний матеріал на доступний та емоційно комфортний для сприйняття. Також важливо звернути увагу на можливість персоналізації навчання через цифрові інструменти. Отже, компетентний учитель має використовувати ІЕД для адаптації темпу та

складності завдань під індивідуальні потреби учня, що є ключовим фактором зниження навчальної тривожності. У такий спосіб інтерактивний електронний додаток до шкільних підручників стає не просто носієм інформації, а інструментом створення безпечного та мотивувального освітнього середовища.

Усвідомлення того факту, що використання інтерактивних додатків виходить за межі власне дидактичних завдань і безпосередньо впливає на психологічне благополуччя та мотивацію здобувачів освіти, актуалізує необхідність перегляду стандартів фахової підготовки. Сучасне суспільство висуває запит на педагога, здатного гармонійно поєднати технологічну майстерність із гуманістичною спрямованістю навчання.

Важливим етапом модернізації вимог до педагогів стало затвердження 29 серпня 2024 року Професійного стандарту «Вчитель закладу загальної середньої освіти» [205]. Цей документ офіційно закріпив статус інформаційно-цифрової компетентності як наскрізного складника професійної майстерності, поставивши її в один ряд із предметно-методичною та мовно-комунікативною. Згідно зі стандартом, зміст цієї компетентності можна розкрити через комплекс умінь: від ефективної навігації в інформаційному просторі та критичного оцінювання даних до здатності розробляти авторські цифрові ресурси та інтегрувати їх в освітній процес.

Усе це дає підстави для висновку, що структура інформаційно-цифрової компетентності вчителя ґрунтована на єдності чотирьох паритетних складників: когніція (знання), діяльність (уміння та навички), комунікація та автономія. Їхня взаємозалежність вимагає цілісного розгляду кожного складника, при цьому фундаментальну роль відіграє саме когнітивний компонент, що регламентує успішність опанування інших складників. Відповідно, учитель закладу загальної середньої освіти має володіти комплексом знань, що охоплюють:

- принципи роботи апаратного та програмного забезпечення, специфіку онлайн-сервісів та архітектуру мережі Інтернет;
- методи критичного аналізу інформаційних потоків, основи медіаграмотності та фінансової безпеки в цифровому просторі;

- навігацію в цифрових освітніх екосистемах і професійних спільнотах для забезпечення безперервної самоосвіти;
- правові норми захисту інтелектуальної власності, принципи академічної доброчесності та норми мережевого етикету;
- стандарти кібербезпеки та психофізіологічний вплив цифрового контенту на особистість;
- типологію та функціонал електронних освітніх ресурсів (ЕОР), а також специфіку цифрового середовища школи;
- технології адаптації та модифікації відкритих ресурсів, методику створення авторського контенту та його поширення;
- механізми захисту авторських прав на цифрові розробки;
- методику організації дистанційного та змішаного навчання, ергономіку цифрового робочого місця;
- специфіку застосування цифрових інструментів для викладання конкретних дисциплін, а також для моніторингу успішності та організації самоконтролю учнів.

На основі аналізу професіографічних досліджень, присвячених фаховій підготовці вчителів природничих наук, встановлено панівну тенденцію до переходу від формування предметно-методичної та інформаційно-цифрової компетентностей та усвідомлення значущості предмета до розвитку суб'єктної професійної позиції. Ефективність інтеграції інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників у практику природничої освіти визначена передусім здатністю вчителя здійснити перехід від ролі технічного виконавця до позиції активного суб'єкта освітнього процесу – свідомого дизайнера освітнього середовища. Це зумовлює необхідність фундаментальної переорієнтації фахової підготовки на посилення особистісно-діяльнісного компонента. Передусім необхідно посилити особистісно-діяльнісний компонент: опанування цифрових інструментів має відбуватися через власну практичну творчість. Не менш важливою є рефлексивна складова, яка формує критичне мислення педагога, завдяки чому він здатен аналізувати доцільність обраних засобів, оцінювати їхній

вплив на навчання та гнучко коригувати свою діяльність.

Водночас слід усвідомлювати, що високий рівень інформаційно-цифрової компетентності вчителя та його методична готовність до застосування інтерактивних технологій можуть бути нівельовані низькою якістю самих електронних ресурсів або їхньою невідповідністю віковим особливостям учнів. У зв'язку з цим логіка нашого дослідження вимагає переходу від аналізу суб'єктивного фактора (готовність педагога) до розгляду об'єктивних умов, зокрема нормативної регламентації вимог до засобів навчання. Оскільки інтерактивний додаток офіційно визначено невід'ємним складником сучасного підручника, його зміст, технічні характеристики та ергономіка мають пройти обов'язкову стандартизацію та експертизу, тому подальший науковий пошук доцільно зосередити на аналізі нормативно-правової бази Міністерства освіти і науки України, яка встановлює критерії якості, процедуру використання електронних освітніх ресурсів у ЗЗСО.

У відповідь на виклики модернізації освітнього процесу та задля забезпечення рівного доступу до навчання для всіх учасників освітнього процесу, незалежно від місця проживання чи форми здобуття освіти, Міністерство освіти і науки України послідовно працювало над розробкою та оновленням нормативної бази. Важливим кроком у цьому напрямі стало затвердження відповідного Положення про електронні освітні ресурси [191] та Положення про електронний підручник [190]. Наступним стало затвердження положення про інтерактивні електронні додатки до шкільних підручників [192]. Ці документи підкреслюють державну підтримку та визнання ключової ролі електронних навчальних видань у сучасній системі освіти, що є фундаментальним для нашого дослідження, зокрема в аспекті проблеми їх впровадження в підготовку майбутніх учителів природничих наук.

Згідно з методичними рекомендаціями для конструювання змістового наповнення шкільних підручників [197], структура навчального видання регламентована вимогами на включення додаткового, диференційованого за обсягом (до 2 %), матеріалу, призначеного для задоволення індивідуальних

пізнавальних потреб учнів, а також, за необхідності, спеціалізованого глосарія.

Принциповим положенням, що відображає вектор цифрової трансформації освітнього середовища, є допущення синтезу підручників для закладів загальної середньої освіти та інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема через застосування QR-кодів. Водночас таке поєднання має чітку функційну вимогу: електронний контент, активований за допомогою QR-кодів, має забезпечувати коректну та системну синхронізацію з основним дидактичним матеріалом підручника, розширюючи інформаційне поле освітнього процесу, а не дублюючи його. Це підкреслює необхідність розглядати підручник як гібридну, відкриту та варіативну інформаційну систему. Її варіативність закладена у виборі серед широкого спектра інтерактивних електронних додатків, які б дали змогу вчителю забезпечити інтерес та стійку мотивацію до вивчення дисциплін природничого циклу.

Вимоги до їхньої функційної кореляції та забезпечення адаптивного, додаткового контенту фактично підтверджують необхідність забезпечення розвитку інформаційно-цифрової та предметно-методичної компетентності вчителя.

Дослідження Г. Кондрацької дає підстави стверджувати, що професійна готовність майбутнього вчителя до використання інтерактивних додатків неможлива без створення відповідного інформаційного середовища в закладі вищої освіти. Наукова позиція авторки полягає в тому, що середовище підготовки має бути ізоморфним (подібним) до майбутнього професійного середовища [124].

Слушною є думка: щоб учитель використовував віртуальні лабораторії у школі, він сам має навчатися фізики, хімії чи біології в університеті з використанням цих самих технологій. Інформаційне середовище ЗВО має включати не лише наявність комп'ютерів, а й цілісну екосистему: доступ студентів до тих самих платформ і додатків, які використовують у сучасній школі (а не до застарілого ПЗ); організацію навчальної взаємодії через хмарні сервіси та LMS (Learning Management Systems), що привчає майбутнього педагога до цифрового документообігу та комунікації.

Сприятливе інформаційне освітнє середовище є каталізатором професійного становлення. Студент, який упродовж свого навчання перебуває в насиченому цифровому просторі, сприймає використання інтерактивних додатків не як «інновацію», що потребує надзусиль, а як природну норму педагогічної діяльності. Якість інформаційного освітнього середовища університету прямо корелює з рівнем адаптації випускника до реалій цифрової школи.

Проведене дослідження дає підстави стверджувати, що інтеграція інтерактивних додатків у структуру шкільного підручника є каталізатором докорінної реконцептуалізації професійної ідентичності вчителя природничих наук, трансформуючи його з транслятора готових істин в архітектора гібридних освітніх екосистем. Успішність реалізації цієї нової ролі залежить не так від суми технічних умінь, як від сформованості особливого типу педагогічного мислення, яке дає змогу гармонійно поєднувати дидактичну традицію друкованого слова з імерсивними можливостями цифрового моделювання для досягнення цілей STEM-освіти. Маркером професійної зрілості фахівця стає його здатність використовувати цифрові технології як гуманістичний інструмент, що перетворює «суху» навчальну аналітику на стратегії індивідуальної підтримки та психологічного розвантаження учнів. Відповідно, фахова підготовка в закладах вищої освіти має зміститися з площини ситуативного навчання використовувати програмне забезпечення у площину створення цілісного інформаційно-культурного простору, ізоморфного до реалій майбутньої професійної діяльності. Такий підхід гарантує підготовку педагога, здатного забезпечити стійкість та якість природничої освіти в умовах неперервних технологічних змін.

Висновки до першого розділу

Вивчення теоретичних засад досліджуваної проблеми переконало, що проблема підготовки майбутніх учителів природничих наук до ефективної реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільного підручника потребує додаткової уваги та наукового розв'язання. Зокрема, аналіз наукових джерел засвідчує фрагментарний характер висвітлення цього питання:

більшість наукових розвідок сфокусовані або на загальній інформаційно-цифровій компетентності педагога, або на технічних аспектах створення електронних ресурсів. Натомість поза увагою дослідників залишається специфіка методологічної підготовки вчителя природничих наук саме до бінарної взаємодії в системі «друкований підручник – інтерактивний додаток».

Така ситуація зумовлює потребу в докладнішому вивченні змісту професійної підготовки студентів, орієнтованої на гармонійне поєднання традиційних і цифрових освітніх ресурсів. Оскільки сучасний підручник дедалі частіше функціонує як складний комплекс, виникає необхідність у створенні таких педагогічних умов, які б допомогли майбутньому вчителю впевнено опанувати роль організатора навчання в інтегрованому середовищі. Це актуалізує пошук нових підходів до структурування освітнього процесу у вищій школі, де особливу увагу приділяли б не лише технічним навичкам, а й розумінню змістової цілісності друкованих видань та інтерактивних електронних додатків. Розроблення цілісної системи такої підготовки дасть змогу майбутнім фахівцям максимально повно розкрити дидактичні можливості ІЕД до шкільних підручників у своїй подальшій професійній діяльності.

Обмеженість досліджень у цьому напрямі зумовлює ситуацію, за якої теоретичні напрацювання не встигають за стрімким розвитком навчального інструментарію. Як наслідок, відсутність обґрунтованої моделі формування такої готовності призводить до виникнення суперечності між наявним потужним дидактичним потенціалом підручників нового покоління та неготовністю вчителів-практиків системно використовувати їхні інтерактивні складники.

У результаті узагальнення поглядів науковців та аналізу нормативно-правової бази уточнено сутність понять «готовність», «професійна підготовка», «дидактичні функції інтерактивного електронного додатку» та «підготовка майбутнього вчителя природничих наук до реалізації дидактичної функції інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників».

Зокрема, *готовність* потрактовано як результат цілеспрямованої підготовки майбутніх учителів природничих наук, що охоплює їхні знання, вміння, ціннісні

орієнтації та професійно-особистісні якості, необхідні для ефективної реалізації освітніх та дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників в умовах цілісного освітнього середовища.

Професійна підготовка – це педагогічний процес і системна організація навчально-пізнавальної та дослідницької діяльності в закладі вищої освіти, що забезпечує професіоналізацію та соціалізацію особистості студента і яка спрямована на формування в нього компетентності та стійкої готовності до використання сучасних цифрових інструментів у професійній діяльності.

Дидактичні функції інтерактивного електронного додатку – це цілеспрямована система функційних можливостей програмного засобу, спрямованих на розширення традиційних функцій підручника (інформаційну, трансформаційну, систематизації, контролю) через інтерактивну взаємодію, мультимедійну візуалізацію та адаптивний зворотний зв'язок, що забезпечує індивідуалізацію навчання та активне залучення здобувачів освіти до навчання.

Підготовка до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників – цілісне професійне новоутворення педагога, що визначає його спроможність застосовувати цифровий інструментарій візуалізації, моделювання та діагностики задля підкріплення та розширення освітніх функцій друкованого видання, спрямовуючи цей дидактичний синтез на ефективне досягнення освітніх цілей.

Результатом наукового дослідження є обґрунтування того факту, що рівень підготовки вчителя природничих наук до використання інтерактивних електронних додатків має бути досягнутий не шляхом механічного сумування предметно-методичної (знання фізики, хімії, біології та методики їх навчання) та інформаційно-цифрової (володіння ІКТ) компетентностей, а виключно через їхню синергетичну взаємодію.

Така ситуація зумовлює потребу в докладнішому вивченні змісту професійної підготовки студентів, орієнтованої на гармонійне поєднання традиційних і цифрових освітніх ресурсів. Оскільки сучасний підручник дедалі частіше функціонує як складний комплекс, виникає необхідність у створенні таких

педагогічних умов, які б допомогли майбутньому вчителю впевнено опанувати роль організатора навчання в інтегрованому середовищі. Це актуалізує пошук нових підходів до структурування освітнього процесу у вищій школі, де особливу увагу має бути приділено не лише технічним навичкам, а й розумінню змістової цілісності друкованих видань та інтерактивних електронних додатків. Розроблення цілісного бачення процесу такої підготовки дасть змогу майбутнім фахівцям максимально повно розкрити дидактичні можливості інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників у своїй подальшій професійній діяльності.

Отже, результати теоретичного пошуку становлять фундамент для моделювання процесу діагностики рівня готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

Результати даного розділу відображені у таких публікаціях автора [90; 80; 88; 88; 92; 81; 93; 53; 241; 83]

РОЗДІЛ 2. МОНІТОРИНГ ТА ДІАГНОСТИКА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ДИДАКТИЧНИХ ФУНКЦІЙ ІНТЕРАКТИВНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ДОДАТКІВ

2.1 Сучасний стан підготовки майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків шкільних підручників з фізики

Поняття «реалізація дидактичних функцій», винесене в заголовок цього розділу, стосується таких термінів: дидактично доцільне застосування; використання з дидактичною метою; забезпечення дидактичних можливостей і, нарешті, педагогічно обґрунтоване використання. У нашому дослідженні ці поняття функціують як синоніми.

Теоретичне обґрунтування сутності, готовності майбутніх учителів до роботи з інтерактивними електронними додатками, здійснене в першому розділі, актуалізує необхідність об'єктивного аналізу реального стану фахової підготовки в закладах вищої освіти. Щоб спроєктувати ефективну систему формування досліджуваної якості, передусім слід з'ясувати, настільки чинна практика педагогічної освіти корелює із запитами Нової української школи щодо цифровізації природничої галузі та чи відповідає вона вимогам нового Професійного стандарту вчителя закладу загальної середньої освіти (2024).

Специфіка професійної діяльності вчителя природничих наук, традиційно ґрунтована на єдності теоретичного знання та експериментального методу, в умовах цифрової трансформації зазнає суттєвих змін. Вимоги до сучасного уроку зумовлюють необхідність виходу за межі виключно демонстрацій та актуалізують здатність учителя інтегрувати в освітній процес віртуальні лабораторії, комп'ютерні симуляції та інтерактивні моделі, що є невід'ємними складовими інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників нового покоління.

Така інтеграція вимагає від учителя сформованості специфічного виду знань, який у міжнародній практиці описано моделлю ТРАСК (Technological Pedagogical Content Knowledge) – технологічного-педагогічного змістового знання. Саме тому

на цьому етапі нашого дослідження було поставлено за мету продіагностувати наявність цієї синергії в майбутніх учителів природничих наук, а не просто окрему наявність фахових знань чи цифрової грамотності.

У межах зазначеного етапу було окреслено такі дослідницькі завдання:

Аналіз нормативно-змістового забезпечення підготовки майбутніх учителів природничих наук: вивчення освітньо-професійних програм (далі – ОПП), навчальних планів і силабусів дисциплін природничого циклу на предмет відображення в них проблематики використання інтерактивних електронних ресурсів та наявності наскрізної лінії інформаційно-цифрової компетентності.

Оцінка мотиваційно-ціннісного ставлення: з'ясування ступеня вмотивованості майбутніх педагогів до систематичного, а не епізодичного використання цифрових інструментів у професійній діяльності та розуміння ними дидактичної доцільності такої інтеграції.

Діагностика когнітивно-операційної готовності: визначення рівня обізнаності студентів із функціоналом сучасних електронних додатків до шкільних підручників та наявності практичних навичок роботи з ними (візуалізація процесів, налаштування параметрів комп'ютерних моделей, інтерпретація даних віртуального експерименту тощо).

Виявлення стримувальних чинників та компетентнісних прогалів: ідентифікація методичних, технічних і психологічних труднощів, з якими стикаються студенти при спробах впровадження елементів STEM-освіти засобами цифрових додатків.

Підготовка майбутнього вчителя до використання інтерактивних електронних додатків неможлива без належного інституційного підґрунтя. Якість фахової підготовки пов'язана передусім зі змістом освітніх компонентів, закладених у нормативні документи, які регламентують освітній процес у закладах вищої освіти. Тому логіка наукового пошуку вимагає першочергового звернення до вивчення нормативно-змістового забезпечення, аби з'ясувати: наскільки задекларовані у стандартах компетентності корелюють із реальними потребами цифрової школи та чи відображено у змісті ОПП специфіку роботи з інтерактивним

контентом сучасних підручників.

Для об'єктивізації стану нормативного забезпечення було проаналізовано зміст ОПП підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 014.15 Середня освіта (Природничі науки) у провідних педагогічних закладах вищої освіти України, серед яких: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини.

Порівняльний аналіз освітньо-професійних програм вище перерахованих ЗВО дав змогу виявити високий ступінь кореляції між їхніми структурно-змістовими компонентами. Така ізоморфність (подібність) підготовки обумовлена єдиними вимогами Стандарту вищої освіти та спільним баченням компетентнісної моделі сучасного вчителя інтегрованого курсу «Природничі науки». Метою проведеного аналізу було виявлення «спільного бачення» моделі підготовки вчителя природничих наук у різних закладах вищої освіти України та окреслення характеристик, за якими розроблена нами модель має концептуальні й змістові переваги порівняно з аналогічними моделями.

Специфіка предметної спеціальності визначає спільний підхід до структурування блоку фахових дисциплін. В усіх ОПП реалізовано принцип предметної інтеграції: навчальні плани містять збалансовані модулі з фізики, хімії, біології та географії (наук про Землю). Це спрямовано на формування у здобувачів цілісної природничо-наукової картини світу, необхідної для викладання інтегрованих курсів у Новій українській школі.

Характерною ознакою всіх програм є включення до обов'язкової (нормативної) частини дисциплін, орієнтованих на опанування сучасним інструментарієм ІКТ. Типовими назвами таких курсів є: «Інформатика та інформаційні технології в освіті», «Сучасні засоби навчання», «Інформатика та основи програмування». Це свідчить про те, що заклади вищої педагогічної освіти

визнають цифрову грамотність як обов'язковий, а не варіативний компонент підготовки вчителя природничих наук.

Усі ОПП передбачають наскрізну систему педагогічних практик (пропедевтичної, навчальної, виробничої), яка інтегрована з вивченням дисциплін з методикою їх навчання. Спільним є акцент на опануванні методик проведення шкільного експерименту, що є критично важливим для природничих наук.

Для глибшого вивчення змісту, структури підготовки здобувачів вищої педагогічної освіти в межах нашого дослідження обрано освітньо-професійну програму «Середня освіта (Природничі науки)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини. Вона регламентує фахову підготовку майбутніх учителів за професійною кваліфікацією вчитель природничих наук, фізики, хімії, біології.

Зміст освітньо-професійної програми (ОПП) засвідчує її спрямованість на професійну підготовку майбутніх учителів, що передбачає фундаментальну теоретичну та практичну підготовку здобувачів у галузі природничих наук (фізики, хімії, біології) задля набуття ними комплексу загальних і фахових компетентностей. Програма сфокусована на особливостях освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти (рівень базової середньої освіти), загальної освіти (рівень базової загальної середньої освіти) за предметною спеціальністю 014.15 Середня освіта (Природничі науки). Визначальною особливістю програми є принцип мультипредметності, що дає змогу інтегрувати розрізнені знання в універсальну наукову картину світу, формуючи у здобувачів системне уявлення про біосферу.

Вивчення дисципліни «Інформатика та інформаційні технології в освіті» є ключовим освітнім компонентом циклу загальної підготовки. Її мета декларує формування інформаційно-цифрової компетентності майбутнього педагога. Навчальний контент здебільшого структуровано за модульним принципом, що охоплює такі змістові лінії: поглиблене вивчення пакету MS Office (Word, Excel, PowerPoint) для ведення документації та створення сучасних дидактичних матеріалів; опанування інструментів Google Workspace for Education (Drive, Docs,

Forms, Classroom та ін.) для організації спільної роботи та дистанційного навчання; основи роботи з графічними редакторами (Canva, Photoshop) та створення мультимедійних презентацій; ознайомлення з функціоналом LMS (Learning Management Systems), зокрема Moodle та Google Classroom; технології пошуку інформації, цифрова безпека та академічна доброчесність.

Попри важливість формування загальної цифрової грамотності, аналіз змісту дисципліни «Інформатика та інформаційні технології в освіті» дав змогу зафіксувати низку недоліків. Зміст курсу уніфікований для всіх спеціальностей (філологів, істориків, фізиків). Студенти вивчають загальні технології, без прив'язки до предмета. Майбутній учитель навчається створювати текстові документи, але не отримує навичок роботи зі спеціалізованим предметним програмним забезпеченням (віртуальними лабораторіями PhET, середовищами Mozaik GeoGebra тощо), які є основою інтерактивних додатків. Формується ТК (Technological Knowledge), але не ТСК (Technological Content Knowledge) (див. рис. 2.1). Не розкрито алгоритм поєднання цифрового ресурсу поруч із паперовим підручником. Студентів навчають, як технічно запустити програму, але не вчать, у який момент уроку (актуалізація, вивчення нового навчального матеріалу, закріплення вивченого) доцільно перейти від тексту підручника до інтерактивної моделі в додатку. Також майбутні вчителі не отримують навичок інтерпретації даних, які автоматично генерують інтерактивні додатки (статистика помилок, час виконання, траєкторія руху учня). У результаті діагностична функція додатків залишається нереалізованою.

Освітня компонента «Інформатика та інформаційні технології в освіті» забезпечує формування базової цифрової грамотності (рівень користувача), проте недостатня для формування професійної методичної готовності вчителя природничих наук. Вона створює «технологічний фундамент», але не зводить на ньому «методичну надбудову», необхідну для ефективного використання інтерактивних електронних додатків у специфічних умовах вивчення фізики, хімії, біології та інших природничих наук.

Паралельно з цифровою фундаментом фахової підготовки майбутнього вчителя

зкладає ще низка дисциплін. Зокрема, формування предметно-методичної компетентності (Content Knowledge у моделі ТРАСК рис. 2.1) забезпечена вивченням упродовж перших чотирьох семестрів нормативних курсів: «Загальна фізика», «Біологія», «Хімія» та інтегративної дисципліни «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти».

Цей етап є важливим для становлення наукового світогляду студента, проте аналіз робочих програм засвідчує, що опанування фундаментальних законів природи здебільшого відбувається в межах традиційної лекційно-лабораторної системи, без належної інтеграції з тими цифровими інструментами, які вивчають на паралельних курсах інформатики. Подібна тенденція створює передумови для формування розриву між глибоким знанням предмета, умінням його реалізації засобами інтерактивних електронних додатків та підтримки стійкої мотивації до вивчення фахових дисциплін.

Відповідно до послідовності підготовки студентів, цикл методичної підготовки (5–8 семестри) включає вивчення фізики, хімії, біології, природничих наук як навчальних дисциплін, аналіз їхньої мети, змісту та засобів реалізації інформаційно-діяльнісного підходу. Утім, для наявного змісту підготовки характерна деяка консервативність.

Попри те, що така побудова освітньої програми забезпечує розвиток мотиваційного та операційного складників готовності до застосування ІКТ, її дидактичний потенціал залишається частково нереалізованим. Простежено певний дефіцит прикладних аспектів цифровізації, зокрема, зміст навчальної дисципліни (фізики, хімії чи біології) не орієнтований на формування низки релевантних навичок, визначальних для фахової самореалізації сучасного педагога.

Спостережено фрагментарність методичного інструментарію для забезпечення рівневої диференціації, розвитку когнітивних здібностей, навичок роботи із друкованими навчальними виданнями та їхньої професійної орієнтації. Особливе занепокоєння викликає підхід до планування освітнього процесу: він часто ігнорує специфіку предметів, не враховуючи повною мірою потенціал та вимоги сучасного цифрового освітнього простору, що знижує ефективність

підготовки майбутнього вчителя до роботи в реальних умовах Нової української школи.

Якщо нормативна (обов'язкова) частина ОПП забезпечує фундамент підготовки, то варіативний складник (дисципліни вільного вибору здобувача освіти, що становлять не менше 25 % обсягу програми) виконує в системі фахової підготовки дві стратегічні функції: компенсаторну (заповнення прогалин нормативного блоку) та індивідуалізаційну (формування унікального професійного профілю).

Аналіз каталогів вибірових дисциплін в університетах дає підстави констатувати, що саме в цьому блоці зосереджено найбільший потенціал для формування готовності до роботи з інтерактивними додатками. Ми виокремили три типи вибірових курсів, релевантних нашому дослідженню: технологічно-орієнтовані курси («Медіаосвітні технології навчання природничих наук», «Сучасні проблеми фізики і астрономії», «Віртуальна фізика»); STEM-орієнтовані та інтегративні курси («STEM-освіта вчителя природничих наук»); дисципліни з інших освітніх програм. До останніх належать дисципліни з ОПП Середня освіта (Інформатика).

Варіативний складник створює можливості для формування досліджуваної готовності, але не гарантує її завершену сформованість у кожного випускника. Ситуація, коли критично важливі для сучасної школи навички (робота з інтерактивними електронними додатками до підручників) винесені у блок «вільного вибору», є ризикованою. Це призводить до «мозаїчності» професійної компетентності випускників одного й того самого факультету: одні можуть бути експертами з віртуального моделювання (бо обрали відповідний спецкурс), а інші – залишатися на рівні традиційної методики.

Логічним завершенням аналізу нормативно-змістового забезпечення є встановлення взаємозв'язків між вивченими дисциплінами та компетентностями, які вони формують. Аби констатувати, чи справді чинна модель підготовки майбутніх учителів природничих наук у закладах вищої освіти забезпечує інтеграцію цифрових і предметних знань, було розглянуто передбачену матрицю

відповідності компетентностей відповідно до освітніх компонент крізь призму моделі ТРАСК (Technological Pedagogical Content Knowledge).

Для цього в розробленні діагностичного інструментарію ми опиралися на методичні напрацювання групи американських дослідників під керівництвом Деніз Шмідт (D. A. Schmidt et al., 2009), які розробили та стандартизували питальник для вимірювання технолого-педагогічної підготовки майбутніх педагогів.

У дослідженні «Технологічні педагогічні знання (ТРАСК): розробка та перевірка інструменту оцінювання для майбутніх учителів» («Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and validation of an assessment instrument for preservice teachers» [15]) автори доводять, що ефективна діагностика неможлива шляхом простого сумування знань з педагогіки, технології та предмету.



Рис. 2.1 Модель ТРАСК діагностування рівня підготовки майбутніх учителів до професійної діяльності (розроблено автором на основі [15])

Отже, за Д. Шмідт, необхідно вимірювати саме інтегративні конструкти:

РСК (Pedagogical Content Knowledge) – педагогічно-змістові знання: класична методика навчання предмета (без технологій). Розуміння рівня складності навчального матеріалу для учнів і які методичні прийоми краще застосувати для їх

пояснення;

TCK (Technological Content Knowledge) – технологічно-змістові знання: як технологія змінює зміст того чи того поняття (наприклад, чи розуміє студент, що віртуальна модель ідеального газу відрізняється від реального явища?);

TPK (Technological Pedagogical Knowledge) – технологічно-педагогічні знання: як інтерактивний інструментарій змінює методичні підходи до пояснення навчального матеріалу (наприклад, як використання симуляції впливає на структуру уроку?);

TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) – здатність синтезувати отримані у процесі підготовки знання для вирішення конкретної навчальної проблеми.

Адаптація інструментарію Д. Шмідт і співавторів у контексті дослідження полягала в конкретизації запитань педагогічного анкетування: загальні формулювання у змісті запитань про «технології» були замінені на специфічні індикатори до ІЕД до шкільних підручників. Це дало змогу отримати дані не про «цифрову грамотність» загалом, а про фахову підготовку до роботи з конкретним дидактичним засобом. У дослідженні – це підготовка до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників.

Докладний аналіз структурно-логічних зв'язків між освітніми компонентами та нормативними вимогами стандарту, відображених у «Матриці відповідності компетентностей» і «Матриці забезпечення програмних результатів навчання» ОПП (Додаток М), дає змогу об'єктивувати реальний стан інструментального забезпечення фахової підготовки майбутніх учителів природничих наук. У процесі декомпозиції матриці компетентностей виявлено чітку тенденцію до автономізації цифрового складника, переважно локалізованого в блоці загальної підготовки. Зокрема, формування здатності використовувати інформаційні та комунікаційні технології нормативно закріплене за дисциплінами інформатичного циклу та іноземною мовою, що надає цій компетентності статусу універсального інструментарію, відокремленого від специфіки предметної діяльності.

Водночас блок фахових компетентностей, що охоплює глибокі предметні

знання з фізики, хімії, біології, природничих наук та методику їх навчання, у матричній проєкції корелює майже виключно з фундаментальними дисциплінами природничого спрямування. Характерною ознакою архітекτονіки проаналізованої матриці є критична відсутність бінарних точок перетину, де один освітній компонент виступав би інтегратором предметного та технологічного знання, тобто одночасно забезпечував би формування і фахової, і цифрової компетентностей. Така сегрегація свідчить про нормативно закріплений розрив між змістовим і процесуальним складниками підготовки, коли дисципліни, що формують (content knowledge), не перетинаються з тими, що забезпечують (technological knowledge).

Аналогічна диспропорція простежена при аналізі «Матриці забезпечення програмних результатів навчання» (Додаток М), де здатність застосовувати сучасні методики хоч і покладена на методичний блок, проте результати, пов'язані з пошуком, обробкою інформації та використанням програмних засобів, залишаються у сфері відповідальності циклу загальної підготовки. У нормативному полі матриці фактично відсутній специфічний результат навчання, який би передбачав здатність інтегрувати інтерактивні симуляції та електронні додатки у процес викладання природничих дисциплін, що створює ситуацію нормативної невизначеності, коли жодна дисципліна не «несе прямої відповідальності» за формування фахових компетентностей із цифровим освітнім контентом.

Узагальнюючи результати матричного аналізу крізь призму моделі ТРАСК, можна констатувати наявність структурної дисперсії компетентностей, що проявляється в ізолюваності технологічного знання та відсутності в навчальному плані інтегративного вузла, здатного забезпечити синтез інформаційно-цифрової та предметно-методичної складових професійної готовності вчителя природничих наук. Ця ситуація підтверджує формальний підхід до цифровізації педагогічної освіти, за якого високі вимоги стандартів не знаходять адекватного відображення в розподілі відповідальності між освітніми компонентами програми.

Мотиваційний складник ОПП є фундаментом професійної ідентичності вчителя. У проаналізованій ОПП вона не становить окремого блоку, а імпліцитно

інтегрована в систему загальних компетентностей (ЗК) і програмних результатів навчання (ПРН).

Мотиваційна парадигма освітньої програми ґрунтована на поєднанні соціально-громадянських, екологічних і професійно-педагогічних цінностей. Аналіз нормативного тексту дає підстави виокремити три рівні мотивації, закладені у профіль майбутнього вчителя: соціально-гуманістична (цінність професії вчителя як члена соціуму), екоцентрична та світоглядна (ціннісне ставлення до природи), епістемічна (цінність фахової майстерності). Такий підхід є традиційним. Разом ці складники створюють потужний світоглядний фундамент, проте він залишається консервативним: цифрові технології в цій системі є переважно зовнішнім інструментом, а не самостійною професійною цінністю, здатною підвищити ефективність реалізації згаданих вище мотивів.

Технологічна мотивація залишається однією зі слабких ланок: вона має прагматичний, а не ціннісний характер. Для ефективного впровадження інтерактивних засобів навчання необхідно трансформувати нормативний зміст програми так, щоб цифрову компетентність було позиціоновано не як додатковий «тягар», а як ключовий ресурс для реалізації екологічних і педагогічних цінностей учителя.

Аналіз сучасного стану підготовки вчителів природничих наук був би неповним без урахування людського чинника, тобто рівня компетентності самих викладачів закладів вищої освіти. Інтеграція результатів новітніх міжнародних досліджень дає змогу виявити глибинні причини розриву між задекларованими в ОПП результатами та реальною практикою.

У дослідженні, присвяченому імплементації ТРАСК у вищій освіті, група науковців під керівництвом М. Ерго (Ergo M., Yimer B., Bishaw A.) [5] акцентує увагу на критичній важливості оцінювання ТРАСК-компетентності самих викладачів педагогічних ЗВО (teacher educators). Автори доводять, що успішність підготовки майбутніх учителів прямо корелює з рівнем технологічно-педагогічної обізнаності їхніх наставників (менторів). У контексті нашого дослідження це дає підстави стверджувати: однією з причин низької готовності студентів до роботи з

інтерактивними додатками до шкільних підручників є відсутність рольової моделі. Якщо викладач методики фізики, хімії чи природничих наук не демонструє на власних заняттях синергію технології та змісту (ТРАСК), студент недостатньо може засвоїти цю методику через наслідування, навіть за наявності відповідних тем у робочій програмі навчальної дисципліни.

Дослідниця С. Рітумол (Reethumol S.) [13] обґрунтовує тезу про те, що конструктив ТРАСК слід розглядати не просто як теоретичну модель, а як практичний «шлях» (pathway) до підвищення цифрових навичок освітян. Авторка наголошує, що в сучасному освітньому ландшафті інтеграція технологій перестала бути розкішшю і стала необхідністю, проте самі собою технічні вміння не гарантують ефективності навчання. Це підтверджує нашу позицію: ізольоване вивчення «цифрових технологій» (офісних програм, баз даних тощо) без її педагогічного заломлення веде у глухий кут. Ефективна підготовка до використання інтерактивних додатків можлива лише тоді, коли технологічні знання (ТК) цілеспрямовано інтегровані з педагогічними (РК) та змістовими (СК) в єдину систему.

Спираючись на ці дані, можемо стверджувати, що для підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій електронних додатків необхідно не лише оновити зміст ОПП, а й забезпечити підвищення кваліфікації викладачів ЗВО, перетворюючи їх на носіїв культури ТРАСК.

Для забезпечення репрезентативності результатів дослідження та уникнення помилки локального узагальнення було здійснено порівняльний аналіз змісту ОПП підготовки вчителів природничих наук у провідних педагогічних закладах вищої освіти України.

Аналіз навчальних планів та анотацій дисциплін цих ЗВО дав змогу виявити стійку тенденцію до уніфікації підходів, а також специфічні регіональні відмінності, що підтверджують системний характер проблеми фрагментарності ТРАСК моделі підготовки.

При аналізі ОПП Середня освіта (Природничі науки) у *Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського* [181]

з'ясовано, що ОК 9. Комп'ютерно орієнтовані технології в професійній діяльності фахівця, ОК 26. Практикум шкільного фізичного експерименту демонструють чіткий, але опосередкований підхід до формування загальних компетентностей. Це суттєво впливає на підготовку здобувачів вищої освіти, оскільки освітньо-професійна програма забезпечує паралельне, а не конвергентне формування компетентностей. Майбутній учитель виходить зі стін університету з набором розрізнених знань (має фахові знання, вміє працювати з комп'ютером, володіє традиційною методикою), але не має сформованої цілісної картини їхнього поєднання.

Аналізуючи компетентності, закладені в ОПП, зазначимо таке: ЗК 10, ЗК 11, ЗК 12, ЗК 13, ЗК 14. Зокрема, ЗК 10, ЗК 11, ЗК 13 – це фундаментальні компетентності для реалізації компетентнісного підходу НУШ. Вони вимагають від учителя трансферу знань: перенесення законів фізики, хімії, біології з підручника в реальне життя (пояснення природних явищ, побутових процесів). У цифровому контексті це означає здатність використати цифрові пристрої не лише для розваги, а як професійний інструмент для розв'язання педагогічної задачі. ЗК 12 визначає суб'єктність учителя. Здатність приймати педагогічні рішення без зовнішніх указівок, самостійно обирати методики, форми, засоби та інструменти для організації освітнього процесу. Це основа академічної свободи вчителя. ЗК 14 в умовах експоненційного зростання наукової інформації та оновлення цифрових інструментів – запорука адаптивності та конкурентоспроможності майбутнього вчителя. Педагог, який припиняє вчитися, утрачає кваліфікацію. Формулювання «з високим рівнем самостійності» підкреслює, що каталізатором розвитку має бути внутрішня мотивація, а не лише курси підвищення кваліфікації.

Зіставлення проаналізованих ФК із ЗК дає змогу з'ясувати структуру професійної готовності, оскільки фахові компетентності є основою для впровадження інновацій. З огляду на це ФК 8 демонструє здатність майбутнього вчителя до критичного аналізу ефективності використання освітніх інструментів. ФК 9 акцентує увагу на практичних навичках у галузі природничих наук, однак у формулюванні відсутня згадка про технології для їхньої реалізації. ФК 11 вимагає

врахування вікових, психологічних та індивідуальних особливостей учнів, а відтак – добору відповідних засобів. Для нашого дослідження найбільш вагомою є ФК 20, оскільки її зміст ураховує методика викладання предметів і використання інформаційних технологій навчання.

На завершення розглянемо програмні результати навчання. ПРН 21 – це класичний результат, що відповідає загальним компетентностям. Його формулювання обмежує функцію комп'ютера операціями з інформацією (знайти, зберегти, показати презентацію). У продовження ПРН 24, зміст якого інтерпретовано як «уміє знаходити і використовувати необхідну інформацію, аналізувати результати досліджень, зокрема і з використанням інформаційних технологій», демонструє найбільш прогресивний результат у рамках ОПП. Він передбачає, що майбутній учитель засобами цифрових технологій (пошукових систем, обробки та збереження інформації, інтерактивних електронних додатків тощо) здатен критично оцінити важливість результатів експериментальної роботи.

Аналіз корпусу програмних результатів навчання, що залишилися поза межами інструментального блоку (зокрема, ПРН, орієнтовані на комунікацію, соціальну відповідальність, збереження здоров'я та громадянські цінності), засвідчив, що їхня наявність створює сприятливе мотиваційне тло підготовки майбутніх учителів природничих наук. Тож попри високий аксіологічний потенціал, мотивація до використання саме цифрових інструментів залишається інструментальною, а не ціннісною, що є зоною для подальшого вдосконалення програми.

У *Центральноукраїнському державному університеті імені Володимира Винниченка* присутнє розмежування професійної підготовки та загальної підготовки здобувачів вищої освіти за ОПП Середня освіта (Природничі науки) [180], що дає змогу виокремити групу результатів навчання, які є фундаментом для формування методологічної культури педагога. Їхня специфіка полягає в охопленні комплексу знань і вмінь, необхідних для ефективного реалізації цифрових технологій у педагогічну практику, що включає етапи планування, безпосереднього впровадження педагогічних інновацій і діагностики їхньої

ефективності.

Вивчення змісту компетентностей ОПП у вищезазначеному університеті дає підстави ідентифікувати два стратегічні вектори підготовки, які у своїй сукупності формують образ сучасного вчителя природничих наук. Ціннісно-світоглядний – ЗК 2 та дослідницько-технологічний – ЗК 11. Їхнє поєднання є важливим для реалізації завдань Нової української школи та освіти для сталого розвитку.

Формулювання ЗК 11 «Здатність використовувати сучасні цифрові технології і пристрої для дослідження природничих явищ; створювати інформаційні ресурси з природничих наук» є унікальною конструкцією, що виводить цифрову підготовку на якісно новий рівень. Вона чітко вказує на перехід від загальної цифрової грамотності до спеціалізованої наукової цифрової компетентності з використання спеціалізованих електронних додатків.

Докладний аналіз змісту ЗК 5 і ЗК 6 дає підстави ідентифікувати механізми трансформації теоретичних знань у площину практичної діяльності та роботи з науковими даними. Ці компетентності формують когнітивно-діяльнісний каркас фахівця, здатного працювати в умовах інформаційної насиченості сучасної природничої науки.

Програмні результати навчання ПРНЗ 2, ПРНУ 7 та ПРНУ 8 дають підстави ідентифікувати трирівневу модель формування загальної професійної підготовки, яка охоплює когнітивний, операційний і самоосвітній виміри.

ПРНЗ 2. Демонструє знання та розуміння основ природничих наук, фізики, хімії, біології та знає загальні питання методики навчання природничих наук, фізики, хімії, біології з використанням сучасних цифрових ресурсів, методики шкільного фізичного експерименту, техніки хімічного експерименту, методики організації практики з біології, методики вивчення окремих тем шкільного курсу природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРНУ 7. Уміє знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, насамперед за допомогою інформаційних, цифрових і хмарних технологій.

ПРНУ 8. Самостійно вивчає нові питання природничих наук, фізики, хімії, біології та методики навчання природничих наук, фізики, хімії, біології за

різноманітними інформаційними джерелами.

Водночас зазначимо, що структурування програми відбулося переважно на когнітивно-інструментальному рівні. Програма гарантує, що випускник буде знати цифрову методику (ПРНЗ 2) та вмітиме досліджувати природу цифровими засобами (ЗК 11). Однак успішність трансформації цих умінь у реальну педагогічну дію (здатність навчити цього учнів) залежатиме від того, настільки діяльнісним буде наповнення відповідних освітніх компонентів, оскільки самі формулювання ПРН залишають простір для теоретизування процесу підготовки.

До освітніх компонент циклу загальної підготовки належать ОК ЗП-6 Інформаційно-комунікаційні технології, а до циклу професійної підготовки – ОК ПП-4 «Методика навчання біології та здоров'я людини», ОК ПП-5 «Методика навчання хімії», ОК ПП-6 «Методика навчання фізики», ОК ПП-7 «Методика навчання природничих наук». Отже, можемо простежити структуру підготовки майбутніх учителів за ОПП крізь призму їхньої професійної підготовки. Ключовим вектором цього процесу є професійно-методична підготовка, спрямована на опанування здобувачами системи професійно значущих знань. При цьому формування методичних умінь, навичок і стійкої позитивної мотивації до педагогічної діяльності є безпосереднім результатом реалізації комплексу загальних і фахових компетентностей, закладених в освітньо-професійну програму.

Для мотиваційного складника ОПП властива виразна природничо-наукова спрямованість. Вона успішно охоплює систему цінностей природознавця. Це створює стійку психологічну основу для формування готовності майбутніх учителів природничих наук, оскільки система мотивацій є необхідним засобом реалізації його дослідницького інтересу та екологічної свідомості.

У *Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка* ОПП 014.15 Середня освіта (Природничі науки) [179] до складу програмних компетентностей, окрім загальних, включено спеціальні (фахові, предметні).

У блоці ЗК цифровий складник їх представлений як універсальний засіб, що має інструментальний характер і є функційною основою для подальшої

професійної підготовки. Зокрема, компетентність ЗК 5, що передбачає здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях та використовувати інформаційні й комунікаційні технології, потрактована як наскрізна «soft skill», необхідна для соціалізації та комунікації в межах пошуку та обробки інформації, а не як специфічний засіб професійної діяльності. Такий підхід нормативно фіксує статус цифрової грамотності як основної умови функціонування особистості в інформаційному суспільстві, проте не акцентує увагу на її дидактичному потенціалі для викладання природничих дисциплін.

ЗК 3 дає автономність майбутньому вчителю для прийняття ефективних рішень в організації освітнього процесу та можливість відповідати за їх виконання. Ця компетентність також передбачає роботу в команді, мотивування задля досягнення спільної мети у сфері професійної діяльності. У контексті реформи НУШ ця складова забезпечує академічну свободу вчителя. Вона означає право і здатність педагога самостійно обирати навчальні програми, методики, підручники та цифрові інструменти, перетворюючи вчителя з «урокодавця» на менеджера освітнього процесу, здатного до автономних рішень і командної роботи.

Натомість блоку спеціальних (фахових, предметних) компетентностей (СК) властива глибока предметна та методична спрямованість. Він виявляє їхню чітку орієнтацію на формування цілісної природничо-наукової картини світу та оволодіння методиками навчання інтегрованого курсу «Природничі науки». Водночас у формулюваннях фахових компетентностей (СК 4, СК 5, СК 7), що відповідають за методичну підготовку, простежено деякий дефіцит технологічного складника. Вимоги до володіння методами навчання, формами організації освітнього процесу та засобами оцінювання сформульовані переважно у традиційному педагогічному ключі, без прямої вказівки на необхідність інтеграції віртуальних лабораторій чи інтерактивних симуляцій, що є невід'ємним складником сучасної STEM-освіти.

Зіставлення загальних і спеціальних компетентностей дає підстави констатувати наявність так званого «компетентнісного розриву». Цифрові навички, закладені в ЗК, залишаються технологічним інструментарієм без чітко визначеної

сфери застосування у фаховій діяльності, тоді як методичні вміння, описані в СК, формують за принципом адаптивності до цифрових засобів. Відсутність у переліку спеціальних компетентностей інтегративної позиції, яка би поєднувала технологічне знання з педагогічним і змістовим, створює нормативні передумови для автономного існування цих складників в освітньому процесі.

Система ПРН чітко регламентує очікувані досягнення у сфері предметних знань (фізики, хімії, біології) та здатність організовувати навчання учнів. Проте результати використання цифрових технологій, описані в ПРН 5, здебільшого мають загальний характер (пошук, обробка, аналіз інформації) і не удокладнюють специфіки роботи з інтерактивним контентом природничого спрямування. Фактично ОПП вимагає від випускника вміння використовувати технології для власного розвитку та пошуку інформації, але не містить безпосередньої вимоги до здатності моделювати природні явища засобами спеціалізованого програмного забезпечення або організовувати дослідницьку діяльність учнів у віртуальному середовищі. Когнітивний складник ПРН 7, ПРН 9, ПРН 14 програмних результатів навчання є підґрунтям цілісності, адаптивності та інтеграцією набутих знань. Це прогресивні вимоги, які відповідають філософії НУШ. Однак у контексті нашого дослідження важливо зазначити: ці ПРН формують складні дидактичні завдання (сформувати картину світу, адаптувати зміст, синтезувати знання), які в умовах ХХІ століття надзвичайно складно виконати якісно без використання інтерактивних цифрових засобів. Отже, ці ПРН містять прихований запит на використання спеціалізованих навчальних програмних засобів.

Удокладнення змісту професійної підготовки через аналіз освітніх компонентів дає змогу виявити логіку формування компетентностей та ідентифікувати зони потенційного розриву між технологічним і методичним складниками.

ОК 6 «Цифрові технології в професійній діяльності» забезпечує операційну готовність майбутнього вчителя до роботи в інформаційному середовищі. Його функція полягає у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності (найчастіше кваліфікована як загальна). Зміст дисципліни сфокусовано на

універсальних технологіях (хмарні сервіси, офісні пакети, основи медіаграмотності та ін.). За умови відсутності інтеграції з методичними кафедрами цей компонент ризикує залишитися на рівні «користувацького лікнепу», не надаючи студентам навичок роботи зі спеціалізованим предметним програмним забезпеченням (віртуальними лабораторіями, симуляторами фізичних / хімічних процесів, тощо).

ОК 9 «Сучасна природничо-наукова картина світу» є системоутворювальним для спеціальності 014.15 «Природничі науки», оскільки формує інтегроване бачення природи. Специфіка курсу зумовлює доцільність широкого застосування технологій комп'ютерного моделювання в освітньому процесі, оскільки сучасна наукова картина світу (від квантової механіки до генетики) часто оперує об'єктами, недоступними для прямого спостереження. Ефективність засвоєння цього курсу безпосередньо залежить від якості візуалізації, що актуалізує потребу в ТРАСК, хоча традиційно курс вивчають як теоретико-філософський.

Блок методичних дисциплін, що охоплює ОК 31 «Загальна методика навчання природничих дисциплін», ОК 32 «Методика навчання біології», ОК 33 «Методика навчання фізики», ОК 34 «Методика навчання хімії», відповідає за трансформацію предметних знань у навчальний матеріал для учнів. Аналіз програм цих дисциплін свідчить, що їхній дидактичний потенціал використання ІЕД реалізовано переважно на ілюстративному рівні. Майбутні вчителі опановують класичні форми організації уроку, де інтерактивні додатки є другорядним засобом візуалізації, що не впливає на саму структуру методичної системи.

Отже, формування готовності в контексті підготовки до використання інтерактивних додатків розпорошене між різними кафедрами, що знижує ефективність професійної підготовки.

Узагальнюючи викладене, констатуємо, що, попри фундаментальність і міждисциплінарну інтеграцію природничих дисциплін, цифрова підготовка в рамках освітньо-професійної програми зберігає деяку структурну автономію. Зазначена автономія актуалізує потребу вдосконалення цифрової підготовки студентів шляхом упровадження інтегративних результатів навчання. Останні мають бути спрямовані на формування в майбутніх учителів здатності до

синергічного поєднання методичних і технологічних знань. Це забезпечить якісну підготовку здобувачів вищої педагогічної освіти до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників у процесі викладання природничих дисциплін.

Зміст професійної підготовки майбутніх учителів природничих наук в *Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини* [178] відображає системний зв'язок між ціннісними орієнтирами, інформаційною культурою та здатністю до постійного професійного розвитку. Зокрема, реалізація ЗК 2 забезпечує світоглядну основу професійної діяльності, оскільки дає змогу майбутньому фахівцеві розглядати цифрові технології та ІЕД не як технічні засоби, а як закономірний етап еволюції наукового пізнання природи та технічного прогресу. Водночас розвиток ЗК 5 є безпосереднім інструментарієм для професійної самореалізації вчителя-природничника, адже робота з ІЕД вимагає володіння технікою та здатності до цілеспрямованого пошуку, добору та аналізу цифрового контенту.

Основним механізмом актуалізації знань є ЗК 6, яка зумовлює здатність студента до постійного професійного самовдосконалення. Оскільки сегмент інтерактивних додатків розвивається надзвичайно динамічно, саме орієнтація на навчання впродовж життя дає змогу майбутньому вчителю вчасно опановувати нові типи програмного забезпечення та адаптовувати їх до практичних ситуацій у шкільному курсі природничих наук.

Якщо загальні компетентності формують універсальний базис особистості педагога, то фахові складники визначають його вузькоспеціальну підготовку до реалізації змісту природничої освіти засобами сучасного інструментарію. Зокрема, ФК 3 є безпосереднім інструментальним ядром підготовки, оскільки вимагає від майбутнього педагога не лише глибокого знання методик викладання фізики, хімії чи біології, а й органічного поєднання цих знань з інформаційними технологіями. Через ФК 4 досягають розкриття змісту природничих дисциплін для формування в учнів цілісної картини світу. Реалізація ФК 5 у рамках підготовки майбутніх учителів природничих наук постає як процес стратегічного узгодження

теоретичного базису предметної галузі з вимогами Державного стандарту базової середньої освіти. Особлива значущість ФК 5 полягає в умінні вчителя проєктувати освітній процес так, аби це сприяло розвитку предметних знань і компетентностей в учнів, зокрема цифрової та дослідницької.

Соціально-етичний та адаптивний аспекти підготовки вчителя природничих наук розкрито у змісті ФК 14 та ФК 15, що визначають відповідальність за якість навчання та здатність працювати в умовах інклюзії. Усвідомлення відповідальності за результати професійної діяльності стимулює майбутніх учителів до прискіпливого відбору якісних навчальних матеріалів.

Проте проаналізовані компетентності створюють лише загальний фундамент, який через свою надмірну універсальність залишається недостатнім для формування цілісної готовності до роботи з ІЕД. Основна проблема полягає в декларативному характері вимог: вони орієнтують студента на загальну цифрову грамотність, але не враховують специфіки використання інтерактивних додатків.

Логічним продовженням виявленої проблеми є аналіз базових освітніх компонентів, що мають безпосередньо забезпечувати професійну підготовку студента. Попри високий потенціал кожної окремої дисципліни, їхня кумулятивна дія не приводить до формування системної готовності до використання дидактичних функцій ІЕД. У межах дослідження виокремлено: ОК 07 «Інформатика та інформаційні технології в освіті», ОК 17 «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти», ОК 16 «Методика навчання природничо-наукових дисциплін». Технологічні навички, здобуті в рамках інформатичного блоку, існують ізольовано від методичної підготовки, а фундаментальні природничі знання не адаптовані до специфіки їхньої візуалізації в цифровому середовищі. Через методичний консерватизм традиційних підходів інтерактивні додатки студенти сприймають лише як ілюстративний засіб, а не як інструмент управління пізнавальною діяльністю. Отож відсутність змістової синхронізації між дисциплінами призводить до того, що дидактичний потенціал ІЕД залишається нереалізований.

Отже, аналіз архітекtonіки сучасних освітньо-професійних програм зі

спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки) у провідних закладах вищої освіти засвідчує переважання паралельного, а не конвергентного підходу до формування компетентностей для реалізації дидактичного потенціалу інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників. Майбутній учитель виходить зі стін університету з набором розрізнених «пазлів» (знає фізику, вміє працювати на комп'ютері, володіє традиційною методикою), але не має сформованої цілісної картини їх поєднання. Це актуалізує необхідність упровадження нової методичної системи підготовки майбутніх учителів природничих наук, спрямованої на подолання цієї фрагментарності та формування готовності до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків.

2.2 Критерії, показники та рівні готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до навчальних підручників

Готовність майбутнього вчителя до професійної діяльності є однією з фундаментальних категорій педагогічної науки. У контексті підготовки фахівців природничих спеціальностей цей феномен є своєрідним інтегральним особистісним утворенням. Його вважають важливою умовою та засобом самореалізації фахівця, а також вирішення ним професійних завдань.

Структура готовності не є простою сукупністю навичок, але є результатом професійної підготовки, сформованої в освітньому процесі закладів вищої освіти. Їй властива виразність і гармонізація складників, які синтезують та інтегрують множину професійних знань (природничо-наукових, педагогічних, методичних), умінь та особистісних якостей. Кінцевою метою формування готовності є забезпечення здатності майбутнього вчителя до адаптації в сучасних мінливих умовах, відповідальності у прийнятті рішень і здатності до саморозвитку.

Аналіз освітньо-професійних програм за спеціальністю Середня освіта (Природничі науки) провідних ЗВО України дав змогу спостерегти парадоксальну ситуацію: за наявності високого рівня загальної цифрової грамотності студенти

часто виявляються не готовими до специфічної методичної роботи з інтерактивним контентом сучасних шкільних підручників. Аби дослідити цю невідповідність на практиці та виявити слабкі ланки у професійній підготовці, необхідно визначити чіткі параметри оцінювання.

Специфіка інтерактивних електронних додатків (візуалізація процесів, моделювання, віртуальний експеримент тощо) мінімізує значущість ізольованих технічних навичок, висуваючи імперативну вимогу до опанування фахівцем технологічно-педагогічного мислення як фундаментальної основи його професійної діяльності. Відповідно, діагностичний апарат нашого дослідження побудовано в такий спосіб, щоб охопити, окрім знання функціоналу програмного забезпечення, мотивацію до його використання та методичну майстерність інтеграції цифрових об'єктів у канву уроку природничого циклу.

Подолання виявленого розриву між теоретичним опануванням цифрових інструментів та їхньою практичною імплементацією в освітній процес потребує пошук ефективних механізмів професійної адаптації майбутніх учителів. У цьому контексті наукового інтересу набувають критерії, показники та рівні підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

Професійна готовність майбутнього педагога нерозривно пов'язана з поняттям компетентності, яка, відповідно до законодавчих норм, є результатом навчання на тому чи тому рівні вищої освіти. У Законі України «Про вищу освіту» (2014) компетентність представлена як складна динамічна комбінація знань, практичних навичок та особистісних якостей, що дає змогу успішно виконувати професійні завдання.

Аналіз наукового дискурсу, представлений у першому розділі дослідження, засвідчує, що, попри деякі термінологічні розбіжності, базова модель готовності майбутнього вчителя природничих наук до фахової діяльності стала. Вона традиційно інтегрує мотиваційно-ціннісну сферу (професійна спрямованість), когнітивну сферу (знання), операційно-діяльнісну сферу (способи педагогічної та методичної діяльності) [244; 45; 165; 120; 56].

Підготовку майбутніх учителів до використання інтерактивних електронних додатків розглядаємо як складну системну особистісно-професійну діяльність, яка поєднує ціннісне ставлення до цифровізації, систему знань про дидактичний функціонал інтерактивних електронних додатків, комплекс професійних умінь їх застосування та здатність до рефлексії результатів.

Ефективність вимірювання результатів дослідження безпосередньо залежить від ієрархічної структурованості застосованого діагностичного інструментарію для оцінки готовності майбутніх учителів до відповідної діяльності. Її визначено в такій послідовності: компонент, критерій, показник, індикатор (див. рис. 2.2).

Компонент – це частина професійних умінь або навичок, якими володіє індивідуум, що свідчить про його готовність діяти так чи так відповідно до умов, що виникають під час освітнього процесу.



Рис. 2.2 Ієрархічна схема діагностичного інструментарію

У психолого-педагогічній науці термінологічну одиницю «критерій» (від лат. *critērium* – здатність розділення, мірило, засіб судження) вважають центральним елементом діагностичного апарату.

Ця категорія функціонує як інструмент оцінювання та мірило, що відображає якісну властивість досліджуваного об'єкта. Критерій являє собою репрезентативну ознаку, на підставі якої оцінюють відповідну професійну діяльність, що дає змогу або перевірити реальне педагогічне явище (процес), або порівняти його з нормативним еталоном.

У педагогічній науці поняття критерію зберігає свою загальнонаукову сутність, проте його застосування адаптоване до специфіки освітнього процесу [220; 182; 129]. Критерій розглядають як системну категорію, що перебуває в кореляційному зв'язку з показником – диференційованим відображенням

сутнісних властивостей об'єкта (наприклад, готовності). Проте для повноцінного діагностичного аналізу недостатньо лише знати, що і як оцінювати. Необхідно встановити ступінь сформованості цих якостей. Наступним діагностичним інструментом є рівень – кількісно-якісна характеристика, що фіксує фактичний стан сформованості готовності майбутнього вчителя за визначеними критеріями та показниками (наприклад, перехід від репродуктивного до творчого ступеня володіння уміннями). Отже, рівень дає змогу диференціювати здобувачів і відстежити динаміку їхнього професійного зростання. У дослідженні виокремлено систему, що містить три рівні, зокрема: низький (репродуктивний), середній (продуктивний), високий (творчий).

Індикатор – це емпірично фіксована ознака, дія, поведінковий акт або характеристика, яка дає змогу оцінити показник. Індикатор є операційною ланкою, що переводить теоретичні вимоги до готовності у практично вимірювані одиниці. Функційна роль такого підходу зумовлена тим, що критеріальний підхід до оцінювання вимагає співвідносити рівень індивідуальних досягнень студента із запланованими результатами навчання. Якщо зосередитися на реалізації складних дидактичних функцій ІЕД (таких як моделювання чи інтерактивна взаємодія), індикатори мають бути спрямовані саме на оцінку цих операцій, забезпечуючи необхідну об'єктивність оцінювання.

При розробленні критеріально-рівневого апарату враховано, що професійна готовність не є статичною сумою знань, а динамічною властивістю особистості. Міждисциплінарні дослідження, зокрема в галузі психології, визначили вибір діагностичних методик.

У працях, присвячених діагностиці готовності здобувачів вищої освіти до професійної діяльності, наголошено на необхідності комплексного оцінювання. Зокрема, у дослідженні Л. Мельничук, Н. Терновик, А. Яцюрик [154] акцентовано на тому, що діагностичний процес має охоплювати не лише операційні вміння, а й психологічну структуру фахівця – його мотиваційні установки та здатність до саморегуляції. Автори доводять, що ігнорування психологічних компонентів (особистісної зрілості, впевненості в собі) призводить до викривлення результатів

діагностики: студент може знати теорію, але бути психологічно не готовим застосувати її на практиці через страх помилки або низьку мотивацію.

На основі концептуальних засад, викладених Л. Кацавою, ефективність будь-якої професійної діяльності детермінована сформованістю комплексної готовності до її виконання. Готовність до педагогічної діяльності є інтегративною характеристикою особистості, структурованою низкою взаємопов'язаних складників: мотиваційно-ціннісного, когнітивного та операційно-діяльнісного [114, с. 14–16].

Мотиваційно-ціннісний складник забезпечує професійну спрямованість і внутрішню динаміку розвитку педагога. Його сформованість проявляється в усвідомленні соціальної та особистісної значущості фаху, стійкому прагненні до професійного самовдосконалення, наявності пізнавальних інтересів, почуття відповідальності та настанови на конструктивну взаємодію. *Когнітивний складник* визначає теоретичну та інформаційну основу готовності. Охоплює не лише достатній обсяг фахових знань, але й відображає базову культуру особистості, необхідну для осмислення та рефлексії педагогічних реалій. *Операційно-діяльнісний складник* відображає операційну спроможність педагога. Включає розвиток професійних умінь і навичок з ефективною передачею знань, формування вмінь у здобувачів, а також створення умов для їхньої самоактуалізації та всебічного розвитку.

У контексті формування *мотиваційно-ціннісного* складника готовності майбутніх учителів природничих наук до роботи з інтерактивними електронними додатками пріоритетним є розвиток позитивної професійної мотивації.

Це завдання вимагає комплексного підходу, що передбачає культивування не лише морально-світоглядних мотивів (відповідальність, прагнення до самореалізації), але й цілеспрямоване формування прагматичної (утилітарної) мотивації.

Прагматичний мотив є важливим, оскільки внутрішнім джерелом інтенсифікації безперервного професійного розвитку стає усвідомлення суперечності між: а) наявним рівнем інформаційно-цифрової та предметно-

методичної компетентності; б) необхідним рівнем теоретичних і практичних знань, необхідним для успішної та конкурентоспроможної діяльності в сучасному освітньому просторі та активної участі в соціальному житті.

Мотиваційно-ціннісний складник у структурі готовності майбутнього вчителя природничих наук до використання інтерактивних електронних додатків концептуально визначає його внутрішню спрямованість. Змістовно він відповідає на ключові аксіологічні та суб'єктні питання: чи володіє фахівець стійким прагненням і внутрішньою готовністю до ефективної реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків? Чи усвідомлює він стратегічну важливість використання цих інструментів у процесі навчання природничих дисциплін і забезпечення засвоєння базових знань школярами?

Репрезентативність прояву якостей, що характеризують цей компонент (наприклад, рівень ініціативності, інтересу, відповідальності), слугує індикатором сформованості досліджуваного особистісного утворення.

З метою забезпечення об'єктивної діагностики динаміки формування готовності до професійної діяльності та диференціації рівнів її сформованості на основі змістового наповнення мотиваційно-ціннісного складника було виокремлено відповідну систему критеріїв і показників (табл. 2.1).

Цей діагностичний інструментарій має двоєдину мету: по-перше, він дає змогу оцінити зміни в мотиваційній сфері фахівця протягом усього періоду підготовки, відстежуючи динаміку переходу від зовнішньо детермінованих до внутрішньо стійких мотивів; по-друге, розроблена система критеріїв слугує індикатором для підтвердження ефективності впровадженої авторської методики, оскільки саме стійкість мотивації та усвідомлення цінності цифрових інновацій є прогностичним індикатором успішної професійної самореалізації майбутнього вчителя.

Отже, успішна підготовка майбутніх педагогів до інноваційної діяльності (використання інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників) можлива лише за умови комплексного, систематичного поєднання формування стійкого інтересу до фахових, світоглядних і етичних проблем із цілеспрямованим

розвитком усіх типів мотивації: професійної цінності, успішної освітньої діяльності, пізнавальної, морально-ціннісної та утилітарної – у контексті безперервного самовдосконалення.

Таблиця 2.1

Критерії та рівні сформованості мотиваційно-ціннісного компонента професійної готовності у процесі фахової підготовки до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників

Критерій професійної готовності	Рівні готовності до професійної діяльності
Професійно ціннісні орієнтації	<i>Низький (репродуктивний) рівень готовності</i> характеризується відсутністю позитивної професійної установки на педагогічну діяльність. Студент не демонструє внутрішньої потреби у фаховому самовдосконаленні та не усвідомлює стратегічної важливості обраної ним професії в контексті сучасних освітніх вимог.
	<i>Середній (продуктивний) рівень готовності.</i> На цьому рівні мотиваційний компонент є нестійким і зовнішньо детермінованим. Діяльність студента здебільшого носить відтворювальний (репродуктивний) характер. Проте, студент не лише усвідомлює значущість обраної професії, але й демонструє активну внутрішню потребу у взаємодії з учнями та постійному професійному розвитку.
	<i>Високий (творчий) рівень готовності</i> характеризується глибоким усвідомленням сутності педагогічної діяльності та чітким розумінням стратегічної значущості обраної професії. На цьому рівні здобувач демонструє не лише стійку мотивацію, а й креативну ініціативність, здатність до проектування інноваційних рішень та самостійної оптимізації освітнього процесу.
Мотивація досягнення успіху	<i>Низький (репродуктивний) рівень готовності</i> характеризується яскраво вираженою домінантою мотивації уникнення невдач. Здобувачам властива пасивна стратегія поведінки, спрямована на мінімізацію ризиків і відмову від складних інноваційних завдань.
	<i>Середній (продуктивний) рівень</i> визначається частковою орієнтацією на уникнення невдач. Студенти можуть брати участь у діяльності, але лише за умови мінімального ризику та наявності чіткого алгоритму дій, що обмежує їхню творчу ініціативу.
	<i>Високий (творчий) рівень готовності</i> характеризується чітко вираженою та стійкою домінантою мотивації досягнення успіху. Це є внутрішньо детермінованою установкою на високу результативність, інноваційну активність та готовність долати труднощі, що є передумовою для генерації власних креативних рішень.

Продовження таблиці 2.1

Самоаналіз власних професійно значущих якостей	<i>Низький (репродуктивний) рівень готовності</i> визначається низьким рівнем саморегуляції та суб'єктності. Характеризується слабо вираженою психологічною мобільністю, дефіцитом почуття власної гідності та відповідальності за власні рішення. Здобувачі демонструють істотні труднощі в об'єктивному сприйнятті життєвих і професійних ситуацій, що призводить до спотвореної самооцінки власного «Я».
Внутрішня настанова на професійне зростання та саморозвиток	<i>Середній (продуктивний) рівень готовності</i> характеризується частковим усвідомленням індивідуальних можливостей як у соціальному, так і у професійному вимірах. Студент здатен до вибіркової (фрагментарної) самооцінки, але ці оцінки не завжди є об'єктивними та потребують зовнішнього корегуючого впливу з боку викладача.
	<i>Високий (творчий) рівень готовності</i> характеризується чітко вираженою та стійкою самооцінкою свого внутрішнього світу, а також глибоким та об'єктивним сприйняттям навколишнього професійного середовища. Цей рівень свідчить про високу рефлексивну культуру та внутрішній локус контролю, що є основою для творчого саморозвитку та інноваційної діяльності.
	<p><i>Низький (репродуктивний) рівень готовності</i> визначається відсутністю внутрішньої детермінації до професійного розвитку. У студентів не спостерігається жодного прагнення до самовдосконалення, а засвоєння змісту освітньої програми вищого навчального закладу відбувається фрагментарно і номінально (виконання навчальної програми є частковим та формальним).</p> <p><i>Середній (продуктивний) рівень готовності</i> характеризується вибірковою (селективною) потребою у професійному самовдосконаленні, що проявляється лише у певних видах діяльності. Виконання програми навчання є епізодичним, із необхідністю постійного зовнішнього контролю та відтворенням знань за зразком, що свідчить про недостатню стійкість навчальної мотивації.</p> <p><i>Високий (творчий) рівень готовності.</i> Відображає стійке та глибоке прагнення до професійного саморозвитку, яке інтегровано в усі види діяльності студента. Навчальна програма виконується з творчим підходом та високою якістю, що свідчить про внутрішній пошук інноваційних рішень та автономність фахівця.</p>

Хоч мотиваційно-ціннісний складник слугує рушійною силою професійного самовдосконалення та визначає стійке прагнення вчителя до інноваційної діяльності, його практична реалізація та ефективне впровадження інтерактивних електронних додатків вимагає обов'язкової наявності адекватного теоретичного та методологічного підґрунтя. Саме тому наступним системоутворювальним елементом структури готовності є *когнітивний складник*, що забезпечує фахівця необхідним обсягом знань для осмисленого та компетентного використання

цифрових інструментів для реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до навчальних підручників.

Когнітивним складником вважаємо інтегральне теоретичне ядро професійної готовності майбутнього вчителя природничої освітньої галузі. Його формування безпосередньо пов'язане із засвоєнням системи фундаментальних знань із профільних природничих дисциплін (біології, хімії, фізики) та ключових принципів дидактики і педагогіки, що їх покладено в освітні компоненти освітньо-професійної програми «Середня освіта (Природничі науки)».

Сутнісне наповнення цього складника також охоплює методологічні знання з реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків і засад цифрової педагогіки. Сформований когнітивний складник є необхідною передумовою для розвитку аналітичного мислення, інтелектуальних здібностей та операційних умінь, що забезпечують ефективне застосування теоретичних знань у практичних і реальних освітніх ситуаціях.

Як свідчить аналіз наукових праць (зокрема, В. Оніпко [172], Л. Марушко [151], І. Сяська [224], М. Чувасов [249], Р. Гриньов [62] та ін.), більшість дослідників концептуально визначає когнітивний складник як структурний базис професійної готовності. Це мотивоване тим, що саме цей складник відображає достатній рівень сформованості загальних і фахових компетентностей, необхідних для якісного виконання педагогічної діяльності в умовах сьогодення.

Л. Шевчук, І. Солопко [255] стверджують, що цифрові технології є невід'ємним атрибутом сучасного фаху. Це означає, що діагностика готовності має фіксувати здатність учителя природничих наук застосовувати цифрові засоби під час розв'язання конкретних методичних завдань (візуалізація, моделювання, експеримент тощо) у поєднанні із традиційним паперовим підручником. Такий підхід дає змогу розглядати роботу з інтерактивними додатками не як технічну операцію, а як складник професійно-методичної культури педагога.

Отже, для змістового наповнення цього складника властива наявність системи фундаментальних знань із природничих дисциплін (зокрема, біології, хімії, фізики) і базових педагогічних засад. Важливим є розуміння значення цих

знань для практичної роботи в школі, а також засвоєння провідних знань із суміжних дисциплін (зокрема, цифрової дидактики та інформаційно-комунікаційних технологій). Загалом цей складник охоплює не лише предметні знання, а й способи навчання, що забезпечують розвиток аналітичного мислення та вмінь застосовувати теоретичні знання для розв'язання реальних освітніх завдань, зокрема через використання цифрових інструментів. У зв'язку з цим виокремлено критерії когнітивного складника (табл. 2.2), зокрема: теоретико-предметний; методологічно дидактичний, технологічно-інструментальний.

Таблиця 2.2

Критерії та рівні сформованості когнітивного компонента
професійної готовності у процесі фахової підготовки майбутніх учителів
природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних
додатків до шкільних підручників

Критерії професійної готовності	Рівні готовності до професійної діяльності
Теоретико-предметний	<p><i>Низький (Репродуктивний) рівень готовності</i> характеризується фрагментарним і несистемним засвоєнням фундаментальних знань з природничих дисциплін. Здобувач володіє лише мінімальним обсягом фактів і термінів. Знання є поверховими та недостатніми для встановлення міждисциплінарних зв'язків. Студент здатний лише до відтворення (репродукції) готової інформації та не може критично оцінити наукову достовірність контенту інтерактивних електронних додатків, що унеможлиблює його якісне використання у навчанні.</p>
	<p><i>Середній (продуктивний) рівень готовності</i> Цей рівень свідчить про достатнє, але неглибоке засвоєння фахових знань, необхідних для реалізації дидактичних функцій. Студент має систематизовані знання з основних розділів природничих наук. Він усвідомлює їхню практичну значущість для роботи в школі. Здатен до продуктивного застосування предметних знань у типових навчальних ситуаціях. Він може самостійно аналізувати та структурувати матеріал підручника для подальшого зіставлення його з можливостями інтерактивних додатків, проте потребує методичної підтримки при вирішенні нестандартних чи інноваційних завдань.</p>

Продовження таблиці 2.2

	<p><i>Високий (творчий) рівень готовності.</i> Цей рівень відображає глибоке, системне та функціональне володіння предметними знаннями, що є основою для інноваційної діяльності. Здобувач демонструє глибоке розуміння фундаментальних законів та методології природничих наук. Він має сформовану систему провідних знань з суміжних галузей. Студент здатний до творчого переосмислення та критичного аналізу наукової інформації. Він може самостійно проєктувати та модифікувати дидактичні завдання, використовуючи інтерактивні додатки як інструмент для організації оригінальних дослідницьких проєктів для учнів, що свідчить про здатність до інноваційного вирішення професійних проблем.</p>
Методологічно-дидактичний	<p><i>Низький (репродуктивний) рівень готовності.</i> Характеризується слабким володінням основними педагогічними методами та нерозумінням дидактичного потенціалу інтерактивних електронних додатків. Здобувач має фрагментарні та несистематизовані знання про загальні методики викладання природничих наук і не усвідомлює їхньої кореляції з можливостями цифрових інструментів. Студент не здатний ефективно інтегрувати електронні додатки у структуру уроку. Використання додатків зводиться до механічного відтворення (репродукції) демонстрацій або виконання вправ без чіткого зв'язку з освітньою метою, що призводить до низької педагогічної ефективності.</p>
	<p><i>Середній (продуктивний) рівень готовності.</i> Достатнє володіння традиційними методами навчання та загальне розуміння дидактичних функцій електронних додатків. Студент володіє базовим набором методик викладання та розуміє, як інтерактивні додатки можуть виконувати типові дидактичні функції (наприклад, візуалізація, ілюстрація). здатен до продуктивного застосування додатків згідно з відомими методичними зразками (алгоритмами), успішно пов'язуючи використання технології з конкретною навчальною метою. Проте він відчуває труднощі з адаптацією цих методів до нестандартних ситуацій або самостійним проєктуванням нових педагогічних сценаріїв.</p>
	<p><i>Високий (творчий) рівень готовності.</i> Цей рівень відображає глибоке, системне та гнучке володіння широким спектром педагогічних і дидактичних методів та здатність до інновацій. Здобувач демонструє глибоке розуміння теорій навчання, принципів дидактики та володіє всім спектром дидактичних функцій електронних додатків (включно з моделюванням, організацією віртуальних досліджень, формуванням критичного мислення тощо). здатний до творчого конструювання оригінальних педагогічних рішень. Самостійно проєктує, обґрунтовує та модифікує освітній процес, інтегруючи інтерактивні додатки для реалізації складних, комплексних дидактичних завдань та формування у школярів дослідницьких умінь, що є основою для інноваційної діяльності.</p>

Продовження таблиці 2.2

Технологічно-інструментальний	<p><i>Низький (репродуктивний) рівень готовності.</i> Фрагментарні, ситуативні знання про інструментарій та низька операційна самостійність. Володіє базовою термінологією і знає про існування деяких електронних додатків, але не розуміє їхнього повного функціоналу, технічних вимог чи принципів безпеки організації роботи з ними. Демонструє здатність до використання додатків лише за чітким, покроковим алгоритмом або інструкцією. Він не здатний самостійно усувати технічні несправності чи адаптувати інтерфейс додатка. Використання технологій зводиться до механічного відтворення дій викладача.</p>
	<p><i>Середній (продуктивний) рівень готовності.</i> Свідчить про достатнє володіння типовим функціоналом інтерактивних інструментів та здатність до їхньої рутинної експлуатації. Студент має систематизовані знання про основні типи інтерактивних додатків (симуляції, моделі, віртуальні лабораторії) та їхні операційні можливості. Розуміє, як інтегрувати додатки зі стандартним програмним забезпеченням. Здатен до продуктивної роботи з додатками у типових освітніх ситуаціях та може самостійно обирати інструменти, налаштовувати параметри для демонстрації навчального матеріалу. Виконує відомі операційні послідовності, проте відчуває труднощі з освоєнням нового, незнайомого програмного забезпечення чи проєктуванням складних технологічних рішень.</p>
	<p><i>Високий (творчий) рівень готовності.</i> Цей рівень відображає глибоке, функціональне володіння технологіями та здатність використовувати їх як інструмент інноваційної творчості. Добувач демонструє глибоке розуміння архітектури та функціоналу інтерактивних додатків, принципів їхньої роботи на різних платформах. Володіє провідними знаннями з технологічної безпеки та оцінки якості програмного забезпечення. Студент здатний до творчого, ініціативного застосування інтерактивних технологій. Він може самостійно освоювати нові цифрові інструменти, модифікувати їхнє використання відповідно до власних методичних задумів та проєктувати оригінальні технологічні сценарії для організації освітнього процесу. Цей рівень є основою для системної інтеграції технологій у фахову діяльність.</p>

Підсумовуючи змістове наповнення когнітивного складника, можемо стверджувати, що лише досягнення високого (творчого) рівня за всіма трьома критеріями забезпечить сформованість готовності майбутнього вчителя природничих наук осмислено, компетентно та креативно реалізовувати дидактичні функції інтерактивних додатків до шкільних підручників, ефективно поєднуючи зміст, педагогіку та технологію у своїй професійній діяльності.

Попри те, що когнітивний складник забезпечує синергетичне теоретичне підґрунтя, формуючи осмислене розуміння змісту, педагогіки та технології, він сам залишається лише внутрішнім потенціалом. Для того щоб ця інтегративна теоретична готовність була втілена в реальний освітній процес і дала конкретний педагогічний результат, необхідний механізм її практичної реалізації. Таким механізмом є *операційно-діяльнісний складник*, що є практичним продовженням когнітивного, транслуючи засвоєні знання, принципи та методики у площину активних професійних дій і вмінь ефективно використовувати інтерактивні електронні додатки для досягнення поставлених дидактичних цілей.

У рамках дослідження операційно-діяльнісний складник нерозривно пов'язаний із втіленням теоретичних знань у практику, тобто вмінням використовувати дидактичні функції інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників в умовах освітнього процесу загальноосвітньої школи.

Підтримуємо концептуальну лінію про те, що засвоєння знань відбувається одночасно з опануванням способів дій, оскільки знання набувають лише в процесі їхнього безпосереднього використання в діяльності. Це діалектичне розуміння системи навчання підкреслює, що діяльність і конкретні дії є первинними до цілей навчання.

У цьому контексті також вважаємо, що впровадження цифрових технологій (зокрема, інтерактивних додатків) в освітній процес детермінує появу нового типу професіоналів – педагогів-дослідників, про що слушно зазначає А. Коломієць [121, с. 334]. Такий підхід зміщує акцент у підготовці сучасного вчителя природничих наук на розвиток дослідницьких та операційних навичок у цифровому освітньому середовищі.

Отже, операційно-діяльнісний складник – це функційно-процесуальна основа готовності майбутнього вчителя, що презентує здатність до актуалізації дидактичного потенціалу інтерактивних електронних додатків через систему фахових компетентностей, спрямованих на технологічне моделювання, візуалізацію та діагностику навчальних досягнень під час викладання природничих дисциплін. Формування цього складника безпосередньо зумовлене сформованістю

когнітивного складника (див. табл. 2.3). Саме на цьому рівні спостережено трансформацію теоретичних знань у конкретні методичні дії, що дають змогу вчителю адаптувати складний науковий контент до інтерактивного формату цифрових симуляцій. У такий спосіб забезпечено перехід від фрагментарного застосування засобів цифрових технологій до системної реалізації інноваційних освітніх стратегій у природничій освіті.

Таблиця 2.3

Критерії та рівні сформованості операційно-діяльнісного компонента професійної готовності у процесі фахової підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків

Критерії професійної готовності	Рівні готовності до професійної діяльності
Інформаційно-комунікативний	<p><i>Низький (репродуктивний) рівень готовності</i></p> <p>Студент не здатний ефективно організовувати спільну (групову) роботу учнів з інтерактивними додатками. Здебільшого обмежується односпрямованою передачею інструкцій. Не володіє навичками управління інформаційними потоками у мережі. Уміння обговорювати результати, отримані через додатки, чи забезпечувати зворотний зв'язок є мінімальними або відсутніми.</p> <p>Використовує комунікаційні функції додатків лише для репродукції (наприклад, надсилає учням готове посилання без подальшої взаємодії).</p>
	<p><i>Середній (продуктивний) рівень готовності.</i> Здобувач здатен організовувати продуктивну, керовану співпрацю учнів з додатками (наприклад, групове виконання моделювання). Може ефективно керувати діалогом між учнями та контентом. Вміє структурувати та передавати інформацію через цифрові канали. Здатний аналізувати прості результати групової роботи та надавати коригуючий зворотний зв'язок. Продуктивно застосовує комунікаційні можливості додатків для вирішення дидактичних завдань.</p>
	<p><i>Високий (творчий) рівень готовності.</i> Студент здатен творчо проєктувати складні сценарії групової взаємодії учнів, використовуючи широкий спектр інтерактивних функцій. Вміє стимулювати дискусію та критичний обмін думками на основі результатів моделювання. Володіє навичками складного управління інформацією та ресурсами у мережевому середовищі. Здатний генерувати нові комунікаційні рішення для забезпечення максимальної залученості та мотивації. Демонструє інноваційну активність, перетворюючи додатки на повноцінний простір для інтелектуальної взаємодії та спільного дослідництва.</p>

Продовження таблиці 2.3

Навчально-продукуючий	<i>Низький (репродуктивний) рівень готовності.</i> Здатний модифікувати параметри моделей чи симуляцій для створення унікальних навчальних завдань. Використовує додатки виключно у готовому, незмінному вигляді. Відсутні навички адаптації контенту додатка під специфічні потреби учнів (наприклад, для індивідуалізації навчання). Діяльність зводиться до репродукції готового цифрового матеріалу. Студент не вміє використовувати функції додатка для генерування тестів, схем чи графіків як навчальних продуктів.
	<i>Середній (продуктивний) рівень готовності.</i> Здобувач здатен модифікувати окремі параметри у симуляціях (наприклад, змінити концентрацію структури речовини), щоб створити типові, нескладні завдання. Вміє використовувати вбудовані функції додатка для створення простих візуалізацій чи діаграм. Здійснює адаптацію (реконструкцію) контенту відповідно до стандартних вимог навчальної програми. Здатний до продуктивної роботи – створює навчальні продукти для власного використання, але відчуває труднощі при розробці оригінальних і складних, комплексних матеріалів.
	<i>Високий (творчий) рівень готовності.</i> Студент здатен творчо проєктувати та генерувати унікальний навчальний контент (віртуальні лабораторії, моделі, аналітичні звіти) безпосередньо на базі інтерактивних додатків, що є інноваційним продуктом його діяльності. Демонструє вміння комплексної, гнучкої адаптації технологій до будь-яких освітніх потреб, включно з диференціацією та індивідуалізацією навчання. Використовує додатки не лише як інструмент навчання, а як засіб для власної інноваційної творчості, перетворюючи їх на платформу для створення високоякісних дидактичних матеріалів.
Інтерактивно-мотиваційний	<i>Низький (репродуктивний) рівень готовності.</i> Студент не вміє використовувати інтерактивні елементи (зворотний зв'язок, гейміфікацію) для підвищення залученості. Учні сприймають додаток як пасивний ілюстративний засіб. Не здатний створити проблемну ситуацію чи інтелектуальну інтригу за допомогою функціоналу додатка. Діяльність зводиться до механічного відтворення демонстрацій, без організації активної взаємодії, що не сприяє формуванню стійкої пізнавальної мотивації.
	<i>Середній (продуктивний) рівень готовності.</i> Здобувач здатний використовувати базові елементи інтерактиву (наприклад, тестові завдання із негайним зворотним зв'язком) для підтримки наявного рівня мотивації учнів. Вміє продуктивно організувати діалог "учень – програма" у типових ситуаціях. Розуміє, як залучити увагу учнів через демонстрацію візуально привабливого контенту. Здатний до продуктивної роботи – застосовує додатки для підсилення мотивації, але не вміє творчо модифікувати їхній функціонал для стимулювання глибинного, внутрішнього інтересу до предмета.

Продовження таблиці 2.3

	<p><i>Високий (творчий) рівень готовності.</i> Студент здатен творчо проектувати освітній процес, використовуючи гейміфікацію, елементи несподіванки та дослідницьку інтригу в додатках для формування стійкого, внутрішнього інтересу учнів до природничих наук. Демонструє вміння перетворювати додаток на простір для індивідуального пошуку та самостійного відкриття знань учнями. Ефективно використовує інтерактивність для виклику учнів та підвищення їхньої самооцінки. Використовує додатки як інструмент для генерації мотиваційних імпульсів, що забезпечує не лише засвоєння знань, а й розвиток пізнавальної самостійності учнів.</p>
Діагностично-коригувальний	<p><i>Низький (Репродуктивний) рівень готовності.</i> Студент не вміє використовувати вбудовані аналітичні функції додатків для збору інформації про прогрес учнів або їхні типові помилки. Оцінювання є суб'єктивним та формальним. Не здатний оперативно змінювати хід уроку чи модифікувати завдання додатка у відповідь на виявлені труднощі. Коригування зводиться до механічного повторення матеріалу (репродукція). Зворотний зв'язок є загальним та запізним, не сприяє своєчасному усуненню прогалин у знаннях.</p>
	<p><i>Середній (Продуктивний) рівень готовності.</i> Здобувач здатний використовувати прості тестові та аналітичні функції додатків для моніторингу засвоєння матеріалу. Вміє інтерпретувати результати, отримані від додатків, для виявлення типових помилок. Здатний до продуктивної корекції – може змінювати послідовність використання додатків або адаптувати (реконструювати) завдання у відповідь на виявлені проблеми. Надає систематичний, але стандартизований зворотний зв'язок, орієнтований на усунення конкретних помилок, а не на розвиток пізнавальної діяльності.</p>
	<p><i>Високий (творчий) рівень готовності.</i> Студент здатен творчо проектувати діагностичні завдання та використовувати розширений аналітичний функціонал додатків для глибинного аналізу індивідуальної освітньої траєкторії учня. Демонструє високу гнучкість та інноваційну активність, здійснюючи оперативне, персоналізоване коригування навчального процесу (наприклад, автоматичне призначення диференційованих завдань через додаток). Надає розгорнутий, критичний та заохочувальний зворотний зв'язок, який мотивує учнів до саморефлексії та самостійного усунення складних концептуальних прогалин.</p>
Операційно-інструментальний	<p><i>Низький (Репродуктивний) рівень готовності.</i> Студент володіє лише базовими, примітивними маніпуляціями (запустити, закрити додаток) і не може використовувати його розширений функціонал (наприклад, зміну складних параметрів моделювання). Здатний працювати з додатком виключно за чітким, покроковим алгоритмом або інструкцією. Нездатний самостійно освоїти новий, незнайомий інструментарій. Не здатний оперативно діагностувати та усувати типові технічні проблеми, що виникають під час демонстрації, що призводить до зупинки освітнього процесу.</p>

Продовження таблиці 2.3

	<p><i>Середній (Продуктивний) рівень готовності.</i> Володіє основним набором операційних навичок, може самостійно налаштовувати параметри додатків та використовувати їх відповідно до дидактичних вимог. Здатний до продуктивної роботи з відомим інструментарієм без постійного контролю. Може частково освоювати новий функціонал через аналогію з уже засвоєними додатками. Здатний діагностувати та усувати лише найбільш типові й прості технічні проблеми, але відчуває труднощі при складних системних збоях.</p>
	<p><i>Високий (творчий) рівень готовності.</i> Студент володіє глибоким, функціональним знанням широкого спектра додатків. Здатний гнучко, швидко та точно виконувати складні операції, використовуючи додатки як природний інструмент своєї діяльності. Демонструє повну самостійність у швидкому освоєнні будь-якого нового інтерактивного інструментарію. Здатний модифікувати його використання для генерування власних оригінальних рішень. Здатний не лише усувати більшість технічних проблем, а й запобігати їхньому виникненню завдяки глибокому розумінню системних вимог та ергономіки цифрового середовища.</p>

Аналіз наукових джерел [167; 24; 188] дав змогу екстраполювати загальноприйнятну трикомпонентну структуру підготовки майбутніх учителів природничих наук, використовувану для оцінювання сформованості професійних компетентностей (предметно-методичної та інформаційно-цифрової).

Отже, структуру готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків визначають три ключові складники, які одночасно є критеріями її сформованості: мотиваційно-ціннісний, когнітивний та операційно-діяльнісний.

Узагальнене співвідношення між цими основними складниками (як найбільшими структурними одиницями), відповідними критеріями (як об'єктивними мірками) та їхніми докладними показниками (як емпіричними проявами) слугує основою для побудови діагностичного апарату дослідження і представлено в таблиці 2.4.

Перехід від низького (репродуктивного) до високого (творчого) рівня готовності майбутніх учителів природничих наук є складним динамічним процесом, що відображає зростання автономії, креативності та професійної відповідальності. Цей перехід вимагає цілеспрямованої методологічної та

педагогічної підтримки (наприклад, застосування інноваційних форм навчання), систематичного залучення здобувачів до практичного досвіду роботи з реальними інтерактивними інструментами та забезпечення мотиваційного супроводу.

Таблиця 2.4

Критерії та показники сформованості готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників

Компонент готовності	Критерій оцінювання	Основні показники сформованості	Діагностичні індикатори (Приклади)
Мотиваційно-ціннісний	Мотиваційно-ціннісний	Стійка позитивна настанова до використання ІЕД; усвідомлення соціальної та професійної цінності ІЕД; прагнення до творчої активності та самовдосконалення у цифровій дидактиці.	Ініціативність у пошуку нових ІЕД; активна участь у плануванні уроків з ІЕД; висока оцінка ІЕД як засобу ефективного навчання; потреба у творчій активності та самореалізації в професії через ІЕД.
Когнітивний	Когнітивний	Глибина та систематичність знань про дидактичні функції ІЕД; володіння теоретичними основами моделі ТРАСК; знання особливостей роботи 3D програмного забезпечення та віртуальних лабораторій для моделювання складних процесів.	Здатність пояснити, як 3D-моделювання підвищує пізнавальні процеси; знання вимог до забезпечення безпеки та економії ресурсів при використанні ІЕД; розуміння, які процеси НПН найкраще моделюються віртуально; знання про можливості ІЕД для сенсорної взаємодії.
Операційно-діяльнісний	Операційно-діяльнісний	Уміння планувати та організовувати активну взаємодію учнів з ІЕД (інтерактивна функція); навички реалізації моделюючої та дослідницької функцій ІЕД; здатність створювати власні цифрові дидактичні матеріали на основі ІЕД.	Ефективність застосування інтерактивних панелей для маніпуляцій моделями (зміна масштабу, обертання, перехід до детальних систем); здатність інтегрувати ІЕД у змішане навчання; швидкість та точність виконання завдань у віртуальних лабораторіях; уміння використовувати ІЕД для створення анімацій.

Ключовим моментом є перехід від буденного використання додатків за зразком до самостійного, творчого проєктування освітнього процесу, що

підтверджує сформованість інноваційного типу мислення і готовності до професійної діяльності в умовах цифровізації.

На основі проведеного теоретико-методологічного аналізу структури досліджуваного феномену можна стверджувати, що розроблений діагностичний апарат є цілісною системою, яка дає змогу об'єктивно оцінити стан підготовки майбутніх учителів природничих наук до роботи з цифровим контентом. Визначені критерії – мотиваційно-ціннісний, когнітивний, операційно-діяльнісний і рефлексивний – перебувають у стані діалектичної єдності, де кожен наступний складник детермінований рівнем сформованості попереднього.

Обґрунтована система показників забезпечує перехід від абстрактного розуміння готовності до її конкретної операціоналізації через вимірювані параметри, як-от володіння інструментарієм 3D-моделювання, здатність до інтеграції віртуальних лабораторій у структуру уроку та вміння фасилітувати активну взаємодію учнів з інтерактивними додатками. Запропонована рівнева диференціація дає змогу класифікувати отримані результати за ступенем виявлення творчої самостійності та технологічної вправності студентів, що є необхідною умовою для здійснення моніторингу динаміки їхнього фахового зростання.

Загалом сформований діагностичний комплекс виконує роль методологічного підґрунтя для проведення констатувального та формувального етапів педагогічного експерименту. Він дає змогу не лише верифікувати вихідний рівень підготовки майбутніх фахівців, а й науково обґрунтувати ефективність запропонованої методичної системи, спрямованої на розвиток технологічно-педагогічного мислення вчителя природничого профілю в умовах інтенсивної цифровізації загальної середньої освіти.

2.3 Організація та результати констатувального етапу дослідження

Спираючись на методологічні засади дослідження та з огляду на необхідність перевірки визначених критеріїв і показників, представлених у підрозділі 2.2, з метою об'єктивного моніторингу динаміки рівнів сформованості готовності майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних

додатків до шкільних підручників в умовах ЗЗСО було розроблено та імплементовано комплексний діагностичний інструментарій (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Інструментарій діагностики сформованості готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників

Критерій оцінювання	Показники сформованості	Діагностичні інструменти
Мотиваційно-ціннісний	<ul style="list-style-type: none"> - стійка внутрішня мотивація до здійснення інновацій в освітній діяльності та застосування інтерактивних технологій (у тому числі ІЕД до шкільних підручників); - усвідомлення професійної значимості учителя природничих наук; - внутрішня мотивація до вдосконалення особистих професійних якостей; - прагнення до системного формування загальних та предметно-спеціальних компетентностей; - прагнення до творчої активності та самовдосконалення у цифровій дидактиці. 	<ul style="list-style-type: none"> - анкетування здобувачів вищої освіти щодо готовності до інновацій та ставлення до цифрової трансформації освітнього процесу ЗЗСО. (методика шкали Лайкерта) (Додаток А); - анкета «Ставлення до професійної значущості та інтеграції цифрових дидактичних інструментів» (метод ранжування); (Додаток Б) - діагностика мотивації до формування професійної компетентності (Додаток В).
Когнітивний	<ul style="list-style-type: none"> - системність знань про дидактичні функції ІЕД; - теоретична обізнаність щодо освітніх можливостей цифрових технологій; - володіння термінологічним апаратом цифрової дидактики; - знання методики та умов ефективного використання ІЕД; - свідоме розрізнення функцій ІЕД і традиційних засобів; - володіння теоретичними основами моделі ТРАСК. 	<ul style="list-style-type: none"> - тест «Дидактичний базис» для оцінки теоретичних основ моделювання освітнього процесу засобами ІЕД при вивченні дисциплін природничого циклу (Додаток Г); - анкета для самооцінки методико-технологічної обізнаності майбутніх учителів природничих наук у контексті дидактичного проєктування з ІЕД (Додаток Д).

Продовження таблиці 2.5

Операційно-діяльнісний	<ul style="list-style-type: none"> - вміння інтегрованих технологіко-педагогічних умінь (ТРК) та умінь професійної рефлексії; - здатність практично втілювати заплановані дидактичні функції ІЕД під час викладання; - здатність обирати найбільш релевантні ІЕД відповідно до змісту предмету, навчальної мети та вікових особливостей учнів; - здатність інтегрувати ІЕД у змішане навчання; - здатність аналізувати результати застосування ІЕД до шкільних підручників; - володіння основними технічними навичками роботи з обраним ІЕД; - здатність створювати власні цифрові дидактичні матеріали на основі ІЕД. 	<ul style="list-style-type: none"> - анкета для самооцінки технологіко-педагогічної готовності майбутніх учителів природничих наук до операційного використання ІЕД (Додаток Е); - опитувальник «Організаційно-технічний Скринінг» для оцінки практичних навичок інтеграції та реалізації дидактичних функцій ІЕД (Додаток Є). - розробка фрагмента уроку із застосуванням ІЕД.
------------------------	---	--

Сутність цього інструментарію полягає в синергетичному поєднанні кількісних і якісних методів оцінювання, зокрема: стандартизованого тестування, анкетування, процедури експертного оцінювання, оцінки результатів виконання спеціально змодельованих завдань із застосуванням цифрових освітніх ресурсів.

Діагностику готовності майбутніх учителів до ефективного використання інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників у професійній діяльності здійснено шляхом застосування диференційованого інструментарію. Зокрема, рівень когнітивної готовності (знаннєвий складник) визначено методом стандартизованого тестування. Мотиваційно-ціннісний складник (зокрема, мотивація до педагогічної діяльності та інтерес до інтеграції цифрових навчальних інструментів) досліджено за допомогою анкетування. Оцінка операційно-діяльнісного складника (умінь інтегрувати інтерактивні електронні додатки, спеціалізоване програмне забезпечення та онлайн-платформ для створення додатків) проведена через виконання спеціально розроблених завдань. Окремо вияв творчості та проєктних умінь було перевірено на основі результатів практичних завдань, які вимагали: пошуку, добору та застосування інтерактивних

електронних додатків для аналізу педагогічних ситуацій; практичного застосування відповідно до етапу уроку та змісту підручника; проєктування (дизайну) фрагментів навчальних занять.

Анкетування є одним із ключових і найбільш поширених методів у педагогічних дослідженнях, зокрема для вивчення суб'єктивних, внутрішніх установок студентів. У контексті визначення мотиваційно-ціннісного складника готовності майбутніх вчителів природничих наук (наприклад, до використання цифрових технологій чи реалізації дидактичних функцій) анкета дає змогу отримати важливі дані, не доступні при об'єктивному тестуванні знань чи вмінь.

Після завершення теоретичного аналізу та обґрунтування концептуальних засад професійної підготовки майбутніх учителів природничих наук, а також розроблення критеріально-діагностичного апарату подальше дослідження передбачає перехід до емпіричної верифікації гіпотези.

Констатувальний експеримент є початковою, діагностичною фазою дослідження і має на меті об'єктивне визначення вихідного рівня сформованості готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

Метою цього етапу є не лише фіксація наявного стану, але й виявлення типових проблем, прогалин і дисбалансу між теоретичними знаннями, що існують у поточній освітній практиці. Для забезпечення достовірності та об'єктивності результатів формувального етапу дослідження констатувальний експеримент передбачав поділ загальної вибірки респондентів на дві групи: контрольну (КГ) та експериментальну (ЕГ).

Репрезентативність вибірки респондентів, необхідної для високої достовірності результатів, була перевірена шляхом розрахунку її обсягу з використанням методики П. Воловика, яка враховує кількісні характеристики сукупності майбутніх учителів (Додаток В). Вона склала в межах дослідження 374 особи, з яких 185 входило до контрольної групи та 189 – до експериментальної групи.

Початковий діагностичний зріз (констатувальний експеримент) серед майбутніх учителів природничих наук було проведено на базі таких закладів вищої освіти: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини.

Для діагностики вихідного рівня готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД був застосований комплексний інструментарій: тестування, анкетування та експертна оцінка змодельованої діяльності. З метою забезпечення масштабованості та оперативності збору інформації з усієї вибіркової сукупності здобувачів вищої педагогічної освіти основним технічним засобом обрано платформу Google Workspace (GW). До складу GW входять засоби збору результатів опитування Google Forms, засоби статистичної обробки та візуалізації (у вигляді діаграм) Google-таблиці, а також засіб для проведення онлайн-відеоконференцій Google Meet.

Отримані результати стали надійною основою для проведення необхідного статистичного аналізу та обґрунтування початкової еквівалентності контрольної та експериментальної груп перед початком формувального експерименту (Додатки А, Б, В, Д, Е, Є).

Задля вимірювання мотиваційно-ціннісного критерію підготовки було проведено анкетування здобувачів вищої освіти за спеціальностями природничого профілю. Це дослідження мало на меті визначити внутрішню установку, ступінь ціннісного прийняття та особистісну мотивацію студентів до використання інноваційних методик та ІЕД за шкалою Р. Лайкерта.

Шкала Р. Лайкерта (Likert scale) є однією з найбільш поширених методик у соціальних, психологічних і педагогічних дослідженнях для кількісної оцінки суб'єктивних думок, ставлень або уявлень респондентів про те чи про те твердження.

Зміст анкети (Додаток А) сфокусований на двох ключових аспектах: прагнення студентів до експериментування з новими педагогічними технологіями та ІЕД; оцінка усвідомлення студентами неминучості та значущості цифрових змін в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти.

Відповіді студентів на запитання «Чи цікаво Вам самостійно вивчати та знаходити нові ІЕД для використання в майбутній роботі?» розподілені так: високий інтерес до застосування ІЕД виявили 62,10 % респондента. Проте застосовувати в освітній практиці цю інновацію готові лише 45,60 % опитуваних. Значна частина здобувачів освіти (68,60 %) вважає, що «цифрова трансформація освітнього процесу в ЗЗСО є необхідною передумовою для підвищення якості навчання».

Оцінка показників внутрішньої мотивації студентів була зафіксована у відповідях на запитання: «Я впевнений, що робота з ІЕД дасть змогу мені глибше реалізувати мій творчий потенціал як вчителя природничих наук». З'ясовано, що 56,70 % респондента визнають використання ІЕД важливим мотивом для його освоєння. Загалом 56,70 % опитаних виявили готовність використовувати ІЕД у професійній діяльності, що свідчить про сформованість внутрішньої практичної мотивації та усвідомлення майбутніми вчителями креативного потенціалу інтерактивних електронних додатків. Аналіз результатів анкетування та проведені бесіди під час онлайн-зустрічей (Google Meet) засвідчив, що студенти не розглядають ІЕД виключно як технічний інструмент, а бачать у ньому засіб самореалізації та розширення власних педагогічних можливостей.

Наступний блок запитань розробленого діагностичного інструментарію (Додаток Б) був спрямований на виявлення прагматичних чинників професійного становлення майбутніх фахівців. Зокрема, запитання «Освоєння навичок роботи з ІЕД суттєво підвищить мою конкурентоспроможність на ринку праці та кар'єрні перспективи?» має на меті визначити зовнішню мотивацію, зокрема соціальне замовлення на компетентного педагога в умовах цифрової трансформації освіти. За даними опитування, КГ – 69,10 %, ЕГ – 54,40 %; в обох групах значна більшість студентів чітко усвідомлює прагматичну цінність володіння ІЕД, розглядаючи ці

вміння як ключовий фактор конкурентоспроможності на ринку праці. Виявлена різниця в 14,70 % на користь КГ є значною. Це може бути зумовлено початковою неоднорідністю груп або специфічними факторами.

Ранжування чинників мотивації до інтеграції ІЕД до підручників, представлене у вигляді спадної значущості (1 – найбільший мотиватор, 5 – найменший мотиватор), дало змогу визначити справжні ціннісні пріоритети майбутніх учителів. Варіанти відповіді, як-от «Внутрішнє задоволення від творчого процесу створення якісного цифрового освітнього контенту», «Можливість зробити зміст навчального матеріалу у підручнику більш науково обґрунтованим через використання віртуальних симуляцій», отримали 68,3 % позитивних відповідей.

Узагальнені результати демонструють наступні рівні готовності майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників: низький (репродуктивний) (КГ – 35,13%, ЕГ – 38,09%), середній (репродуктивний) (КГ – 36,76%, ЕГ – 33,33%) та високий (творчий) (КГ – 28,11%, ЕГ – 28,57%).

Таблиця 2.6

Рівні готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників за мотиваційно-ціннісним критерієм

Критерій	Рівні сформованості											
	Низький (репродуктивний)				Середній (продуктивний)				Високий (творчий)			
	КГ		ЕГ		КГ		ЕГ		КГ		ЕГ	
	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%
Мотиваційно-ціннісний	65	35,13	72	38,09	68	36,76	63	33,33	52	28,11	54	28,57

Підсумовуючи отримані результати діагностичного зрізу в контрольній та експериментальній групах про формування мотиваційно-ціннісного складника підготовки, можемо стверджувати, що помітний розрив між ціннісним прийняттям інновацій і реальним рівнем готовності у здобувачів освіти обох груп (КГ та ЕГ).

Отже, існує нагальна потреба у проведенні наукового дослідження з розроблення моделі та педагогічних умов формування готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД на уроках фізики (7–9 класи). На цьому етапі було остаточно сформовано мету та завдання дослідження. Попередні результати констатувального експерименту засвідчили, що необхідно науково обґрунтувати та експериментально перевірити умови формування готовності вчителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД підручників з фізики (7–9 класи).

Наступним кроком у дослідженні рівня готовності майбутніх учителів природничих наук за когнітивним критерієм було анкетування (Додаток Д).

Для оцінки рівня володіння теоретичними знаннями студентам було запропоновано два тестові запитання базового рівня, що охоплюють класифікацію функцій ІЕД та методологічні моделі інтеграції технологій. Обидві групи продемонстрували достатній та практично ідентичний рівень володіння базовими знаннями про класифікації дидактичних функцій ІЕД (моделювання, візуалізація, діагностика). Відсоток правильних відповідей (78,00 %) свідчить про те, що поточна теоретична підготовка достатньою мірою забезпечує студентів розумінням основної термінології та ключових ролей ІЕД. Це підтверджує, що теоретичні основи є сформованими і не є головною «прогалиною» в підготовці. Проте на запитання «Яка з моделей найкраще описує ефективну інтеграцію технологій в освітній процес, поєднуючи знання змісту, знання педагогіки та знання технологій?» думки розділилися.

На противагу першому запитанню, рівень правильних відповідей про знання методологічної моделі ТРАСК був значно нижчим (менше 40,00 % в обох групах). Цей результат (КГ – 31,60 %, ЕГ – 32,00 %) свідчить про слабе засвоєння студентами системних, теоретичних підходів до ефективної інтеграції цифрових освітніх технологій. Такий показник в обох групах указує на те, що поглиблена методологічна підготовка потребує коригування та посилення, аби студенти могли перейти від простого використання ІЕД до їхнього методично обґрунтованого проектування у власній професійній діяльності.

Зважаючи на виявлений запит майбутніх учителів природничих наук на вдосконалення процесу дидактико-технологічної підготовки, проведено аналіз їхніх відповідей на ключове запитання: «Які нові знання або вміння щодо інтеграції цифрових дидактичних інструментів (ІЕД) Ви хотіли б додатково опанувати/набути в процесі навчання?», що продемонстрував такі пріоритети (див. рис. 2.3)

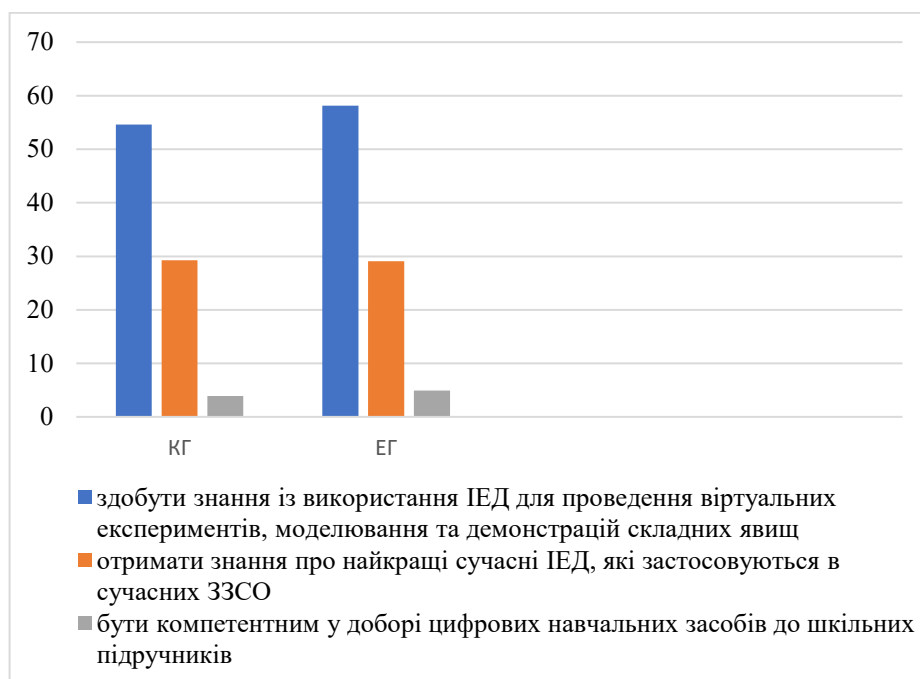


Рис. 2.3 Актуалізована потреба студентів у систематизації та поглибленні знань щодо інтеграції ІЕД

Набуття вмінь в інноваційних способах навчання інтеграції ІЕД: цей напрям виявився найбільш пріоритетним для студентів: ЕГ – 58,13 % та КГ – 54,63 %. Це свідчить про гостру потребу в розвитку саме практичних навичок застосування ІЕД, а не лише теоретичної обізнаності. Бути компетентним в інноваційних методиках використання ІЕД: цей запит є також значущим для обох груп: ЕГ – 29,06 %; КГ – 29,27 %, що підтверджує бажання студентів не лише діяти, а й розуміти методологію інноваційних підходів. Здобути ґрунтовні теоретичні знання у сфері дидактичного потенціалу ІЕД: цей чинник отримав найнижчий відсоток пріоритетності: ЕГ – 4,93 %; КГ – 3,90 %.

Результати педагогічних досліджень свідчать про зміщення акцентів у підготовці здобувачів вищої освіти в напрямі функційних навичок, що нерідко супроводжувані ігноруванням концептуальних засад навчання. Ця суперечність між технологічною вправністю та теоретичною підготовленістю знаходить своє відображення в результатах опитування.

З цією метою були проведені додаткові бесіди зі здобувачами вищої освіти, які засвідчили, що студенти зазвичай не вважають дефіцит теорії основною перешкодою, а наголошують саме на важливості практичної підготовки. Отже, зафіксований під час опитування розрив між теоретичним сприйняттям цифровізації та її практичним утіленням переконливо обґрунтовує необхідність перегляду наявних стратегій навчання. Подібна ситуація стає підставою для розроблення та впровадження інноваційної моделі професійної підготовки майбутніх учителів природничих наук, що ґрунтована на принципах практико-орієнтованого навчання та забезпечує трансформацію знань про дидактичні функції ІЕД у стійку предметно-методичну компетентність.

Під час аналізу знань засобами тестування (Додаток Г) на запитання «Яка з дидактичних функцій ІЕД є найбільш важливою для інтегрованого курсу природничих наук, дозволяючи візуалізувати складні міжпредметні зв'язки?», «Поясніть, у чому полягає дидактична сутність комп'ютерного моделювання як засобу навчання, порівняно з традиційним демонстраційним експериментом» менш ніж 20,00 % студентів змогли надати правильну відповідь про дидактичну сутність комп'ютерного моделювання, чітко порівнявши його з традиційними методами. Така ж кількість студентів помилково виокремила функцію діагностики як найбільш важливу для візуалізації міжпредметних зв'язків. Це свідчить про розуміння наявності функцій, але недостатнє розуміння їхньої специфічної ролі в контексті саме інтегрованого освітнього змісту.

На запитання «Який ключовий дидактичний принцип реалізується найефективніше за умови використання ІЕД, надаючи учневі можливість самостійно обирати темп опанування матеріалу та складність навчальних завдань?» майже половина студентів в обох групах змогла правильно ідентифікувати

принцип індивідуалізації як ключовий, реалізований завдяки гнучкості ІЕД у виборі темпу та складності подання нового навчального матеріалу. Значна частка студентів помилково обирала наочність (візуалізацію), оскільки це найочевидніша функція ІЕД.

Узагальнюючи результати проведеного тестування, констатуємо, що значна частина здобувачів вищої освіти має посередні знання (КГ – 45,95 %, ЕГ – 48,15 %) (рис. 2.4), на підставі чого можна стверджувати, що студенти володіють базовим теоретичним апаратом і можуть відтворювати основні поняття, класифікації та окремі функції інтерактивних електронних додатків, проте їхнє розуміння недостатньо глибоке для самостійного аналізу та обґрунтування методичних рішень.

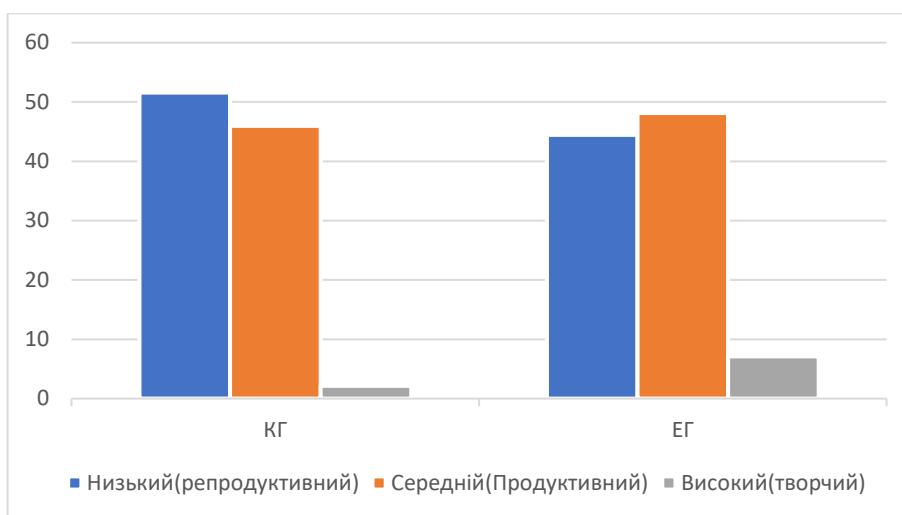


Рис. 2.4 Узагальнені результати тестування щодо визначення рівня володіння знань про дидактичні функції інтерактивних додатків

Діагностика рівнів сформованості готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників за когнітивним критерієм (Таблиця 2.6) показала наступний розподіл у контрольній та експериментальній групах:

Низький (репродуктивний) рівень: КГ: 34,05%; ЕГ: 37,03%.

Середній (продуктивний) рівень: КГ: 37,84%; ЕГ: 31,22%.

Високий (творчий) рівень: КГ: 28,11%; ЕГ: 31,75%.

Таблиця 2.7

Рівні готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації
дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників за когнітивним критерієм

Критерій	Рівні сформованості											
	Низький (репродуктивний)				Середній (продуктивний)				Високий (творчий)			
	КГ		ЕГ		КГ		ЕГ		КГ		ЕГ	
	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%
Когнітивний	63	34,05	70	37,03	70	37,84	59	31,22	52	28,11	60	31,75

Отримані показники високого рівня сформованості за когнітивним критерієм, у поєднанні з панівним запитом студентів на практичні, діяльнісно-орієнтовані вміння, обґрунтовують необхідність переорієнтації освітнього процесу на відповідну модель та педагогічні умови, що забезпечить глибоку інтеграцію теорії та практики. Отже, розроблювана модель формування готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації ІЕД в освітньому процесі має містити глибоку інтеграцію теоретичних положень методичної науки та практичних напрацювань у цій галузі.

Наступним у дослідженні є операційно-діяльнісний критерій, що визначає здатність майбутніх учителів практично застосовувати набуті знання, уміння та навички для ефективного проектування та реалізації освітнього процесу з використанням ІЕД. Діагностику цього критерію проведено шляхом оцінювання виконаних студентами спеціалізованих навчальних завдань.

Оцінювання здійснено за чотирирівневою шкалою відповідно до відсоткового співвідношення правильно продемонстрованих методичних умінь (дидактичної валідності та ефективності застосування ІЕД): до 40 % – початковий рівень; 41–65 % – середній рівень; 66–88 % – достатній рівень; 89–100 % – високий рівень (рис. 2.5).

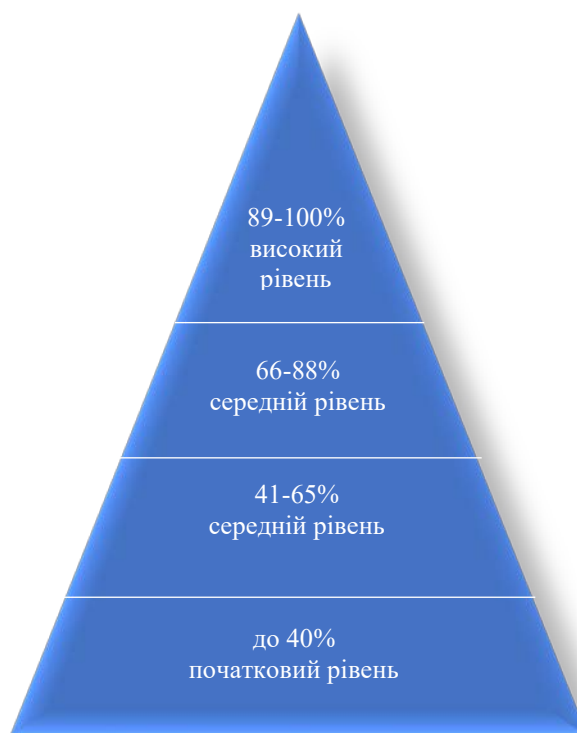


Рис. 2.5 Критерії оцінювання до виконаного практичного завдання

1, 2 бали (початковий рівень): фрагмент уроку містить значні методичні та змістові прогалини. Застосування ІЕД поверхнєве або недоцільне (не реалізує основних дидактичних функцій). Навички проєктування не сформовані, є логічні помилки у структурі уроку. Для виконання завдань практичного змісту навички майже не сформовані. 2 бали присвоєно, якщо частка правильно виконаного завдання здобувача вищої освіти не перевищує 40 %.

3 бали (середній рівень): методичні рішення не глибокі та не повні. Студент застосовує ІЕД для вирішення типових навчальних завдань, але часто за інструкцією. Демонструє часткове розуміння, як ІЕД реалізує дидактичні функції (наприклад, візуалізацію, інформаційну, діагностичну тощо). 3 бали присвоєно, якщо частка виконаного поставленого завдання здобувачу вищої освіти складає 41–65 %.

4 бали (достатній рівень): якість проєктування стійка, з незначними помилками. У фрагменті уроку ІЕД застосовано доцільно для реалізації 2–3 дидактичних функцій (наприклад, моделювання та зворотний зв'язок). Студент

уміє аналізувати інформацію та адаптувати її, але в межах традиційного уроку. Уміння сформовані, але застосовувані в рамках запропонованої теми. 4 бали присвоєно, якщо частка поставленого завдання, виконаного здобувачем вищої освіти, не перевищує 66–88 %.

5 балів (високий рівень): фрагмент уроку демонструє повне, глибоке та творче застосування ІЕД. Студент логічно обґрунтовує вибір ІЕД, здатний моделювати нестандартні ситуації та використовувати ІЕД для встановлення складних міжпредметних зв'язків. Уміння проєктувати сформовані на високому рівні, пропонує інноваційні підходи. 5 балів присвоєно, якщо частка поставленого здобувачу освіти завдання виконана і становить 89–100 %.

За результатами проведених фрагментів можна висновувати, що понад 40 % студентів у кожній групі перебуває на критично низькому рівні сформованості готовності, не маючи сформованих навичок для самостійної роботи з ІЕД. Це вказує на те, що поточна підготовка не забезпечує ефективного переходу від теоретичних знань до практичного методичного проєктування.

Особливу увагу слід звернути на показники високого (творчого) рівня, які демонструють здатність до інноваційного моделювання та самостійного розроблення дидактичних матеріалів (КГ – 16,24 %; ЕГ – 21,88 %). Низькі показники підтверджують, що методична підготовка не стимулює розвитку креативності та аналітичної самостійності в майбутніх учителів. Якщо студент не може досягти творчого рівня, він не зможе ефективно використовувати ІЕД для вирішення складних міжпредметних завдань, що є критичним для інтегрованого курсу природничих наук. Сукупний аналіз даних свідчить про те, що переважна більшість майбутніх учителів природничих наук демонструє недостатню або посередню діяльнісну готовність.

Установлений дефіцит у практичних уміннях за операційно-діяльнісним критерієм, особливо у здатності до самостійного проєктування та розроблення (творчий рівень), вимагає докладного дослідження того, як саме майбутні вчителі природничих наук оцінюють власну технічну готовність і володіння конкретними

цифровими інструментами. Це важливо, оскільки часто існує розрив між суб'єктивною впевненістю та об'єктивною компетентністю.

Саме для з'ясування цього суб'єктивного аспекту та ідентифікації найбільш популярних сервісів було проведено питальник «Організаційно-технічний Скринінг» (Додаток Є). Цей питальник сфокусовано на: самооцінці навичок інтеграції ІЕД: настільки впевнено студенти володіють практичними навичками реалізації дидактичних функцій (візуалізація, моделювання, зворотний зв'язок, діагностики тощо) за допомогою цифрових інструментів. Зокрема, на запитання «Оцініть Вашу впевненість у здатності самостійно інтегрувати ІЕД у розроблений Вами фрагмент уроку (враховуючи технічні аспекти, наприклад, налаштування доступу, усунення базових несправностей)» відповіді розподілені так (рис. 2.6)



Рис. 2.6 Результати опитування про вміння самостійно інтегрувати ІЕД

Розрив між «Я думаю, що вмію» і «Я роблю» змусив з'ясувати пріоритети студентів у виборі інструментів, чи керуються вони методичною доцільністю (наскільки ІЕД допомагає досягти цілей уроку), чи практичною зручністю.

Зокрема, отримано такі відповіді на запитання «Який фактор є для Вас вирішальним при виборі конкретного ІЕД для інтеграції в урок?»:

- методична ефективність (КГ – 10,40 %; ЕГ – 12,30 %);
- універсальність і сумісність (КГ – 36,50 %; ЕГ – 33,80 %);
- мінімізація часових витрат (легкість в освоєнні) (КГ – 43,70 %; ЕГ – 41,20 %);
- ступінь інтерактивності (КГ – 64,2 %; ЕГ – 61,3 %).

За підсумками виконання практичних завдань та опитування отримано такий розподіл рівнів сформованості операційно-діяльнісного критерію: низький (репродуктивний) рівень продемонструвала більшість респондентів. Дії студентів мали переважно механічний характер і були обмежені простим відтворенням готових сценаріїв без спроб дидактичної адаптації контенту. Середній (продуктивний) рівень виявила третина респондентів, які впевнено володіють технічним функціоналом, проте мають труднощі з методичною інтеграцією ІЕД у структуру уроку. Високий (творчий) рівень, що передбачає вільне проектування цифрового контенту, зафіксовано лише в незначній частини майбутніх фахівців. Такі дані вказують на гострий дефіцит практичних навичок професійного застосування ІЕД, що потребує перегляду змісту методичної підготовки.

Акцентуємо на тому, що студенти надають перевагу найбільш очевидним і простим дидактичним функціям ІЕД. Складна з точки зору практичної реалізації функція моделювання отримує мінімальний вибір, що підтверджує, що студенти уникають складних методичних завдань на практиці. Ступінь інтерактивності залишається недооціненим при доборі ІЕД. Це свідчить, що студенти не завжди розуміють, що саме інтерактивна взаємодія, а не лише красива візуалізація, є головною перевагою ІЕД, що корелює з їхнім низьким творчим рівнем реалізації.

Підсумовуючи констатувальний етап експерименту, зазначимо, що з-поміж 374 респондентів рівні сформованості готовності до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників розподілено так: низький (репродуктивний): КГ – 32,97% (61 особа), ЕГ – 39,15 % (74 особи), середній (продуктивний) рівень: КГ – 34,05 % (63 особи), ЕГ – 30,69 % (58 осіб), високий (творчий) рівень КГ – 32,98 % (61 особа), ЕГ – 30,16% (57 осіб) (табл. 2.7).

Таблиця 2.8

Рівні готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників за операційно-діяльнісним критерієм

Критерій	Рівні сформованості											
	Низький (репродуктивний)				Середній (продуктивний)				Високий (творчий)			
	КГ		ЕГ		КГ		ЕГ		КГ		ЕГ	
	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%
Операційно-діяльнісний	61	32,97	74	39,15	63	34,05	58	30,69	61	32,98	57	30,16

На етапі констатувального експерименту першочерговим завданням було забезпечення еквівалентності сформованих вибірових сукупностей (експериментальної та контрольної груп). Для підтвердження статистичної однорідності розподілу студентів за рівнем сформованості готовності до використання ІЕД було застосовано непараметричний критерій узгодженості Пірсона « χ^2 ». (Додаток Н)

Проведений статистичний аналіз дав змогу встановити, що емпіричний розподіл рівнів сформованості досліджуваного параметра в експериментальній і контрольній групах є тотожним (статистично узгодженим).

Отримані результати свідчать про те, що всі незначні варіації у вихідних показниках є наслідком випадкових флуктуацій вибірки, а не системних розбіжностей у підготовці. Як наслідок, отримані результати обґрунтували висновок: на початковій фазі експерименту між ЕГ та КГ відсутні статистично значущі відмінності вихідного рівня сформованості готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД. Це забезпечує валідність подальшого порівняння результатів формувального експерименту.

Узагальнення критеріїв і відповідних рівнів сформованості готовності до реалізації дидактичних функцій інтерактивних додатків представлено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.9

Рівні готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації
дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників (узагальнені результати)

Критерій	Рівні сформованості											
	Низький (репродуктивний)				Середній (продуктивний)				Високий (творчий)			
	КГ		ЕГ		КГ		ЕГ		КГ		ЕГ	
	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%
Мотиваційно-ціннісний	65	35,13	72	38,09	68	36,76	63	33,33	52	28,11	54	28,57
Когнітивний	63	34,05	70	37,03	70	37,84	59	31,22	52	28,11	60	31,75
Операційно-діяльнісний	61	32,97	74	39,15	63	34,05	58	30,69	61	32,98	57	30,16
Середнє значення	63	34,05	72	38,09	67	36,22	60	31,75	55	29,73	57	30,16

Проведене діагностичне дослідження на констатувальному етапі забезпечило обґрунтування початкового рівня сформованості готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників. Аналіз отриманих даних за трьома ключовими критеріями виявив таку закономірність: за всіма критеріями (когнітивним, операційно-діяльнісним та мотиваційно-ціннісним) зафіксовано домінування студентів на низькому (репродуктивному) та середньому (продуктивному) рівнях, які сукупно складають понад 90 % вибірки. Спостережено переважну фрагментарність знань про дидактичні функції та освітні можливості ІЕД. Констатовано суттєвий дефіцит умінь самостійного проєктування та методично обґрунтованого добору ІЕД, а також низку внутрішніх і зовнішніх мотиваційних чинників до використання цифрових освітніх технологій у професійній діяльності.

Отже, отримані результати свідчать про те, що поточна система підготовки майбутніх учителів природничих наук не забезпечує достатнього рівня сформованості готовності до ефективної інтеграції ІЕД. Недостатній рівень сформованості компетентностей майбутнього вчителя є системним та охоплює і теоретичну обізнаність, і практичні навички проєктування освітнього процесу з використанням інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

Дані констатувального експерименту емпірично підтверджують актуальність і необхідність розроблення, наукового обґрунтування та впровадження моделі підготовки, спрямованої на інтенсивний розвиток системних знань, аналітичних умінь і мотиваційної налаштованості до інноваційної діяльності з ІЕД до шкільних підручників.

Висновки до другого розділу

У другому розділі проведено комплексний теоретичний аналіз та емпіричне дослідження, що дало змогу встановити поточний стан готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

Аналіз сучасного стану підготовки майбутніх учителів у закладах вищої освіти підтвердив наявність методико-технологічного розриву: наявна освітня практика забезпечує достатній рівень базової комп'ютерної грамотності, але є недостатньо діяльнісно-орієнтованою для формування глибоких, системних умінь щодо методично обґрунтованої інтеграції ІЕД до шкільних підручників у курсі дисциплін природничого циклу. З'ясовано, що освітні програми не містять системного підходу до формування предметно-методичної та інформаційно-цифрової компетентностей у сфері використання ІЕД, що зумовлює фрагментарність знань студентів і відсутність цілісного бачення алгоритмів цифрової трансформації освітнього процесу.

У структурі готовності майбутніх учителів природничих наук до використання ІЕД виокремлено такі взаємопов'язані складники:

мотиваційно-ціннісний складник забезпечує професійну спрямованість і внутрішню динаміку розвитку. Його сформованість виражена в усвідомленні соціальної та особистісної значущості фаху, стійкому прагненні до професійного самовдосконалення, у наявності пізнавальних інтересів, почуття відповідальності та настанови на конструктивну взаємодію;

когнітивний складник визначає теоретичну та інформаційну базу готовності. Охоплює не лише достатній обсяг фахових знань, але й відображає базову культуру особистості, необхідну для осмислення та рефлексії педагогічних реалій;

операційно-діяльнісний складник відображає операційну спроможність педагога. Включає розвиток професійних умінь і навичок з ефективної передачі знань, формування вмінь у здобувачів, а також створення умов для їхньої самоактуалізації та всебічного розвитку.

Для об'єктивної оцінки підготовки майбутніх учителів природничих наук було розроблено та теоретично обґрунтовано критеріально-оцінний апарат, що охоплює такі критерії та показники:

- *мотиваційно-ціннісний критерій* відображає суб'єктивне ставлення, внутрішню мотивацію та ціннісні орієнтації щодо використання ІЕД як інструменту професійного розвитку й інноваційної діяльності. Він включає сукупність внутрішніх переконань про ціннісне ставлення до професійної діяльності в умовах стрімкої цифровізації освітнього процесу, стійку внутрішню мотивацію, усвідомлення соціальної значущості ІЕД як інструменту інноваційної педагогіки та проактивне прагнення до безперервного професійного самовдосконалення;

- *когнітивний критерій* визначає глибину та системність теоретичних знань про сутність, структуру та дидактичний потенціал інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників у контексті освітнього процесу. Він є фундаментальною передумовою для прийняття обґрунтованих методичних рішень. Фахівець має досконало знати класифікацію ІЕД за їхньою функційною спрямованістю (як-от візуалізація, моделювання чи діагностика) та розуміти критерії відбору і методичної оцінки ІЕД щодо їхньої відповідності навчальній програмі;

- *операційно-діяльнісний критерій* описує рівень сформованості практичних умінь розроблення, проєктування та інтеграції ІЕД у професійній діяльності. Цей критерій відображає сформованість предметно-методичної та інформаційно-цифрової компетентностей, оскільки демонструє здатність до

автономного та творчого проєктування навчально-пізнавальної діяльності із систематичним залученням ІЕД. Його основою є проєктувальні вміння – розроблення алгоритму інтеграції ІЕД у структуру уроку та визначення етапів його використання, а також технологічні вміння – навички роботи з платформами для створення або модифікації ІЕД.

Визначено рівні підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників: низький (репродуктивний), середній (продуктивний), високий (творчий).

Результати констатувального експерименту підтвердили наявність дефіциту у сформованості готовності майбутніх учителів природничих наук ЕГ та КГ до реалізації дидактичних функцій ІЕД. Особливої уваги потребує розвиток навичок практичної діяльності та корекції аксіологічних пріоритетів через формування відповідних професійних компетентностей – здатності ефективно інтегрувати ІЕД незалежно від зовнішніх обмежень. Отримані результати слугують підґрунтям для розроблення функційної моделі підготовки майбутніх учителів природничих наук.

Результати даного розділу відображені у таких публікаціях автора [79; 87; 86; 4; 9; 7; 112]

РОЗДІЛ 3. ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ДО ДИДАКТИЧНО ДОЦІЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ДОДАТКІВ

3.1. Модель підготовки майбутніх учителів природничих наук до забезпечення дидактичних можливостей інтерактивних електронних додатків

Сучасні суспільні та інформаційно-технологічні зміни висувають нові, більш жорсткі вимоги до професійної підготовки педагогів. Дослідження демонструють, що швидкий розвиток інформаційних технологій часто випереджає зміст наявних освітніх програм, що створює потенціал для вдосконалення професійної підготовки вчителів [170; 97; 66]. Такий стан актуалізує необхідність удосконалення нових освітніх систем та застосування інноваційних методів і засобів навчання.

Швидкий розвиток цифрових технологій відкриває нові можливості, але також несе виклики, пов'язані з потребою адаптації всієї освітньої системи до цифрових реалій. Це вимагає забезпечення здатності майбутніх педагогів ефективно використовувати цифрові інструменти поряд із традиційними (друкованими) джерелами навчальної інформації. Цей процес є пріоритетним і водночас нормативно зумовленим для закладів вищої педагогічної освіти, адже відповідає Державному стандарту та актуальним вимогам Міністерства освіти і науки України.

Важливою проблемою у фаховій підготовці є формування стійкого вміння використовувати весь дидактичний потенціал інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників, зокрема їхні адаптивні та візуалізаційні функції, задля стимулювання пізнавальної мотивації та формування глибокого й стійкого інтересу учнів до вивчення дисциплін природничого циклу.

Вищезазначене актуалізує доцільність наукового обґрунтування та технологічної структуризації процесу підготовки майбутніх учителів. З огляду на це виникає об'єктивна необхідність у розробленні та докладному описі

педагогічної моделі, що слугуватиме цілісним орієнтиром для системної інтеграції дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків у фахову підготовку та забезпечить прогнозованість освітніх результатів.

Термін «модель» має тісний взаємозв'язок із моделюванням. Зокрема, А. Цимбалару, досліджуючи дидактичне моделювання, його сутність, структуру, трактує моделювання як «створення моделей майбутніх процесів та явищ, які не існують у реальності, так і моделей існуючих об'єктів, у той час як проектування у значенні, що існує у площині педагогічної науки як організаційна форма цілеспрямованої діяльності орієнтоване не тільки на створення інноваційного продукту, а й його майбутнє втілення» [36, с 41].

У рамках наукового дослідження метод моделювання є потужним когнітивно-практичним інструментарієм, що забезпечує низку ключових функцій. Передусім він дає змогу досліджувати сутність реальних явищ і процесів на основі аналізу даних, отриманих із моделей-замінників об'єкта вивчення (зокрема, результатів експериментів, розрахунків, спостережень чи логічного аналізу) [143]. Крім того, на підставі вивчення різноманітних аспектів оригіналу метод моделювання уможливорює конструювання узагальненої, абстрактної чи ідеальної моделі. Також він слугує засобом для імітації структури та функціонування окремих аспектів об'єкта, що дає змогу аргументувати висновки та пропонувати рішення для їхніх змін. Зрештою, модель виконує функцію оператора, який структурує та поєднує апарат її вираження із завданнями поточного дослідження [253].

Застосування процесу моделювання в педагогіці охоплює кілька взаємопов'язаних сфер. Як зазначає Є. Лодатко в монографії «Педагогічне моделювання» [142], воно має гносеологічне значення, презентуючи модель проміжним об'єктом для опосередкованого пізнання складних освітніх явищ. Одночасно моделювання реалізує загальнометодологічну функцію, уможливаючи систематичне оцінювання зв'язків і відносин між різними характеристиками стану елементів навчально-виховного процесу на різних рівнях їхнього опису. Нарешті психолого-педагогічний аспект дає змогу докладно описати освітню та загальнопедагогічну діяльність, що є необхідною передумовою

для виявлення і формулювання фундаментальних психолого-педагогічних закономірностей.

На основі аналізу наукових досліджень установлено, що моделювання є діяльністю, яка обов'язково включає такі основні компоненти: чітко сформульовану мету моделювання; об'єкт моделювання (реальне явище чи процес); модель (аналог чи замітник об'єкта); ознаки (характеристики), якими має володіти модель, що залежать від природи виучуваного об'єкта.

У контексті дослідження думка В. Валата (W. Walat) є особливо значущою, позаяк він обґрунтовано підкреслює необхідність системного та цілеспрямованого впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема мультимедійних рішень, у систему освіти. Це впровадження є ключовим для забезпечення якості освітнього процесу на всіх його рівнях, включаючи моделювання навчальних матеріалів (підручників) відповідно до сучасних вимог [18].

Отже, необхідність побудови педагогічної моделі підготовки вчителів природничого циклу впливає не лише з технічної трансформації засобів навчання. Вона відображає глобальний запит на зміну освітньої парадигми: від простого засвоєння готових знань до проєктування цілісних дидактичних систем. Для сучасного вчителя-природничника здатність до такого проєктування та опанування нових способів діяльності стає фундаментальною професійною ознакою.

У науковій термінології поняття «модель» походить від французького *modèle* («міра, зразок, норма») та латинського *modulus* (зменшувальне від *modus* – «міра, спосіб»). За своєю сутністю модель становить собою спрощений, узагальнений образ складного явища або процесу, що слугує аналогом або замітником реального об'єкта. Цей зразок не лише відтворює будову та функціонал оригіналу, але і є інструментом, що дає змогу дослідникові здобувати нові дані про об'єкт. Відповідно до визначення, прийнятого у «Великому тлумачному словнику української мови», модель дефіновано як «умовний або уявний образ (як-от зображення, схема чи опис) певного об'єкта, процесу чи явища, що застосовується як його представник» [37].

За визначенням В. Бикова, «модель – це деякий опис системи, що характеризує такі її особливості, які відображають цілі побудови та використання моделі» [28]. В. Ягупов, вважає, що «модель – знакова система, за допомогою якої можна відтворити дидактичний процес як предмет дослідження, показати в цілісності його структуру, функціонування й зберегти цю цілісність на всіх етапах дослідження» [258, с. 31].

Отже, модель є статичним, структурованим результатом пізнавальної діяльності, тоді як її конструювання, аналіз і подальше застосування становлять самостійний, динамічний процес. Тож логічною необхідністю є виокремлення сутності та основних характеристик процесу моделювання як ключового загальнонаукового методу.

Формування здатності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників, на наше переконання, постає пріоритетним завданням для сучасної педагогічної освіти. Дисципліни природничого циклу перебувають у стані постійного розвитку в умовах НУШ, відтак учитель має бути не лише ретранслятором інформації, але й уміти застосовувати різноманітні цифрові та інноваційні технології для розширення освітніх можливостей традиційних джерел навчальної інформації (шкільних підручників).

У попередніх розділах було проаналізовано концептуальні основи формування інформаційно-цифрової, предметно-методичної компетентностей майбутніх учителів природничих дисциплін, зокрема охарактеризовано поточний рівень готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків. Також було окреслено сутність і способи використання інтерактивних е-додатків як допоміжного інструмента до шкільних підручників.

Водночас зважаючи на сучасні освітні виклики та виявлені суттєві розбіжності між рівнем підготовки студентів і реальними потребами шкільної практики, а також нагальну потребу у створенні методологічної основи для інтеграції інтерактивних е-додатків у професійну освіту, виникла необхідність у

побудові цілісної структурно-функційної моделі (далі – модель) підготовки майбутніх учителів до використання ІЕД. Ця модель покликана відобразити методичну систему формування відповідних знань, умінь, компетентностей і професійних установок у майбутніх фахівців.

На рисунку 3.5 представлена модель підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін до використання дидактичного потенціалу інтерактивних електронних додатків. Запропонована модель ґрунтована на результатах теоретичного узагальнення, аналізі практичного досвіду та експериментальної апробації. Її концептуальну основу становлять такі ключові принципи, як системність, поступовість, неперервність, особистісно орієнтований підхід, міждисциплінарна інтеграція та діяльнісна спрямованість освітнього процесу.

Структура розробленої моделі охоплює чотири блоки: цільовий, методологічно-змістовий, операційно-діяльнісний та діагностико-результативний.

Цільовий блок є основою розробленої моделі, оскільки визначає її орієнтири та кінцеві результати освітнього процесу. Структурно він охоплює три ключові компоненти: мету, завдання та суб'єкти професійної підготовки. Його основною метою є цілеспрямоване та системне формування професійної готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників, що передбачає не лише засвоєння теоретичних знань про дидактичні функції інтерактивних електронних додатків, але й розвиток необхідних операційно-діяльнісних умінь, навичок і мотиваційно-ціннісних характеристик, необхідних для ефективної реалізації функціоналу інтерактивних е-додатків у майбутній педагогічній діяльності.

Реалізація окресленої мети передбачає послідовне вирішення таких завдань: формування стійкої мотивації в майбутніх учителів природничих наук до реалізації в освітньому процесі ЗЗСО дидактичної функції інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників; оволодіння системою знань, педагогічних умінь, навичок і компетентностей до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків; набуття майбутніми вчителями природничих

наук здатності структурувати зміст навчального матеріалу засобами інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників співвідносно їхнім дидактичним функціям.

Першочергове завдання дослідження спрямоване на формування стійкого мотиваційно-ціннісного компонента готовності майбутніх учителів природничих наук. Цей складник є системоутворювальним елементом у структурі готовності, оскільки, як зазначено в наукових джерелах, мотивація є внутрішньою рушійною силою будь-якої професійної та навчальної діяльності [44; 160; 95]. Досягнення цілей, визначених цим завданням, передбачає свідоме формування позитивної мотивації до комплексного та дидактично обґрунтованого застосування функціоналу інтерактивних електронних додатків в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти.

Наступне завдання дослідження сфокусоване на когнітивному складнику готовності майбутніх учителів природничих наук. На цьому етапі передбачене формування цілісної системи теоретичних знань, педагогічних умінь і практичних навичок, необхідних для ефективної реалізації всього спектра дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників із фізики. Окрім цього, важливим аспектом є забезпечення практичних умінь і навичок. Цей процес включає здатність критично аналізувати дидактичні матеріали та формулювати методичні припущення для інтеграції ІЕД в освітній процес; уміння проводити педагогічне проєктування та апробацію нових підходів, а також навички презентації та обґрунтування результатів власної методичної діяльності в різних професійних форматах, що є складовою компетентнісного підходу.

Третє завдання дослідження є кульмінаційним у процесі формування професійної готовності, оскільки воно спрямоване на розвиток методично-проєктивного компонента та здатності до цифрової трансформації змісту. Це завдання полягає в набутті здатності майбутніх учителів природничих наук до методично грамотного та функційно коректного структурування навчального матеріалу шкільного підручника засобами інтерактивних електронних додатків.

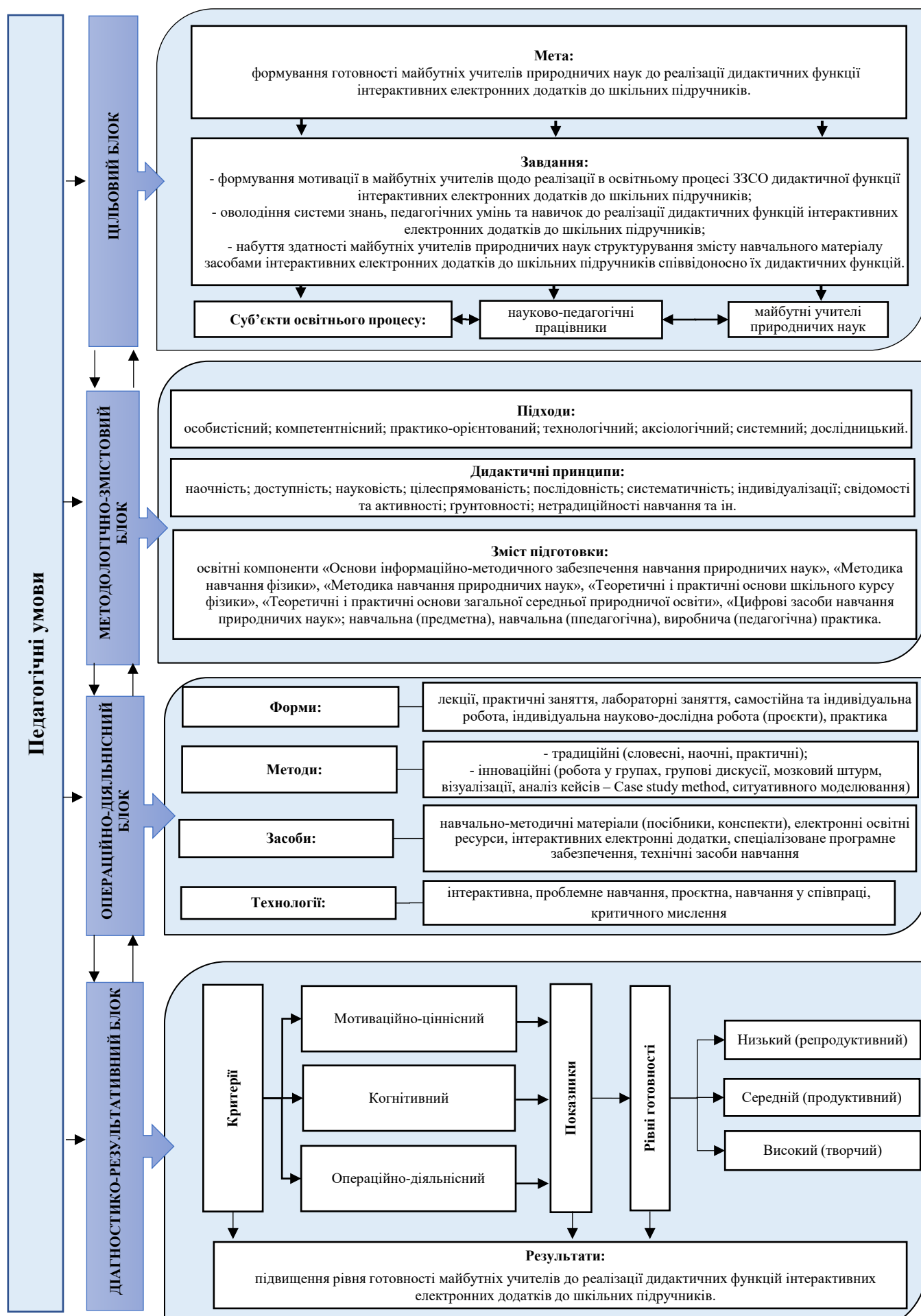


Рис. 3.5 Модель підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників

Такий підхід зобов'язує майбутнього фахівця встановлювати чітку співвідносність між предметним змістом (фізичні закони, явища, наукові терміни) і специфічними дидактичними функціями ІЕД.

Окрім мети та визначених завдань, не менш важливим компонентом цільового блоку є суб'єкти освітнього процесу. Під суб'єктами традиційно розуміють усіх активних учасників, які беруть участь у навчанні, вихованні та розвитку особистості, що охоплює здобувачів освіти, педагогічних, науково-педагогічних працівників.

У структурі цільового блоку моделі суб'єкти освітнього процесу виконують детермінувальні функції, які чітко розмежовують об'єкт трансформації та механізм керування. Розглянемо окреслені суб'єкти окремо.

1. *Здобувачі вищої освіти (майбутні вчителі природничих наук).* Майбутні вчителі в педагогічній моделі ЗВО є активними суб'єктами професійного становлення, а не лише пасивними реципієнтами знань. Їхня роль полягає в цілеспрямованому засвоєнні фундаментальних знань (предметних, психолого-педагогічних, методичних) і формуванні системи наукових уявлень. Студент є архітектором власної освітньої траєкторії. Практична складова підготовки майбутніх учителів робить їх активними учасниками освітнього процесу, що надалі дає змогу реалізувати власні професійні уміння. Цей аспект є критично важливим у рамках формування компетентностей здобувачів вищої освіти.

2. *Науково-педагогічні працівники.* Функція викладача ЗВО вийшла далеко за межі простої трансляції академічних знань. Роль викладача нині багатокомпонентна та динамічна, вона вимагає гармонійного поєднання трьох фундаментальних видів діяльності: навчальної (дидактичної), науково-дослідницької та виховної (менторської). Такий підхід дає змогу готувати не просто майбутнього учителя, а компетентного, критично мислячого, соціально відповідального та самостійного фахівця, готового до ефективної діяльності у складних і швидкозмінних професійних умовах.

Взаємодія між викладачем (науково-педагогічним працівником) і студентом (майбутнім учителем) у сучасному закладі вищої освіти є основою педагогічної

моделі. Цей зв'язок ґрунтований на принципі суб'єкт-суб'єктної взаємодії та може бути описаний як партнерство в досягненні спільних освітніх і професійних цілей, зокрема в підготовці до професійної діяльності вчителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій з інтерактивними електронними додатками до навчальних підручників.



Рис. 3.6 Графічне зображення суб'єктної взаємодії
учасників освітнього процесу

У такому разі цільовий блок є головним системотвірним елементом педагогічної моделі, оскільки він не просто декларує наміри, а виконує прогностичну, регулятивну та оцінну функції, забезпечуючи життєздатність і валідність усієї системи підготовки фахівців. Зазначений блок постає не лише вихідним етапом, а стратегічною системою координат, що забезпечує цілісність, сфокусованість і результативність підготовки майбутніх фахівців. Така підготовка гарантує їхню відповідність сучасним професійним стандартам, а також готовність до безперервного саморозвитку та інноваційної діяльності в освітній галузі.

Методологічно-змістовий блок. На цьому етапі педагогічної моделі відбувається логічне структурування освітнього процесу, спрямованого на

підготовку майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій з інтерактивними електронними додатками до навчальних підручників. Якщо цільовий блок визначає, кого ми хочемо отримати (профіль випускника), то методологічно-змістовий блок визначає, на яких наукових засадах і через яке наповнення цей профіль буде сформовано. Тут відбувається трансформація абстрактних цілей у дидактично організований, науково актуальний і практико-орієнтований контент.

Зміст підготовки здобувачів вищої педагогічної освіти за спеціальністю *014.15 Середня освіта (Природничі науки)* інтегрований і спрямований на формування компетентностей: фахової (предметної) у природничій галузі, психолого-педагогічної та цифрової. Він охоплює такі ключові блоки: зміст підготовки, педагогічні підходи та дидактичні принципи.

Фахова підготовка майбутніх учителів природничих наук у ЗВО є складним багатовимірним процесом, який зумовлює необхідність системної організації освітнього процесу. Ефективність цієї діяльності об'єктивно залежить від обґрунтованого вибору та інтеграції провідних методологічних підходів, що є теоретичною базою для проєктування змісту освітньої програми та вибору відповідних технологій.

Таблиця 3.1 узагальнює основні методологічні підходи – від особистісного (орієнтація на суб'єктність здобувача) до технологічного та дослідницького (акцент на інструментарії та науково-пізнавальній діяльності) – і розкриває їхній вплив на формування комплексної професійної компетентності педагога природничого циклу.

Формування готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків є комплексним процесом, методологічно регульованим дидактичними принципами. Вони забезпечують наукову релевантність навчального контенту та його прикладну відповідність вимогам сучасної педагогічної практики.

Таблиця 3.1

Методологічні підходи із зазначенням сутності та ключових принципів, впливу на підготовку майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД

Методологічний підхід	Сутність та ключові принципи	Вплив на підготовку майбутніх учителів природничих наук
Особистісний	Розглядає здобувача як активного суб'єкта власної діяльності. Базується на принципах індивідуалізації, створення ситуації вибору, діалогу, спрямованих на саморозвиток і самореалізації особистості	Забезпечення гнучкості освітніх траєкторій, враховуючи інтереси до конкретних освітніх компонентів. Сприяння формуванню ціннісних орієнтацій та професійної мотивації
Аксіологічний	Фокусується на формуванні системи цінностей, ідеалів, професійної етики та відповідальності, що визначають ставлення майбутнього вчителя до своєї професії та учнів.	Формування професійної відповідальності, усвідомлення педагогом своєї ролі як суб'єкта, що безпосередньо впливає на освітню траєкторію та світогляд учнів; усвідомлення соціальної значущості природничої освіти та вихованню академічної доброчесності.
Компетентнісний	Фокусується на формуванні інтегральної, загальних та фахових компетентностей, які виражаються у здатності ефективно діяти в реальних професійних і життєвих ситуаціях	Визначення змісту підготовки через результати навчання (наприклад, здатність проєктувати цифровий урок, організовувати дослідницьку, проєктну роботу тощо). Системне перетворення теоретичних знань у стійкі практичні уміння та інструментальну готовність фахівця до інноваційної педагогічної діяльності. Забезпечення професійної придатності випускника
Практико-орієнтований	Побудова навчання на моделюванні реальних професійних ситуацій, розв'язанні прикладних завдань та інтеграції знань безпосередньо в професійну діяльність	Збільшення обсягу лабораторних робіт, практикумів, кейсів, що імітують сучасний шкільні уроки. Формування вмінь працювати з цифровим лабораторним обладнанням та сучасними методиками викладання. Практичні навички застосування дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

Продовження таблиці 3.1

Технологічний	Спрямованість на ефективне використання, проєктування та впровадження цифрових, дидактичних та освітніх технологій в освітній процес	Навчання роботі з мобільними та хмарними сервісами, інтерактивними електронними додатками до шкільних підручників, імерсивними технологіями, візуалізацією освітнього контенту. Формування цифрової компетентності майбутнього учителя
Системний	Розгляд освітнього процесу та професійної діяльності як складної системи, де всі елементи (знання, навички, технології, суб'єкти) взаємопов'язані та функціонують для досягнення спільної мети	Забезпечення структурованості змісту підготовки, логічний зв'язок між фундаментальною, фаховою та методичною підготовкою, створюючи комплексний профіль фахівця. Розуміння взаємозв'язку природничих явищ та необхідність використання міждисциплінарного підходу (STEM)
Дослідницький	Спрямованість на розвиток дослідницької компетентності (умінь ставити гіпотези, планувати експеримент, аналізувати дані) як у сфері науки, так і в педагогічній практиці	Залучення студентів до науково-дослідної роботи ЗВО (участь у конференціях, конкурсах наукових робіт, хакатонах тощо), формування навичок самостійного проєктування дослідницьких завдань для учнів та аналізу навчальних даних (<i>Learning Analytics</i>)

Принцип цілеспрямованості полягає в підпорядкуванні всіх структурних компонентів, засобів і методів діяльності заздалегідь визначеному очікуваному результату. У межах розробленої моделі він виконує функцію смислового ядра, що забезпечує ієрархічну відповідність між стратегічною метою дослідження та конкретними операційними завданнями на кожному етапі підготовки. У педагогічному моделюванні він є «регулятором», що забезпечує векторність освітнього процесу, перетворюючи його з хаотичного накопичення знань на логічно завершену систему формування конкретних компетентностей. Реалізація цього принципу дає змогу уникнути стихійності у відборі навчального контенту та забезпечує діагностичність результатів навчання, де кожен дидактичний засіб – від теоретичного аналізу до практичного застосування ІЕД – добирають виключно з

огляду на його ефективність у досягненні заданих параметрів готовності майбутнього вчителя.

Принцип цілеспрямованості детермінує суб'єкт-об'єктну взаємодію, орієнтуючи викладача та студента на спільне досягнення прогнозованого професійного стандарту, що надає процесу підготовки свідомого та професійно орієнтованого характеру.

Принцип науковості вимагає, щоб зміст освіти відображав сучасний стан науки, включав перевірені, достовірні знання та формував у здобувачів науковий світогляд.

Зміст підготовки вчителів природничих наук орієнтований на релевантні теоретичні засади природничих наук, що відповідають сучасному етапу наукового знання. Принципи науковості посилюють через інструментальне забезпечення освітнього процесу, зокрема: застосування інноваційного цифрового лабораторного обладнання імерсивними технологіями, віртуальними лабораторіями для проведення експериментів, що гарантує валідність одержаних емпіричних даних та об'єктивне моделювання явищ і процесів.

Науковість підготовки неможлива без розвитку критичного мислення, тобто цілеспрямованого формування навичок критичної верифікації наукових джерел та їхньої систематизації. Це є ключовим елементом інформаційної гігієни і необхідною умовою для протидії псевдонауковим наративам, що набувають особливої значущості в умовах цифрового освітнього середовища. Фахівець має бути здатен до доказової перевірки будь-якої інформації, яку він транслює учням.

Отже, студенти навчаються критично аналізувати популярні інтерактивні моделі та симуляції (наприклад, PhET, Labster тощо) на відповідність сучасним науковим теоріям і державним стандартам. Вони навчаються виявляти спрощення чи неточності у візуалізації процесів (наприклад, у моделях атома чи хімічних реакцій).

Принцип послідовності слугує регулятором структурованості освітньої програми, забезпечуючи коректне розташування всіх її елементів у часі та в просторі. Цей принцип критично важливий для ефективної міждисциплінарної

інтеграції, оскільки він встановлює чіткі зв'язки між методикою та фаховими природничими дисциплінами.

У підготовці майбутніх учителів природничих наук цей принцип забезпечує обґрунтованість послідовного засвоєння методичних, дослідницьких і цифрових компетентностей. Його реалізують через етапне формування цифрової компетентності: від освоєння базових навичок роботи з електронними додатками до проєктування та створення власного цифрового контенту, а потім до інтеграції цих умінь у методику викладання. Аналогічно формують методичну компетентність, забезпечуючи поступовий перехід від засвоєння базових інструментів до комплексного проєктування освітнього процесу на засадах інтеграції інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

Принцип систематичності полягає в розумінні освітнього процесу як єдиної цілісної системи, у якій усі складники (цілі, зміст, методи, засоби та суб'єкти) взаємопов'язані та взаємозалежні. Його мета передбачає формування у здобувачів системного світогляду та інтегральної професійної компетентності.

У рамках дослідження принцип системності є методологічним імперативом, що забезпечує логічну архітектуру та функційну цілісність освітньо-професійної програми. Він гарантує, що підготовка майбутнього вчителя природничих наук не є сукупністю розрізнених знань, а інтегрованою системою, здатною формувати комплексну професійну компетентність. Отже, майбутній фахівець набуває здатності не лише викладати окремі предмети, а й комплексно моделювати міждисциплінарні ситуації, застосовуючи одночасно предметні, методичні та ІКТ-знання. Наприклад, вивчення термодинаміки системно об'єднане з умінням проєктувати візуалізацію складних процесів у хмарних сервісах або здійснювати дослідницький експеримент із використанням цифрових датчиків.

Кінцевим результатом системного підходу є формування інтегрального професійного профілю випускника. Для цього профілю властиве системне мислення – здатність бачити освітній процес як ціле, що дає змогу вчителю ефективно і гнучко реагувати на нестандартні педагогічні виклики та інноваційно впроваджувати цифрові рішення. Одним із таких рішень є використання

інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників та їхніх дидактичних можливостей.

Принцип доступності. У підготовці майбутнього вчителя природничих наук цей принцип декларує, що опанування складних методичних і цифрових є реалістичним і мотивованим. Доступність реалізовано через диференціацію навчального контенту та завдань, що їх містять ІЕД у поєднанні з використанням цифрового освітнього середовища. Також не менш важливим є те, що запропонований принцип впливає на вибір та методику освоєння технологічних засобів. Пріоритет використання надано мобільним та інтуїтивно зрозумілим ІКТ-інструментам, які не вимагають глибоких навичок програмування, даючи змогу студентам зосередитися на дидактичному та методичному змісту завдання.

Отже, принцип доступності гарантує, що високі вимоги до цифрової та методичної компетентності вчителя природничих наук співвідносні з навчальними можливостями здобувачів та підтримують їхню мотивацію.

Принцип наочності ґрунтований на чуттєвому сприйнятті об'єктів і виучуваних явищ, забезпечує їхнє глибше розуміння через залучення різних каналів сприйняття (зокрема, візуального та аудіального). Він передбачає перехід від абстрактного до конкретного. Наочність реалізовано переважно через інструментарій цифрової дидактики, що дає змогу візуалізувати складні та абстрактні наукові явища. Складні наукові концепції (наприклад, рівняння, що описують природні процеси) подано з використанням цифрової візуалізації (анімації, 3D-моделі). Це перетворює абстрактні формули та «суху» теорію на доступні для чуттєвого сприйняття образи, полегшує їхнє розуміння.

Використовуючи віртуальні лабораторії та симулятори, студенти мають змогу самостійно змінювати параметри (наприклад, концентрацію, напругу тощо) і миттєво спостерігати графічні зміни результатів. Це сприяє глибшому розумінню залежностей між науковими величинами та формує навички дослідницької інтерпретації візуалізованих даних.

Принцип індивідуалізації забезпечує врахування та підтримки унікальних особистісних характеристик кожного здобувача: його здібностей, темпу, стилю

навчання, інтересів, рівня попередньої підготовленості та професійних потреб. Його мета – забезпечити оптимальні умови для розвитку індивідуального потенціалу. Це реалізовано через диференціацію навчального контенту та завдань, що досягнуто за допомогою адаптивних інтерактивних електронних додатків і хмарних платформ. Завдяки індивідуалізованим траєкторіям і можливості вибору дослідницьких проєктів принцип забезпечує максимальний розвиток професійного потенціалу, підвищує мотивацію до освоєння складних методичних і технологічних навичок.

Принцип ґрунтовності (або міцності засвоєння) вимагає глибокого, усвідомленого та тривалого засвоєння здобувачами основних знань, умінь і навичок. Він передбачає не лише запам'ятовування, але й здатність відтворювати, застосовувати та інтегрувати матеріал через значний проміжок часу.

У підготовці вчителів природничих наук принцип ґрунтовності реалізовано через системне та варіативне застосування ключових навичок. До «ключових навичок» належать: здатність до дидактичної трансформації фундаментальних природничих знань у формат інтерактивного моделювання; здатність до методично доцільного добору цифрового інструментарію; здатність до рефлексивного аналізу ефективності застосованих інтерактивних додатків. Студенти циклічно використовують цифрові інструменти, хмарні сервіси, інтерактивні електронні додатки в різних предметних контекстах, що забезпечує стійкість їхніх знань. Фінальна рефлексія та відстрочений контроль переводять засвоєні вміння на рівень стійких професійних якостей, необхідних для здійснення майбутньої педагогічної діяльності.

Принцип свідомості та активності визначає необхідність переходу здобувачів від пасивної рецепції знань до усвідомленої позиції в освітньому процесі після осмислення, обдумування та повного «привласнення» отриманої нової інформації. Це передбачає критичне осмислення та систематизацію навчального матеріалу, супроводжуваного проявами ініціативності, самостійності та творчого підходу при виконанні фахових завдань.

Свідомість реалізовано через цільове осмислення дидактичної ролі кожного технологічного інструмента. Майбутній учитель не просто механічно використовує інтерактивні електронні навчальні додатки до шкільних підручників, а усвідомлює їхні переваги та обмеження в контексті конкретної теми. Наприклад, студент свідомо обирає, чим краще візуалізувати процес: 3D-моделлю (для просторового розуміння) чи графіком (для кількісного аналізу). Це переводить засвоєння цифрової компетентності з рівня навички на рівень професійного вибору.

Активність і свідомість підтримувані також через систематичне залучення до рефлексії та самоконтролю. Студенти самостійно оцінюють ефективність дидактичних можливостей обраних ними цифрових інструментів для досягнення навчальних цілей, критично аналізують власні помилки у проєктній роботі та здійснюють корекцію своїх методичних дій. Це сприяє формуванню професійної суб'єктності та відповідальності за результати навчання.

Принцип нетрадиційності навчання не є усталеним загальнодидактичним принципом у класичній педагогіці, проте в контексті сучасних інноваційних підходів і досліджуваної проблеми його можна інтерпретувати як принцип інноваційності, або креативності.

У підготовці майбутнього вчителя природничих наук цей принцип є критичним для формування професіонала-новатора, здатного ефективно працювати в умовах цифрової трансформації освіти. Постійний пошук, розроблення та впровадження нових, нестандартних форм, методів, технологій та освітніх рішень, які виходять за межі загальноприйнятих академічних шаблонів, стимулюють студентів до творчого мислення та професійної гнучкості.

Зазначимо, що процес підготовки майбутніх учителів природничих наук ґрунтований на системному застосуванні дидактичних принципів, які утворюють надійний методологічний каркас освітньо-професійної програми.

Змістове ядро освітньо-професійної програми «Середня освіта (Природничі науки)» орієнтоване на трансформацію педагогічної діяльності відповідно до актуальних освітніх стандартів і глобальних тенденцій цифровізації освіти. Це можна досягти шляхом інтеграції теоретичних положень (зокрема, інформатики,

педагогіки, психології та методики навчання) з практичними технологічними навичками в освітніх і вибіркових компонентах. Як наслідок, в умовах цифрового освітнього середовища пріоритет надано засвоєнню ефективних стратегій використання хмарних і мобільних сервісів, цифрових освітніх ресурсів, а також формуванню здатності до проєктування та реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників. Цей процес включає системний аналіз результатів освітньої діяльності з використанням засобів ІКТ-інструментарію.

Вищезазначена позиція реалізована такими ОК: «Методика навчання фізики», «Методика навчання природничих наук», «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики», «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти», «Цифрові засоби навчання природничих наук», навчальна (предметна), навчальна (педагогічна), виробнича (педагогічна) практика; вибіркового компоненті «Основи інформаційно-методичного забезпечення навчання природничих наук».

У результаті методологічно-змістовий блок підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій з інтерактивними електронними додатками до шкільних підручників системно інтегрує нормативні вимоги, дидактичні принципи та провідні педагогічні підходи, забезпечуючи цілісність і функційну ефективність освітнього процесу.

Зазначена структура сприяє функційній збалансованості засвоєння академічних знань, набуття прикладних умінь та гармонізації особистісних якостей майбутніх фахівців. Як наслідок, будуть сформовані необхідні передумови для їхньої продуктивної професійного самовизначення у сфері освітньої діяльності.

Операційно-діяльнісний блок є ключовим компонентом структури підготовки, що забезпечує перехід від теоретичних знань до практичних дій. Цей блок визначає методи, форми, засоби та технології навчання, спрямовані на формування стійких професійних умінь і навичок.

Форми організації навчальних занять, що визначають послідовний механізм імплементації методів, засобів і технологій, необхідних для підготовки майбутніх

учителів природничих наук, слугують ядром операційно-діяльнісного блоку. Саме тому далі представлено докладний аналіз цих форм, де кожна з них розглянуто як етап у послідовному розвитку професійних навичок і фахового становлення майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій з інтерактивними електронними додатками до навчальних підручників.

Лекційні заняття (від лат. *lectio* – читання) є основною формою організації освітнього процесу у ЗВО, що передбачає систематичний, логічно завершений виклад теоретичних знань, які формують фундаментальну методологічну базу для подальшої практичної діяльності та наукового осмислення. Її основна дидактична функція полягає у формуванні концептуального базису та орієнтаційного поля для подальшої самостійної роботи здобувачів освіти. Сучасна лекція зазнає трансформацій від монологічного викладу до проблемно-орієнтованої інтерактивної взаємодії, спрямованої на стимулювання критичного мислення студентів.

У рамках підготовки майбутніх учителів природничих наук лекція надає теоретико-методологічний та операційний базис для усвідомленої та ефективної реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників. Вона допомагає перейти від інтуїтивного використання технологій до педагогічно обґрунтованого застосування.

Дидактичний потенціал ІЕД яскраво реалізований через впровадження технологій доповненої реальності у вивчення біології, де статичні ілюстрації підручника трансформовані в динамічні 3D-моделі клітин чи органів. Це забезпечує візуалізацію прихованих мікропроцесів і значно посилює когнітивний ефект навчання.

У викладанні фізики та хімії прикладом ефективного застосування ІЕД є віртуальні симулятори, що дають змогу безпечно проводити експерименти з агресивними середовищами або досліджувати абстрактні явища на кшталт електромагнетизму. Такі цифрові інструменти вможливають самостійне задавання параметрів дослідів, перетворюючи пасивне спостереження на активний дослідницький пошук.

Контрольно-діагностична функція ІЕД успішно реалізована через гейміфіковані вправи на класифікацію чи встановлення відповідностей, які забезпечують миттєвий зворотний зв'язок. Використання таких засобів дає змогу вчителю природничих наук автоматизувати перевірку знань та оперативно коригувати освітній процес залежно від індивідуальних успіхів кожного учня.

Інтеграція інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників суттєво модернізує систему зворотного зв'язку, трансформуючи її з періодичного контролю в безперервний діалог між суб'єктами навчання.

Лабораторні та практичні заняття. Зазначені форми занять посідають визначальне місце у фаховій підготовці вчителів природничих наук, оскільки сприяють формуванню практико-орієнтованих компетентностей, необхідних для ефективного здійснення шкільного експерименту та системної організації дослідницької діяльності учнів (наприклад, проведення демонстрацій, польових досліджень). Вони дають змогу застосовувати теоретичні знання на практиці через розв'язання навчальних, ситуаційних, професійно-орієнтованих завдань і вправ. Своєю чергою, лабораторні заняття спрямовані на поглиблення та закріплення теоретичних знань шляхом безпосереднього експериментального дослідження реальних об'єктів і процесів.

Під час лабораторних занять використання ІЕД уможливлює інтегрування віртуальних симуляторів для моделювання складних природничих процесів, які неможливо відтворити в аудиторних умовах. Наприклад, студенти використовують цифрові додатки для проведення серії віртуальних дослідів із ядерної фізики або генетики, що дає змогу миттєво змінювати вхідні параметри та спостерігати за результатом без ризиків чи витрат матеріалів.

В аспекті специфіки викладання дисциплін природничого циклу (біологія, хімія, фізика) важливість лабораторних і практичних занять є абсолютною та незамінною. Вони слугують містком між абстрактною теорією та емпіричною реальністю, на якій ґрунтована природнича наука.

На практичних заняттях ІЕД слугують інструментом візуалізації та спільного аналізу даних. Студенти можуть презентувати результати своїх досліджень через

інтерактивні карти або інфографіку, вбудовану в електронний підручник, забезпечуючи живий зворотний зв'язок через системи коментування та анотування контенту в реальному часі.

Самостійна робота. Ця форма роботи здобувачів вищої освіти є планованою та індивідуально-керованою діяльністю, спрямованою на засвоєння, поглиблення та систематизацію знань із предметної галузі.

У контексті наукового дослідження самостійна робота здобувачів вищої освіти не лише форма позааудиторного навчання, а ключовий інтегративний механізм формування професійної компетентності майбутнього вчителя природничих наук. Її унікальність полягає у фокусі на метакогнітивних процесах і професійній автодидактиці. Студент має змогу самостійно обирати джерела потрібної наукової, методичної чи дидактичної інформації (у традиційній друкованій чи цифровій формах) для досягнення бажаної цілі, що дає змогу йому оцінити дидактичну ефективність засвоєння знань.

Зазначена форма роботи набуває особливого значення в контексті опанування технологічного інструментарію інтеграції ІЕД у шкільні підручники. Під час самостійного опрацювання цифрового контенту майбутній учитель природничих наук не лише засвоює предметний матеріал, а й апробує функційні можливості додатків, аналізуючи їхній дидактичний потенціал для візуалізації складних природних явищ. Це трансформує самостійну роботу у площину фахового експериментування, де студент поєднує позицію реципієнта, який пізнає світ через інтерактивні моделі, із позицією майбутнього вчителя, який оцінює доцільність інтеграції конкретного цифрового інструменту в майбутню професійну діяльність

Індивідуальна науково-дослідна робота належить до диференційованої форми організації навчально-дослідницької діяльності студентів, що реалізує принцип персоналізації в освітньому процесі ЗВО. Вона передбачає виконання здобувачем освіти унікальних, спеціалізованих завдань, які виходять за рамки типової групової роботи та адаптовані до його професійних інтересів, рівня академічної успішності та майбутньої фахової траєкторії. Така форма занять дає

змогу цілеспрямовано коригувати знанняві прогалини або поглиблювати методичні навички у природничих науках через адаптовані завдання. Це важливо для формування професійної автономії та розвитку унікального методичного почерку майбутнього вчителя в застосуванні інтерактивних електронних додатків для засвоєння навчального матеріалу.

Індивідуальна науково-дослідницька (проектна) робота є наскрізною провідною формою організації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів освіти природничої спеціальності. Отже, студенти набувають навичок самостійного проходження повного циклу наукового дослідження як навчального проекту: від постановки проблеми до публічної презентації та захисту наукових результатів. На відміну від репродуктивної самостійної роботи, вона спрямована на генерування оригінальних результатів (наукових ідей, нових даних, методичних знахідок, педагогічних рішень, тощо) через здійснення емпіричних досліджень.

Проектна робота за своєю суттю вимагає комплексного застосування знань із різних природничих дисциплін (хімія, біологія, фізика) та математики, що є основою STEM. Вона сфокусована на створенні кінцевого продукту (моделі, методики, цифрового продукту (застосунку або додатку)), що розвиває навички моделювання в інженерних проєктах. STEM-проект може бути реалізованим і як науковий або поєднувати в собі елементи інженерного та наукового проєктів. З позиції технологічного забезпечення в проєктній роботі широко застосовані ІЕД. Останні слугують дієвим інструментарієм для акумуляції даних, їхньої графічної інтерпретації, моделювання системних процесів і формування електронної звітності.

Отже, навчальний проєкт – це діяльнісна платформа, а STEM – це одна з форм його реалізації через методологічне наповнення цієї платформи різними STEM-інструментами та інтеграцією різноманітних навчальних предметів, засобів навчання та ін., що забезпечує формування інтегральної компетентності майбутнього вчителя природничих наук.

Педагогічна практика є обов'язковою формою освітнього процесу для підготовки майбутніх учителів, що забезпечує синтез їхніх теоретичних знань і

практичних навичок. Вона є фінальним і найбільш важливим компонентом процесуально-технологічного блоку моделі, де відбувається апробація набутих знань, умінь, навичок і компетентностей у реальному освітньому середовищі закладу загальної середньої освіти. З цієї позиції студенти отримують можливість продемонструвати педагогічну майстерність і вміння розробляти авторські дидактичні матеріали, апробувати інноваційні технології (включно з ІЕД) в умовах реального класу. Окрім цього, майбутні вчителі беруть участь у класному керівництві, організації позаурочної діяльності (наприклад, предметних тижнів, STEM-клубів, екскурсій у природу чи лабораторії).

Педагогічна практика, отже, є найвищою формою реалізації діяльнісного підходу, де студент перетворюється на компетентного фахівця-практика.

Розглянуті форми організації навчання визначають інституціональну та часову структуру освітнього процесу, задаючи рамки взаємодії суб'єктів. Однак самі собою форми є лише зовнішньою оболонкою, яка не гарантує якості. Для досягнення цілей необхідно наповнити ці форми внутрішнім механізмом дії. Цей механізм і є методами організації навчання, які, по суті, визначають способи та характер пізнавальної діяльності здобувачів освіти та методику роботи викладача, переводячи пасивне сприйняття знань в активне формування компетентностей.

Методи навчання є динамічним інструментарієм педагогічної діяльності, що являє собою сукупність цілеспрямованих, взаємопов'язаних способів діяльності викладачів і здобувачів освіти, спрямованих на ефективну передачу, засвоєння та застосування знань і формування професійних компетентностей.

Для повноцінної підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників виокремлено дві групи методів навчання: традиційні (словесні, наочні, практичні); інноваційні (робота в командах, групові дискусії, мозковий штурм тощо, візуалізації, аналіз кейсів – Case study method, ситуативного моделювання) (рис. 3.7).

Традиційні методи є тією основою, що забезпечує систематичне, послідовне засвоєння фундаментального змісту та формування початкових операційних навичок. Натомість інноваційні методи сприяють розвитку критичного мислення,

навичок співпраці та здатності до прийняття нестандартних професійних рішень, інструментальної гнучкості майбутнього вчителя, що є необхідним для переведення теоретичних знань у площину прикладних умінь.



Рис. 3.7 Синтез традиційних та інноваційних методів як механізм формування професійних компетентностей майбутніх учителів природничих наук

Синтез традиційних та інноваційних методів забезпечує цілісний підхід до становлення майбутніх педагогів. Таке поєднання дає змогу здобувачам вищої педагогічної освіти ґрунтовно опанувати теоретичні знання про дидактичні функції інтерактивних електронних додатків та активно трансформувати ці знання у практичні вміння.

Комплексна реалізація операційно-діяльнісного блоку вимагає впровадження не просто окремих методів, а сучасних педагогічних технологій, які забезпечують стійку, відтворювану та системну професійну підготовку. С. Вітвицька [42, с. 134] акцентує на інтегративній природі педагогічної технології, розглядаючи її як цілісну модель, що впорядковує освітній та управлінський процеси. Отже, технології слугують основним механізмом трансформації теоретичних знань у практичні вміння і є інструментом для синергетичного поєднання традиційних та інноваційних методів. Вони забезпечують активне формування дослідницької та цифрової компетентності майбутніх учителів, особливо в контексті ефективного використання інтерактивних електронних додатків.

Серед *технологій* виокремлено такі, що мають суттєвий вплив на процес підготовки майбутнього вчителя природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників: інтерактивна, проблемного навчання, проєктна, навчання у співпраці, критичного мислення.

1. *Інтерактивна технологія.* Ця технологія сприяє діалогічному засвоєнню матеріалу, активізуючи комунікативні процеси та колективне осмислення дидактичних функцій ІЕД. Завдяки постійній взаємодії (дискусіям, рольовим іграм, навчання в кооперації) формують навичку спільної роботи в цифровому середовищі та системний обмін досвідом для методичної доцільності застосування інтерактивних додатків.

2. *Проблемне навчання.* Технологія цілеспрямовано стимулює евристичну складову дослідницької компетентності через конструювання методичних проблемних ситуацій. Студенти розвивають рефлексивно-аналітичне мислення, навчаються ідентифікувати прогалини та знаходити нестандартні, інноваційні рішення з використанням функціоналу ІЕД, електронних освітніх ресурсів, хмарних платформ та елементів гейміфікації.

3. *Проєктна технологія* є ключовою для планування та творчої реалізації фахових завдань. Вона передбачає комплексне моделювання цілісних цифрових

освітніх рішень, де ІЕД інтегроване як центральний дидактичний засіб. Це гарантує ґрунтовність засвоєння, оскільки студенти проходять увесь цикл розробки, апробації та систематизації методичних умінь. Використання цієї технології є пропедевтикою до STEM-освіти, коли ІЕД слугують засобом навчання під час реалізації STEM-проєкту.

4. *Технологія критичного мислення* є методологічним фільтром, необхідним для усвідомленої, рефлексивної перевірки достовірності інформації. Вона дає змогу майбутнім учителям природничих наук критично аналізувати наукову коректність і дидактичну доцільність контенту ІЕД, обґрунтовуючи їхнє застосування (принцип науковості). Це забезпечує перехід до свідомого, безпечного та відповідального використання цифрового продукту в освітньому процесі.

5. *Навчання у співпраці*. Ґрунтуючись на принципах кооперативної групової діяльності, ця технологія забезпечує синхронізацію зусиль і підвищує операційну адаптивність. Студенти опановують ефективну взаємодію у розподілених командах, використовуючи хмарні технології для спільного створення контенту, що посилює їхню цифрову та комунікативну мобільність. Навчання у співпраці є наслідком реалізації інтерактивних технологій, про що вже зазначено вище.

Отже, операційно-діяльнісний блок є тим ключовим механізмом трансформації підготовки, що забезпечує перехід теоретичних знань у стійкі професійні вміння. Послідовна система навчальних форм гарантує відповідне системне формування компетентностей. Синергетична взаємодія методів сприяє ґрунтовності знань та операційній адаптивності. Комплексне впровадження педагогічних технологій активно формує дослідницьку та цифрову компетентності. Це дає змогу майбутнім учителям системно проєктувати інноваційні уроки. Блок забезпечує підготовку фахівця до самостійної та інноваційної діяльності для реалізації дидактичних функцій з інтерактивними електронними додатками до навчальних підручників.

Заключним етапом педагогічної моделі передбачено *діагностико-результативний блок*, основна функція якого полягає в оцінюванні ефективності запропонованого підходу до організації освітнього процесу та рівня сформованості професійних компетентностей. Він забезпечує зворотний зв'язок і коригування стратегій навчання, виконуючи контрольну-оцінну та прогностичну функції.

У рамках наукового дослідження для об'єктивного оцінювання рівня сформованості методичної, дидактичної та цифрової компетентностей майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій з ІЕД до навчальних підручників було визначено три базові критерії: мотиваційно-ціннісний, когнітивний та операційно-діяльнісний. Ця трикомпонентна система оцінювання забезпечує комплексний аналіз усіх аспектів підготовки здобувачів вищої педагогічної освіти до застосування дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників (див. п. 2.2).

Мотиваційно-ціннісний критерій фіксує усвідомлення важливості та внутрішню готовність майбутнього фахівця до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників. Когнітивний критерій перевіряє глибину теоретичних знань про ІЕД та його дидактичні функції, необхідні для організації роботи з шкільним підручником. Операційно-діяльнісний критерій оцінює рівень володіння практичними навичками використання ІЕД. Кожен із цих критеріїв укладений через чіткі показники, що забезпечує комплексну та об'єктивну оцінку сформованості компетентностей.

Представлені критерії дають змогу оцінити рівень готовності майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників. У дисертації концептуалізовано три якісні рівні: низький, середній і високий. Кожен із цих рівнів відображає ступінь глибини теоретичних знань та операційної адаптивності практичних навичок (див. п. 2.2).

Визначені критерії є об'єктивним показником успішності формування компонентів цифрової, методичної компетентностей майбутніх учителів природничих наук і відображають цілісний рівень її сформованості.

Кінцевий очікуваний результат полягає в досягненні сформованості методичної, дослідницької та цифрової компетентності (зокрема, умінь роботи з ІЕД) у переважної більшості майбутніх учителів природничих наук. Це засвідчує їхню комплексну готовність до самостійної, свідомої та інноваційної реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників у професійній діяльності.

Отже, представлена структурно-функційна модель підготовки визначає логічну послідовність і складники освітнього процесу для підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій з ІЕД до навчальних підручників. Ефективність її реалізації, однак, прямо залежить від створення спеціально організованих та необхідних зовнішніх і внутрішніх чинників. Саме тому логічним і закономірним продовженням дослідження є формулювання педагогічних умов. Вони є сукупністю взаємопов'язаних заходів, що забезпечують успішне функціонування моделі та досягнення очікуваних результатів у формуванні компетентності майбутніх учителів. Їхнє обґрунтування буде представлено у п. 3.2.

Пропонована структурно-функційна модель (рис. 3.5) є науково обґрунтованим завершенням етапу моделювання і забезпечує цілісну та інтегративну систему підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників. Вона доводить свою функційну ефективність як теоретична основа для інноваційної організації освітнього процесу, що підтверджене чіткими механізмами валідації в діагностико-результативному блоці.

Розроблена модель відображає архітектуру досліджуваного процесу, виступає динамічним інструментом управління фаховим розвитком студента, де кожен блок перебуває у стані структурно-логічної взаємозалежності.

3.2 Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів природничих наук до використання інтерактивних електронних додатків

Швидкість технологічних змін і впровадження мультимедійних засобів та цифрового інструментарію диктують нові вимоги до якості професійної підготовки

педагогів. У науковій літературі виокремлено численні педагогічні умови для загального підвищення ефективності підготовки майбутніх учителів [250; 136; 101; 226 та інші]. Аналіз наукових праць засвідчує деякий дисбаланс: попри значний доробок, не сформовано цілісного, перевіреного переліку умов, які б забезпечували цілеспрямовану підготовку майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників з фізики.

Перехід від теоретичної моделі до практичної ефективності можливий лише за умови проектування сприятливого педагогічного середовища. Тому подальше дослідження спрямоване на обґрунтування педагогічних умов – тих ключових чинників, від цілеспрямованої реалізації яких залежить результативність формування готовності майбутніх учителів природничих наук до повноцінної роботи з інтерактивними електронними додатками до шкільних підручників. Це дасть змогу студентам реалізувати закладені в ІЕД дидактичні функції.

Категорія «умова» має загальнонауковий статус, тому її сутність розкрито крізь призму філософського, психологічного та педагогічного підходів. Багатозначність терміна зумовлена його лексичними значеннями: залежність результату від чинника, встановлена вимога або правило, прийняте в тій чи в тій царині.

Академічний тлумачний словник української мови [21] підтверджує це, визначаючи умову як необхідну обставину, що вможливило здійснення чогось, як особливості реальної дійсності, за яких відбувається процес, або як сукупність положень, що є основою. Отже, умова є тим зовнішнім чинником, на тлі якого відбувається досліджуване явище.

Однак у науковій літературі немає однастайності в підходах до визначення поняття «умова». Як наслідок, у різних наукових джерелах цей термін потрактовано по-різному, зокрема:

- «умова – це філософська категорія, у якій відображаються універсальні відношення речі до тих факторів, завдяки яким вона виникає та існує. Завдяки

наявності відповідних умов властивості речей переходять з можливості в дійсність» [237, с. 482];

- «умови – це необхідні обставини, особливості реальної дійсності, які уможлиблюють здійснення, створення, утворення чого-небудь або сприяють чомусь» [38, с. 129].

У філософському дискурсі категорія «умова» є фундаментальною. Її загальнонаукова сутність полягає у трактуванні як істотного складника будь-якого комплексу об'єктів (або їх взаємодій). Наявність цього складника – необхідна передумова для існування відповідного явища чи процесу. По суті, умова – це те, від чого залежить інший об'єкт чи процес і що робить можливим його прояв у дійсності [140].

У педагогіці та психології умова є науковою категорією, необхідною для визначення чинників, що впливають на процеси та явища. Сутність умови полягає у вираженні відношення досліджуваного предмета до його зовнішнього оточення, у формуванні того чи того освітнього середовища. Саме умови становлять зовнішню сферу об'єктивного світу, в якій досліджуване явище виникає, існує та розвивається, виступаючи при цьому як зумовлене.

О. Теплицький зазначає, що умова – це: 1) стан системи, за якого настає можливість події; 2) обставина, від якої дещо залежить; 3) правила, встановлені в певній сфері діяльності [226].

Група дослідників (Т. Зорочкіна, О. Пехота, І. Шалімова, А. Шалімова [110, 185; 250]) поняття «умова» розглядають як вимогу однієї зі сторін, які домовляються; як усну чи письмову згоду про що-небудь; як правила, що встановлені в будь-якій сфері життя, діяльності; як обставини, за яких відбувається чи залежить що-небудь.

У контексті дослідження таке тлумачення підтверджує, що умови мають бути системним комплексом і включати не лише організаційні чи технічні аспекти, а й методичні правила та змістові обставини, від яких безпосередньо залежить готовність майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

У науково-педагогічному дискурсі умова набуває статусу керованої, свідомо спроектованої змінної. Досліджено, як цю категорію застосовано у практиці вітчизняних дисертаційних праць. Це дало змогу конкретизувати загальнонаукове розуміння, з'ясувати провідні підходи до визначення педагогічних умов формування готовності та окреслити їхню типову структуру. Нижче представлено результати наукової розвідки пошуку та визначення найбільш релевантних для задекларованої теми педагогічних умов.

О. Завальнюк педагогічні умови визначає як «комплекс спеціально спроектованих генеральних чинників впливу на зовнішні та внутрішні обставини фахової підготовки й особистісні риси студентів» [103].

Спираючись на підхід О. Сльникової, яка розглядає «дидактичні умови» як обставини процесу навчання, що є результатом використання організаційних форм для досягнення певних дидактичних цілей [100, с. 4], інтерпретуємо цю категорію як спеціально спроектовані обставини освітнього процесу, необхідні для ефективного застосування організаційних форм підготовки (наприклад, практикумів чи проєктної діяльності) з єдиною метою – формування готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників.

На думку О. Малихіна, дидактична умова – це «комплексна сукупність потенційно містких дидактичних ресурсів і вихідних положень, створення й реалізація яких ефективно сприяє вдосконаленню освітнього процесу, постійно змінюваних вимог до якості знань, умінь і навичок, що у своїй структурно-функційній єдності забезпечують формування необхідних компетентностей» [147, с. 13]. Виходячи з твердження автора, можна зробити висновок, що система педагогічних умов є саме тією комплексною сукупністю дидактичних ресурсів і положень, яка слугує механізмом формування професійних компетентностей майбутнього вчителя.

Отже, цілеспрямована реалізація цих умов є методологічно обґрунтованим шляхом до ефективного формування готовності майбутніх учителів природничих наук до інноваційної діяльності з використанням ІЕД.

Розкриття змісту педагогічних умов зазвичай потребує їхнього розгляду як чинників і складників, що визначають навчальне середовище закладу вищої освіти. У цьому середовищі організована вся діяльність студентів (навчальна, пізнавальна, науково-дослідницька, виховна), кінцевою метою якої є формування професійної та фахової компетентності, а також відповідних знань, умінь, навичок.

Педагогічні умови стосуються всієї сукупності складників освітнього процесу (цілей, змісту, методів, форм, засобів) і можуть бути застосовані як до цілісної освітньої системи, так і до її окремих елементів. Методологічно під педагогічними умовами розуміють свідомо створені чинники, що забезпечують підвищення ефективності освітньої діяльності та гарантують успішний перебіг інноваційних процесів.

Для більш глибокого розуміння сутності категорії «педагогічні умови» в контексті фахової підготовки фахівців апелюємо до «Словника-довідника з професійної педагогіки», де їх визначено як «обставини, за яких залежить та відбувається цілісний продуктивний педагогічний процес підготовки фахівців, що опосередковується активністю особистості, групою людей» [221, с. 193].

Учений І. Бахов феномен педагогічних умов розглядає як комплекс взаємодіючих заходів освітнього процесу, що орієнтований на формування тієї чи тієї компетентності та що забезпечує перехід на вищий рівень її сформованості [25, с. 314]. У рамках дослідження суттєвим для концептуалізації формування готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків вважаємо акцентування на важливості інтегративного та комплексного підходу до організації освітнього процесу. Такий підхід передбачає системну взаємодію всіх елементів освітнього середовища. Крім того, ключовим є залучення компетентнісного підходу, що повністю відповідає сучасним освітнім тенденціям і реалізований через студентоцентровану парадигму, спрямовану на цілісний розвиток особистості студента як у професійному, так і в універсальному (гуманітарному) значеннях.

Згідно з визначенням О. Пєхоти, педагогічні умови – цілісна система, що інтегрує сукупність форм, методів, матеріальних чинників та об'єктивних ситуацій,

сукупна дія яких забезпечує ефективну реалізацію визначеної педагогічної мети [186, с. 12].

Продовженням думки науковця про визначення сутності педагогічних умов, які забезпечують процес фахової підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей, є дослідження О. Авдєєва [19], Н. Баюрко [26], О. Євдоченко [99], О. Задорожна [104], Т. Кухарчук [134], С. Люленко [144], А. Рябуха [210], В. Савош [211], Ю. Шапран [252], І. Шоробура [256] та ін.

Аналіз наукових праць дає підстави виокремити кілька поглядів на сутність категорії «педагогічні умови». Перша група дослідників сфокусована на педагогічних умовах як сукупності заходів педагогічного впливу та можливостей матеріально-просторового середовища, що являє собою комплекс змін у змісті, методах, прийомах та організаційних формах навчання й виховання [26; 19; 211]. Інша група дослідників трактує педагогічні умови як змістовну характеристику одного з компонентів цілісної педагогічної системи, де вони інтегровані у зміст, організаційні форми, засоби навчання (що безпосередньо стосується ІЕД до шкільних підручників) і характер взаємин між суб'єктами освітнього процесу [26; 104; 144].

Проведений аналіз дав змогу в рамках дослідження потлумачити педагогічні умови як *цілеспрямовану сукупність необхідних заходів (організаційно-методичного та змістового характеру), які забезпечують професійну підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників*. Такий підхід є важливим для формування їхньої готовності до повноцінної та ефективної реалізації всього спектру дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників.

Аналіз актуальних наукових досліджень дав підстави констатувати, що в контексті нашої роботи реалізація педагогічних умов спрямована на:

1. Забезпечення стійкої мотивації майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників в освітньому процесі сучасного закладу загальної середньої освіти.

2. Оновлення змісту підготовки майбутніх учителів природничих наук, спрямованих на здобуття знань з реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників в освітньому процесі.

3. Набуття майбутніми вчителями природничих наук практичного досвіду реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників у процесі організації навчальної діяльності в закладі загальної середньої освіти.

Аналіз визначених педагогічних умов доводить їхню системну взаємозалежність, що утворює трикомпонентну структуру мотиваційного, когнітивного та діяльнісного складників професійної готовності. Їхній взаємозв'язок має не лінійний, а синергетичний характер, де кожна умова одночасно є і передумовою, і наслідком реалізації інших. Зокрема, мотиваційне забезпечення каталізує глибоке усвідомлення дидактичних функцій, тоді як набуття успішного практичного досвіду слугує найпотужнішим чинником закріплення мотивації. Цей замкнений цикл взаємного підсилення демонструє неможливість ізольованої реалізації будь-якої з умов.

Отже, цілісна готовність майбутнього фахівця до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників є інтегративним результатом, досяжним виключно за умови їхнього комплексного та збалансованого застосування (рис. 3.2).

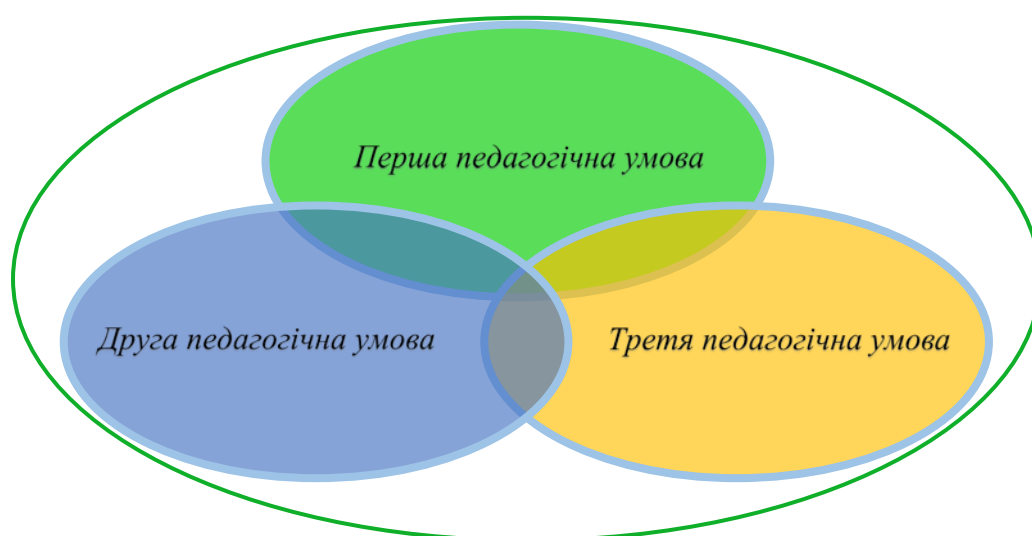


Рис. 3.2 Графічна модель взаємозв'язку педагогічних умов підготовки майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників

Перша педагогічна умова – забезпечення стійкої мотивації майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників в освітньому процесі сучасного закладу загальної середньої освіти. Рівень готовності майбутнього вчителя природничих наук до роботи з ІЕД є фундаментальним чинником, що детермінує мотиваційну спрямованість цілісного процесу фахової підготовки. Вона відповідає за формування внутрішньої потреби, позитивного ставлення та усвідомлення цінності використання новітніх технологій, що є необхідною передумовою для успішного опанування подальшими когнітивними та діяльними компонентами. Отже, ця умова формує те ціннісне ядро, на якому ґрунтована вся подальша методична робота.

Мотиваційне забезпечення підготовки майбутнього вчителя природничих наук до комплексного використання інтерактивних засобів навчання, зокрема електронних додатків, є однією з ключових педагогічних умов дослідження. Це зумовлено психолого-педагогічною необхідністю, оскільки мотиваційно-ціннісний компонент є фундаментом у цілісній структурі професійної готовності, слугуючи внутрішньою рушійною силою, що спонукає студента до цілеспрямованого оволодіння складними методичними та технологічними знаннями.

Сформована мотивація забезпечує стійкість майбутнього фахівця до труднощів, пов'язаних з освоєнням інновацій, та формує ціннісне ставлення до ІЕД як до професійно значущого засобу, що є критичним для забезпечення дидактичної доцільності їхнього застосування. Висока внутрішня мотивація є гарантом успішного впровадження результатів дослідження, оскільки вона перетворює майбутнього учителя на активного проєктувальника освітнього процесу не лише в рамках окремого уроку. Своєю чергою, цей чинник спонукає здобувачів вищої освіти до постійної самоосвіти та самостійного вивчення нових інтерактивних електронних засобів, що повністю відповідає вимогам Професійного стандарту вчителя в умовах цифрової трансформації освіти. Отже, мотиваційне забезпечення не лише вможливорює засвоєння змісту, а й гарантує цілісність та ефективність застосування набутої готовності у професійній діяльності.

З іншого боку, мотиваційно-ціннісний складник фахової підготовки є важливою умовою для осмислення здобувачами вищої педагогічної освіти сутності своєї професії. Замість пасивного засвоєння теорії, цей процес реалізований через активне занурення майбутніх фахівців у навчальні проблемні ситуації. У сфері природничих наук це означає, що вони стикаються з викликами, які не мають готової відповіді в підручнику. Наприклад, їм пропонують проаналізувати суперечливі дані екологічного моніторингу, розробити модель для пояснення складного фізичного явища або знайти помилку в описі хімічного експерименту. Такий підхід змушує не просто згадувати факти, а критично мислити, аналізувати та генерувати власні рішення.

Глибина теоретичного осмислення проблеми мотивації майбутніх учителів природничих наук оперта як на досягнення вітчизняної наукової школи, так і на аналіз світової педагогічної практики. Ця теоретична база дає змогу здійснити структурно-компонентний аналіз готовності та розробити відповідні моделі підготовки студентів педагогічних спеціальностей.

У дослідженні «Педагогічні умови мотивації професійного зростання студентів педагогічних університетів у процесі неперервної освіти» А. Поляков, вивчаючи термін «мотивація здобувачів освіти ЗВО», структурував ключові рушійні сили, що спонукають майбутніх педагогів до навчання. Науковець класифікував їх за кількома критеріями: модальність (позитивні, негативні), спрямованість (професійна, пізнавальна, соціальна, самовдосконалення), джерело виникнення (внутрішні, зовнішні) та часова орієнтація (безпосередні, перспективні) [193].

Ключовими, на думку вченого, є перспективні мотиви, що спрямовують студентів на безперервний професійний розвиток. Ідеальною ж навчальною мотивацією він називає структуру, в якій переважають позитивні стимули та збалансовані всі види спрямованості: від пізнавальної до професійної та соціальної.

Зовнішня мотивація (екстринсивна) пов'язана із зовнішніми стимулами, такими як винагорода, соціальний престиж або моніторинг якості, що слугує механізмом переведення стимулів у мотиви. Для досягнення якісного виконання

роботи, зокрема професійних завдань, важливе поєднання обох факторів. Хекман та Олдем (Hackman and Oldham, 1980) запропонували п'ять характеристик роботи, які слугують ключовими мотивувальними чинниками: різноманітність застосованих навичок, різноманітність завдань, важливість завдання, автономія та знання результатів. Ці характеристики безпосередньо інтегровані у процес освоєння ІЕД.

Суттєвою для нашого дослідження є проблема, яку виокремлюють Т. Тео, В. Мілутінович та М. Чжоу (Тео Т., Milutinović V., Zhou M.) [17], зокрема низька мотивація майбутніх учителів до впровадження цифрових технологій. Дослідники пов'язують це явище з кількома чинниками: браком доступу до якісного цифрового контенту, низьким рівнем методичної підтримки та відсутністю чітких стандартів до використання цифрових середовищ. Додатково М. Шмід, М. Герц та Л. Берманн (Schmid M., Goertz M., Behrmann L.) [14] підкреслюють, що сучасні умови, зокрема дистанційне навчання, висувають підвищені вимоги до самоорганізації та самоосвіти студентів.

Поділяємо позицію А. Семенової [217], яка концептуалізує мотивацію педагогічної діяльності як складний синтез мотивів, потреб, інтересів, прагнень та ідеалів, що спонукають здобувачів вищої освіти до фахової педагогічної діяльності. Водночас розвиток фахівця авторка трактує як процес свідомої самоосвіти.

Слушною, на наш погляд, є думка С. Масич. Вона вважає, що становлення стійкої мотивації в майбутніх учителів залежить від зовнішніх і внутрішніх чинників. Зовнішні чинники включають адаптацію змісту та форм навчання відповідно до потреб студента. Важливо також забезпечувати педагогічну підтримку кожному студенту. Такий формат взаємодії стає потужним стимулом для розвитку внутрішньої мотивації студента, що спонукає його до свідомих трансформацій у власній діяльності та сприяє впевненому професійному становленню. Ще одним об'єктивним чинником є створення ситуацій вибору, зокрема надання студенту свободи у визначенні індивідуальної освітньої траєкторії [12].

Активізація у студентів внутрішнього інтересу та ціннісного ставлення до педагогічної діяльності є стратегічно важливим складником у процесі їхньої підготовки. На нашу думку, цей процес залежить від розвитку ціннісно-мотиваційної парадигми їхньої діяльності, орієнтованої на досконалу організацію освітнього процесу з фізики, хімії та біології, що в підсумку сприятиме підвищенню якості природничої освіти. Також він охоплює прагнення до опанування ефективних методів та інструментів практичної організації освітнього процесу, включаючи ІЕД до шкільних підручників.

Успішну реалізацію цього складника досягають шляхом демонстрації прикладів ролі природничих наук у розвитку світогляду здобувачів вищої освіти. Важливим також є зв'язок теоретичних положень із практикою, пошук способів вирішення предметно-орієнтованих завдань і проблемних ситуацій. Цьому сприяє участь студентів у міждисциплінарних предметних проєктах.

Як наслідок, формування стійкої внутрішньої мотивації майбутніх учителів природничих наук у контексті дослідження в рамках першої педагогічної умови визначене кількома взаємопов'язаними чинниками:

1. *Створення досвіду успішної діяльності.* Емпіричне переживання успіху при розв'язанні складної методичної задачі сприяє зростанню професійної самооцінки та утвердженню почуття власної компетентності. Це, своєю чергою, слугує потужним ендогенним (внутрішнім) мотиватором до подальшого професійного самовдосконалення.

2. *Перетворення професійних цінностей на особистісні переконання.* Під час практичної діяльності майбутній педагог на власному досвіді переконується в дидактичній ефективності та перевагах інтерактивних технологій. Зовнішні вимоги освітніх стандартів до цифровізації трансформовані на його внутрішню, усвідомлену потребу в модернізації та оптимізації освітнього процесу.

3. *Розвиток професійної ідентичності.* Успішне застосування інноваційних підходів сприяє зміні професійного самосприйняття. Студент починає ідентифікувати себе не як пасивного ретранслятора знань, а як активного

суб'єкта педагогічної діяльності, здатного до проєктування, конструювання та реалізації сучасних освітніх моделей.

Упровадження інноваційних технологій у підготовку вчителів природничих наук задля реалізації дидактичних функцій ІЕД є необхідною умовою для забезпечення високої внутрішньої мотивації та відповідності професійного профілю вимогам сучасності.

Сучасні підходи до підготовки майбутніх учителів природничих наук, спрямовані на підвищення ефективності їхнього навчання та мотивації, обов'язково включають технологізацію, візуалізацію, модульність і цифрові технології. Цифровізація є не просто засобом, а умовою мотивації до особистісного та професійного зростання, оскільки вона підвищує можливості засвоєння та обробки інформації.

Зазначимо, що на сучасному етапі накопичено значний досвід успішної інтеграції цифрових технологій у підготовку вчителів. Наприклад, С. Кумар та К. Вігіл (Kumar S., Vigil K.) [11] демонструють дієві програми, що поєднують практичне застосування цифрових платформ, менторський супровід з боку досвідчених викладачів і використання інструментів для розвитку критичного мислення щодо цифрового контенту.

Н. Морзе, С. Василенко та М. Гладун [161], чиї наукові інтереси сфокусовані не лише на концептуалізації дефініції «цифрова компетентність» у контексті сучасної університетської освіти, акцентують увагу на проблематиці мотиваційних аспектів її формування.

Науковці здійснили емпіричну діагностику рівня цифрової компетентності науково-педагогічних працівників низки вітчизняних університетів. Результати цього аналізу вможливили ідентифікацію актуальних освітніх запитів і професійних дефіцитів викладачів у сфері опанування новітніх технологій, програмних платформ і методики їхньої імплементації в освітній процес.

Отримані дані є важливими для нашого дослідження, оскільки вони окреслюють загальний стан цифрової трансформації у вищій школі. Зафіксовані у

викладачів потреби та дефіцити безпосередньо впливають на якість підготовки майбутніх учителів та їхню мотивацію.

Такої ж думки О. Мирошніченко [157]. Наукові доробки дослідниці зосереджені на ґрунтовному аналізі змістового та структурного наповнення дефініції «цифрова компетентність майбутнього педагога». Вона концептуалізує цю компетентність, визначаючи її аксіологічне значення в освітньому процесі та обґрунтовуючи її нагальну необхідність для підготовки фахівців, зокрема майбутніх учителів, у закладах вищої освіти.

Авторка вважає проблематику формування цифрової компетентності належною до предметного поля теорії та методики професійної освіти, акцентуючи на невідкладності вирішення відповідних науково-методичних завдань.

У працях авторки [157; 156] докладно вивчено особливості формування зазначеної компетентності у здобувачів педагогічної освіти та обґрунтовано комплекс організаційно-педагогічних умов, покликаних забезпечити ефективність цього процесу в університетському середовищі. Важливим чинником успіху, на думку О. Мирошніченко, є усвідомлення майбутніми фахівцями необхідності вільного оперування сучасними цифровими інструментами навчання. Використання новітніх каналів здобуття професійно значущої інформації будують багаторівневу архітектуру цифрового освітнього середовища, що включає інструментальну гнучкість майбутніх учителів і забезпечує їхню готовність до системної інтеграції ІЕД до шкільних підручників у фахову діяльність.

Згідно з дослідженням Р. Хямяляйнена, К. Кійлі та Е. Лехтінена (R. Härmäläinen, C. Kiili, E. Lehtinen) [6], цифрове освітнє середовище відкриває широкі можливості для майбутніх учителів застосовувати інноваційні гнучкі педагогічні підходи в освітньому процесі. До них, на думку авторів, належать адаптивне навчання (що враховує індивідуальні освітні можливості здобувачів освіти), загальна цифрова спрямованість освітнього процесу та інтеграція віртуальної й доповненої реальності.

Отже, можемо стверджувати, що ефективна підготовка майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників

як частини цифрового освітнього середовища ЗЗСО є комплексним завданням, яке не обмежене лише формуванням технічних навичок. Ключовим і визначальним фактором успіху є створення міцного мотиваційно-ціннісного фундаменту, що слугує основою для всієї подальшої професійної діяльності.

Практика, однак, свідчить про домінування інструментального підходу, коли ІЕД використовують лише як цифрову ілюстрацію або сховище завдань, а не як повноцінний дидактичний засіб. Це нівелює потенціал цифрових технологій у реалізації основних функцій.

Інтеграція ІЕД до шкільних підручників є інтелектуальною відповіддю педагогічної системи на виклики сучасної інформаційної культури. Ранні етапи комп'ютеризації, зведені до простого «оцифрування» паперових підручників, довели свою неефективність. Натомість справжня освітня потреба полягає в розробленні таких програмних засобів, які не дублюють наявний зміст, а оптимізують освітній процес і стимулюють креативність. Ключовим моментом є інтеріоризація цих зовнішніх вимог: лише коли особистість усвідомлює та приймає їх, вони зазнають трансформації у стійкі внутрішні мотиваційні настанови, що стають рушієм інноваційної діяльності [133].

Особливе місце серед інновацій посідають віртуальні лабораторії. Їхнє використання є ключовою тенденцією, оскільки вони забезпечують високу наочність, стимулюють інтерес, формують високу мотивацію для освоєння природничих наук, дають змогу створювати безпечні умови для практичних робіт та самоосвіти. Також ефективним інструментом візуалізації, що підвищує якість засвоєння складного матеріалу, є використання 3D-моделей фізичних процесів, хімічних речовин, наприклад для вивчення концепції гібридизації атомів чи періоду напіврозпаду радіоактивних елементів.

3D-модельовання та інтерактивна візуалізація слугують потужними інструментами для стимулювання внутрішньої мотивації та креативності, оскільки студенти не просто отримують знання, а навчаються застосовувати їх на практиці. У контексті STEM-освіти 3D-модельовання інтегрує різні науки (математичні розрахунки, фізичні закони, цифрові технології) в єдиний проєкт, роблячи

навчання захопливим і зрозумілим. Цей міждисциплінарний підхід підвищує важливість завдання для здобувачів освіти, оскільки вони набувають навичок майбутнього вчителя, що підсилює їхній соціальний престиж. Можливість виведення тривимірних моделей у реальний світ (наприклад, через 3D-друк) дає змогу бачити результати своєї роботи в матеріальному вираженні.

Мультимедійний контент (відео, анімації, симуляції), інтегрований у структуру ІЕД, надає можливість розширення та посилення закладених до паперового підручника дидактичних функцій, збільшуючи їхню автономію та сприяючи зростанню внутрішньої ініціативи до навчання, оскільки майбутні вчителі можуть адаптувати матеріали під конкретні методичні завдання та індивідуальні характеристики учнів.

Не менш важливим є комп'ютерне тестування та автоматизований контроль знань, інтегровані до ІЕД. Модулі-тренажери та тестові системи забезпечують швидкий, об'єктивний зворотний зв'язок, що є критично важливим мотиваційним чинником «знання результатів». Засоби комп'ютерного контролю, інтегровані в ІЕД, забезпечують дієвість на практиці стратегії особистісно-орієнтованого підходу. Оволодіння цим інструментарієм формує в майбутнього вчителя готовність до реалізації дидактичних функцій диференціації та індивідуалізації навчання.

Забезпечивши мотиваційний складник (перша педагогічна умова), що слугує рушійною силою готовності, логічно перейти до її когнітивного ядра. Саме собою бажання впроваджувати інновації декларативне, якщо воно не підкріплене глибоким, осмисленим розумінням самого інструментарію та успішним досвідом його використання на практиці.

Друга педагогічна умова – оновлення змісту підготовки майбутніх учителів природничих наук, спрямованих на здобуття знань із реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників в освітньому процесі.

Ця умова відповідає за перетворення абстрактної мотивації на конкретну фахову компетентність. Вона зміщує фокус підготовки від питання «Чи хочу я це

використовувати?» до фундаментальних питань «Чи розумію я, навіщо це потрібно?» та «Який дидактичний потенціал у цьому закладено?». Саме друга педагогічна умова формує інтелектуальну та ціннісну основу для освітньої діяльності інноваційного типу.

Задля реалізації цієї педагогічної умови запропоновано та внесено зміни в робочі навчальні програми таких освітніх компонент: «Методика навчання фізики», «Методика навчання природничих наук», «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики» та «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти». До перших двох дисциплін додано змістові модулі «Проектування сучасного уроку з використанням інтерактивних електронних додатків», «Візуалізація та моделювання фізичних явищ та процесів засобами ІЕД» та «Інтеграція ІЕД у міжпредметних STEM-проектах» обсягом 1 кредит ЄКТС / 30 годин (лекційних 6 години; практичних занять – 10 годин; самостійна робота – 14 годин).

Структура навчального матеріалу до змістових модулів передбачає розвиток умінь застосовувати ІЕД до шкільних підручників, щоб покращити засвоєння матеріалу та сформувати стійкий інтерес до навчання.

Наступний крок – до освітньої програми «014.15 Середня освіта (Природничі науки)» розроблено робочу програму варіативного освітнього компоненту «Основи інформаційно-методичного забезпечення навчання природничих наук» (4 кредити, 120 годин). Саме цей освітній компонент закладає основу теоретичних знань і практичних навичок реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників.

З метою навчально-методичної підтримки викладання дисципліни проведено актуалізацію навчального контенту шляхом використання загальнодоступних інформаційно-освітніх ресурсів глобальної мережі Інтернет і комп'ютерних навчально-методичних матеріалів. Курс було доповнено різними інтерактивними елементами (завдання, навчальні відео, тестові модулі, термінологічний словник та ін.). Для організації ефективної педагогічної комунікації та інформаційної взаємодії використано відповідні цифрові засоби, включаючи анкетування,

електронну пошту, семінари, відеоконференції Zoom та Google Meet, месенджери та ін.

Також інтегровано та застосовано низку інтерактивних цифрових інструментів і платформ.

1. Сервіси для проєктування та розроблення інтерактивних вправ. (LearningApps, Wordwall, Kahoot!, Quizizz, Mindmeister).
2. Симулятори віртуальних лабораторій, 3D-симулятори (PhET Interactive Simulations, Labster, Go-Lab, ChemCollective, Stellarium, Google Earth).
3. Онлайн-ресурси для поточного контролю (Google Forms, Plickers, Quizlet).
4. Хмарні сховища та платформи для спільної роботи з контентом (Google Workspace, Moodle).
5. Сервіси для роботи з візуалізацією та інфографікою навчального контенту (Canva, Miro, XMind, Lucidchart).
6. Програмне забезпечення для розробки інтерактивних електронних додатків (EXE Learning xhtml editor, eBook Maestro, SeKum BookStudio).

Представленні цифрові інструменти дають змогу ефективно моделювати освітній процес, забезпечувати високий рівень візуалізації навчального контенту, формувати навички спільної діяльності та здійснювати оперативну діагностику знань, що є необхідною умовою для розвитку цифрової компетентності майбутніх учителів природничих наук.

Застосування цих інструментів не лише урізноманітнило організаційні форми освітньої діяльності, але й забезпечило комплексну трансформацію підготовки: було сформовано позитивну мотивацію до навчання, розвинуто навички цифрової взаємодії, самонавчання, критичного аналізу освітніх цифрових ресурсів та інтерактивних додатків. Це сприяло глибокому усвідомленню студентами дидактичного потенціалу ІКТ.

Аналіз дидактичних функцій традиційних та електронних видань свідчить про їхню взаємодоповнюваність, а не протиставлення. З огляду на це ІЕД до підручника слід розглядати як цифровий засіб, призначений для використання в освітньому процесі в комплексі з друкованим підручником і технічними засобами

навчання, такими як мультимедійний проєктор, інтерактивна дошка та ін. Проте ІЕД не є автономним засобом, а забезпечує необхідний рівень оволодіння матеріалом лише в системі навчально-методичного комплексу. Основною метою такого підходу є розширення інформаційного обсягу друкованої книги без фізичного збільшення її розмірів задля підвищення загальної інформативності.

З огляду на мету дослідження процес підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників концептуалізуємо крізь призму системної інтеграції низки методологічних підходів. Саме ці підходи забезпечують цілісність педагогічного процесу, що докладно описано в п. 3.1.

Виходячи з цієї методологічної основи, предметом оновлення змісту підготовки майбутніх учителів природничих наук визначено такі складники методичної системи: зміст, форми, методи та засоби, які можуть і мають бути адаптовані відповідно до чинних вимог МОН України.

Системна модернізація саме цих чотирьох компонентів дає змогу забезпечити гнучкість, технологічність освітнього процесу та його чітку орієнтованість на формування фахової компетентності та готовності до роботи з ІЕД до шкільних підручників.

Такий інтегрований підхід забезпечує не фрагментарну, а цілісну трансформацію професійної підготовки, що критично відповідає викликам цифрового суспільства та функційним потребам сучасної школи.

Для формування глибокого усвідомлення необхідності використання ІЕД у студентів мають бути розвинуті методичні навички, ґрунтовані на активних технологіях навчання. Це означає, що простого пасивного ознайомлення з переліком дидактичних функцій (наприклад, на лекції) абсолютно недостатньо. Таке знання буде формальним і не перейде у внутрішнє переконання.

Кожен із цих підходів визначає специфічний вектор оновлення методичної системи фахової підготовки, спрямованої і на предметне засвоєння знань, і на інтенсивний розвиток професійної культури майбутнього вчителя природничих наук, а також його операційної здатності ефективно інтегрувати ІЕД в умовах

цифрового освітнього середовища, відтак когнітивний складник другої педагогічної умови виходить за межі простої технічної обізнаності, вимагаючи від майбутнього педагога розширення теоретичного підґрунтя та глибокого усвідомлення дидактичного потенціалу ІЕД. Студенти мають чітко ідентифікувати, як саме ІЕД функціонує в кожному конкретному випадку: як демонстраційний, навчальний, контролюючий засіб, тренажер чи моделювальне середовище.

Активізацію навчально-пізнавальної активності здобувачів вищої освіти до вивчення теоретичного матеріалу рекомендовано здійснювати шляхом викладу лекцій у поєднанні традиційних (вступна лекція, лекція-інформація, оглядова) з інноваційними формами, зокрема проблемною лекцією, лекцією-конференцією та лекцією-консультацією.

До прикладу, при вивченні теми «Віртуальні лабораторії та 3D-симулятори: потенціал для візуалізації складних процесів» запропоновано таку проблему: шкільний кабінет фізики (або хімії) має застаріле обладнання, недостатнє або небезпечне для проведення ключових демонстраційних експериментів (наприклад, вивчення законів збереження імпульсу чи процесів ядерного розпаду). Як учитель природничих наук може забезпечити якісну візуалізацію та формування практичних навичок дослідження, не порушуючи при цьому вимог безпеки? Студенти пропонують первинні рішення (закупівля, саморобні моделі) та формулюють припущення. Викладач підводить їх до думки про цифрові рішення. Наступний етап – обговорення освітніх можливостей тих чи тих комп'ютерних засобів, дидактичних вимог до інтеграції симулятора (як забезпечити, щоб це не перетворилося на гру). У результаті студенти формулюють алгоритм вибору та інтеграції 3D-симуляторів, віртуальних лабораторій (наприклад, PhET) як найбільш ефективний, безпечний інструмент для заміни чи доповнення лабораторного обладнання.

Для забезпечення глибинного розуміння дидактичної структури інтерактивних електронних додатків у межах практичних занять студентам було запропоновано завдання з розроблення власного навчально-контрольовального

контенту. Цей контент включав тестові завдання, словникові диктанти, вправи для самоперевірки тощо.

При виконанні поставленого завдання студенти мали змогу вільного вибору серед рекомендованих онлайн-сервісів та офлайн-програмного забезпечення. Отже, цілеспрямоване залучення студентів до самостійної розробки навчального контенту із застосуванням цифрових засобів є ключовим механізмом для усвідомлення дидактичної структури ІЕД до шкільних підручників.

Окрім цього, представлені цифрові інструменти дали змогу забезпечувати високий рівень візуалізації навчального контенту, формувати навички спільної діяльності та здійснювати оперативну діагностику знань. Оволодіння цим інструментарієм сприяє розвитку цифрової креативності студентів, уможливорюючи не лише використання готових ресурсів, а й самостійне проєктування та створення демонстраційного контенту і візуального супроводу для майбутніх уроків (наприклад, інфографіку, динамічні схеми, 3D-моделі процесів, ментальні карти та ін.). Це, своєю чергою, відкриває можливості для розроблення комплексних проєктних завдань, які вимагають від майбутніх учителів міждисциплінарної інтеграції знань, дослідницьких навичок і презентації результатів засобами сучасних цифрових технологій. Отже, підготовка переходить від репродуктивного до продуктивного рівня.

Вищезазначе забезпечує інструментальну підготовку та формує здатність майбутніх учителів до технологічного проєктування освітнього процесу та критичного відбору цифрових засобів.

Сформована системність знань дає змогу педагогові гнучко інтегрувати різні складові ІЕД у різні етапи уроку, обираючи оптимальні рішення. Наприклад, розуміння того, що імітаційно-моделювальна програма є засобом для формування гіпотез, а тренажер – для відпрацювання навичок, є ключовим показником сформованості когнітивного компонента.

Дидактичні функції інтерактивних електронних додатків зумовлені їхньою мультимедійністю та гіпертекстовою структурою. ІЕД забезпечують контамінацію інформації – змішування текстової, графічної, анімаційної форм із звуковим

супроводом, що принципово збагачує освітній процес і дає змогу ефективніше реалізувати конкретно-образну та вербальну (знакову) форми репрезентації інформації. Усвідомлення цієї багатофункційності вможливлює обрання найбільш ефективного способу представлення матеріалу.

Отже, реалізація описаної педагогічної умови запускає ключовий психологічний механізм – перетворення зовнішніх вимог у внутрішні переконання. ІЕД у свідомості майбутнього фахівця перестає бути зовнішнім, директивно нав'язаним чи факультативним елементом. Натомість він перетворюється на внутрішньо прийнятий, особистісно значущий і професійно необхідний інструмент.

Третя педагогічна умова – набуття майбутніми вчителями природничих наук практичного досвіду реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників у процесі організації навчальної діяльності в закладі загальної середньої освіти.

Наше дослідження ґрунтоване на позиції, що ефективна підготовка майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків не може бути досягнута лише шляхом теоретичного інформування. Її дієвість зумовлена глибокою та системною інтеграцією теоретичного навчання з інтенсивною практико-орієнтованою діяльністю із залученням сучасних цифрових технологій.

Практико-орієнтована діяльність, реалізована відповідно до вимог «Стандарту вчителя закладу загальної середньої освіти» під час практичних занять, навчальної (виробничої) практики, навчальної (предметної) практики, у нашому разі є не просто етапом закріплення, а ключовим середовищем для апробації та моделювання реальних педагогічних ситуацій.

Саме в умовах реального освітнього процесу, під час розроблення та проведення власних уроків майбутній учитель стикається з педагогічними проблемами (наприклад, візуалізація абстрактних фізичних понять або організація самостійної роботи учнів), які мотивують його до пошуку ефективних рішень за допомогою і з використанням цифрових засобів навчання, зокрема й ІЕД. Такий

підхід забезпечує необхідний синергетичний зв'язок між когнітивним (усвідомлення дидактичних функцій ІЕД) та діяльнісно-операційним (формування умінь їх застосування) складниками.

Вектор такої підготовки цілеспрямовано орієнтований на значний приріст методичної компетентності. Це означає, що фокус зміщено з технічних навичок (як запустити додаток) на вміння педагогічного дизайну (вміння застосовувати дидактичні функції інтерактивних електронних додатків на різних етапах уроків):

- здатність свідомо обирати ІЕД відповідно до дидактичної мети уроку;
- вміння методологічно обґрунтовано інтегрувати додаток у структуру заняття поруч із друкованим виданням;
- навички проєктування самостійної, дослідницької та проблемної діяльності учнів з використанням ІЕД задля покращення засвоєння навчального матеріалу;
- здатність до рефлексивного аналізу результатів та ефективності застосованих цифрових інструментів (симуляцій, демонстрацій явищ і процесів, віртуальних лабораторій, комп'ютерного тестування, засобів діагностування).

Аналіз наукової літератури дав підстави визначити низку методів, що мають суттєвий вплив на формування практико-орієнтовного складника готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників. На наш погляд, провідне місце серед них посідають активні методи (проблемне навчання, кейс-метод) та організація самостійної роботи учнів. Це зумовлює необхідність докладніше розглянути механізми цього впливу.

Імплементація проблемного та дослідницького навчання

Електронні додатки (ЕД) слугують ефективним інструментом для реалізації проблемного навчання. Використання візуальних матеріалів, що демонструють складні фізичні явища, дає змогу педагогу формулювати навчальні завдання в дидактично доцільній і цікавій формі. Усвідомлення необхідності ЕД (тобто когнітивний складник готовності) у цьому аспекті полягає в глибокому розумінні

трансформації своєї професійної ролі: від транслятора інформації до функції управління нею. Головним завданням стає координація пошукової діяльності учнів, стимулювання їхнього творчого мислення та скерування самостійної роботи з інформаційними джерелами в ІЕД.

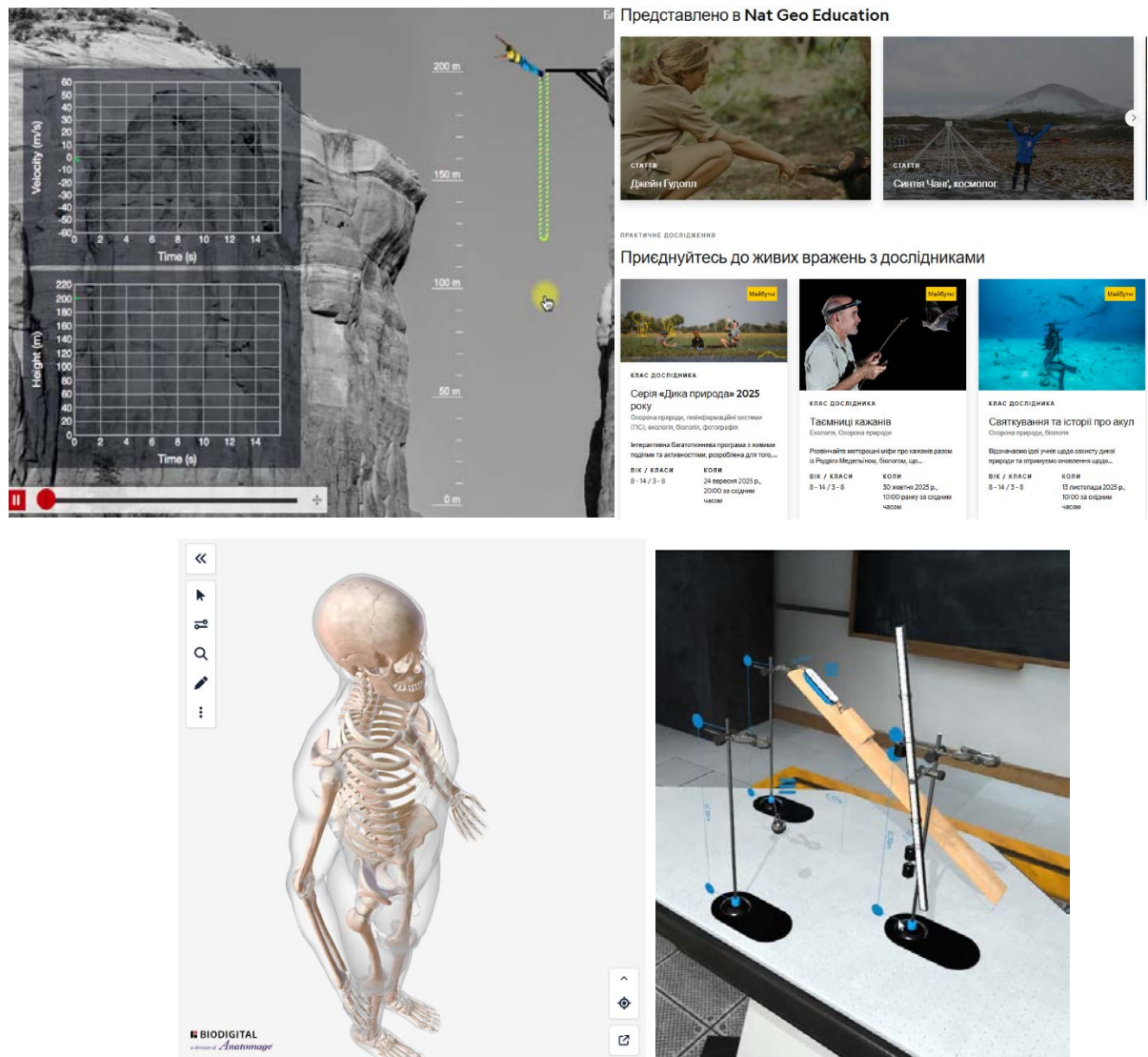


Рис. 3.3 Приклади застосування дидактичних функцій інтерактивних додатків для організації проблемного навчання дисциплін природничого циклу

Реалізація методів проблемного та дослідницького навчання вимагає від майбутнього вчителя здатності проєктувати активне пізнавальне середовище, у якому він – організатор самостійного пошуку знань через моделювання проблемних ситуацій. Завдяки кросплатформності програмного забезпечення

педагог отримує можливість дистанційно керувати дослідницькою діяльністю, забезпечуючи безперервність освітнього процесу поза межами класної кімнати. Використання ІЕД на різних апаратних платформах дає змогу вчителю гнучко адаптувати навчальні сценарії до індивідуальних технічних можливостей кожного учня, розширюючи межі традиційного уроку.

Ключові аспекти використання методу проблемного навчання засобами ІЕД до шкільних підручників є:

1. *Створення автентичних проблемних ситуацій.* Учитель не дає готових відповідей, а ставить питання, що викликають пізнавальний інтерес і спонукають до пошуку. Це можуть бути парадокси, суперечності, незавершені завдання. За допомогою ІЕД можна моделювати реальні явища, експерименти або надавати доступ до актуальних даних (статистика, наукові статті, віртуальні лабораторії), які створюють когнітивний дисонанс або питання, що вимагають вирішення. Приклади ІЕД: симуляції фізичних процесів, інтерактивні карти з екологічними проблемами, віртуальні розтини в біології.
2. *Формулювання та перевірка гіпотез.* Учні під керівництвом учителя пропонують гіпотези для розв'язання запропонованої навчальної проблеми або відповіді на проблемне запитання. ІЕД дають змогу наочно представити проблему, використовуючи графіки, анімації, 3D-моделі, відео, що робить її більш зрозумілою для учнів. Здатність динамічно змінювати параметри в симуляціях ІЕД допомагає учням краще зрозуміти сутність проблеми. Також виникає можливість змінювати різноманітні параметри, спостерігати за результатами та робити висновки в безпечному віртуальному середовищі. Прикладом такого програмного забезпечення є: моделювання хімічних реакцій, моделювання електричних та електромагнітних контурів, дослідження з атомної та ядерної фізики та ін.
3. *Планування дослідження.* Розроблення плану дій, збір інформації (спостереження, експерименти, робота з джерелами), вибір методів дослідження. На цьому етапі ІЕД можуть допомогти вчителю керувати

доступом учнів до інформації, поступово відкриваючи її в міру просування у вирішенні проблеми, що підтримує дослідницький характер навчання.

4. *Виконання дослідження.* Збір та аналіз даних, проведення експериментів, обговорення, пошук рішень. ІЕД часто мають функції для спільної роботи, що дає змогу учням у групах обговорювати проблемні ситуації, спільно шукати рішення, робити нотатки та оформлювати висновки. Для цього використовують хмарні сховища, платформи для обміну ідеями, спільні онлайн-дошки та ін.
5. *Презентація та обговорення результатів.* Учні представляють свої висновки, захищають свої гіпотези, обговорюють знайдені рішення. Інтерактивність, мультимедійність та елементи гейміфікації в ІЕД роблять вирішення проблем більш захоплюючим і цікавим, підвищуючи внутрішню мотивацію учнів.
6. *Рефлексія та зворотній зв'язок.* Аналіз процесу навчання: що вдалося, що ні, які були труднощі, які нові питання виникли. Більшість ІЕД надають негайну оцінку дій учнів, що дає змогу їм швидко коригувати свої гіпотези та експерименти, поглиблюючи розуміння теми.

До переваг такого способу належать:

- розвиток критичного мислення та аналітичних здібностей;
- формування навичок самостійної роботи та прийняття рішень;
- підвищення мотивації до навчання;
- розвиток творчих здібностей і креативності;
- формування навичок командної роботи та комунікації.

Метод проблемного та дослідницького навчання є фундаментальною умовою трансформації освітнього процесу, оскільки сприяє не лише засвоєнню знань, а й формуванню ключових компетентностей майбутніх фахівців, таких як: інформаційно-цифрова, предметно-методична, здатність навчання впродовж життя. Ефективне застосування цих підходів забезпечує розвиток критичного мислення, навичок самостійної пізнавальної діяльності та підвищення мотивації суб'єктів навчання, а тому системне впровадження проблемного та дослідницького

навчання є стратегічним імперативом для підготовки конкурентоспроможних і адаптивних особистостей у сучасному освітньому просторі.

Застосування інтерактивних електронних додатків у контексті проблемного навчання не передбачає витіснення педагога і традиційних друкованих джерел навчальної інформації з освітнього процесу; натомість воно розширює їхні функційні можливості у створенні ефективного, динамічного та інтерактивного освітнього середовища ЗЗСО.

Застосування кейс-методу та рольових моделей

Використання кейс-методу, зокрема інтеграція вступних та інформаційних кейсів із мультимедійними відеорядами, сприяє розумінню учнями соціальної та професійної значущості фізичних, хімічних, біологічних і географічних знань. Сам собою кейс-метод полягає у вивченні реальних або змодельованих ситуацій (кейсів) для аналізу, пошуку рішень і розвитку навичок прийняття рішень. ІЕД значно посилюють ефективність цього методу.

Коли майбутній учитель свідомо інтегрує ці матеріали у процес навчання, він сприяє інтеріоризації зовнішньої вимоги (інформатизації) та її перетворенню на внутрішній пізнавальний мотив. Цей процес безпосередньо зміцнює мотиваційний складник готовності педагога до інноваційної діяльності.

Застосування інтерактивних електронних додатків (ІЕД) у кейс-методі та рольових моделях відкриває принципово нові виміри освітнього процесу, виходячи за рамки традиційного моделювання ситуацій. Ідеться не просто про діджиталізацію, а про якісну трансформацію досвіду навчання.

Ключовими аспектами такого підходу є:

- *імерсивна інтерактивність та емоційне залучення.* ІЕД здатні створювати гіперреалістичні симуляції, що дають змогу учням не просто аналізувати кейс, а переживати його. Віртуальна або доповнена реальність може занурити учасника в епіцентр подій кейсу (наприклад, віртуальний клас, лабораторія, конференц-зал), посилюючи емоційний відгук і глибину осмислення ситуації. Це і розгляд проблеми, і відчуття себе її частиною;

- *адаптивність сценаріїв та індивідуальна траєкторія навчання.* На відміну від статичних кейсів, ІЕД можуть пропонувати нелінійні, адаптивні сценарії. Розвиток подій у кейсі або хід рольової гри може бути змінений у реальному часі залежно від вибору та дій учня, що створює унікальний досвід для кожного. Це перетворює навчання на персоналізований квест, де кожна гіпотеза чи рішення формує нову розвилку сюжету;
- *метрики рішень та аналіз поведінкових патернів.* ІЕД здатні не лише фіксувати кінцеві рішення, а й відстежувати весь процес прийняття рішень – послідовність дій, час, витрачений на аналіз, використані ресурси. Це надає вчителю безпрецедентні дані для глибокого аналізу поведінкових патернів учнів, що є основою для тонкої індивідуальної корекції та розвитку метакогнітивних навичок;
- *створення «колективного інтелекту» та розподіленого досвіду.* У цьому разі ІЕД можуть слугувати платформою для асинхронної колективної роботи над кейсами чи рольовими моделями. Учні з різних локацій і часових поясів можуть доповнювати модель, обмінюватися ідеями, накопичувати спільний банк рішень, що розширює можливості для глобального peer-learning та формування розподіленого інтелекту групи. Результат кейсу стає не просто сумою індивідуальних рішень, а продуктом інтеграції множинних перспектив;
- *симуляція наслідків у довгостроковій перспективі.* ІЕД дають змогу не лише побачити миттєві наслідки рішень у кейсі, а й прогнозувати їхній довгостроковий вплив за допомогою складних моделей. Учні можуть експериментувати з різними стратегіями та спостерігати, як їхні вибори впливають на віртуальну економіку, екологію чи соціальні процеси протягом змодельованого часу, що формує системне та прогностичне мислення.

Науково-педагогічну значущість становить дослідження можливостей інтеграції інтерактивних, зокрема мобільних, застосунків у процес навчання фізики за умови поєднання кейс-методу та моделювання. Така інтеграція виходить за рами простої цифровізації контенту, трансформуючи смартфон або планшет із

пасивного носія інформації на активний інструмент пізнання та експериментування – повноцінну мобільну лабораторію.

Сучасні мобільні пристрої оснащені набором сенсорів (акселерометр, гіроскоп, магнітометр, мікрофон, барометр, сенсор освітленості, камера), що перетворює їх на мобільний вимірювальний комплекс (MBL – Mobile-Based Laboratory).

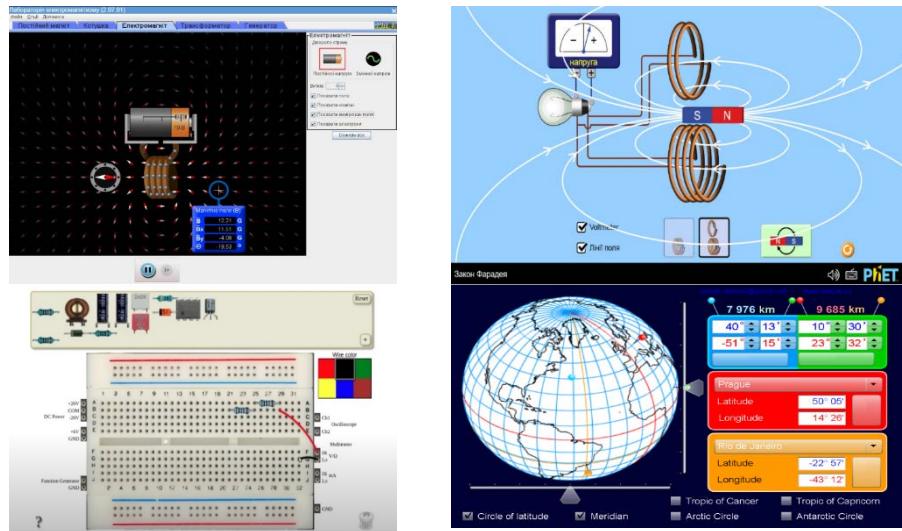


Рис. 3.4 Приклади застосування інтерактивних додатків для організації використання кейс методу дисциплін природничого циклу

Ці можливості трансформують ІЕД з простого навчального інструменту на потужний засіб для моделювання складної реальності, надаючи учням унікальний простір для активного конструювання знань через досвід.

Підсумовуючи можливості ІЕД у рамках кейс-методу та рольових моделей, акцентуємо про їхній вагомій системоутворювальній ролі в підготовці майбутніх учителів.

Цей процес має дихотомічний ефект. На рівні учня імерсивне занурення, нелінійні адаптивні сценарії та симуляції сприяють глибокій концептуалізації та значущості природничих знань. На рівні майбутнього вчителя природничих наук свідоме оперування цим інструментарієм, зокрема аналізом поведінкових метрик учнів і керування розподіленого досвіду, діє як потужний механізм формування ціннісного ставлення до ІЕД.

Отже, відбувається якісний перехід від зовнішньої вимоги інформатизації до стійкого внутрішнього пізнавального мотиву, що конститує та зміцнює мотиваційний складник його готовності до освітньої діяльності інноваційного типу.

Організація самостійної роботи учнів

Усвідомлення майбутнім учителем дидактичних функцій ІЕД також поширене на проєктування ефективної самостійної роботи учнів із підручником. ІЕД застосовують не лише на уроці, але й при виконанні домашніх завдань, підготовці доповідей, а також для асинхронного перегляду демонстраційних експериментів, відеороликів, додаткової інформації.

Наявність специфічних програмних засобів, як-от імітаційне моделювання (програма «Прості механізми» або тренажер «Будова речовини»), дає змогу педагогові розробляти цільові завдання для відпрацювання конкретних умінь. Критично важливим є усвідомлення вчителем, що ІЕД – засіб самостійного формування знань учнів. Це вимагає від нього навичок педагогічного дизайну – проєктування завдань, які передбачають механізми рефлексії, самооцінки та самоаналізу, що є невід’ємною частиною практико-операційного складника готовності запропонованої моделі підготовки майбутніх учителів природничих наук. Отже, забезпечення гнучкості та індивідуалізації навчання через ІЕД є шляхом до створення ситуації успіху для кожного учня.

Показниками сформованості цієї умови є системність, дієвість і гнучкість знань, а також здатність до інтерпретації та узагальнення інформації, що необхідно для прийняття оптимальних рішень у професійній діяльності. Саме завдяки системності фахівець набуває здатності бачити внутрішні взаємозв’язки між різними педагогічними явищами, що дозволяє уникати фрагментарності в мисленні та забезпечує методичну стійкість його діяльності. Гнучкість інтелектуальних структур дозволяє майбутньому педагогові оперативно адаптувати засвоєні алгоритми до нестандартних ситуацій, що є важливим в умовах сучасної освітньої невизначеності.

Під час практичної підготовки здобувачам вищої педагогічної освіти за спеціальностями Середня освіта (Природничі науки), Середня освіта (Фізика. Інформатика) було запропоновано спланувати проведення показових уроків. Ключовою вимогою була інтеграція вищезазначених активних методів навчання з цілеспрямованим використанням ІЕД до шкільних підручників. Як результат, студенти спостерегли суттєву трансформацію власного сприйняття освітнього процесу та його ефективності.

Такий практичний досвід кардинально змінив їхнє ставлення до ІЕД: від початкової невпевненості чи навіть технологічної тривожності до чіткого усвідомлення їхньої практичної цінності та дидактичної необхідності. Вони підкреслили, що саме поєднання активних методів з інтерактивними додатками дало їм змогу вирішити низку ключових педагогічних проблем:

- *подолання пасивності учнів*: інтерактивні симуляції та моделі (на відміну від статичних зображень у підручнику чи плакати) миттєво викликали інтерес та перетворили учнів із пасивних слухачів на активних учасників освітнього процесу;
- *«оживлення» абстрактного матеріалу*. Найчастіше вказували, що ІЕД надали їм інструмент для наочної демонстрації та моделювання тих фізичних процесів (наприклад, законів оптики чи руху елементарних частинок), які раніше було надзвичайно важко пояснити лише вербально;
- *ефективна організація самостійної роботи*. Програми-тренажери та моделювальні середовища дають змогу учням працювати в індивідуальному темпі та можливість самостійно відтворювати різні сценарії, що забезпечувало індивідуальне переживання «ситуації успіху».

Проведений аналіз та обґрунтування комплексу педагогічних умов довели їхню методологічну необхідність і функційну достатність для забезпечення ефективності формування готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності. Ці умови утворюють органічну та взаємопов'язану систему, яка критично важлива для успішної реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників. Саме дотримання визначених

педагогічних умов забезпечує когнітивну, операційну та рефлексивну готовність студентів, трансформуючи їхнє теоретичне розуміння дидактичних функцій ІЕД у стійкі практичні вміння, необхідні для роботи в умовах цифрової трансформації освітнього процесу. Отже, їхня реалізація є ключовою детермінантою досягнення високого рівня професійної компетентності майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників.

3.3 Організація та результати педагогічного експерименту

У рамках дослідження завершальний (підсумково-аналітичний) етап роботи був присвячений перевірці гіпотези та уточненню концептуального апарату.

Узагальнена структура та методологічна логіка організації формувального експерименту, спрямованого на перевірку ефективності педагогічних умов формування готовності майбутніх учителів природничих наук до використання ІЕД, були систематизовані за чіткою послідовністю дій.

Основні етапи формувального експерименту, включно з деталізацією ключового змісту та дидактичних завдань, які вирішували на кожному з них, представлено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Зміст та послідовність реалізації етапів формувального експерименту

Ключовий зміст та дидактичні завдання етапу	Вивчення динамічних змін щодо розвитку когнітивних (знань, умінь, творчих здібностей) змін, практичних навичок із використанням традиційних та інноваційних методик. Забезпечення практичного впровадження комплексу педагогічних умов, передбачених програмою формувального експерименту
Методичний інструментарій реалізації	Здійснення аналізу сформованості усіх визначених критеріїв готовності (мотиваційно-ціннісного, когнітивного та операційно-діяльнісного) майбутніх учителів природничих наук до ефективного використання дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників у професійній діяльності. Застосування комплексного діагностичного апарату, що включає спостереження, анкетування та порівняльний аналіз даних. Проведення статистичної обробки кількісних результатів, отриманих внаслідок формувального експерименту, для верифікації ефективності впроваджених педагогічних умов.

Продовження таблиці 3.2

Діагностичний інструментарій контролю	Проведення кількісних розрахунків (із застосуванням критеріїв статистичної значущості) для доведення достовірності змін у рівнях готовності контрольної та експериментальної груп. Графічне відображення результатів експерименту шляхом побудови аналітичних діаграм та систематизації даних у табличній формі. Використання методів моделювання досліджуваних об'єктів і процесів для якісної інтерпретації змін, що відбулися у структурі готовності майбутніх учителів.
Очікувані результати та прогностичні зміни	Здійснено апробацію структурної моделі готовності та педагогічних умов, орієнтованих на ефективне використання дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних. Вивчення причинно-наслідкових зв'язків формування готовності майбутніх учителів природничих наук відповідно до використаних нововведень.

Така таблична форма представлення дає змогу візуально продемонструвати хронологічну та змістову кореляцію між реалізацією педагогічних умов і діагностичним контролем за динамікою рівнів сформованості мотиваційно-ціннісного, когнітивного та операційно-діяльнісного складників готовності майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників. В основу формувального експерименту дослідження покладено ідею, концептуально ґрунтованого на такій вимозі до педагога-інноватора: сучасний учитель природничих наук має демонструвати сформовану інтегративну готовність, що включає не лише глибоку когнітивну базу, але й операційну автономію. Це дає підстави стверджувати, що професійна ефективність в умовах цифровізації є результатом свідомого, творчого ставлення до впровадження інновацій, зокрема й цифрових, соціальної активності та вміння гнучко адаптуватися до швидкоплинних змін сучасних технологій.

Для забезпечення валідності порівняльного аналізу результати формувального етапу дослідження оцінено за допомогою того самого діагностичного інструментарію, що й на констатувальному етапі (див. п. 2.3). Такий підхід дав змогу коректно оцінити динаміку змін у рівнях готовності.

Завершальний етап діагностики був вирішальною процедурою для підтвердження ефективності розроблених педагогічних умов. Аналіз отриманих кількісних і якісних даних засвідчив значне зростання показників рівня підготовки

майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників (за всіма трьома компонентами) в експериментальній і контрольній групах здобувачів вищої освіти Ці результати, подані в таблицях 3.3–3.5, слугують вагомим аргументом на користь прийняття запропонованої гіпотези. Такий підхід має позитивний результат, що особливо виразно помітно в мотиваційно-ціннісному складнику. Він провокує стійке зростання рівня внутрішньої мотивації студентів до використання інтерактивних електронних додатків, підвищення ціннісного ставлення до інноваційної професійної діяльності та усвідомлення особистої відповідальності за цифрову трансформацію освітнього процесу. Зростання мотиваційної стійкості в цільовій групі є доказом ефективності педагогічних умов, оскільки свідчить про успішну інтерналізацію здобувачами освіти нових професійних цінностей.

У таблиці 3.3 представлено результати оцінювання готовності майбутніх учителів природничих наук за мотиваційно-ціннісним критерієм. Показники було зафіксовано двічі: на початку (констатувальний зріз) та після проведення (підсумковий зріз) формувального експерименту. Це дало змогу порівняти зміни в мотиваційній стійкості та ціннісному ставленні здобувачів освіти.

Таблиця 3.3

Динаміка сформованості показників мотиваційно-ціннісного критерію

Рівні сформованості мотиваційно-ціннісного критерію											
Низький (репродуктивний)				Середній (продуктивний)				Високий (творчий)			
КГ		ЕГ		КГ		ЕГ		КГ		ЕГ	
К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%
До початку експерименту											
65	35,13	72	38,09	68	36,76	63	33,33	52	28,11	54	28,57
Після проведення експерименту											
60	32,43	35	18,52	67	36,22	84	44,44	58	31,35	70	37,03
Приріст											
	-2,70		-19,57		-0,54		+11,11		+3,24		+8,46

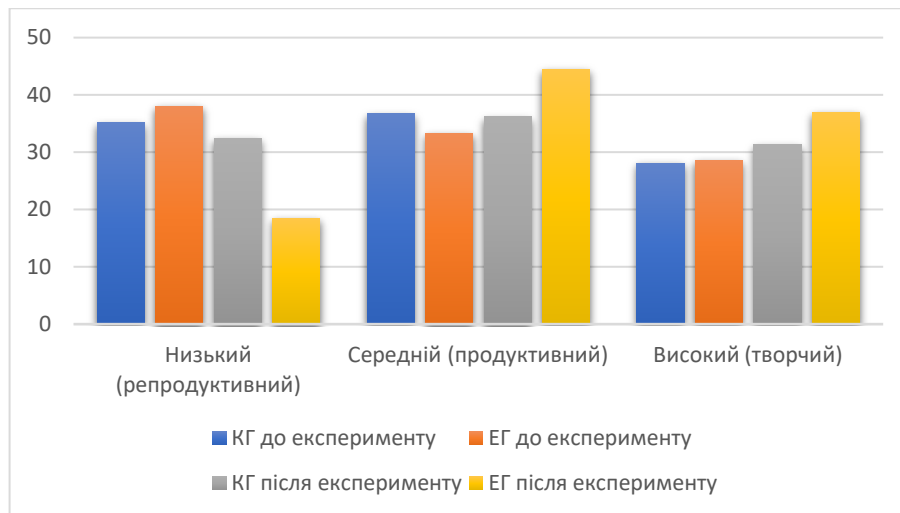


Рис. 3.5 Графічне зображення динаміки показників сформованості мотиваційно-ціннісного критерію

Упровадження обґрунтованих педагогічних умов і завершення експериментального етапу дослідження дали змогу зафіксувати виразну динаміку показників за мотиваційно-ціннісним критерієм.

Порівняльний аналіз даних засвідчив суттєву перевагу позитивних зрушень в експериментальній групі порівняно з іншою, зокрема в експериментальній групі спостережено помітне зростання показників, що свідчить про успішну інтерналізацію професійних цінностей. Частка студентів, які досягли високого рівня сформованості готовності, зросла на 8,46 %, а кількість респондентів із середнім рівнем – на 11,11 %. Як наслідок, чисельність здобувачів освіти з низьким рівнем скоротилася на 19,57 %. Натомість у контрольній групі, де впровадження інноваційних умов було відсутнє, зафіксована статистично менш інтенсивна позитивна динаміка. Показник високого рівня зріс на 3,24 %, середнього знизилася на 0,54 %, а частка студентів із низьким рівнем зменшилася лише на 2,70 %. Зафіксована суттєва різниця в інтенсивності змін підтверджує ефективність упроваджених педагогічних умов, які стали ключовим фактором для підвищення мотиваційної стійкості та ціннісного ставлення до професійної діяльності в експериментальній групі.

Як наслідок, формувальний експеримент засвідчив виражену позитивну динаміку розвитку готовності за мотиваційно-ціннісним критерієм серед студентів

експериментальної групи (ЕГ). Здобувачі освіти почали частіше демонструвати прагнення до виконання практичних завдань із використанням інтерактивних додатків та виявляти внутрішню вмотивованість до власного професійного зростання.

Це підтверджують кількісні показники: частка студентів, які продемонстрували повну готовність до виконання складних завдань (наприклад, моделювання, розробка інтерактивних дидактичних завдань та ін.), зросла до 63,48 %. Значний приріст зафіксовано серед тих респондентів, які продемонстрували готовність витратити додатковий час на технологічні та методичні проєкти – 79,18 %.

Крім внутрішньої динаміки, результати дослідження дали змогу кваліфікувати та оцінити вплив зовнішніх стимулів. Студенти високо ранжували низку екзогенних факторів, що сприяють їхній професійній активності: респонденти (47,69 %) акцентували увагу на вирішальній ролі педагогічного супроводу з боку викладачів у стимулюванні їхньої інноваційної активності; майже третина опитаних (27,64 %) визначила вагомим чинником соціальну підтримку та колаборацію з боку однокурсників; важливу значущість відіграє залучення до фахових і наукових заходів (7,52 %) (зокрема, конференцій, семінарів та конкурсів) як ефективного механізму посилення мотиваційного потенціалу.

Отримані результати переконливо засвідчують, що поєднання системного педагогічного супроводу та стимулювального академічного середовища постає фундаментом професійного розвитку майбутнього фахівця. Саме ці чинники створюють необхідне підґрунтя для трансформації зовнішніх технологічних вимог у стійку внутрішню мотивацію та ціннісну орієнтацію на неперервне навчання. У контексті глобальної цифровізації освіти такий підхід забезпечує не лише технічне опанування інструментарієм, а й усвідомлення його дидактичного потенціалу для майбутньої професійної діяльності.

У рамках дослідження аналіз результатів анкетування здобувачів освіти дав змогу визначити ключові мотиви вибору спеціальності. Встановлено, що пріоритетними чинниками є прагнення отримати вищу освіту (КГ – 33,3 %; ЕГ –

57,9 %) та стійкий інтерес до майбутнього фаху (КГ – 37,0 %; ЕГ – 38,4 %). Водночас суттєво менша кількість респондентів в експериментальній групі (3,7 % проти 29,7 % у КГ) пояснює свій вибір випадковими обставинами, що підтверджує вищий рівень початкової усвідомленості в ЕГ.

Вивчення професійних інтересів засвідчило прагнення студентів до професійного зростання (КГ – 20,3 %; ЕГ – 38,4 %) та отримання задоволення від якісно виконаної роботи (КГ – 28,6 %; ЕГ – 33,8 %).

Особливо значущим є те, що студенти акцентували на підвищенні інтересу до освітнього процесу через посилення практичної спрямованості передбаченого специфікою змісту дисциплін природничого циклу (зокрема, через експеримент). Зростання інтересу до теоретичної підготовки студенти безпосередньо пов'язують із посиленням методологічного складника змісту (КГ – 46,3 %; ЕГ – 75,0 %), що є важливим чинником для освоєння дидактичних функцій ІЕД.

Під час проведення формувального експерименту в експериментальній групі було зафіксовано позитивну динаміку формування готовності до роботи в умовах цифрового освітнього середовища. Здобувачі вищої освіти дедалі частіше виявляли стійке прагнення до використання інтерактивних додатків під час практичних, лабораторних занять із фахових предметів. Прослідковано готовність майбутніх учителів природничих наук витрачати додатковий час для освоєння нових інтерактивних освітніх інструментів задля покращення рівня власних знань.

Такі результати, на нашу думку, були досягнуті за рахунок впровадження першої педагогічної умови: забезпечення стійкої мотивації майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників в освітньому процесі сучасного закладу загальної середньої освіти.

Цією педагогічною умовою було передбачено запровадження диверсифікованих форм і методів (моделювання, кейси, візуалізації навчального матеріалу, інтерактивні методи навчання та ін.) роботи, які цілеспрямовано стимулювали активне включення студентів у технологічно-методичну діяльність до використання ІЕД.

Отже, успішна реалізація першої педагогічної умови дала змогу створити інноваційне освітнє середовище, в якому майбутні вчителі природничих наук не лише засвоювали знання, але й набували досвіду роботи з ІЕД. Цей досвід суттєво стимулював мотиваційно-ціннісний компонент їхньої готовності, сприяючи інтерналізації цінності інноваційної діяльності та активній участі в проєктно-методичних завданнях.

Після всебічного аналізу результатів, що підтвердили позитивну динаміку мотиваційно-ціннісного критерію, проаналізуємо ефективність упроваджених педагогічних умов у площині когнітивного критерію готовності.

У рамках освітнього процесу проведено педагогічне спостереження за роботою студентів під час лекційних, лабораторних і практичних занять. На лекційних заняттях проводили демонстрацію та аналіз дидактичних можливостей різних програмних і технічних засобів інформаційних технологій, необхідних для роботи з інтерактивними додатками.

Для оцінювання практичної реалізації набутих знань і рівня сформованості методичних умінь діагностичним інструментарієм були лабораторні та практичні роботи. Ці роботи містили багаторівневі, диференційовані завдання (експериментального, конструкторського та аналітичного характеру), що вимагали застосування теоретичних знань на практиці.

У таблиці 3.4 представлено порівняльні дані, що відображають динаміку рівнів сформованості когнітивного критерію в експериментальній і контрольній групах на початку та після проведення формувального експерименту.

Порівняльний аналіз, відображений у таблиці 3.4 свідчать про значні та статистично виражені позитивні зміни у сформованості когнітивного критерію готовності майбутніх учителів природничих наук до використання інтерактивних електронних додатків після реалізації комплексу педагогічних умов.

В експериментальній групі (ЕГ) було зафіксовано суттєве зростання рівня знань: кількість студентів із середнім (продуктивним) рівнем зросла на 12,17% (з 31,22% до 43,39%), а частка здобувачів із високим (творчим) рівнем зросла на 7,40% (з 31,75% до 39,15%). Як наслідок, чисельність студентів, віднесених до

низького (репродуктивного) рівня, скоротилася майже на чверть (-19,57%), досягнувши 17,46%.

Таблиця 3.4

Динаміка сформованості когнітивного критерію готовності

Рівні сформованості когнітивного критерію											
Низький (репродуктивний)				Середній (продуктивний)				Високий (творчий)			
КГ		ЕГ		КГ		ЕГ		КГ		ЕГ	
К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%
До початку експерименту											
63	34,05	70	37,03	70	37,84	59	31,22	52	28,11	60	31,75
Після проведення експерименту											
57	30,81	33	17,46	71	38,38	82	43,39	57	30,81	74	39,15
	-3,24		-19,57		+0,54		+12,17		+2,70		+7,40

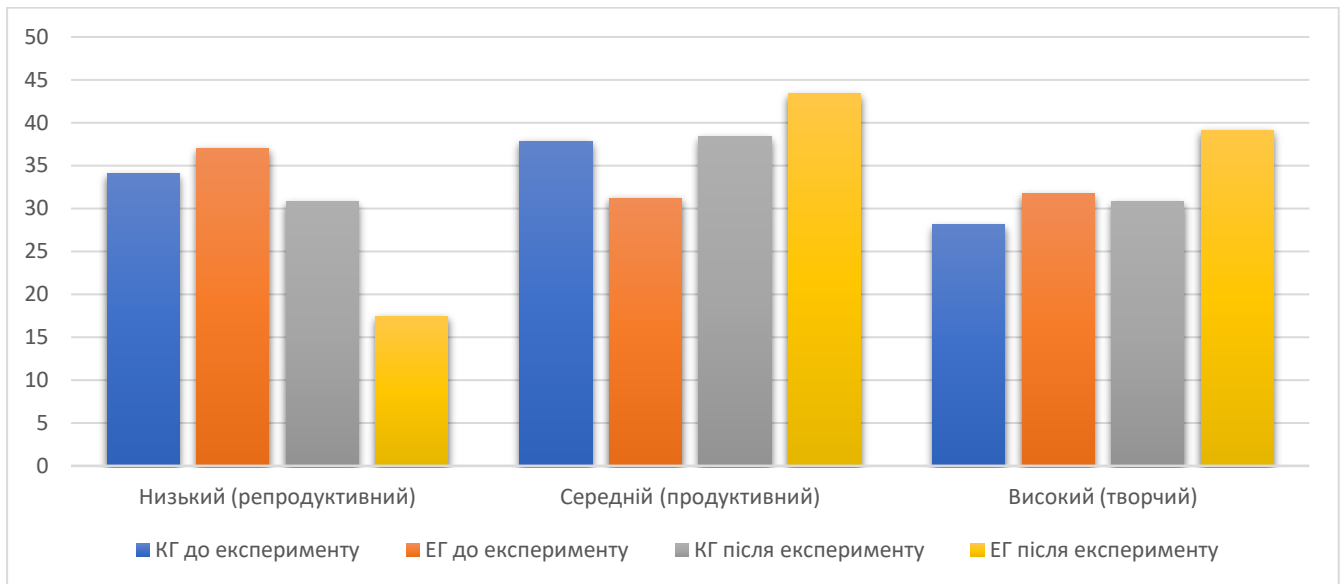


Рис. 3.6 Графічне зображення динаміки показників когнітивного критерію готовності

В експериментальній групі (ЕГ) було зафіксовано суттєве зростання рівня знань: кількість студентів із середнім (продуктивним) рівнем зросла на 12,17 % (з 31,22 % до 43,39 %), а частка здобувачів із високим (творчим) рівнем зросла на

7,40 % (з 31,75 % до 39,15 %). Як наслідок, чисельність студентів із низьким (репродуктивним) рівнем скоротилася майже на чверть (-19,57 %), досягнувши 17,46 %.

У контрольній групі (КГ), де інноваційні умови не застосовували, зміни були статистично менш інтенсивними: зростання середнього рівня склало лише 0,54 %, а високого – тільки 2,70 %. При цьому скорочення частки студентів із низьким рівнем в КГ становило лише 3,24 %.

Формування когнітивного критерію готовності, що охоплює теоретичну та методологічну базу для використання інтерактивних електронних додатків, здійснено шляхом запровадження запропонованих змін до змісту навчальних дисциплін. Цей процес охоплює фундаментальну та науково-предметну фахову підготовку, а також дисципліни вільного вибору студентів. Ця організація освітнього процесу узгоджена з другою педагогічною умовою реалізації експериментальної моделі формування готовності: *оновлення змісту підготовки майбутніх учителів природничих наук, спрямованих на здобуття знань із реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників в освітньому процесі.*

Узагальнена оцінка студентами ефективності застосування цифрових технологій (інтерактивних електронних додатків) під час підготовки вчителів природничих наук була значно вищою в експериментальній групі (ЕГ – 65,8 %) порівняно з контрольною групою (КГ – 19,7 %). Це підтверджує, що за всіма пунктами зафіксовано позитивну динаміку в рівнях теоретичних і методичних знань здобувачів, що значно підвищує їхню предметно-методичну компетентність.

Високу оцінку отримала методика читання лекцій, тоді як методика проведення лабораторних і практичних занять була оцінена дещо нижче. Ця розбіжність стала підставою для проведення додаткового аналізу (бесід зі студентами ЕГ), спрямованого на з'ясування причин такої оцінки та виявлення труднощів під час підготовки практичних завдань.

Додатковий аналіз засвідчив, що найбільші труднощі виникають саме під час виконання практичних завдань із використанням цифрових технологій. Основною

причиною цих труднощів є недостатність спеціалізованого інформаційно-методичного матеріалу з питань дидактики використання цифрових технологій (інтерактивних додатків до шкільних підручників) в освітньому процесі. Це свідчить про необхідність диференційованого підходу до відбору змісту курсів і визначення індивідуальних форм роботи з урахуванням інтересів та академічних можливостей здобувачів для досягнення максимальних результатів у формуванні когнітивного компоненту.

Наступний крок – аналіз операційно-діяльнісного критерію. Цей критерій відображає рівень сформованості практичних, проєктно-технологічних та інструментальних умінь, необхідних майбутнім учителям природничих наук для ефективної та творчої реалізації дидактичних функцій ІЕД.

З цією метою подальше анкетування було спрямоване на виявлення ступеня усвідомлення студентами своїх потреб у технологічному та методологічному саморозвитку, критично необхідних для роботи з ІЕД.

Низький рівень усвідомлення потреб (40,1 % КГ проти 7,4 % ЕГ) характеризує студентів, чия діяльність обмежена репродуктивним засвоєнням знань про технології та низьким інтересом до інноваційних методів. Вони здатні лише до основних практичних навичок роботи з ресурсами.

Студенти із середнім рівнем (ЕГ – 56,0 % проти КГ – 51,6 %) демонструють інформаційну активність і зацікавленість в отриманні нових знань і вмінь. Вони здатні самостійно використовувати технології, а їхній перехід на цей рівень заснований на усвідомленні власних потреб у застосуванні ІТ у педагогічній діяльності.

Високий рівень усвідомлення потреб (ЕГ – 36,60 % проти КГ – 8,30 %) відображає наявність у студентів наукових знань і вмінь оперування інформацією. Це характеризує їхню здатність до творчого стилю технологічної діяльності, аналізу, синтезу та комбінування засвоєних прийомів. Вони усвідомлюють значущість розвитку цих здібностей для професійної реалізації.

Отримані дані переконливо свідчать, що впровадження педагогічних умов сприяло суттєво глибшому усвідомленню студентами ЕГ професійної значущості

оволодіння основними методами та прийомами роботи з інтерактивними електронними додатками, ніж у КГ.

У таблиці 3.5 представлено порівняльні дані, що демонструють динаміку рівнів сформованості операційно-діяльнісного критерію готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників в експериментальній в контрольній групах на початку та після проведення формувального експерименту.

Презентовані статистичні показники слугують об'єктивним підґрунтям для подальшого аналізу результативності впроваджених педагогічних умов. Порівняльний зріз вихідних і фінальних даних дає змогу простежити вектор трансформації професійних умінь студентів: від основ володіння розрізненими цифровими навичками до комплексного застосування дидактичного потенціалу ІЕД.

Таблиця 3.5

Динаміка сформованості показників операційно-діяльнісного критерію

Рівні сформованості операційно-діяльнісного критерію											
Низький (репродуктивний)				Середній (продуктивний)				Високий (творчий)			
КГ		ЕГ		КГ		ЕГ		КГ		ЕГ	
К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%
До початку експерименту											
61	32,97	74	39,15	63	34,05	58	30,69	61	32,98	57	30,16
Після проведення експерименту											
63	34,05	37	19,58	69	37,30	80	42,33	53	28,65	72	38,09
Приріст											
	+1,08		-19,57		+3,25		+11,64		-4,33		+7,93

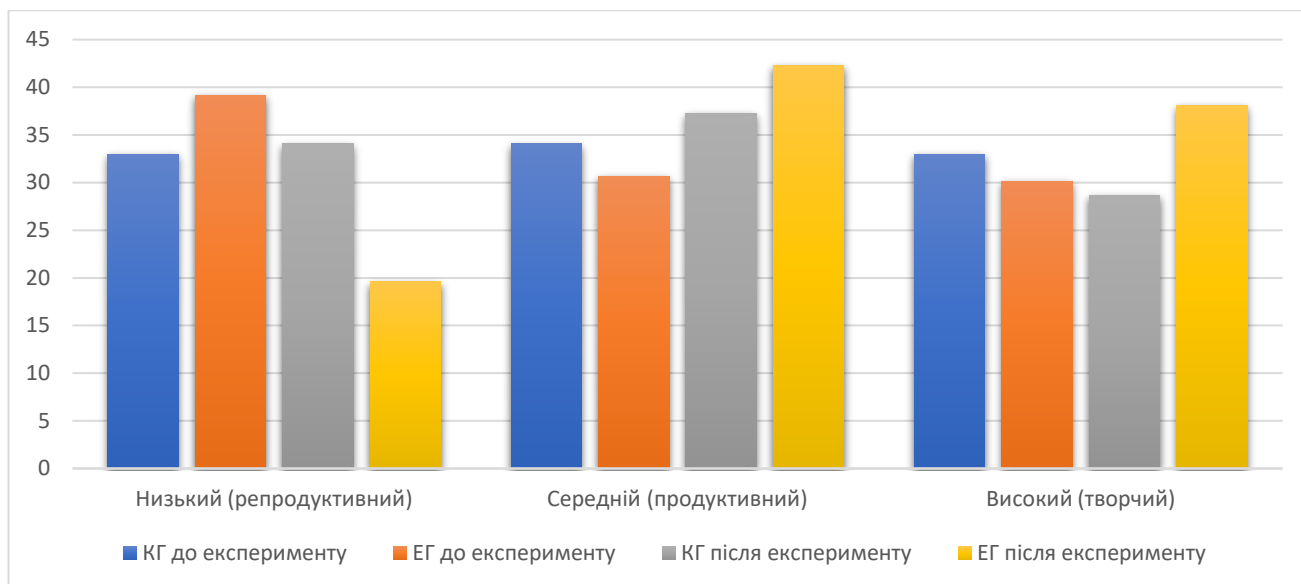


Рис. 3.7 Графічне зображення динаміки показників операційно-діяльнісного критерію готовності

Отримані результати підтверджують ефективність розроблених педагогічних умов у контексті формування практичних умінь і навичок студентів, що засвідчує позитивна динаміка за операційно-діялісним критерієм.

В експериментальній групі зафіксовано суттєве скорочення частки здобувачів освіти на низькому рівні на 19,57 % (з 39,15 % до 19,58 %). Це свідчить про значне підвищення рівня володіння операційно-інструментальними та проєктно-технологічними вміннями, необхідними для реалізації дидактичних функцій інтерактивних додатків. Водночас частка студентів на середньому рівні в ЕГ зросла на 11,64 % (з 30,69 % до 42,33 %). Найбільш показовим є зростання частки студентів на високому рівні – на 7,93 % (з 30,16 % до 38,09 %), що відображає здатність майбутніх учителів до самостійного створення та модифікації методичних матеріалів.

Для порівняння: у контрольній групі (КГ) динаміка змін була статистично незначущою: зростання низького рівня склало 1,08 %, а приріст середнього рівня становив мінімальні 3,25 %.

Виявлена суттєва диспропорція між ЕГ і КГ емпірично доводить, що реалізовані педагогічні умови є ключовим чинником успішного формування

операційно-діяльнісного компонента готовності майбутніх учителів до роботи з ІЕД.

На цьому етапі впровадження експериментальної моделі проведено організацію освітнього процесу професійної підготовки як системи виконання навчально-професійних завдань майбутньої фахової діяльності задля розвитку умінь реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників.

З цією метою було застосовано технології контекстного та інтерактивного навчання. Використано активні проблемні та творчі методи навчання, а також методи проблемно-орієнтованого та проєктно-організованого навчання, які наразі є досить актуальними в умовах Нової української школи.

Студенти були безпосередньо залучені до освітньої діяльності з освоєння узагальнених способів виконання фахових завдань. Це стало можливим завдяки розробленню системи різнорівневих навчально-фахових завдань, які в подальшому стали основою варіативної частини освітньої програми підготовки майбутніх учителів природничих наук.

У результаті реалізації третьої педагогічної умови отримали необхідні практичні навички для організації самостійної роботи з інтерактивними додатками. Передусім у майбутніх учителів були сформовані вміння дидактичного проєктування, що включали здатність до аналізу змісту навчального матеріалу представленого в навчальному підручнику та визначення найбільш ефективних дидактичних функцій (візуалізація, інтерактивне моделювання), які можуть бути реалізовані через інтерактивний електронний додаток. Паралельно студенти освоювали операційно-інструментальні навички, зокрема володіння спеціалізованим програмним забезпеченням для створення елементів додатків, що давало їм змогу самостійно створювати та інтегрувати різноманітні інтерактивні завдання і цифрову оболонку. Найвищий рівень сформованості цих умінь досягнуто через набуття навичок експертизи та рефлексії, включаючи проведення пілотної апробації та методичної валідації власних розробок на відповідність дидактичним принципам, що відображає їхню здатність до творчої модифікації методичних матеріалів.

У підсумку формувальний експеримент задля визначення ефективності комплексу педагогічних умов однозначно підтвердив результативність розробленої експериментальної моделі у процесі підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників. Дані дослідницько-експериментальної роботи засвідчили статистично значущу позитивну динаміку в рівнях сформованості готовності в експериментальній групі (ЕГ) порівняно з контрольною (КГ) за всіма критеріями: мотиваційно-ціннісним, когнітивним та операційно-діяльнісним. Узагальнені результати цієї динаміки, що відображають кількісні та якісні зміни у професійній підготовці респондентів до і після експериментального впливу, систематизовано та представлено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Динаміка рівнів сформованості готовності майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій до інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників (підсумковий етап)

Критерій	Рівні сформованості											
	Низький (репродуктивний)				Середній (продуктивний)				Високий (творчий)			
	КГ		ЕГ		КГ		ЕГ		КГ		ЕГ	
	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%
Мотиваційно-ціннісний	60	32,43	35	18,52	67	36,22	84	44,44	58	31,35	70	37,03
Когнітивний	57	30,81	33	17,46	71	38,38	82	43,39	57	30,81	74	39,15
Операційно-діяльнісний	63	34,05	37	19,58	69	37,30	80	42,33	53	28,65	72	38,09
Середнє значення	60	32,43	35	18,52	69	37,30	82	43,39	56	30,27	72	38,09

Підсумковий аналіз динаміки рівнів сформованості готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних

електронних додатків однозначно підтверджує ефективність упроваджених педагогічних умов, про що свідчить статистично значуща перевага приросту показників в експериментальній групі над контрольною за всіма критеріями порівняно до початку та після завершення формувального експерименту (див. табл. 3.7).

За мотиваційно-ціннісним критерієм зафіксовано успішну інтерналізацію цінності інноваційної діяльності. Кількість студентів на високому рівні в ЕГ після експерименту досягла 37,03 % проти лише 31,35 % у КГ.

За когнітивним критерієм зафіксовано суттєве зростання рівня засвоєння теоретичної та методичної бази. Частка студентів на низькому рівні в ЕГ скоротилася на 19,57 % (з 37,03% до 17,46 %), тоді як у КГ зменшення становило лише 3,24 %. Водночас частка здобувачів на середньому рівні в ЕГ зросла на 12,07 %, а на високому рівні зросла на 7,40 %.

Найбільш виражена динаміка, що відображає сформованість практичних умінь, спостережена за операційно-діяльнісним критерієм. У ЕГ частка студентів на низькому рівні скоротилася на 19,57 % (з 39,15 % до 19,58 %), що демонструє значне підвищення рівня володіння проєктно-технологічними вміннями. Приріст частки студентів на високому рівні в ЕГ склав 7,93 % (з 30,16 % до 38,09 %), що суттєво перевищує значення у КГ (-4,33 %).

Узагальнені середні значення підтверджують цю тенденцію: середній показник низького рівня в ЕГ після експерименту становить 18,52 % проти 32,43% у КГ, а середній показник високого рівня в ЕГ досяг 38,09 % проти 30,27 % у КГ.

Суттєва диспропорція в інтенсивності змін між експериментальною та контрольною групами за всіма критеріями дає змогу стверджувати, що реалізовані педагогічні умови мають високий трансформаційний потенціал та є ключовим чинником для комплексного формування готовності майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій до інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

Таблиця 3.7

Динаміка змін сформованості готовності майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій до інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників (за результатами здійсненого експериментального дослідження)

Рівні					
Низький (репродуктивний)		Середній (продуктивний)		Високий (творчий)	
К-сть осіб	%	К-сть осіб	%	К-сть осіб	%
<i>Контрольна група</i>					
Констатувальний етап експерименту					
63	34,05	67	36,22	55	29,73
Формувальний етап експерименту					
60	32,43	69	37,30	56	30,27
Приріст					
	-1,62		+1,08		+0,54
<i>Експериментальна група</i>					
Констатувальний етап експерименту					
72	38,09	60	31,75	67	30,16
Формувальний етап експерименту					
35	18,52	82	43,39	72	38,09
Приріст					
	-19,57		+11,64		+7,93

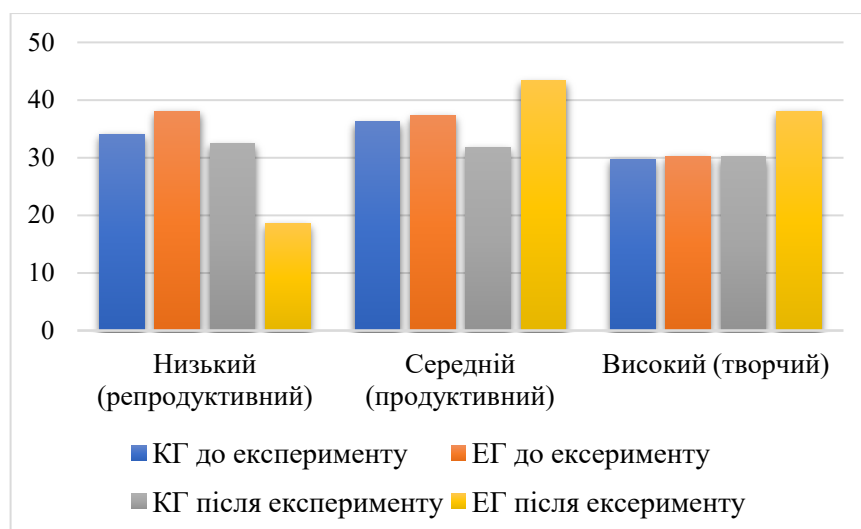


Рис. 3.8 Порівняльні результати рівнів сформованості готовності (констатувальний та формувальний етапи)

Проведений формувальний експеримент дав змогу здійснити комплексну перевірку ефективності розробленої експериментальної моделі та педагогічних умов формування готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків. Підсумкова діагностика однозначно підтвердила високий трансформаційний потенціал впроваджених інновацій, що знайшло своє відображення в позитивній динаміці рівнів сформованості готовності в експериментальній групі порівняно з контрольною за всіма критеріями.

Під час дослідження встановлено, що у студентів ЕГ цілеспрямований вплив збільшив внутрішню мотивації до здійснення професійної діяльності та сформував стійкий інтерес до узагальнень, пошуку асоціацій і глибинного осмислення взаємозв'язків об'єктів природничої галузі, що є критично важливим для інтеграції інтерактивних додатків. Ці якісні зрушення в мотиваційно-ціннісній сфері забезпечили розвиток системи цінностей, спрямованих на здійснення інноваційної освітньої діяльності.

Паралельно, за когнітивним критерієм, істотно розширено обсяг і збільшено глибину професійних знань із застосування цифрових технологій у навчанні, а також підвищено рівень оперування цими знаннями. Це підтверджено різким скороченням частки студентів на низькому рівні та значним зростанням на високому. Отже, у студентів сформована глибока предметно-методична та інформаційно-цифрова компетентності в галузі природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників.

Найбільш вагомі зміни зафіксовано за операційно-діяльнісним критерієм, що відображає успішне набуття проєктно-технологічних навичок і зростання професійної компетентності до розробки методичних матеріалів із використанням ІЕД. Скорочення частки студентів на низькому рівні та значне збільшення на високому рівні демонструють здатність до творчого та самостійного застосування інтерактивних додатків.

Порівняльний аналіз результатів констатувального та формувального етапів експерименту дає змогу зробити висновок про те, що підготовка майбутніх

учителів природничих наук до використання інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників у професійній діяльності є значно ефективнішою за умови реалізації запропонованих педагогічних умов.

Отримані результати свідчать про високу ефективність розроблених підходів до організації освітнього процесу в закладі вищої педагогічної освіти до підготовки майбутніх учителів, а також про обґрунтованість обраних форм, методів, засобів і технологій, співвідносних цілям і завданням їхньої підготовки. Отже, проведене дослідження засвідчує, що вирішено всі сформульовані завдання, підтверджено правомірність та ефективність моделі та запропонованих педагогічних умов, що забезпечило досягнення основної мети дослідження та запропонованої гіпотези.

Висновки до третього розділу

Третій розділ дослідження присвячений практичній реалізації та обґрунтуванню авторської концепції підготовки майбутніх учителів природничих наук до ефективної реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти.

В основі розділу лежить розроблена та аргументована структурно-функційна модель підготовки майбутніх учителів природничих наук, яка включає такі блоки: цільовий (визначення мети, завдання та суб'єкт дослідження), методологічно-змістовий (підходи, дидактичні принципи та зміст підготовки), діяльнісний (сукупність інноваційних форм, методів засобів і технологій навчання) та діагностико-результативний (діагностичний апарат) блоки.

Встановлено, що впровадження педагогічних умов підготовки майбутніх учителів природничих наук до використання дидактичного потенціалу ІЕД забезпечує стійку позитивну динаміку показників готовності респондентів експериментальної групи порівняно з контрольною. Змістове наповнення цих умов було зосереджене на активізації мотиваційного ресурсу майбутніх фахівців, оновленні фахової підготовки шляхом імплементації моделі ТРАСК та апробації прикладних аспектів застосування електронних додатків.

У рамках формувального етапу експерименту здійснено системне оновлення навчально-методичного забезпечення, впроваджено розроблені авторські навчально-методичні матеріали та інтегровано інноваційні методи, технології навчання (проектні, аналіз кейсів, візуалізації, моделювання дидактичних ситуацій). Застосування цього інноваційного комплексу сприяло інтенсивному розвитку необхідних умінь.

На підсумковому етапі здійснено аналіз результатів експерименту, який підтвердив результативність запропонованого підходу. Зафіксована статистично значуща позитивна динаміка в рівнях готовності в експериментальній групі, що виражено в суттєвому зростанні частки студентів на високому рівні та критичному зменшенні на низькому рівні, доводить, що саме реалізація авторської моделі та педагогічних умов є вагомим чинником успішної підготовки. Зокрема, за мотиваційно-ціннісним критерієм кількість студентів на високому рівні в ЕГ після експерименту досягла 37,03%, у КГ – 31,35 %. За когнітивним критерієм частка студентів на низькому рівні в ЕГ скоротилася на 19,57 % (з 37,03 % до 17,46 %), тоді як у КГ зменшення становило лише 3,24 %. Водночас частка здобувачів вищої освіти на середньому рівні в ЕГ зросла на 12,17 %, а на високому – на 7,40 %.

Отже, під час експерименту було розв'язано поставлені завдання розділу, підтверджено ефективність і правомірність розробленої моделі, що забезпечило досягнення мети дослідження та остаточне підтвердження запропонованої гіпотези.

Результати даного розділу відображені у таких публікаціях автора [85, 77, 78, 82, 75, 84, 150, 94]

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження проблеми підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників підтвердило висунуту гіпотезу та дало змогу зробити узагальнені висновки.

1. Осмислення стратегічних векторів цифровізації освіти зумовило необхідність системного аналізу ступеня розв'язання окресленої проблеми в науковому дискурсі. З метою концептуалізації сутності об'єкта дослідження наявні теоретичні напрацювання згруповано за тематичними напрямками. До першої групи належать праці, у яких розкрито генезу і сучасний стан розвитку української освіти, визначено характерні особливості її реформування в умовах цифрової трансформації та обґрунтовано методологічні засади переходу до якісно нової підготовки фахівців. Другу групу становлять розвідки, присвячені теоретико-методичним аспектам підготовки майбутніх учителів природничих наук до застосування інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників у педагогічну практику. У межах третьої групи досліджень схарактеризовано функційний потенціал інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

На основі узагальнення результатів аналізу наукових розвідок встановлено деяку обмеженість у розв'язанні окресленої проблеми, що засвідчує фокусування дослідників переважно на інваріантних складниках цифрової компетентності або технологічних параметрах розроблення електронних засобів. При цьому методологічні аспекти підготовки майбутніх учителів природничого циклу до функціонування в умовах бінарної взаємодії паперового підручника та ІЕД дотепер не отримали цілісного висвітлення.

Визначено змістове наповнення базових понять дослідження: «готовність», «професійна підготовка», «дидактичні функції інтерактивного електронного додатку», «підготовка до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників».

Зокрема, готовність потрактовано як результат цілеспрямованої підготовки майбутніх учителів природничих наук, що охоплює їхні знання, вміння, ціннісні орієнтації та професійно-особистісні якості, необхідні для ефективної реалізації освітніх і дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників в умовах цілісного освітнього середовища.

Дидактичні функції ІЕД визначено як цілеспрямовану систему функційних можливостей програмного засобу, спрямованих на розширення традиційних функцій підручника (інформаційну, трансформаційну, систематизації, контролю) через інтерактивну взаємодію, мультимедійну візуалізацію та адаптивний зворотний зв'язок, що забезпечує індивідуалізацію навчання та активне залучення здобувачів освіти до навчання.

Підготовка до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників – цілісне професійне новоутворення педагога, що визначає його спроможність застосовувати цифровий інструментарій візуалізації, моделювання та діагностики задля підкріплення і розширення освітніх функцій друкованого видання, спрямовуючи цей дидактичний синтез на ефективне досягнення освітніх цілей.

2. Пропонований цілісний діагностичний апарат ґрунтований на синтезі теоретичних підходів до вимірювання професійної підготовки здобувачів вищої педагогічної освіти в умовах цифровізації. Виокремлено систему складників, серед яких *мотиваційно-ціннісний* визначає рівень усвідомлення студентами значущості інтерактивних електронних додатків як обов'язкового складника сучасного підручника та наявність внутрішньої потреби у трансформації освітнього простору. *Когнітивний* складник відображає глибину теоретичних знань про нормативні вимоги до електронного контенту, дидактичну структуру е-додатків і принципи когнітивної візуалізації знань. *Операційно-діяльнісний* складник слугує визначальним індикатором практичної спроможності майбутнього вчителя реалізувати дидактичний потенціал інтерактивних електронних додатків у безпосередній професійній діяльності.

Визначено та структурно впорядковано сукупність критеріїв і якісних показників, що відображають динаміку підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників.

Мотиваційно-ціннісний критерій відображає суб'єктивне ставлення, внутрішню мотивацію та ціннісні орієнтації до використання ІЕД як інструменту професійного розвитку й інноваційної діяльності.

Когнітивний критерій визначає глибину та системність теоретичних знань про сутність, структуру та дидактичний потенціал ІЕД до шкільних підручників у контексті освітнього процесу.

Операційно-діяльнісний критерій описує рівень сформованості практичних умінь розроблення, проєктування та інтеграції ІЕД у професійній діяльності. Цей критерій відображає сформованість предметно-методичної та інформаційно-цифрової компетентностей, оскільки демонструє здатність до автономного та творчого проєктування навчально-пізнавальної діяльності із систематичним залученням ІЕД. Його основою є проєктувальні вміння – розробка алгоритму інтеграції ІЕД у структуру уроку та визначення етапів його використання, а також технологічні вміння – навички роботи з платформами для створення або модифікації ІЕД.

Обґрунтовано три рівні сформованості досліджуваної готовності, які відображають динаміку професійного зростання майбутнього фахівця: низький (репродуктивний), середній (продуктивний), високий (творчий).

Під час діагностики сформованості готовності майбутніх учителів до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків було доведено, що в експериментальній групі низький рівень мають 43,38 %, середній – 49,75 % та високий – 6,88 % студентів. Для контрольної групи: низький – 53,34 %, середній – 44,86 % і високий – 1,80 % студентів.

3. Розроблено, обґрунтовано та впроваджено структурно-функційну модель підготовки майбутніх учителів природничих. Її структура є системоутворювальною основою для інтеграції інноваційного змісту та забезпечує

цілісність освітнього процесу, спрямованого на розвиток предметно-методичної та інформаційно-цифрової компетентностей.

Цільовий блок моделі визначає вектор підготовки через формування мотивації, оволодіння системою знань і набуття здатності до структурування навчального матеріалу засобами ІЕД відповідно до їхніх дидактичних функцій.

Методологічно-змістовий блок ґрунтовано на поєднанні системного, компетентнісного та технологічного підходів, що дає підстави розглядати професійну компетентність інтегрованою якістю особистості, яка включає спеціальні знання та розвиненість здібностей для ефективної фахової діяльності. Зміст підготовки реалізовано через інтеграцію освітніх компонентів, присвячених інформаційно-методичному забезпеченню та методиці навчання природничих наук, що відповідає принципам науковості, індивідуалізації та інтерактивності навчання. У рамках зазначеного блоку оновлено зміст фахової підготовки здобувачів вищої освіти шляхом наповнення дисциплін освітньої програми 014.15 Середня освіта (Природничі науки) , зокрема «Методика навчання природничих наук», «Методика навчання фізики», «Теоретичні та практичні основи загальної середньої природничої освіти», спрямованих на формування компетентностей майбутніх учителів (предметно-методичної, інформаційно-цифрової). Розроблено та впроваджено в освітній процес вибіркового освітнього компоненту «Основи інформаційно-методичного забезпечення природничих наук» для здобувачів вищої освіти спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки).

Операційно-діяльнісний блок моделі розкриває процесуальний аспект підготовки майбутніх учителів шляхом використання варіативних форм, методів і технологій, серед яких особливе місце посідають інноваційні методи (кейс-методи, симуляційне моделювання) та використання спеціалізованого програмного забезпечення. Встановлено, що такий підхід сприяє розвитку креативного потенціалу майбутніх бакалаврів і їхній здатності приймати науково обґрунтовані, зважені рішення за допомогою новітніх інформаційних технологій.

Завершальним елементом є *діагностично-результативний блок*, який за допомогою мотиваційно-ціннісного, когнітивного та операційно-діяльнісного критеріїв дає змогу верифікувати перехід студентів від низького до високого рівня готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

Отже, представлена модель забезпечує цілісну трансформацію особистості майбутнього вчителя у фахівця, готового до реалізації вимог сучасної освіти в мережі Інтернет і високотехнологічному освітньому просторі.

4. Визначено, науково обґрунтовано та експериментально перевірено комплекс педагогічних умов, які забезпечують підвищення ефективності процесу підготовки: стимулювання цінності інноваційної діяльності; модернізація змісту підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки) через інтеграцію моделі ТРАСК та інструментальних знань, а також набуття досвіду використання дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників через створення власного контенту. Розроблено авторську методику реалізації педагогічних умов, засновану на використанні технології створення та валідації ІЕД як наскрізної освітньої лінії, інтегрованої у зміст фахових дисциплін. Під час формувального експерименту емпірично доведена ефективність запропонованої моделі та методики.

5. Результати порівняльного аналізу однозначно засвідчили статистично значущу позитивну динаміку в рівнях сформованості готовності майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій ІЕД до шкільних підручників в експериментальній групі порівняно з контрольною. Після завершення експерименту частка студентів в ЕГ на високому рівні зросла на 11,64 %, на середньому – на 8,99 %, а на низькому знизалася на 20,63 %. Досягнуті результати (особливо у зростанні частки студентів на високому рівні) доводять ефективність педагогічних умов.

Отже, досягнуто мети дослідження, поставлені завдання вирішені, гіпотезу доведено.

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів задекларованої проблеми. Отримані теоретичні та практичні результати становлять основу для подальшого дослідження та можуть бути використані для підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, а також у системі безперервної професійної освіти та підвищення кваліфікації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Behnke Y. (2018) Textbook Effects and Efficacy. *The Palgrave Handbook of Textbook Studies* / ed. by E. Fuchs, A. Bock. New York : Palgrave Macmillan. P. 383–396. DOI: https://doi.org/10.1057/978-1-137-53142-1_28
2. Bicen H., & Kocakoyun S. Perceptions of students for gamification approach: Kahoot as a case study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 13(2). pp. 72-93. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i02.7467>
3. Dekarchuk S. Methodical aspects of the construction of functionally oriented electronic manuals on physics for zzso. *Věda a perspektivy*. 2024. №4(35). P.183–190. DOI: [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-4\(35\)-183-190](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-4(35)-183-190)
4. Dekarchuk S. Preparation of future teachers for the organization of students' work with a modern physics textbook. *Věda a perspektivy*. 2023. №11(30). P.30–43. DOI: [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-11\(30\)](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-11(30))
5. Ergo, M. M., Yimer, B. M., Bishaw, A. T. (2025.) TPACK implementation in higher education: an assessment of teacher educators' competence. *Research in Learning Technology*. Vol. 33. DOI: <https://doi.org/10.25304/rlt.v33.3481>
6. Hämäläinen, R., Kiili, C., Lehtinen, E. (2021) The Role of Digital Tools in Educational Transformation. *Computers & Education*, Vol. 167. 104185.
7. Honcharuk V., Dekarchuk S., Liulenko S., Pliushch V., Kazak Yu., Poshtaruk L. Distance education in ukraine: current development prospects. *Наука і техніка сьогодні. Серія: Педагогіка*. 2023. Вип. 7(21). С. 217-230. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-7\(21\)-217-229](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-7(21)-217-229)
8. Hritchenko T., Dekarchuk S., Byedakova S., Shkrobot S., Denysiuk N. (2021) Telecommunication Technologies As The Basis Of Distance Education *International journal of computer science and network security Web of Science*. 21(11), pp. 248-256 DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.11.34>
9. Hritchenko T., Dekarchuk S., Byedakova S., Shkrobot S., Denysiuk N. Telecommunication Technologies As The Basis Of Distance Education. *International Journal of Computer Science and Network Security*. 2021. Vol. 21 No.11. pp. 248-256.

10. Khalifa A., Al-Sebahi H. The interaction between the intensity of digital game stimulus elements, the “superficial/deep” learning style, and its impact on the development of achievement and motivation toward learning among educational technology students. *Egyptian Society for Educational Technology*. 2021. Vol. 31, no. 2. P. 203–293.
11. Kumar S., Vigil K. (2020) Preparing Teachers for Digital Learning Environments. *Educational Technology Review*. Vol. 28(2). P. 33–45.
12. Masych S. Yu. The individualization of professional training of a future specialist. Педагогіка та психологія: збірник наук. праць. №58. 2017. С. 100–107.
13. Reethumol, S. R. (2024) Integrating TPACK into teacher education: a pathway to enhanced digital skills. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*. Vol. 12, Issue 12. P. 646–650. ISSN 2320-2882.
14. Schmid, M., Goertz, M., Behrmann, L. (2021) Self-regulated learning in digital education. *Educational Review*. Vol. 73(4). P. 513–529.
15. Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A.D., Koehler, M.J., Mishra, P., Shin, T. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Journal of Research on Technology in Education*. Vol. 42, No. 2. P. 123–149. DOI: <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
16. Simon, M., Budke, A., & Schäbitz, F. (2020) The objectives and uses of comparisons in geography textbooks: results of an international comparative analysis. Vol. 6. Iss. 8. e04420. *Heliyon*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04420>
17. Teo T., Milutinović V., Zhou M. (2019) Modelling teachers' acceptance of digital learning. *Educational Technology & Society*. Vol. 22(3). P. 73–84.
18. Walat W. Modeling of computer science and technology textbooks. *Ed. University of Rzeszów*. Rzeszów. 2004., pp. 321.
19. Авдєєва О. Ю. Педагогічні умови підготовки майбутнього вчителя хімії до формування гностичних умінь в учнів у позакласній діяльності». *Scientific notes*

of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University Section Theory and methods of teaching natural sciences. 2022. № 2. С. 68–77.

20. Авіла-Гарсон К., Бакка-Акоста Дж., Дуарте, Дж., Бетанкур Дж. Доповнена реальність в освіті: огляд двадцяти п'яти років досліджень. *Сучасні освітні технології*. 2021. № 13 (3). С. 302. DOI: <https://doi.org/10.30935/cedtech/10865>

21. Академічний тлумачний словник української мови. URL: <http://sum.in.ua/s>. (дата звернення 22.09.2025)

22. Аніщенко О., Прийма С., Рогушина Ю., Гладун А. Індивідуальні освітні траєкторії: андрагогічні тренди в умовах цифровізації суспільства. *Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи*. 2024. Т. 26. № 2. С. 9–25. URL: <https://www.researchgate.net/publication/392489162> (дата звернення: 26.11.2025).

23. Атаманчук П.С., Поведа Т.П. Педагогічна практика – показник готовності майбутнього вчителя фізики до професійної діяльності. *Фізико-математична освіта*. 2017. № 2. С. 17-20. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo_2017_2_4

24. Бабкова О. О. Структурно-функціональна модель формування в післядипломній освіті готовності вчителів природничих спеціальностей до оцінювальної діяльності. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2013. №32. С. 120-128. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pfto_2013_32_19

25. Бахов І. С. Педагогічні умови формування професійнокомунікативної компетентності перекладачів в системі вищої освіти. *Вісник Київського національного університету ім. Т. Шевченка. Серія «Соціологія. Психологія. Педагогіка»*. 2009. № 3. С. 313–323.

26. Баярко Н. В. Організаційно-педагогічні умови підготовки майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів. *Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля. Серія: Педагогіка і психологія*. 2016. № 2. С. 140–145.

27. Биков В. Ю, Буров О. Ю. Цифрове навчальне середовище: нові

технології та вимоги для здобувачів знань. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2020. №55. С. 11–22. URL: <https://vspu.net/sit/index.php/sit/article/view/601/4566> (дата звернення: 24.03.2022).

28. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія. Київ: Атіка, 2008. 684 с.

29. Биков В.Ю. Інформатизація освіти. // Енциклопедія освіти України / Акад. пед. наук України; Головний ред. В.Г. Кремень. Київ : Юрінком Інтер. 2008. С. 360–362. Режим доступу: URL: <https://surl.li/bvhpqi>

30. Білоус В. Мобільні навчальні додатки в сучасній освіті. *Освітологічний дискурс*. 2018. № 1–2 (20–21). С. 353–362.

31. Білоусова Л. І., Житеньова Н. В. Підготовка майбутніх учителів до проектування цифрових дидактичних візуальних засобів. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2019. № 2(45). С. 9–14. DOI: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2019.45.9-14>

32. Біляковська О. Професійна підготовка майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін: якісний вимір. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*. Вип. LXXX. Т. II. Херсон. 2017. С. 125–129.

33. Бобро Н. Цифровізація освітнього середовища як чинник формування університету нового покоління. *Український педагогічний журнал*. 2023. №2. С. 25–33. URL: <https://uej.undip.org.ua/index.php/journal/article/view/862> (дата звернення: 24.11.2025).

34. Вакулова, І. В. Інновації в освіті: компетентнісний підхід. *Культурологічний альманах*. 2022. № 3. С. 199–208. DOI: <https://doi.org/10.31392/cult.alm.2022.3.26>

35. Валько Н. В. Система підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування STEM-технологій у професійній діяльності : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Запоріжжя, 2020. 582 с.

36. Варіативність організаційних форм компетентісно орієнтованого навчання у початковій школі : монографія / О. Я. Савченко, Н. М. Бібік, А. Д.

Цимбалару та ін. ; за наук. ред. О. Я. Савченко. Київ : Педагогічна думка, 2016. 283 с.

37. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.) / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2005. 1728 с.

38. Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад. і головн. редак. В. Т. Бусел. Ірпінь: ВТФ «Перун», 2001. 1440 с.

39. Великий тлумачний словник української мови з дод. і допов. / уклад. і голова. ред. В. Т. Бусел. Київ-Ірпінь: Перун, 2005. 1728 с

40. Вембер В.П. Роль та місце електронного підручника в навчально-методичному комплекті з навчального предмета для загальноосвітньої школи. *Актуальні проблеми психології: зб. наук. праць Інституту психології ім. Г. С. Костюка АПН України* за ред. С. Д. Максименка. 2009. Т. VIII, №6. С. 43–51.

41. Вембер В.П. Навчально-методичні вимоги до електронного підручника, *Комп'ютерноорієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць*. 2006. № 4(11), С. 50-56.

42. Вітвицька С. С. Термінологічна система педагогіки вищої школи – основа формування, поглиблення, збагачення педагогічних знань студентів магістратури. *Професійна педагогічна освіта: становлення і розвиток педагогічного знання: монографія*. Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2014. С. 107–139.

43. Віхрова О.В., Зінос Н.О. Дидактичні функції підручників з дисциплін природничо-математичного циклу для іноземних студентів підготовчого відділення. *Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі: збірник наукових праць*. Вип. VIII. Кривий Ріг. 2013. С 154-160 <https://doi.org/10.55056/fund.v8i1.197>

44. Гавриленко О. Формування мотивації до професійної діяльності з застосуванням ІКТ. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Педагогічні науки*. 2012. №109. С. 50-57

45. Гвозд'їй С. П. Підготовка майбутніх учителів природничого циклу до навчання школярів основ безпечної поведінки: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 Теорія та методика професійної освіти. Одеса, 2007. – 20 с.
46. Глушак О.М. Застосування планшетів та смартфонів у освітньому процесі. *Інформаційні технології. збірник тез III Української конференції молодих науковців*. (19 травня м. Київ). Київ : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка. 2016. С. 34–36.
47. Гнедко Н.М. Формування готовності майбутніх учителів до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Рівне, 2015. 292 с.
48. Головка М. , Крячко І. Дидактичні функції сучасного підручника астрономії в умовах дистанційного навчання. *Проблеми сучасного підручника*. №29. 2023. С. 43–51. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2022-29-43-51>
49. Головка М. В., Крячко І. П. Модель підручника астрономії профільного рівня. *Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць*. №15(1)/ 2015. С. 127–136. <https://ipvid.org.ua/index.php/psp/article/view/454>
50. Головка М. В. Підручник як основа методичної системи компетентнісно орієнтованого навчання фізики в гімназії. *Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць*. 2018. №20. Київ: Педагогічна думка. С. 62–72.
51. Головка С. Г., Наumenко С. О. Підручник як інструмент підготовки випускників гімназії до державної підсумкової атестації у формі зовнішнього незалежного оцінювання. *Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць*. 2018. №20. С. 74–92. <https://ipvid.org.ua/index.php/psp/article/view/212>
52. Гончаренко С. У. Дидактичні функції підручника. *Професійно-технічна освіта*. 2008. №2. С. 6-8.
53. Гончарук В.А., Мельник О.В., Декарчук С.О., Мартиненко Л.Б. Вплив глобалізації на освітню діяльність у сучасному світі. *Перспективи та інновації науки. Серія: Педагогіка*. 2022. № 3(8). С. 258-268. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-3\(8\)-258-268](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-3(8)-258-268)
54. Горбатюк Р. М., Тулашвілі Ю. Й. Мобільне навчання як нова технологія вищої освіти. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія:*

Педагогіка. Соціальна робота. 2013. №27. С. 31–34. URL: <http://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/1815>

55. Горенко М.В. Гендерні особливості формування готовності майбутніх психологів до здійснення професійної кар'єри : дис. ... д-ра філософії : 05 Соціальні та поведінкові науки. Умань, 2022. 216 с.

56. Граб М. Професійна підготовка вчителів природничих наук: досвід Данії та Норвегії: Міжнародний освітній простір: розвиток в умовах соціокультурної трансформації. Монографія. Професійно-педагогічні та компаративні дослідження в освіті. 2025. С. 215–223. DOI: <https://doi.org/10.35387/edu-mono.0214.2025>

57. Грановська Т. Я. Застосування засобів мобільних технологій для навчання учнів предметам циклу точних і природничих наук. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школі*. Т. 1. Вип. 61. 2018. С. 49–52.

58. Григор'єва Н. В. Науково-методичний супровід професійного розвитку вчителів природничих предметів в умовах реформування освіти. *Педагогічний пошук*. 2021. № 3 (111). С. 28–31.

59. Гризун Л. Е. Дидактичні основи створення сучасного комп'ютерного підручника : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09. Харків, 2002. 20 с.

60. Гриневич Л.М., Морзе Н.В. Бойко М.А. Наукова освіта як основа формування інноваційної компетентності в умовах цифрової трансформації суспільства. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Т. 77, №3. С.1-26. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3980> (Дата звернення: 17.03.2025)

61. Гриньов Р. С. Дидактичні умови формування готовності майбутніх учителів фізики до використання обладнання для проведення фізичних дослідів. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2024. №9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13141311>

62. Гриньов Р. С. Дидактичні умови формування готовності майбутніх учителів фізики до використання обладнання для проведення фізичних дослідів.

Педагогічна Академія: наукові записки. 2024. №9. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13141311>

63. Грищенко І. М. Освіта та професійна підготовка фахівців у світі євроінтеграційних процесів. *Актуальні проблеми економіки*. 2010. № 7 (109). С. 56–61.

64. Грітченко А. Г., Мартинюк М. Т., Шут М. І. Сучасні технології візуалізації навчальної інформації у професійній підготовці майбутніх учителів. *Збірник наукових праць кам'янець-подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2020. № 26. С. 92–101. URL: <http://ped-series.kpnu.edu.ua/article/view/226214>

65. Гуралюк А. Г. Цифровізація освіти як умова підвищення її якості. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки*. 2021. №13 (169). С. 34–40. URL: <https://visnyk.chnpu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/349> (дата звернення: 24.11.2025).

66. Гуревич М., Академія М, Опушко Т., Ільніцька Т., Плахотнюк Г. Роль цифрових технологій навчання в епоху цивілізаційних змін. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовців фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2021. №62, с. 28–38. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-62-28-38>

67. Гуревич Р. С., Жиліна Л. Л. Навчально-методичний комплекс на основі інформаційних телекомунікаційних технологій. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. 2004. № 3. С. 195–206.

68. Гуревич Р. С., Коношевський Л. Л., Коношевський О. Л., Кобися В. М., Люльчак С. Ю. Методологічні проблеми впровадження цифрових технологій та інноваційних методик навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2024. № 71. С. 5-21. URL: <https://vspu.net/sit/index.php/sit/article/view/5599>

69. Гуржій А. М., Жук Ю. О., Волинський В.П. Засоби навчання : навч. посібник Київ :ІЗМН, 1997. 208 с.

70. Декарчук С. Методичні особливості створення і роботи з електронними підручниками в закладах освіти. *Наукова молодь-2018: Збірник матеріалів VI Всеукр. науково-практ. конф. молодих учених* (16 листопада 2018 р., м. Київ). м. Київ, 2018. С.133–138. URL: <https://lnk.ua/2V5gJjp4M>

71. Декарчук С. О. Роль та значення використання електронних навчальних посібників з відкритим кодом в освітньому процесі. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці : VI Всеукр. науково-практ. конф.* м. Умань, 14–15 листоп. 2024 р. Умань, 2024. С. 57–59. URL: <https://lnk.ua/zeGyZzzNr>

72. Декарчук С. О. Електронна версія підручника як засіб навчання фізики. *Актуальні проблеми сучасної математики і фізики та методики їх навчання: матеріали VIII Всеукр. наук. конф. молодих вчених з мат. та фіз.* (23–24 травня 2019 р., м. Київ). Київ, 2019. С. 65–69.

73. Декарчук С. О., Маслюченко Ю. А. Методика роботи з електронними версіями шкільних підручників фізики. *Наука України – погляд молодих вчених крізь призму сучасності: тези доповідей I Всеукр. науково-практ. конф.* Черкаси, 2017. С.90–93. URL: <https://lnk.ua/jVW16mm4k>

74. Декарчук С.О. Використання електронного підручника з фізики як одного з елементів інформаційного середовища освітнього процесу. *Наукова молодь – 2019 : збірник матеріалів VII Всеукр. науково-практ. конф. молодих учених* (4 жовтня 2019 р., м. Київ). м. Київ. 2019. С. 74-77. URL: <https://lnk.ua/xNK6oMpV8>

75. Декарчук С.О. Використання електронного посібника на уроках фізики. *Сучасна освіта і наука: проблеми, перспективи, інновації : Матеріали Міжнародної науково-практ. конф.* (27-29 січня 2021 р., м. Київ). м. Київ. 2021. С.131-133. URL: <https://lnk.ua/y4z3mGPej>

76. Декарчук С.О. Використання елементів робототехніки на уроках фізики як один із напрямків впровадження STEAM-освіти. *Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти: матеріали Всеукр. науково-практ. конф.* (Умань, 24-25 листопада 2021 р.), Умань, 2021. С. 171-173. URL: <https://lnk.ua/aV7Bp63e1>

77. Декарчук С.О. Використання цифрових лабораторних комплексів як навчальних засобів в системі шкільного фізичного експерименту. *Наука. Освіта. Молодь: XVI Всеукраїнська наукова конференція студентів та молодих науковців*. м. Умань, 11 травня, 2023 р. м. Умань, 2023. С. 102-104. URL: https://library.udpu.edu.ua/library_files/stud_konferenzia/2023/1/34.pdf

78. Декарчук С.О. Впровадження сучасних освітніх інформаційно-комунікаційних технологій як дидактична проблема. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці: XIII Всеукр. науково-практ. конф. для молод. учених та здобувачів освіти*. м. Умань, 16-17 березня, 2023 р. м. Умань, 2023. URL: https://informatika.udpu.edu.ua/?page_id=8134&preview=true

79. Декарчук С.О. Дидактико-методичне забезпечення формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізики засобами функціонально-орієнтованих електронних посібників. *FUTURE OF SCIENCE: INNOVATIONS AND PERSPECTIVES: VIII Міжнар. науково-практ. конф.* м. Стокгольм, Швеція 16-18 червня, 2025 р. Швеція, 2025. С. 226-232 URL: <https://lnk.ua/x4LgDYqNn>

80. Декарчук С.О. Дидактичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до використання цифрових технологій у професійній діяльності. *Актуальні проблеми підготовки сучасного педагога: теорія, історія, практика: XIII Всеукр науково-практ. онлайн-конф.* м. Умань, 24 листопада 2022 р. м. Умань, 2022. С. 38-42. URL: <https://lnk.ua/q46K9zaeJ>

81. Декарчук С.О. Законодавчі засади впровадження електронного підручника як інноваційного засобу навчання. *Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення: тези доповідей II Всеукр. науково-тех. конф. (14-15 листопада 2019 р., м. Житомир)*. м. Житомир. 2019. С. 150-151. URL: <https://lnk.ua/MNj5oJGVE>

82. Декарчук С.О. Методика використання програмного засобу EXE Learning для створенні електронного підручника. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці: XIII Всеукр. науково-практ. конф. для молод. учених та здобувачів освіти*. м. Умань, 19-20 травня, 2022 р. м. Умань, 2022. URL:

https://informatika.udpu.edu.ua/?page_id=7571

83. Декарчук С.О. Методичні основи підготовки майбутніх учителів до розробки та впровадження електронних посібників. *Наукові інновації та передові технології. Серія: Педагогіка*. 2023. № 4(18). С. 371-380. DOI:

[https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-4\(18\)-371-379](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-4(18)-371-379)

84. Декарчук С.О. Особливості створення інтерактивних електронних посібників з фізики. *Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики: VII Всеукр. науково-практ. конф. студентів, молодих учених, науково-педагогічних працівників та фахівців з міжнародною участю* (12-14 квітня 2021 р., м. Суми). м. Суми. 2021. С.29-31. URL: <https://lnk.ua/PeRL6JMNY>

85. Декарчук С.О. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів фізики до використання функціонально-орієнтованих електронних посібників. *Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення: Міжнар. наук. інтернет-конф.* м. Тернопіль, (Україна) - м. Ополе (Польща) 14-15 травня 2025 р. Тернопіль – Ополе, 2025. С. 130-133. URL: <http://www.konferenciaonline.org.ua/ua/article/id-2198/>

86. Декарчук С.О. Підготовка майбутнього вчителя фізики до використання інформаційних технологій в умовах цифровізації освіти. *Актуальні проблеми підготовки сучасного педагога: теорія, історія, практика: XIV Всеукр. науково-практ. онлайн-конф.* м. Умань, 23 листопада 2023 р. м. Умань 2023. URL: <http://surl.li/pcjkjc>

87. Декарчук С.О. Підготовки майбутніх учителів до використання електронних посібників як засобу доповнення дидактичних можливостей шкільного підручника фізики. *Evolution and Improvement of Traditional Approaches to Scientific Research: LI Міжнародна науково-практ конф.* м. Любляна, 11-13 грудня 2024р. Словенія, 2024. С. 188-191 URL: <https://isu-conference.com/arkhiv/evolution-and-improvement-of-traditional-approaches-to-scientific-research/>

88. Декарчук С.О. Реалізація експериментальної складової змісту шкільного підручника фізики засобами функціонально-орієнтованих електронних посібників.

Проблеми реалізації дидактичних функцій фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти: Всеукр. науково-практ. конф. м. Умань, 26-27 квітня, 2023 р. м. Умань, 2023.

<https://famv.udpu.edu.ua/images/storinki/nauka/konferencii/2023/Dekarchuk.pdf>

89. Декарчук С.О. Роль цифрових навичок майбутніх учителів природничих спеціальностей у реалізації дидактичних функцій шкільного підручника фізики. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог нової української школи: VII Міжнар. науково-практ. конф. м. Тернопіль, 22-23 травня, 2025 р. Тернопіль, 2025. URL: <http://physicsnature.tnpu.edu.ua/articles/23/>*

90. Декарчук С.О. Стан та проблема розроблення і впровадження електронних посібників щодо підготовки майбутніх вчителів до організації роботи учнів із сучасним підручником з фізики. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці: IV Всеукр. науково-практ. конф. м. Умань, 17-18 листопада, 2022р. м. Умань, 2022. С. 26-29. URL: <https://surl.li/ljegtr>*

91. Декарчук С.О. Теоретичні аспекти організації роботи учнів із дидактичними матеріалами підручника з фізики засобами електронних посібників. *Інноваційні технології навчання природничо-математичних дисциплін : колективна монографія. Умань : Візаві, 2021. 263 с.*

92. Декарчук С.О. Філософський підхід до формування критичного мислення у здобувачів вищої освіти. *Актуальні дослідження суспільних наук: IX Всеукр. наукова конф. м. Умань, 23 березня 2023 р. Умань, 2023. С. 106-108. URL: <https://surl.li/rlv1bd>*

93. Декарчук С.О. Цифровізація шкільної природничої освіти засобами функціонально-орієнтованих електронних навчальних посібників. *Теорія і методика реалізації природничої освіти в умовах поєднання інтегрованого та предметного навчання : монографія. Бровари : АНФ ГРУП, 2025. С. 214–242*

94. Декарчук С.О., Терещук С.І. Система педагогічних умов як чинник формування готовності майбутніх учителів природничих наук до роботи з інтерактивними електронними додатками до шкільних підручників. *Наука і*

техніка сьогодні. Серія «Педагогіка». 2025. №13(54). Київ. С. 939-952. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-13\(54\)-939-952](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-13(54)-939-952)

95. Дмитришин Б. Психологічні особливості формування позитивної навчальної мотивації студентів. Збірник наукових праць «Проблеми сучасної психології». 2015. №(27). С. 137-150. URL: <https://journals.uran.ua/index.php/2227-6246/article/view/158593/157944>

96. Дущенко О.С. Формування готовності майбутнього вчителя інформатики до застосування Інтер-нет-технологій у професійній діяльності : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Одеса, 2019. 296 с.

97. Е. Мукул, Г. Бююкезкан. Цифрова трансформація в освіті: Систематичний огляд освіти 4.0. *Технологічне прогнозування та соціальні зміни*. 2023. Т. 194, №122664. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122664>

98. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; головний ред. В.Г. Кремень. К.: Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.

99. Євдоченко О. С. Педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх хіміків у процесі фахової підготовки в закладах вищої освіти: дис. ... доктора філософії: 015 Професійна освіта. Житомир, 2023. 335 с.

100. Єльнікова О. В. Організаційні та дидактичні умови реалізації дистанційної форми навчання в інформаційних середовищах. *Теорія та методика управління освітою*. 2010. №4. С. 1–8.

101. Єфімова В.М. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін до використання здоров'язбережувальних технологій. *Наукові записки Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова. Серія: Педагогічні та історичні науки*. 2014. №116. С. 85–91.

102. Житеньова Н. В. Теоретичні і методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до використання технологій візуалізації в освітньому процесі : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Харків, 2020. 538 с. URL: http://hnpu.edu.ua/sites/default/files/files/Rada/D_64_053_04/zhytenyova/Dis_Zhytienova_1603206063.pdf

103. Завальнюк О.С. Педагогічні умови логанізації науково-дослідної діяльності майбутніх учителів географії в процесі фахової підготовки. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Кропивницький, 2020р. 258с.

104. Задорожна О. М. Формування світоглядних переконань у студентів педагогічних університетів засобами природоохоронної діяльності: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Умань, 2016. 243 с.

105. Закон України «Про вищу освіту» від 1. 07. 2014 р. № 1556-VII [Електронний ресурс] База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. – Режим доступу: <http://vnz.org.ua/zakonodavstvo/111-zakonukrayiny-pro-vyschu-osvitu>.

106. Засєкіна Т. М. Освітня автономність учнів та інноваційна компетентність учителя як два взаємопов'язаних складники сучасного процесу навчання. *Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»))*. 2025. № 3 (49). С. 524-532

107. Засєкіна Т. М., Трускавецька І. Я. Професійна підготовка вчителів природничої освітньої галузі до експериментальних досліджень у закладах загальної середньої освіти. *Український педагогічний журнал*. 2024. № 1. С. 74–80. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2024-1-74-80>

108. Засєкіна Т., Тишковець М. Формування ключових компетентностей засобами підручника. *Проблеми сучасного підручника*. Вип. №22. 2019. С 86-96.

109. Звітна наукова конференція Інституту цифровізації освіти НАПН України «Цифрова трансформація освіти і науки: реалії, перспективи, виклики» : зб. матеріалів / НАПН України, Ін-т цифровізації освіти. Київ : ІЦО НАПН України, 2022. 234 с.
URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/738088> (дата звернення: 24.11.2025).

110. Зорочкіна Т.С. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів до роботи з обдарованими учнями початкової школи: автореф. дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.04. Кіровоград, 2011. 20 с.

111. Іваницький О. І. Моделювання професійної діяльності у фаховій підготовці майбутнього вчителя фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-*

Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Сер. : Педагогічна. 2013. № 19. С. 277-280.

112. Ільніцька К. С., Декарчук С. О. Електронний посібник як ефективний засіб формування компетентностей майбутніх учителів фізики. *Наукова молодь-2017: V всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених* (14 грудня 2017 р., м. Київ). Київ, 2017. С.256–259.
URL: <https://lnk.ua/MenlM6KNg>

113. Імбер В. І. Педагогічні умови застосування мультимедійних засобів навчання у підготовці майбутнього вчителя початкових класів : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Вінниця, 2008. 24 с

114. Кацова Л. І. Формування професійного інтересу у майбутніх учителів у процесі педагогічної практики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Харків, 2005. 20 с.

115. Кириченко В.В. Особистість у сучасному інформаційному суспільстві : монографія. Житомир :ЖДУ ім. І. Франка, 2020. 245 с.

116. Коберник О.М., Білецька І.О. Формування у студентів педагогічних закладів освіти ціннісного ставлення до майбутньої професійної діяльності. *Вісник науки та освіти*. 2023. №2. С. 421-436 2015р. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-2\(8\)-422-436](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-2(8)-422-436)

117. Ковальчук М. О. Формування готовності майбутніх учителів до застосування мультимедійних навчальних систем у початковій школі : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Житомир, 2017. 282 с

118. Кодлюк Я. П. Теорія і практика підручникотворення в початковій освіті : підручник для магістрів та студентів педагогічних факультетів. Інформаційна агенція «Наш час». Київ. 2006. 368 с.

119. Кожухова Г. В. Підготовка майбутніх учителів гуманітарних спеціальностей до використання цифрових технологій в професійній діяльності : дис. ... д-ра філос. : 015. Дніпро, 2022. 327 с.

120. Койчева Т. І. Підготовка майбутніх учителів гуманітарних спеціальностей як тьюторів для системи дистанційної освіти : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Одеса. 2004. 304 с.

121. Коломієць А. М. Особливості професійної підготовки вчителя на сучасному етапі розвитку інформаційного суспільства. *Наукові записки. Серія: Педагогіка і психологія: збірник наукових праць*. №34. Вінниця. 2011. С. 333-337.

122. Комар О. А. Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів початкової школи до застосування інтерактивної технології : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04 / Умань., 2011. 512 с.

123. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: бібліотека з освітньої політики. / за ред. О. Овчарук. Київ: К. І. С. 2006. 134 с.

124. Кондрацька Г. Д. Інформаційне середовище у підготовці майбутніх фахівців в закладах вищої освіти. *Педагогічні науки: теорія та практика*. № 1 (52). 2025. С. 83–89. DOI: <https://doi.org/10.26661/2786-5622-2025-1-11>.

125. Коробова І. В. Формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики на засадах індивідуального підходу : автореферат дис. ... докт. пед. наук 13.00.02. Київ, 2017. 44 с.

126. Костецька О.П. Дидактичні аспекти застосування мобільних технологій у навчанні. *Новітні інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі: актуальні проблеми: матеріали Науково-методичної конференції*, (30 листопада 2016 р.) Тернопіль : ТОКІППО. 2016. С. 57–65

127. Костюченко Л. Компетентнісний підхід у формуванні готовності до професійної діяльності майбутніх учителів початкових класів. *Гуманітарний вісник*. № 28. 2013. С. 153–156.

128. Косюхно Д. Цифрова трансформація сучасної освіти: розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності учнів та цифрових компетентностей педагогів. *Молодь і ринок*. 2025. № 9(241). С. 177-180

129. Кравчинська Т. С., Сіданіч І. Л., Павленко І. О., Дубініна О. В. Критерії та показники сформованості готовності вчителів закладу загальної середньої освіти

до застосування інтернет-технологій у професійній діяльності. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 77, № 3. С. 292–301. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3633>

130. Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А., Декарчук С.О. Сучасні наукові уявлення про природничо-наукову картину світу. *Фізико-математична освіта* : науковий журнал. Вип. 1 (23). 2020. С. 52-56. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-023-1-009>

131. Крячко І. П. Дидактичні принципи та концептуальні засади створення підручника з астрономії. *Проблеми сучасного підручника* : зб. наук. праць. № 8. Київ : Педагогічна думка, 2008. С. 269–278.

132. Куриленко Н. В., Сліпухіна І. А., Меньяйлов С. М. Розвиток поняття інформаційно-цифрової компетентності в практиці вітчизняної природничої освіти. *Фізико-математична освіта*. 2023. № 2, Т. 38. С. 27–36.

133. Курлянд З. Н. Психолого-педагогічні умови формування професійно-педагогічної компетентності майбутніх учителів. *Наука і освіта* : наук.-практ. журнал. 2008. № 8–9. С. 171–176.

134. Кух А. М. Теоретико-методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів фізики в умовах освітньо-інформаційного середовища : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04, 13.00.02. Київ, 2018. 523 с.

135. Кух О. М., Кух А. М. Інформаційно-освітнє середовище в системі методичної підготовки майбутнього вчителя фізики. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. 2016. №22. С. 140–143.

136. Лаврентьєва О. О. Теоретичні і методичні засади розвитку методологічної культури майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі професійної підготовки : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Київ, 2015. 530 с.

137. Лазько А., Томашевська І. Вища освіта і цифровізація. *Key Trends in Composites: Science and Practice* : матеріали міжнар. наук. конф. (м. Рига, 2024 р.). Рига : Baltija Publishing, 2024. С. 182–186. URL:

<http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/380/10386/21648-1> (дата звернення: 26.11.2025).

138. Левшин М., Прохур Ю., Муковіз О. Електронний підручник у системі навчально-методичного забезпечення ВНЗ. *Вища освіта України*. №1. 2007 . С. 60–67.

139. Лисогор Л. П. Використання електронних навчальних посібників на уроках природознавства в початковій школі. *Педагогіка вищої та середньої школи : зб. наук. Праць*. № 38. 2013. С. 137-140. URL: https://www.researchgate.net/publication/352266417_Vikoristanna_elektronnih_navcalnih_posibnikov_na_urokah_prirodovnavstva_v_pocatkovij_skoli (дата звернення 15.05.2024)

140. Литвин А. В. Методологічні засади поняття «педагогічні умови» : практ. посібник. 2-е вид., доп. і перероб. Львів : ЛДУБЖД, 2018. 88 с.

141. Лиходєєва Г. В., Діордіца І. М., Катеринич О. А. Цифровізація освіти як запорука суспільного прогресу в умовах трансформаційних змін суспільства. *Академічні візії*. 2023. №16. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7687558> (дата звернення: 24.11.2025).

142. Лодатко Є. О. Педагогічне моделювання : монографія. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2022. 206 с.

143. Лодатко Є. О. Педагогічні моделі, педагогічне моделювання і педагогічні вимірювання: thatisthat? *Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології*. Вища освіта України: Теоретичний та науково-методичний часопис. у 2-х т. 2011. № 3.Т. 1. С. 339–344.

144. Люленко С. О. Організаційно-педагогічні умови підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін до природоохоронної роботи в загальноосвітній школі. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини*. 2012. №4. С. 218–224.

145. Ляшенко О. І. Модернізація змісту освіти як чинник реформування української школи. *Фізика як змістовий і концептуальний елемент природничої освіти і її роль у процесі розбудови нової української школи: Матеріали*

Всеукраїнської науково-практичної конференції «Чернігівські методичні читання з фізики та астрономії». Чернігів : Десна Поліграф. 2019. С. 3–5. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/717258/>.

146. Мадзігон В. М. Підручник нового покоління: яким йому бути. *Підручник XXI століття*. 2003. № 1–4. С. 41–42.

147. Малихін О. В. Методологічні основи визначення дидактичних умов у дослідженнях з теорії навчання (у вищій школі). *Наукові праці. Педагогіка*. 2013. Т. 215, № 203. С. 11–14.

148. Манойленко Н. В., Бобіль Л. В., Кравченко О. В., Логвіненко Н. М. Цифровізація освіти: теоретико-методологічні засади та інструментарій. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2021. № 10 (114). С. 198–209. URL: <https://pednauk.cusu.edu.ua/index.php/pednauk/article/view/1174> (дата звернення: 24.11.2025).

149. Мартинюк М.Т., Декарчук С.О. Організація продуктивної навчально-пізнавальної діяльності учнів під час роботи з дидактичними матеріалами підручника з фізики для 9-го класу засобами функціонально підібраних електронних посібників як методична проблема. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2020. №2, ч. 1. С. 95

150. Мартинюк М.Т., Декарчук С.О. Організація продуктивної навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі у роботі з дидактичними матеріалами підручника фізики засобами функціонально підібраних електронних посібників як методична проблема. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2020. №2, ч. 1. С. 93-105. URL: https://library.udpu.edu.ua/library_files/zbirnuk_nayk_praz/2020/2/14.pdf

151. Марушко Л. Структурно-компонентний аналіз готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*. 2023. №101. С. 49-54. <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2023-101-8>

152. Марушко Л. Теорія та практика підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності на засадах диференціації та індивідуалізації навчання : монографія. Луцьк : Вежа-Друк, 2024. 364 с.

153. Марченко В. М., Єфремова А. П. Цифрове освітнє середовище закладу позашкільної освіти. 2023. С. 221–230. URL: https://www.researchgate.net/publication/374224913_cifrova_transformacia_pozaskilno_i_osviti (дата звернення: 25.12.2023).

154. Мельник Л.Б., Терновик Н.А., Яцюрик А.О. Діагностика готовності до професійної діяльності здобувачів вищої освіти спеціальності «Психологія». *Вісник міжнародного економіко-гуманітарного університету імені академіка Степана Дем'янчука. Серія: Педагогіка та психологія*. 2025. № 3. С. 193-199. DOI: <https://doi.org/10.32782/3041-2021/2025-3-27>

155. Мельник Ю. Підготовка вчителя фізики до реалізації прикладної спрямованості шкільної природничої освіти. Проблеми сучасного підручника. 2025. №34. С. 186–196. <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2025-34-186-196>

156. Мирошниченко О. А. Організаційно-педагогічні умови формування в майбутніх педагогів закладів вищої освіти цифрової компетентності. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2020. № 68, Т.2. С.72-76.

157. Мирошниченко О. А. Ресурсно-змістове забезпечення формування цифрової компетентності майбутніх педагогів закладів вищої освіти. *Humanities science current issues*. 2020. Т.3, № 28. С.90–95. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863.3/28.208745>

158. Мисліцька Н. А., Колесникова О. А., Семенюк Д. С., Заболотний В. Ф. Дидактичний потенціал технології мобільного навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : зб. наук. пр. / гол. ред. Н. І. Лазаренко. Вінниця : Друк плюс, 2020. № 55. С. 62–69. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-55-62-69>

159. Мисловська С.К. Методика використання електронних додатків до підручників фізики в основній школі : дис. ... к.пед. наук : 13.00.02. Київ, 2007.

260с.

160. Мірошніченко О. А., Власенко Р. П. Мотивація до педагогічної діяльності майбутнього вчителя географії у закладі вищої освіти. *Науковий вісник Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського*. 2025. № 152. С. 146–153. DOI: <https://doi.org/10.24195/2617-6688-2025-3-20>

161. Морзе Н. В., Василенко С. В., Гладун М. А. Шляхи підвищення мотивації викладачів університетів до розвитку їх цифрової компетентності. *Open educational e-environment of modern University*. 2018. № 5. С.160-177.

162. Москалюк Н.В. Педагогічні умови формування дослідницьких умінь студентів майбутніх учителів у процесі вивчення біологічних дисциплін. *Фізико-математична освіта*. 2017. № 3(13). С. 111–115.

163. Муранова Н. П. Роль сучасного підручника з фізики у системі доуніверситетської підготовки абітурієнтів *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2012. С. 156.

164. Мухіна Т. Використання електронних підручників для навчання і розвитку молодших школярів. *Традиційні та інноваційні підходи розвитку сучасної освіти в Україні: матер. VII Всеукр. науково-практичної конференції* (Одеса ,16 – 17 травня 2024 р.). Одеса. 2024. С. 142—145.

165. Навалокова Н. П. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій Харків: Основа. 2011. 176 с.

166. Ничкало Н. Г., Лазаренко Н. І., Гуревич Р. С. Інформатизація та цифровізація суспільства в ХХІ столітті: нові виклики для закладів вищої освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2021. №. 60. С. 17–29. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-60-17-29>

167. Нікітченко Л. О. Компоненти та рівні готовності вчителів до використання біологічного експерименту на уроках біології. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла*

Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук. 2023. №5, С. 74-80. DOI: <https://doi.org/10.31652/2786-5754-2023-5-74-80>

168. Новгородська, Ю. Г. Готовність до інноваційної освітньої діяльності як важлива професійна якість сучасного педагога. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: педагогіка та психологія.* 2024 №4. DOI: <https://doi.org/10.54929/2786-9199-2024-4-09-03>

169. Новий тлумачний словник української мови : у 3 т. / ред. : 200000 слів / упоряд. Яременко В. В., Сліпущко О. М. 2-е вид., випр. Київ : Аконіт, 2008. 862 с.

170. Овчарук О. В. Моніторинг готовності вчителів до використання цифрових засобів під час війни в Україні. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2023. № 98(6). С. 52-65. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v98i6.5478>

171. Олефіренко Н.В. Теоретичні і методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів початкової школи до проектування дидактичних електронних ресурсів. : автор. ... дра. пед. н. : спец. 13.00.04. Харків, 2015. 40 с.

172. Оніпко В.В. Концептуальні основи професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін до роботи в профільній школі. *Наукові записки кафедри педагогіки.* 2012. №1 (28). С. 164–170. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzkp_2012_28\(1\)_25](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzkp_2012_28(1)_25)

173. Опис цифрової компетентності педагогічного працівника / Н. Морзе, О. Базулюк, І. Воротнікова [та ін.]. OpenEdu : [сайт]. 2019. 53 с. URL: <https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/27905/1/digital%20comp%20teacher%20Morze.pdf>

174. Організаційно-педагогічні основи створення електронних підручників для середньої загальноосвітньої школи : монографія / М. В. Головка, В. П. Волинський, О. С. Красовський, О. В. Чорноус ; за наук. ред. В. М. Мадзігона. Київ: Прок-Бізнес, 2008. 287 с.

175. Ордановська О. І. Концепція підготовки майбутніх учителів фізикоматематичних дисциплін профільної школи. *Народна освіта: електронне наукове фахове видання.* №2(17). 2012. URL: https://www.narodnaosvita.kiev.ua/Narodna_osvita/vupysku/17/statti/ordanovska.htm

176. Осадча К. П. Теоретико-методологічні засади професійної підготовки майбутніх учителів до тьюторської діяльності : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Запоріжжя, 2020. 44 с.

177. Освіта для цифрової трансформації суспільства : матеріали X Українсько-Польського / Польсько-Українського наукового форуму (Вінниця, 27–28 листопада 2024 р.). Вінниця, 2024. URL: <https://www.researchgate.net/publication/387550519> (дата звернення: 26.11.2025).

178. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Природничі науки) / Декарчук М.В. та ін. Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини. Умань, 2024. 24 с.

179. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Природничі науки) / Жирська Г.Я. та ін. Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Тернопіль, 2024. 30 с.

180. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Природничі науки) / Плющ В.М. та ін. Центральнотернопільський державний університет імені Володимира Винниченка, Кропивницький, 2024. 42 с.

181. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Природничі науки) / Плющ В.М. та ін. Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, 2021. 21 с.

182. Островська М. Компоненти, критерії та показники рівнів готовності майбутніх учителів початкової школи до застосування інноваційних технологій. *Physical Culture and Sport: Scientific Perspective*. 2022. № 3–4. С. 39–46. DOI: <https://doi.org/10.31891/pcs.2022.3-4.5>

183. Паращенко Л. І., Кремень В. Г. Ковбасюка Ю. В. Тенденції розвитку освіти. *Освіта дорослих: енциклопедичний словник*. Київ: Основа. 2014. С. 420–421.

184. Петренко С., Петренко Л., Вернидуб Г. Інформаційно-цифрова компетентність сучасного учителя. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2025. №5. Т. 13, С. 41–45.

185. Пехота О.М. Особистісно-орієнтоване навчання: підготовка вчителя : монографія : 2–е вид. доп. та перероб. Миколаїв: Іліон. 2006. 272 с.

186. Підготовка майбутнього вчителя до впровадження педагогічних технологій : навч. посіб. / О. М. Пехота, В. Д. Будах, А. М. Старева [та ін.] ; за ред. І. А. Зязюна, О. М. Пехоти. Київ : А.С.К., 2003. 240 с.

187. Підручник // Українська бібліотечна енциклопедія / Гол. редкол.: В. С. Черняк. Київ, 2016). URL: <https://ube.nlu.org.ua/article/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA>

188. Плющ В.М. Модель формування готовності майбутніх учителів природничих дисциплін до професійного самовдосконалення. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2020. №185. Ч.2. С. 120–123. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2019-1-185-147-152>

189. Повідайчик М. М., Повідайчик О. С., Імре Ю. Ю. Формування предметно-методичної компетентності майбутніх учителів фізико-математичних дисциплін засобами інтерактивних технологій. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2025. №2 (57). С. 134–139. DOI: 10.24144/2524-0609.2025.57.134-139.

190. Положення про електронний підручник. [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0621-18>

191. Положення про електронні освітні ресурси. [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12#n13>

192. Положення про затвердження вимог до інтерактивного електронного додатку до шкільного підручника. [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0656-24/en/ed20240529/sp:dark#Text>

193. Поляков А. О. Педагогічні умови мотивації професійного зростання студентів педагогічних університетів у процесі неперервної освіти. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Харків, 2008. 183 с.

194. Постригач Н. Розвиток змісту професійної підготовки вчителів природничих дисциплін у Туреччині. *Comparative Professional Pedagogy*. 2025. №15(1). С16–23. [https://doi.org/10.31891/2308-4081/2025-15\(1\)-2](https://doi.org/10.31891/2308-4081/2025-15(1)-2)

195. Пріма Р.М. Готовність майбутнього вчителя до самовдосконалення у

процесі професійної підготовки. *Науковий вісник СНУ ім. Лесі Українки. Серія: Педагогічні науки*. 2018. №2. С. 137–142.

196. Про вищу освіту : Закон України від 01.06.2025 р. № 1556 – IV : URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> (Дата звернення 18.06.2025р.)

197. Про внесення змін до Порядку конкурсного відбору підручників (крім електронних) та посібників для здобувачів повної загальної освіти та педагогічних працівників [Електронний ресурс]. Доступ: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0490-25#Text>

198. Про затвердження Вимог до інтерактивного електронного додатка до підручника : Наказ від 19.04.2024р №548. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0656-24#Text> (Дата звернення 23.11.2025)

199. Про освіту : Закон України від 01.06.2025 р. № 4186-IX : URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення 18.06.2025)

200. Про повну загальну середню освіту : Закон України від 16.01.2020 р. № 463-IX : станом на 1 січ. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text> (дата звернення: 26.01.2024).

201. Проблеми сучасного підручника : зб. наук. праць / голов. ред. О. М. Топузов. №24. Київ: Педагогічна думка, 2020. 279 с.

202. Проектування шкільного підручника: вимоги і проблеми. *Проблеми сучасного підручника*. 2014. № 14. С. 564-573. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/psp_2014_14_65

203. Проект стандарту вищої освіти 2024р <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/gromadske-obgovorennya/2024/04/17/HO-proyekt.stand.VO-014-serednya.osvita-bakalavr.17.04.2024.1.1.docx>

204. Професійна освіта : словник : навч. посіб. для учнів і пед. працівників проф.-техн. навч. закл. / АПН України, Ін-т педагогіки і психології проф. освіти ; уклад. С. У. Гончаренко [та ін.] ; за ред. Н. Г. Ничкало. Київ : Вища школа, 2000. 380 с.

205. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : наказ Міністерства освіти і науки України №1225 від 29.08.2024 р. URL:

<https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>

206. Професійний стандарт за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста : від 29.08.2024 р. № 2736. URL: https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/Nakaz_2736.pdf (дата звернення: 18.06.2025).

207. Психологічний словник / Автомат.-вклад. В. В. Синявський, О. П. Сергєєнкова / За ред.. Н. А. Побірченко. URL: https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/5980/3/O_Serhieienkova_IL.

208. Пушкарьова Т., Гриценко О. Інноваційний потенціал сучасного підручника в умовах реформування системи освіти. *Проблеми сучасного підручника*. 2023. №30. С. 159–169.

209. Рамка цифрової компетентності педагогічних й науково-педагогічних працівників : проєкт. *Дія. Освіта*. URL: https://osvita.diia.gov.ua/uploads/0/2900-2629_frame_pedagogical.pdf (дата звернення 24.07.2025)

210. Рябуха А. Ю. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування мультимедійних технологій у навчально-виховному процесі. *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology*. 2013. №7. С. 168–172.

211. Савош В. О. Розвиток готовності вчителів фізики до організації самостійної пізнавальної діяльності старшокласників засобами моделювання: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Луцьк, 2017. 319 с.

212. Савош В.О. Теоретичні і методичні засади професійного розвитку вчителів фізики у системі неперервної освіти: дис. ... док. пед. наук: 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. Хмельницький 2024.

213. Савченко О. Я. Дидактика початкової освіти : підручник. Київ : Грамота, 2012. 504 с

214. Савченко О. Я. Концепція нового підручника «Літературне читання» для початкової школи. *Проблеми сучасного підручника : зб. наук. праць*. 2012. №12.

Київ: Педагогічна думка. 784 с.

215. Севост'янов П. О., Клімушев В. В., Клімушева Г. С. Ефективність цифрових інструментів у психологічному навчанні та тренуванні: аналіз мобільних додатків та інтерактивних веб-сервісів. *Перспективи та інновації науки*. 2024. №7(41). С. 887–899. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-7\(41\)-887-899](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-7(41)-887-899)

216. Семенець Л. М. Змістовий аналіз професійної готовності майбутніх учителів математики. *Проблеми освіти: науковий збірник*. 2009. №61. С. 96-100.

217. Семенова А. В. Парадигмальне моделювання у професійній підготовці майбутніх учителів : монографія. Одеса: Юридична література, 2009. 502 с.

218. Семенов О. М. Система професійної підготовки майбутніх учителів української мови і літератури (в умови педагогічного університету): автореф. дис. ... д-ра. пед. наук спец. 13.00.04. Київ, 2006. 41 с.

219. Сисоєва С.О. Е-підручник: інноваційні технології вивчення навчальних дисциплін. *Матеріали Четвертої міжнародної наукової конференції «Інформація, комунікація та управління знаннями в глобалізованому світі»*. (20-22 травня 2021р.) 2021р. С. 312-314 https://kit.knukim.edu.ua/images/05-nauka/konferentsii/zbirnyk_2021.pdf#page=312

220. Сікора Я. Б. Критерії та показники рівня сформованості фахової компетентності фахівців з інформаційних технологій. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*. 2023. №2 (53). С. 131–134.

221. Словник-довідник з професійної педагогіки / ред.-упоряд. А. В. Семенова. Одеса : Пальміра, 2006. 272 с.

222. Смирнова І. М. Теоретичні і методичні основи професійної підготовки майбутніх учителів технологій до розроблення і використання електронних освітніх ресурсів : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04; 13.00.02. Київ, 2018. 709 с

223. Степанюк А. В., Міщук Н. Й. Підготовка майбутніх учителів до організації роботи учнів з підручником. *Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України*. 2011. №3. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadps_2011_3_8

224. Сяська І. О. Теоретичні і методичні засади формування екологічної компетентності майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі професійної підготовки : дис. ... д-ра пед. наук: 13.00 04. Рівне, 2021. 566 с.

225. Танько Т. Теорія та практика музично-педагогічної підготовки майбутніх вихователів дошкільних закладів у педагогічних університетах: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04. Харків, 2004. 41 с.

226. Теплицький О. І. Педагогічні умови професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін засобами комп'ютерного моделювання. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Черкаси, 2013р. 314с.

227. Терещук С., Колмакова В. Підготовка майбутніх учителів фізики до створення та використання мобільних додатків на уроках фізики. Освітній науковий простір. 2024. Том. 2, Вип. №6(1). С. 65-73. DOI: [https://doi.org/10.31392/ONP.2786-6890.6\(1\)/2.2024.07](https://doi.org/10.31392/ONP.2786-6890.6(1)/2.2024.07)

228. Термінологічний словник з основ підготовки наукових та наукових-педагогічних кадрів післядипломної педагогічної освіти / авт. кол.: Є. Р. Чернишова, Н. В. Гузій, В. П. Ляхоцький [та ін.]; за наук. ред. Є. Р. Чернишової; Держ. вищ. навч. заклад «Ун-т менедж. освіти». К.:ДВНЗ «Університет менеджменту освіти», 2014. 230 с.

229. Тищенко С. І., Воловик П. М. Методи теорії ймовірностей і математичної статистики у підготовці майбутнього вчителя до науково-дослідної роботи : посібник. Миколаїв, 2013. 240 с.

230. Тімець О. В. Теорія і практика формування фахової компетентності майбутнього вчителя географії у процесі професійної підготовки : автореф. дис. ... д-ра. пед. наук : 13.00.04 . Черкаси. 2011. 42 с.

231. Топузов М. О. Інформаційно-освітнє середовище навчальних закладів. Проектування відповідно до вимог сучасного суспільства. *Директор школи*. 2018. №9-10 (826). с. 17-25.

232. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики : монографія. Черкаси : Брама-Україна, 2004. 400 с.

233. Трубачева С. Е. Інноваційний потенціал сучасного підручника в умовах реформування системи освіти. *Проблеми сучасного підручника*. 2018. № 21. С. 404–411.
234. Трускавецька І. Я. Європейський вектор професійної підготовки учителів природничих дисциплін. *Вісник Міжнародного економіко-гуманітарного університету імені Академіка Степана Дем'янчука. Серія: Педагогіка*. 2025. № 2. С. 25–30. DOI: <https://doi.org/10.32782/3041-2021/2025-2-25>
235. Українська бібліотечна енциклопедія. [Електронний ресурс] URL: <https://ube.nlu.org.ua/article/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA> (дата звернення: 26.05.2025).
236. Фіголь Н. Електронний навчальний посібник чи підручник: до проблеми визначення. Київський політехнічний інститут, 2012. С. 53-56. [Електронний ресурс]. URL: <http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/15265/1/11-53-56.pdf> (дата звернення: 01.11.2021).
237. Фіцула М. М. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. 2-ге вид., доп. Київ: Академвидав, 2010. 456 с.
238. Фіцула М. М. Педагогіка: навч. посібник для студ. Вищих пед. закладів. Видавничий центр «Академія». Київ. 2000. 544с.
239. Формування предметних компетентностей у здобувачів освіти засобами хмарноорієнтованих технологій, мультимедійних додатків та сервісів : колективна монографія / В. Ф. Заболотний, Н. А. Мисліцька, А. М. Сільвейстр [та ін.] ; за ред. В. Ф. Заболотного. Вінниця : ТОВ «НІЛАН-ЛТД», 2025. 252 с.
240. Хатунцева С. М. Теоретичні і методичні засади формування у майбутніх учителів готовності до самовдосконалення у процесі індивідуалізації професійної підготовки : дис. ... д-ра. пед. наук : 13.00.04. Бердянськ, 2018. 561 с.
241. Хитрук В.І., Гончарук В.В., Декарчук С.О., Давискиба В.В. Інноваційні технології і методи навчання у вищій освіті: проблеми та перспективи. *Наукові інновації та передові технології. Серія: Педагогіка*. 2024. № 1(29). С. 573-585. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1\(29\)-573-585](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1(29)-573-585)
242. Ховрич М. О., Терещенко С.П. Електронний посібник як засіб навчання

учнів загальноосвітньої школи. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка* : зб. наук. праць. Чернігів : ЧДПУ, 2009. №67. 272 с.

243. Цимбал-Слатвінська С. Поняття «інформаційно-освітнє середовище» в аспекті професійної підготовки майбутніх логопедів. *World Science*. 2019. Том. 3, Вип. 8(48). С. 9-16. DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31082019/6640

244. Цуняк О.П. Система професійної підготовки майбутніх магістрів початкової освіти до інноваційної діяльності: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.04. Київ, 2020. 517 с.

245. Чепрасова Т. І. Варіативність змісту, форми і методи подання навчального матеріалу з використання інформаційних технологій. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики*. Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2003. Т. 3. С. 358–361.

246. Черняк О. О. Електронний навчальний посібник з історії: перспективи розвитку. *Проблеми сучасного підручника*. 2016. №16. С. 444-454. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/psp_2016_16_42 (дата звернення 09.07.2025)

247. Чернякова О. І. Формування готовності майбутніх учителів початкових класів до застосування мультимедійних технологій у професійній діяльності : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Переяслав-Хмельницький, 2017. 242 с

248. Чубрей О. С. Система підготовки майбутніх учителів географії до професійної діяльності на засадах компетентнісного підходу : дис. ... д-ра. пед. наук : 13.00.04. Хмельницький, 2020. 511 с.

249. Чувасов М.О. Діагностика формування готовності майбутніх учителів до використання інформаційно-когнітивних технологій. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*. 2023. №103. С. 32-39. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2023-103-5>

250. Шалімова І. М., Шалімова А. С. Педагогічні умови успішності професійної діяльності викладача вищого навчального закладу. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2016. № 52–53. С. 395–403.

251. Шамелашвілі Р. М. Підручник для загальноосвітньої школи як феномен

навчально-методичного комплексу та деякі питання його експертного оцінювання. *Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць: Педагогічна думка*. № 8. Київ. 2008. С. 8–20.

252. Шапран Ю. П. Педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх учителів природничих спеціальностей в умовах інноваційного освітнього середовища. *Професійна освіта: методологія, теорія та технології*. 2018. № 7/1, С. 274–293.

253. Шапран Ю. Педагогічне моделювання у процесі формування професійної компетентності майбутнього вчителя біології. *Рідна школа*. 2012. № 12. С. 39–43. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/rsh_2012_12_9 (дата звернення: 06.10.2025).

254. Шарко В. Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти : монографія. Херсон : Видавництво ХДУ, 2006. 400 с.

255. Шевчук Л., Солопко І. Готовність до професійної діяльності майбутнього учителя математики засобами цифрових технологій, як складова професійної діяльності. *Scientia et societas*. 2022. №2. С. 25–33. DOI: <http://dx.doi.org/10.31470/2786-6327/2022/2/25-33>.

256. Шоробура І. М., Чубрей О. С. Психолого-педагогічні умови підготовки майбутніх вчителів географії до професійної діяльності. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Педагогіка*. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка. 2019. № 2. С. 87–94.

257. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю., Мартинюк М. Т. Нові підручники з фізики для основної школи та їх можливості в реалізації інтегрованих способів методичного впливу. *Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки*. 2013. № 3. С. 183–189.

258. Ягупов В. В. Моделювання навчального процесу як педагогічна проблема. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика: науково-методичний журнал*. 2003. № 1. Київ. МДГУ. С. 28–37.

259. Яшанов С. М. Розвиток цифрової компетентності майбутніх учителів природничих дисциплін при використанні мобільних застосунків в освітньому процесі. *Освітньо-науковий простір : науковий журнал*. 2024. № 6 (1-2024). Том 2. С. 82-91. DOI: [https://doi.org/10.31392/ONP.2786-6890.6\(1\)/2.2024.09](https://doi.org/10.31392/ONP.2786-6890.6(1)/2.2024.09)

ДОДАТКИ ДОДАТОК А

Анкетування здобувачів вищої освіти щодо готовності до інновацій та ставлення до цифрової трансформації освітнього процесу ЗЗСО
(метод Лайкерта)

Запрошуємо вас взяти участь у дослідженні, присвяченому вивченню готовності майбутніх педагогів до впровадження інновацій та їхнього ставлення до цифрової трансформації сучасних закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО).

Мета опитування: Проаналізувати, наскільки сучасне студентство психологічно та технологічно готове до викликів «цифрової школи», а також виявити бар'єри, що виникають на шляху до освітніх змін.

Ваші відповіді допоможуть удосконалити програму професійної підготовки та зрозуміти реальний стан адаптації молодих фахівців до умов Нової української школи (НУШ) та цифровізації навчання.

Інструкція: Оцініть ступінь вашої згоди з наведеними твердженнями за шкалою від 1 до 5:

- Повністю не згоден / не згодна – 1
- Скоріше не згоден / не згодна – 2
- Нейтрально / Важко відповісти – 3
- Скоріше згоден / згодна – 4
- Повністю згоден / згодна – 5

Блок 1: Психологічна та професійна готовність до інновацій

1. Я відчуваю внутрішню потребу впроваджувати нові методи навчання у свою майбутню професійну діяльність.

Виберіть лише один варіант.

1
2
3
4
5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

2. Мене не лякає ризик невдачі при апробації нестандартних педагогічних підходів.

Виберіть лише один варіант.

1
2
3
4
5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

3. Оцініть вашу готовність до зміни свого стилю викладання відповідно до вимог часу.

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

4. Пошук нових ідей для уроків є для мене захопливим процесом, а не додатковим навантаженням.

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

5. Я переконаний(на), що використання ІЕД у навчальному процесі дозволить мені максимально повно реалізувати свій творчий потенціал як вчителя природничих наук.

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

Блок 2: Ставлення до цифрової трансформації ЗЗСО

1. Цифрова трансформація є необхідною умовою виживання та розвитку сучасної школи

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

2. Використання штучного інтелекту в школі швидше допомагає вчителю, ніж заважає йому

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

3. Повна відмова від паперового документообігу (електронні журнали, звіти) позитивно вплине на якість роботи педагога

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

4. Використання цифрових технологій сприяє кращій залученості та мотивації учнів до навчання

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

5. Я підтримую використання мобільних чи інтерактивних електронних додатків та ігрових платформ як обов'язкових елементів уроку

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

Блок 3: Технологічна готовність та володіння інструментами

- 1 Я почуваюся впевнено при роботі з платформами дистанційного та змішаного навчання (Google Classroom, Moodle тощо)

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

- 2 Оцініть власну вміння самостійно створювати якісний інтерактивний контент (онлайн-вікторини, презентації, відеоуроки)

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

3. Я готовий/готова навчати учнів основам цифрової гігієни та безпеки в інтернеті

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

4. Технічні проблеми під час уроку (відсутність інтернету, збій у роботі програм, додатків тощо) не викличуть у мене стресу чи розгубленості.

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

5. Я активно відстежую появу нових освітніх сервісів, програм та інтерактивних електронних додатків із предметів що вивчаю.

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

Блок 4: Професійно-стратегічна спрямованість та саморозвиток

1. Я розглядаю цифрову трансформацію як інструмент створення принципово нової культури навчання, а не просто як заміну паперових підручників планшетами.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

2. Я готовий/готова брати на себе роль лідера або «агента змін» у впровадженні інновацій у своєму майбутньому колективі.

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

3. Систематичне вдосконалення цифрових навичок є для мене пріоритетом до професійного розвитку, а не формальною вимогою.

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

4. Цифрова трансформація допоможе зробити освіту в ЗЗСО більш доступною та адаптивною.

Виберіть лише один варіант.

1. 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

5. Я відчуваю зацікавленість у самостійному пошуку та вивченні нових інтерактивних електронних додатків (ІЕД) для їх впровадження у свою майбутню професійну діяльність.

Виберіть лише один варіант.

1 2 3 4 5

Повністю не згоден / не згодна ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Повністю згоден / згодна

Інтерпретації результатів:

18–45 балів: Низький рівень готовності. Студент віддає перевагу традиційним методам і відчуває тривогу перед змінами.

46–75 балів: Середній рівень. Студент розуміє важливість інновацій, але потребує додаткової технічної підтримки та мотивації.

76–100 балів: Високий рівень. Студент є потенційним «агентом змін», який готовий бути лідером цифрової трансформації в школі.

ДОДАТОК Б

Анкета «Ставлення до професійної значущості та інтеграції цифрових дидактичних інструментів»

Шановний учаснику! Запрошуємо вас долучитися до опитування, метою якого є вивчення пріоритетів майбутніх педагогів у використанні цифрових технологій.

Мета опитування: Визначити ваші пріоритети та бачення ролі цифрових технологій у сучасній школі. Ми прагнемо з'ясувати, які інструменти ви вважаєте найбільш ефективними та які аспекти цифровізації є для вас ключовими.

Особливість анкети: Опитування проводиться методом ранжування. Це означає, що вам потрібно не просто обрати одну відповідь, а розставити запропоновані варіанти за ступенем їхньої важливості для вас.

Інструкція: У кожному запитанні проранжуйте варіанти відповідей від **1 до 4**, де 1 — це найбільш значущий/пріоритетний для вас варіант, а 4 — найменш значущий. Цифри не мають повторюватися в межах одного запитання.

Блок 1. Професійна значущість цифровізації

1. Основні переваги використання цифрових інструментів для вчителя:
 - ☐ Підвищення мотивації та залученості учнів.
 - ☐ Дидактична гнучкість та наочність
 - ☐ Індивідуалізація представлення складного матеріалу.
 - ☐ Зручність збереження та систематизації матеріалів.
2. Які аспекти професійної діяльності вчителя цифровізація полегшує найбільше?
 - ☐ Підготовка дидактичних матеріалів.
 - ☐ Комунікація та організація взаємодії із учасниками освітнього процесу.
 - ☐ Діагностика та оцінювання знань.
 - ☐ Ведення шкільної документації.

3. Проранжуйте за ступенем важливості наступні складові професійного становлення сучасного вчителя:
- ☐ Методична та предметна майстерність.
 - ☐ Психолого-емоційна адаптивність.
 - ☐ Комунікаційна стратегія та партнерство.
 - ☐ Цифрова компетентність.
4. Розставте за рівнем значущості очікувані переваги від застосування цифрових технологій у школи:
- ☐ Поглиблення знань із профільного предмета
 - ☐ Інтерактивність навчання.
 - ☐ Формування цифрової екосистеми школи
 - ☐ Полегшення роботи вчителя.
5. Які ролі сучасного вчителя є найбільш актуальними в умовах високотехнологічного навчання? (Розставте пріоритети)
- ☐ Джерело знань (лектор).
 - ☐ Фасилітатор (помічник у пошуку відповідей).
 - ☐ Модератор (організатор дискусій та групової роботи).
 - ☐ Тьютор (куратор індивідуальної освітньої траєкторії).

Блок 2. Пріоритетність дидактичних інструментів

6. Розставте типи цифрового контенту за їх ефективністю на уроці:
- ☐ Відеоматеріали та анімації.
 - ☐ Інтерактивні тести та вікторини (Kahoot, Quizziz тощо).
 - ☐ Віртуальні лабораторії та симуляції.
 - ☐ Функціонально-орієнтовані електронні посібники.
7. Проранжуйте платформи для організації навчання за зручністю використання:
- ☐ Google Classroom.
 - ☐ Microsoft Teams.
 - ☐ Moodle.
 - ☐ Власний варіант_____

8. Які форми цифрової взаємодії з учнями ви вважаєте найбільш перспективними?

- ☐ Спільна проєктна робота.
- ☐ Гейміфіковане змагання
- ☐ Перевернуте навчання
- ☐ Персональні консультації (зворотній зв'язок)

9. Яке технічне оснащення навчального кабінету ви вважаєте найбільш пріоритетним для забезпечення якості освіти:

- ☐ Мультимедійна дошка/панель.
- ☐ Персональні планшети/ноутбуки для кожного учня.
- ☐ 3D-принтери та STEM-обладнання.
- ☐ Мережева інфраструктура (швидкісний Wi-Fi роутер, стабільний інтернет).

10. Які моделі мережевої взаємодії з класом ви вважаєте найбільш доцільними у професійній діяльності?

- ☐ Спільна робота в хмарних сервісах (Google Docs, Padlet тощо).
- ☐ Обговорення у месенджерах (Viber, Telegram).
- ☐ Асинхронний супровід.
- ☐ Відеоконференції (Zoom, Meet).

Блок 3. Інтеграція та методика застосування

11. На якому етапі уроку цифрові інструменти є найбільш доречними?

- ☐ Актуалізація знань (мотивація).
- ☐ Пояснення нового матеріалу.
- ☐ Закріплення та практична робота.
- ☐ Підбиття підсумків (рефлексія).

12. Якими показниками ви керуєтеся насамперед при виборі цифрового інструменту для навчального заняття?
- ☐ Педагогічна доцільність.
 - ☐ Простота та інтуїтивність.
 - ☐ Технічна доступність.
 - ☐ Функціональні можливості.
13. Пріоритетність методів навчання для успішної цифрової інтеграції:
- ☐ Проєктна діяльність.
 - ☐ Диференційоване навчання (індивідуалізовані завдання).
 - ☐ Дослідницькі методи.
 - ☐ Гейміфіковане навчання.
14. Проранжуйте навички учнів за ступенем ефективності їх розвитку цифровими засобами:
- ☐ Самоорганізація та автономність.
 - ☐ Комунікація та співпраця.
 - ☐ Інформаційна грамотність
 - ☐ Цифрова креативність.
15. Визначте ієрархію способів удосконалення цифрової компетентності вчителя за ступенем їхньої результативності
- ☐ Спеціалізовані курси та вебінари.
 - ☐ Академічна підготовка.
 - ☐ Практичне самонавчання.
 - ☐ Обмін досвідом із колегами.

Блок 4. Бар'єри та виклики трансформації

16. Розставте за ступенем впливу фактори, які найбільше заважають інтеграції цифрових технологій у роботу вчителя ЗЗСО:
- ☐ Недостатня матеріально-технічна база.
 - ☐ Надмірне професійне навантаження.
 - ☐ Психологічна неготовність та консерватизм.
 - ☐ Дефіцит методичної підтримки.

17. Які негативні наслідки інтенсивного впровадження технологій в освіту викликають у вас найбільше занепокоєння?
- ☐ Зниження живої комунікації між учителем та учнем.
 - ☐ Надмірне екранне навантаження на зір.
 - ☐ Залежність освітнього процесу від електроенергії/інтернету.
 - ☐ Академічна недоброчесність.
18. Які форми професійної допомоги на початку педагогічної кар'єри ви вважаєте найбільш значущими?
- ☐ Професійне менторство.
 - ☐ Методичний супровід.
 - ☐ Допомога технічного спеціаліста в класі.
 - ☐ Психологічне розвантаження.
19. Яким каналам комунікації ви віддаєте перевагу для пошуку нових ідей та цифрових інструментів для уроків?:
- ☐ Офіційні джерела та методичні об'єднання.
 - ☐ Наукова та фахова література.
 - ☐ Поради викладачів університету.
 - ☐ Відгуки вчителів-практиків.
20. Що є для вас провідним стимулом до активного впровадження цифрових технологій у власну практику?
- ☐ Професійна ефективність.
 - ☐ Запит здобувачів освіти.
 - ☐ Визнання та статус.
 - ☐ Творча самореалізація.

При обробці результатів методом ранжування ви зможете обчислити середній ранг для кожного варіанту. Чим менше середнє значення, тим вище цей фактор стоїть у системі цінностей студентів. Це дасть змогу побудувати «профіль готовності» вашої вибірки респондентів.

ДОДАТОК В

Анкета «Діагностика мотивації до формування професійної компетентності»

Шановний учасник! Ця анкета допоможе визначити пріоритети вашого професійного зростання. Перед вами блоки тверджень.

У кожному блоці вам необхідно проранжувати відповіді:

1 – найважливіший для вас чинник (найвищий пріоритет);

4 – найменш значущий чинник (найнижчий пріоритет).

Кожна цифра (1, 2, 3, 4) має бути використана лише один раз у межах одного запитання.

Блок 1. Внутрішні стимули та цінності

1. Які чинники є пріоритетними у формуванні вашого прагнення до вдосконалення фахових компетенцій?
 - ☐ Прагнення до самореалізації та розкриття потенціалу.
 - ☐ Відчуття відповідальності перед учнями за якість освіти
 - ☐ Бажання бути визнаним експертом серед колег.
 - ☐ Необхідність відповідати вимогам адміністрації.
2. Визначте ієрархію цільових настанов вашої освітньої траєкторії в межах професійного розвитку:
 - ☐ Прикладний результат.
 - ☐ Інтелектуальне збагачення.
 - ☐ Отримання офіційного сертифіката чи диплома.
 - ☐ Розширення кола професійних знайомств
3. Який аспект цифровізації є найбільш цінним для формування вашої інформаційно-цифрової компетентності?
 - ☐ Інструментально-технологічний – опанування нових сервісів, програм та гаджетів для автоматизації робочих процесів.
 - ☐ Методично-дидактичний – можливість інтегрувати цифрові технології в методику викладання для покращення засвоєння матеріалу.

- ☐ Інформаційно-аналітичний – розвиток навичок швидкого пошуку, критичного оцінювання та структурування великих обсягів даних.
 - ☐ Професійно-креативний – створення власного цифрового контенту та реалізація авторських ідей у віртуальному просторі.
4. Який аспект викладацької праці є для вас основним джерелом позитивного емоційного підкріплення?
- ☐ Успіхи учнів та їх вдячність.
 - ☐ Процес творчого пошуку та експерименту.
 - ☐ Професійне визнання
 - ☐ Можливість професійного зростання та кар'єри.
5. Як ви сприймаєте необхідність систематичного оновлення фахових знань у сучасних умовах?
- ☐ Як до природної потреби в особистісному зростанні та способі залишатися цікавим для себе й оточуючих.
 - ☐ Як до професійного стандарту, що є обов'язковою умовою якості викладання в сучасному світі.
 - ☐ Як до вимушеної необхідності, викликаній швидкими змінами технологій та вимогами освітніх реформ.
 - ☐ Як до додаткового навантаження, яке забирає багато часу від основної практичної роботи з дітьми.

Блок 2. Внутрішні установки щодо способів набуття професійного досвіду

6. В якому форматі ви найпродуктивніше опановуєте нові методики та цифрові інструменти?
- ☐ Практичні майстер-класи та тренінги.
 - ☐ Самостійне вивчення літератури та онлайн-курсів.
 - ☐ Спільна робота над проєктами під час практичних занять.
 - ☐ Прослуховування лекцій від фахівців.

7. Визначте ієрархію джерел отримання професійно значущої інформації за інтенсивністю їх використання:
- ☐ Неформальні цифрові спільноти.
 - ☐ Спеціалізовані освітні платформи.
 - ☐ Наукові статті та конференції.
 - ☐ Науково-педагогічна література рекомендована викладачами.
8. Визначте пріоритетні детермінанти вибору додаткових освітніх програм для розширення вашого фахового профілю:
- ☐ Компенсація дефіцитів – можливість вивчити те, що не викладають в університеті, але вимагає сучасна школа (наприклад, STEM, інклюзія, ШІ).
 - ☐ Методична впевненість – отримання готових шаблонів, конспектів та сценаріїв, які зменшать стрес під час першої практики.
 - ☐ Інноваційний потенціал – вивчення найновіших світових трендів, щоб бути «вчителем майбутнього», а не просто ретранслятором підручника.
 - ☐ Універсальність – отримання навичок (soft skills), які знадобляться не лише в школі, а й у будь-якій іншій інтелектуальній професії.
9. Яка діяльність під час навчання вам подобається найбільше?
- ☐ Створення власних розробок (інтерактивних додатків)
 - ☐ Обговорення та дискусії.
 - ☐ Виконання тестових завдань та перевірка знань.
 - ☐ Спостереження за роботою викладачів (учителів-практиків).
10. Який аспект підготовки до майбутніх уроків викликає у вас найбільший інтерес?
- ☐ Дидактичне проектування.
 - ☐ Цифровий дизайнч.
 - ☐ Комунікативне планування.
 - ☐ Підбір контенту.

Блок 3. Оцінка ризиків та перешкод у майбутній інноваційній діяльності

11. Який фактор найбільше стримує вашу активність у самостійному професійному розвитку?

- ☐ Пріоритет інших видів діяльності
- ☐ Технічна необізнаність при роботі із новими програмними засобами чи ресурсами
- ☐ Синдром «відкладеного результату».
- ☐ Низька цифрова впевненість

12. Визначте ієрархію ризиків цифровізації освітнього середовища за ступенем їхньої значущості для вашої майбутньої професійної діяльності:

- ☐ Втрата емоційного зв'язку з учнями.
- ☐ Ризик професійної невідповідності.
- ☐ Складність у контролі академічної доброчесності.
- ☐ Загроза заміщення вчителя технологіями.

13. Якої допомоги від адміністрації ЗЗСО ви, як майбутній вчитель, очікуєте для успішної реалізації вашого цифрового потенціалу?

- ☐ Сприяння академічній мобільності.
- ☐ Технічного забезпечення (сучасне обладнання).
- ☐ Методичної підтримки та консультацій.
- ☐ Створення культури довіри та ініціативи.

14. Яка реакція учнів на ваші інновації для вас найважливіша?

- ☐ Захоплення та висока активність на уроці.
- ☐ Покращення результатів оцінювання.
- ☐ Бажання учнів використовувати ці інструменти самостійно.
- ☐ Відсутність скарг та критики.

15. Що ви зробите, якщо новий цифровий інструмент (інтерактивний додаток) «не спрацював» на уроці?

- ☐ Проаналізую помилки та спробую ще раз.
- ☐ Повернуся до перевірених традиційних методів.
- ☐ Попрошу допомоги у колег-експертів.
- ☐ Більше не буду використовувати цей інструмент.

Блок 4. Прогностичний компонент професійної самореалізації майбутнього фахівця

16. Ким ви бачите себе насамперед у класі, де кожен учень має доступ до будь-якої інформації через гаджет?

- ☐ Ментор та фасилітатор (наставник).
- ☐ Дизайнер освітнього середовища.
- ☐ Джерело та експерт зі знань.
- ☐ Модератор комунікації.

17. Чому найголовнішому ви прагнете навчити своїх учнів за допомогою сучасних методів та технологій?

- ☐ Критичне мислення.
- ☐ Цифрова грамотність.
- ☐ Вміння вчитися самостійно
- ☐ Командна робота.

18. Що стане для вас головним показником вашої професійної компетентності?

- ☐ Позитивні відгуки учнів та батьків.
- ☐ Запрошення до обміну досвідом (майстер-класи).
- ☐ Високі бали учнів на НМТ/ЗНО.
- ☐ Власне відчуття впевненості та комфорту.

19. Ким і де ви бачите себе у професійному середовищі через 5 років активної діяльності?

- ☐ Вчитель-новатор, що активно використовує ІТ.
- ☐ Досвідчений методист-наставник.
- ☐ Цифровий експерт.
- ☐ Висококваліфікований фахівець у своїй предметній галузі.

20. Який результат використання нових методів навчання принесе вам найбільше професійне задоволення?

- ☐ Якісна трансформація навчання.
- ☐ Оптимізація освітнього процесу
- ☐ Підвищення фахового статусу
- ☐ Розвиток особистості кожного учня.

Фактор мотивації	Номери запитань	Що діагностує
Внутрішня (професійна)	1, 4, 16, 20	Внутрішня детермінація професійної готовності: прагнення до акмеології та ціннісне ставлення до суб'єктів навчання
Предметно-методична	2, 6, 9, 10	Прагнення до експериментальної діяльності у сфері використання цифрових платформ
Соціально-престижна	3, 7, 14, 18	Усвідомлене бажання відповідати еталону "сучасного вчителя" у цифровому суспільстві
Прагматична (зовнішня)	5, 8, 11, 13	Формування раціонально-прагматичного компоненту професійної активності
Психологічна стійкість	12, 15, 17, 19	Формування цифрової резилієнтності (життєстійкості) та стратегічного бачення професійного майбутнього

Процедура обробки даних

Оскільки метод Киверялга базується на інверсії (найвище місце – найбільший бал), обробка проводиться наступним чином:

1. Переведення рангів у бали:
 - Ранг 1 = **4 бали**
 - Ранг 2 = **3 бали**
 - Ранг 3 = **2 бали**
 - Ранг 4 = **1 бал**
2. **Розрахунок суми:** обчисліть загальну суму балів по кожному з 5 факторів для кожного респондента.
3. Обчислення середнього рангового показника (\bar{W}):

$$W = \frac{\sum b}{n}$$

Де $\sum b$ - сума балів за фактором, n - кількість запитань у факторі.

Інтерпретація рівнів мотивації

Високий рівень (13–16 балів за фактором): чітко сформована домінуюча мотивація.

Здобувач вищої педагогічної освіти свідомо обирає цей шлях розвитку.

Середній рівень (8–12 балів): позитивне ставлення, але відсутність системності.

Мотивація залежить від зовнішніх обставин.

Низький рівень (4–7 балів): пасивне ставлення, формальне виконання вимог, високий рівень супротиву інноваціям.

Результати анкетування дають можливість розглянути «Мотиваційний профіль майбутнього вчителя» (пелюсткову діаграму), де кожна вісь – це один із факторів.

Наочна демонстрація вказує на чинники (фактори), що мають значний вплив: наприклад, висока пізнавальна мотивація за низької технічної підтримки.

Примітка для Google Forms. У налаштуваннях форми обов'язково встановіть тип питання «Сітка множинного вибору» та увімкніть опцію «Вимагати відповідь у кожному рядку» і «Обмежити до однієї відповіді в стовпці». Це технічно змусить респондента саме ранжувати відповіді, а не ставити скрізь одиниці.

ДОДАТОК Г

Тест: «Дидактичний базис» - моделювання освітнього процесу засобами ІЕД при вивченні дисциплін природничого циклу

Інструкція

Тест містить 20 запитань, що охоплюють методологічні, технологічні та психолого-педагогічні аспекти використання інтерактивних електронних додатків (ІЕД). Оберіть одну правильну відповідь із запропонованих.

Блок 1: Методологічні основи

1. Яка з дидактичних функцій ІЕД є найбільш важливою для інтегрованого курсу природничих наук, дозволяючи візуалізувати складні міжпредметні зв'язки?

- А) Інтегративна
- Б) Контрольно-оцінювальна
- В) Мотиваційна
- Г) Організаційна

2. У чому полягає ключова дидактична перевага комп'ютерного моделювання перед традиційним демонстраційним експериментом?

- А) У забезпеченні повної безпеки під час відтворення небезпечних процесів
- Б) У можливості багаторазового повторення одного і того ж досліду
- В) У візуалізації прихованих механізмів та управлінні параметрами об'єктів, що недоступні для прямого спостереження
- Г) У повній заміні реальних лабораторних приладів цифровими аналогами

3. Якщо модель в ІЕД дозволяє одночасно бачити біологічні, хімічні та фізичні параметри системи, ми говоримо про:

- А) Міжпредметну координацію.
- Б) Концептуальну інтеграцію знань.
- В) Трансциплінарний підхід.
- Г) Технічну сумісність.

4. У дидактичному трикутнику (вчитель-учень-зміст) ІЕД під час моделювання виступає як:

- А) Четвертий самостійний суб'єкт навчання.
- Б) Тільки засіб збереження інформації.
- В) Об'єкт контролю адміністрації.
- Г) Інструментальне середовище-посередник.

5. Який ключовий дидактичний принцип реалізується найефективніше за умови використання ІЕД, надаючи учневі можливість самостійно обирати темп опанування матеріалу та складність навчальних завдань?

- А) Принцип науковості
- Б) Принцип індивідуалізації навчання

- В) Принцип системності та послідовності
- Г) Принцип міцності засвоєння знань

Блок 2: Психолого-педагогічні аспекти

6. Евристичне моделювання засобами ІЕД сприяє розвитку:

- А) Механічної пам'яті.
- Б) Швидкості друку на клавіатурі.
- В) Критичного та творчого мислення.
- Г) Дисципліни в класі.

7. Яка з перелічених характеристик ІЕД відповідає принципу індивідуалізації навчання?

- А) Однакова швидкість анімації для всіх учнів.
- Б) Адаптація рівня складності завдань залежно від відповідей учня.
- В) Наявність лише одного правильного шляху до результату.
- Г) Відсутність зворотного зв'язку від програми.

8. Когнітивне навантаження при використанні ІЕД у моделюванні повинно бути:

- А) Зосередженим на використанні елементів гейміфікації.
- Б) Максимально високим для кращого засвоєння.
- В) Нульовим, щоб учням було легко і весело.
- Г) Оптимально збалансованим між складністю моделі та інтерфейсом.

9. Конструктивістський підхід у цифровому моделюванні стверджує, що:

- А) Учень самостійно «будує» свої знання через взаємодію з моделлю.
- Б) Вчитель має «сконструювати» учня за шаблоном.
- В) Знання — це готові цеглинки, які треба просто перекласти в голову учня.
- Г) Програма сама «будує» правильні відповіді замість учня.

10. Під час використання ІЕД принцип наочності трансформується у:

- А) Принцип мультимедійності та інтерактивності.
- Б) Принцип заучування тексту під картинкою.
- В) Відмову від використання будь-яких зображень.
- Г) Використання виключно друкованих таблиць.

Блок 3: Технологія та інструментарій моделювання

11. При моделюванні екологічних систем в ІЕД важливим є врахування:

- А) Лише одного чинника (наприклад, температури).
- Б) Зворотних зв'язків та взаємозалежностей між компонентами.
- В) Кольорової гами інтерфейсу для дизайну.
- Г) Тільки історичних даних без можливості прогнозування.

12. Метод «Чорної скриньки» у моделюванні за допомогою ІЕД означає, що учень:

- А) Має розібрати програмний код додатка.
- Б) Аналізує систему за вхідними та вихідними даними, не знаючи внутрішньої будови.
- В) Використовує зламану версію програми.
- Г) Малює модель на чорному папері.

13. Моделювання в ІЕД дозволяє вивчати мікросвіт (атоми, молекули) завдяки функції:

- А) Зміни часового масштабу.
- Б) Копіювання файлів.
- В) Зміни просторового масштабу (масштабування).
- Г) Аудіосупроводу.

14. STEM-підхід в моделюванні засобами ІЕД передбачає:

- А) Використання лише фізичних приладів.
- Б) Відмову від математичних розрахунків на користь інтерактивній моделі.
- В) Вивчення кожної науки в окремі дні тижня.
- Г) Інтеграцію науки, технологій, інженерії та математики при розв'язанні проблеми.

15. Що таке «віртуальна лабораторія» як різновид ІЕД?

- А) Електронний підручник з картинками обладнання.
- Б) Програмне середовище для проведення інтерактивних експериментів.
- В) Чат із вчителем хімії.
- Г) Список посилань на YouTube-відео з дослідями.

Блок 4: Практика застосування

16. Принцип доступності при виборі ІЕД для моделювання означає:

- А) Відповідність когнітивної складності інтерфейсу та змісту моделі віковим та індивідуальним особливостям учнів.
- Б) Технічну сумісність програмного забезпечення з апаратними потужностями закладу освіти.
- В) Забезпечення відкритого доступу до програмного коду моделі для її самостійного редагування користувачами.
- Г) Використання виключно спрощених двовірних візуалізацій без застосування складних математичних алгоритмів.

17. Який етап моделювання є завершальним у дидактичному циклі роботи з ІЕД?

- А) Технічна ініціалізація програмного середовища та завантаження необхідних модулів.
- Б) Когнітивна інтерпретація отриманих даних, їх верифікація та формулювання узагальнюючих висновків.
- В) Параметризація моделі та встановлення граничних значень змінних для експерименту.
- Г) Формальне завершення сеансу роботи з інтерфейсом додатка та збереження протоколу дій.

18. Використання інтерактивних симуляцій (PhET, Gizmos тощо) в інтегрованому курсі насамперед дозволяє реалізувати метод:

- А) Репродуктивного відтворення інформації за заданим алгоритмом.
- Б) Пасивного ілюстративного спостереження за демонстрацією вчителя.
- В) Контрольно-діагностичного анкетування без зворотного зв'язку.
- Г) Проблемно-пошукового та евристичного навчання через кероване дослідження.

19. Формування «системного мислення» учнів засобами ІЕД у природничому курсі відбувається шляхом:

- А) Фрагментарного засвоєння ізольованих фактів та окремих термінів.

Б) Бібліографічного опрацювання переліку теоретичних джерел без практичного моделювання.

В) Аналізу динамічних взаємозв'язків, зворотних зв'язків та емерджентних властивостей моделі.

Г) Репродуктивного перегляду презентацій з готовими схемами.

20. У чому полягає основна дидактична цінність зворотного зв'язку в ІЕД під час моделювання?

А) В автоматичній фіксації часу роботи учня та передачі звіту про його активність викладачу.

Б) У забезпеченні миттєвого відгуку системи, що спонукає учня до самостійної корекції своїх дій.

В) У миттєвому блокуванні доступу до подальших кроків моделювання у разі виявлення помилки.

Г) У візуальному підтвердженні ідентичності цифрової моделі її реальному природному аналогу.

Правильні відповіді

№	Відповідь	№	Відповідь	№	Відповідь	№	Відповідь
1	А	6	В	11	Б	16	А
2	В	7	Б	12	Б	17	Б
3	Б	8	Г	13	В	18	Г
4	Г	9	А	14	Г	19	В
5	Б	10	А	15	Б	20	Б

Нарахування балів

Кожна правильна відповідь оцінюється в **1 бал**. Максимальна кількість балів – **20**.

Шкала інтерпретації результатів

Кількість балів	Рівень знань	Опис рівня (профіль компетенцій)	Рекомендації щодо розвитку
18–20	Експертний	Ви повністю опанували дидактичний базис. Розумієте не лише як працюють ІЕД, а й глибокі психологічні механізми засвоєння знань через цифрові моделі. Здатні самостійно розробляти методики інтеграції природничих наук.	Рекомендується поширювати власний досвід, розробляти авторські кейси для колег або виступати експертом у проектах із цифровізації освіти.

Кількість балів	Рівень знань	Опис рівня (профіль компетенцій)	Рекомендації щодо розвитку
14–17	Конструктивний (Достатній)	Впевнено інтегрує ІЕД в уроки та розуміє роль інтерактивності. Знання системні, проте вибір інструментів часто обмежується стандартними функціями без глибокого використання STEM-зв'язків чи складних прогнозних моделей.	Зосередьтеся на вивченні міжпредметних проектів та складних симуляцій. Спробуйте впроваджувати елементи інженерного моделювання в інтегрований курс.
10–13	Адаптивний (Середній)	Використовує ІЕД переважно як сучасний засіб наочності. Розуміння дидактики моделювання має вибіркового характеру: баче технічні переваги програм, але не завжди може реалізувати через них дослідницький підхід.	Рекомендується опрацювати методику проблемно-пошукового навчання. Перегляньте підходи до моделювання не як до «картинки», а як до активного середовища для гіпотез.
Менше 10	Репродуктивний (Початковий)	Сприймає ІЕД як цифрову версію підручника або демонстраційний матеріал. Теоретична база щодо моделювання як окремого методу пізнання світу поки що перебуває на стадії формування.	Необхідно повторно пройти курс з методик цифрового навчання. Зосередитись на опануванні принципів інтерактивності та ролі зворотного зв'язку в ІЕД.

ДОДАТОК Д

Анкета для самооцінки методико – технологічної обізнаності майбутніх учителів
природничих наук у контексті дидактичного проєктування з ІЕД

Інструкція: Оберіть одну відповідь, яка найбільш точно відповідає вашому рівню знань або переконань.

Блок 1: Термінологія та теоретичні основи (ТРАСК)

1. **Що є основою моделі ТРАСК у контексті підготовки вчителя?**
 - А. Сума знань про комп'ютер та методику викладання.
 - Б. Взаємодія контентних, педагогічних та технологічних знань.
 - В. Вміння використовувати проєктор на уроках біології/хімії.
 - Г. Знання лише технічних характеристик програмного забезпечення.
2. **Який термін описує систему методів і прийомів навчання у цифровому середовищі?**
 - А. Технічне креслення.
 - Б. Цифрова дидактика.
 - В. Комп'ютерна лінгвістика.
 - Г. Інформаційний менеджмент.
3. **Що таке «дидактичне проєктування» з використанням ІЕД?**
 - А. Створення презентації до готового конспекту уроку.
 - Б. Пошук цікавих картинок у пошукових системах.
 - В. Свідоме планування навчального процесу на основі поєднання педагогічних цілей та цифрових інструментів.
 - Г. Процес закупівлі інтерактивних дошок для школи.

Блок 2: Дидактичні функції та можливості ІЕД

4. **Яка функція ІЕД забезпечує миттєвий зворотний зв'язок під час тестування?**
 - А. Естетична.
 - Б. Контрольно – коригувальна.

В. Довідкова.

Г. Розважальна.

5. Яка головна перевага віртуальних лабораторій (наприклад, PhET) перед відео – демонстрацією?

А. Яскраві кольори інтерфейсу.

Б. Можливість самостійно змінювати параметри експерименту та спостерігати результат.

В. Менша вартість у порівнянні з відеокамерою.

Г. Можливість перегляду на великому екрані.

6. Яка дидактична функція ІЕД дозволяє візуалізувати мікросвіт (атоми, клітини)?

А. Організаційна.

Б. Комунікативна.

В. Наочно – ілюстративна (імерсивна).

Г. Виховна.

7. Для реалізації якого підходу в природничих науках ІЕД є найбільш ефективними?

А. Репродуктивного (заучування тексту).

Б. Дослідницького (навчання через дослідження).

В. Лекційного (пасивне слухання).

Г. Авторитарного.

Блок 3: Методика та умови ефективного використання

8. Від чого насамперед має залежати вибір конкретного електронного додатка для уроку?

А. Від популярності додатка.

Б. Від наявності безкоштовної версії.

В. Від дидактичної мети та очікуваних результатів навчання.

Г. Від швидкості інтернету в кабінеті.

9. Яка умова є критичною для ефективного використання ІЕД на етапі закріплення знань?

- А. Кожен учень має працювати самостійно або в мікрогрупі з інтерактивним контентом.
- Б. Вчитель має просто показати правильні відповіді на екрані.
- В. Використання лише текстових завдань.
- Г. Повна відсутність коментарів вчителя.

10. Як найкраще поєднувати реальний хімічний експеримент та його цифрову симуляцію?

- А. Замінити всі реальні досліди віртуальними заради безпеки.
- Б. Використовувати симуляцію для підготовки або деталізації процесів, які неможливо побачити в реальності.
- В. Використовувати лише один вид діяльності протягом семестру.
- Г. Спочатку проводити експеримент у додатку, а потім робити дослід.

11. Який етап уроку природничого циклу є найбільш доцільним для використання хмар слів?

- А. Тільки перевірка домашнього завдання.
- Б. Актуалізація опорних знань або рефлексія.
- В. Вивчення складних математичних розрахунків.
- Г. Фізкультхвилинка.

Блок 4: Розрізнення функцій ІЕД та традиційних засобів

12. У чому головна відмінність інтерактивного плаката від паперового?

- А. Він дорожчий у виробництві.
- Б. Він містить статичну інформацію.
- В. Він має багаторівневу структуру та дозволяє взаємодіяти з елементами (приховані відео, посилання).
- Г. Його можна прикріпити до дошки.

13. Коли доцільніше використовувати традиційний підручник замість ІЕД?

- А. Ніколи, ІЕД завжди кращі.
- Б. Для тривалого читання великих обсягів тексту з метою збереження зору та фокусування.
- В. Тільки якщо вимкнули світло.

Г. Якщо вчитель не вміє користуватися планшетом.

14. Яку функцію НЕ може повноцінно виконати традиційна друкована робоча картка у порівнянні з сервісом LearningApps?

А. Фіксація письмової відповіді.

Б. Надання миттєвої автоматизованої перевірки «правильно/неправильно».

В. Передача інформації від вчителя до учня.

Г. Використання як роздаткового матеріалу.

Блок 5: Системність знань та саморозвиток

15. Який підхід до проєктування уроку з ІЕД вважається системним?

А. Вставлення випадкових ігор у будь – який момент уроку.

Б. Наскрізне використання цифрових інструментів від мети до рефлексії з урахуванням специфіки предмета.

В. Використання ІЕД лише на відкритих уроках.

Г. Використання якомога більшої кількості різних додатків на одному занятті.

16. Який інструмент найкраще підходить для організації групової онлайн – співпраці учнів над проєктом з фізики?

А. Електронна пошта.

Б. Спільна онлайн – дошка (наприклад, Padlet або Miro).

В. Калькулятор.

Г. Паперовий щоденник.

17. Що означає «технологічна грамотність» у структурі ТРАСК?

А. Вміння програмувати на Python.

Б. Розуміння того, як працюють стандартні та інноваційні технології, та здатність адаптуватися до них.

В. Наявність диплома системного адміністратора.

Г. Знання всіх моделей смартфонів.

18. Як ІЕД допомагають у диференціації навчання природничих наук?

А. Ніяк, всі отримують однакові завдання.

- Б. Дозволяють надавати завдання різного рівня складності та індивідуальний темп проходження.
- В. Всі учні просто дивляться одне відео.
- Г. Учні з вищими оцінками отримують планшети, а інші — ні.
19. **Яка роль вчителя у освітньому процесі, насиченому ІЕД?**
- А. Технічний асистент, що вмикає пристрої.
- Б. Тьютор, фасилітатор, який спрямовує дослідницьку діяльність.
- В. Пасивний спостерігач.
- Г. Перевіряльник логів системи.
20. **Яке з тверджень є найбільш вірним щодо інтерактивних додатків?**
- А. Це магічна пігулка, яка автоматично підвищує успішність.
- Б. Це лише допоміжний інструмент, ефективність якого залежить від методики використання.
- В. Вони заважають учням зосередитися на справжній науці.
- Г. Їх варто використовувати лише для розваги наприкінці семестру.

Система оцінювання та аналіз результатів

За кожную правильну відповідь нараховується **1 бал**. Максимальна кількість балів — **20**.

Ключ до анкети:

1 – б, 2 – б, 3 – в, 4 – б, 5 – б, 6 – в, 7 – б, 8 – в, 9 – а, 10 – б, 11 – б, 12 – в, 13 – б, 14 – б, 15 – б, 16 – б, 17 – б, 18 – б, 19 – б, 20 – б.

Аналіз рівнів обізнаності:

0 – 7 балів (Початковий рівень) – у вас є загальне уявлення про цифрові інструменти, але системні знання про цифрову дидактику та модель ТРАСК поки що відсутні. Ви сприймаєте ІЕД переважно як заміну наочності. *Рекомендація:* Ознайомтеся з теоретичними основами моделі ТРАСК та функціональними можливостями базових освітніх платформ.

8 – 14 балів (Середній рівень) – ви розумієте різницю між традиційними та цифровими засобами, володієте термінологією. Проте вибір ІЕД для уроку часто є інтуїтивним, а не методично обґрунтованим. *Рекомендація:* Зверніть увагу на дидактичне проектування: як саме конкретний інструмент допомагає досягти конкретної навчальної цілі в природничих науках.

15 – 20 балів (Високий рівень) – ви демонструєте глибоке розуміння методико – технологічних аспектів. Ви здатні системно інтегрувати ІЕД у навчальний процес, розрізняєте їхні дидактичні функції та розумієте роль вчителя як фасилітатора у цифровому середовищі. *Рекомендація:* Спробуйте створювати власні авторські цифрові дидактичні матеріали та ділитися досвідом з колегами.

ДОДАТОК Е

Анкета для самооцінки технологічно-педагогічної готовності майбутніх учителів
природничих наук до операційного використання ІЕД

1. **Як ви оцінюєте свій рівень володіння базовим функціоналом інтерактивних дошок (наприклад, Miro, Jamboard, Padlet)?**
 - А. Взагалі не вмію користуватися.
 - Б. Можу лише переглядати готові матеріали.
 - В. Самостійно створюю прості дошки для роботи.
 - Г. Вільно створюю складні інтерактивні простори для групової роботи.
2. **Наскільки впевнено ви можете інтегрувати віртуальні симуляції (наприклад, PhET) у план уроку природничого циклу?**
 - А. Не знаю, як інтегрувати симуляції.
 - Б. Використовую їх лише як демонстрацію від себе.
 - В. Розробляю завдання, де учні самостійно проводять експерименти в симуляторі.
 - Г. Можу адаптувати симуляції для різних етапів уроку та оцінювання.
3. **Чи вмієте ви створювати інтерактивні вправи в сервісах на кшталт LearningApps або Wordwall?**
 - А. Ніколи не пробував(ла).
 - Б. Використовую лише шаблони, створені іншими вчителями.
 - В. Можу створювати власні вправи за наявними шаблонами.
 - Г. Розробляю авторські системи вправ з різними рівнями складності.
4. **Яким чином ви зазвичай обираєте електронний додаток для конкретної теми з біології, хімії чи фізики?**
 - А. Використовую те, що порадили колеги або є під рукою.
 - Б. Обираю за зовнішньою привабливістю інтерфейсу.
 - В. Орієнтуюся на навчальну програму та зручність використання.
 - Г. Аналізую додаток на відповідність педагогічній меті та когнітивним можливостям учнів.

5. **Наскільки ви готові до вирішення технічних проблем, що виникають під час використання додатків?**
- А. Гублюся і відмовляюся від використання цифрових засобів.
 - Б. Прошу допомоги в одногрупників або техпідтримки.
 - В. Самостійно шукаю рішення в інтернеті або налаштуваннях.
 - Г. Завжди маю запасний план (план Б) на випадок технічного збою.
6. **Як часто ви використовуєте інструменти для швидкого онлайн-опитування (Kahoot, Quizizz, Mentimeter) для зворотного зв'язку?**
- А. Поки що не використовую у своїй діяльності.
 - Б. Використовую епізодично, лише за особливої потреби.
 - В. Використовую переважно для перевірки знань у кінці роботи.
 - Г. Використовую постійно на всіх етапах роботи для відстеження результату.
7. **Чи знаєте ви, як використовувати мобільні додатки зі сканерами або AR-технологіями (доповнена реальність) для вивчення природничих об'єктів?**
- А. Не знайомий(а) з такими технологіями.
 - Б. Знаю про них, але не бачу практичної цінності.
 - В. Пробував(ла) використовувати як розважальний елемент.
 - Г. Системно впроваджую для візуалізації складних процесів (будова клітини, молекул тощо).
8. **Як ви оцінюєте свою здатність створювати навчальний відеоконтент з інтерактивними елементами (наприклад, через Edpuzzle)?**
- А. Не вмію монтувати відео чи додавати питання.
 - Б. Використовую лише готові відео з YouTube без інтерактиву.
 - В. Можу додати прості питання до готового відео.
 - Г. Створюю авторські відео та налаштовую розгалужену систему питань у них.
9. **Наскільки ви обізнані з етичними нормами та правилами безпеки в інтернеті під час роботи в додатках?**

- А. Не замислювався(лася) над цим.
 - Б. Знаю загальні правила, але не акцентую на цьому увагу.
 - В. Завжди перевіряю додатки на відповідність віковим обмеженням.
 - Г. Активно вивчаю питання цифрової безпеки та правила мережевого етикету.
- 10. Чи вмієте ви налаштовувати спільний доступ у хмарних сервісах (Google Docs, Sheets)?**
- А. Ні, це занадто складно.
 - Б. Використовую посилання лише для перегляду контенту.
 - В. Вмію налаштовувати права редагування для різних груп.
 - Г. Організую складну проєктну діяльність із багаторівневим доступом.
- 11. Як ви оцінюєте свою методичну майстерність у поєднанні традиційних методів (лабораторні роботи) з цифровими додатками?**
- А. Вважаю, що цифрові додатки заважають класичній освіті.
 - Б. Використовую додатки тільки тоді, коли немає реального обладнання.
 - В. Гармонійно доповнюю реальні дослідження віртуальними симуляціями.
 - Г. Трансформую навчальний процес, використовуючи переваги обох форматів.
- 12. Чи вмієте ви аналізувати результати навчання, автоматично згенеровані електронними додатками?**
- А. Не звертаю уваги на статистику в додатках.
 - Б. Дивлюся тільки на загальний бал.
 - В. Аналізую, які саме питання викликали труднощі.
 - Г. Використовую аналітику для побудови індивідуальної траєкторії навчання.
- 13. Наскільки ви готові до самостійного опанування нового складного ПЗ (наприклад, віртуальні лабораторії Crocodile або Labster)?**
- А. Вважаю за краще не використовувати нове складне ПЗ.
 - Б. Готовий(а) вчитися лише під керівництвом фахівців на курсах.
 - В. Можу опанувати за допомогою відеоінструкцій.

- Г. Швидко розбираюся в інтерфейсі методом спроб і помилок.
- 14. Як ви ставитеся до гейміфікації навчання через електронні додатки?**
- А. Вважаю це марною тратою часу.
- Б. Використовую ігри лише для відпочинку.
- В. Використовує ігрові елементи для підвищення мотивації.
- Г. Використовую комплексну ігрову трансформацію контенту, базуючись на системі заохочень та віртуальних відзнак у додатках.
- 15. Чи використовуєте ви QR-коди для організації роботи з інтерактивними додатками до шкільних підручників?**
- А. Не вмію створювати чи сканувати QR-коди.
- Б. Використовую їх лише для посилання на підручник.
- В. Створюю інтерактивні маршрутні листи за допомогою кодів.
- Г. Розробляю систему навчальних завдань з використанням закодованих підказок.
- 16. Наскільки ви впевнені у використанні графічних редакторів (Canva, Genially) для створення наочності?**
- А. Використовую лише картинки з пошуку Google.
- Б. Можу зробити просту презентацію в PowerPoint.
- В. Створюю привабливий контент за готовими шаблонами.
- Г. Розробляю складну авторську інфографіку та інтерактивні плакати.
- 17. Яким чином ви, як автор ІЕД, проектуєте механізм отримання та аналізу результатів користувачів?**
- А. Не передбачаю функцій цифрового збору даних; орієнтуюся на офлайн-звітність.
- Б. Пропоную найпростіші способи ручної відправки результатів (наприклад, через електронну пошту).
- В. Інтегрую в додаток одну конкретну систему керування навчанням для централізованого збору робіт.

- Г. Передбачаю можливість експорту даних у різні середовища залежно від формату результату (наприклад, інтеграція з хмарними сервісами, месенджерами чи LMS).
- 18. Чи використовуєте ви ШІ (ChatGPT, Claude) для підготовки до уроків природничих наук?**
- А. Не довіряю ШІ та не використовую його.
- Б. Використовував(ла) кілька разів для написання тексту.
- В. Використовую для генерації ідей завдань та тестів.
- Г. Створюю за допомогою ШІ персоналізовані матеріали та сценарії уроків.
- 19. Як ви оцінюєте свій рівень «технологічного стресу» при роботі з електронними додатками?**
- А. Відчуваю сильний стрес і тривогу.
- Б. Почуваюся невпевнено, боюся натиснути "не туди".
- В. Почуваюся спокійно, якщо заздалегідь все підготував(ла).
- Г. Отримую задоволення від експериментів з новими інструментами.
- 20. Наскільки ви готові ділитися своїм досвідом використання додатків з колегами?**
- А. Мені немає чим ділитися.
- Б. Можу розповісти, якщо мене запитують.
- В. Періодично ділюся успішними кейсами в межах кафедри/школи.
- Г. Активно веду блог або виступаю на конференціях з питань цифровізації освіти.

Інтерпретація результатів:

Переважно 1-й варіант: Початковий рівень. Необхідно зосередитися на базовій цифровій грамотності.

Переважно 2-й варіант: Користувацький рівень. Ви вмієте використовувати інструменти, але потребуєте більше методичних ідей для їх інтеграції.

Переважно 3-й варіант: Просунутий рівень. Ви впевнено використовуєте технології для покращення навчання.

Переважно 4-й варіант: Експертний рівень. Ви є інноватором і можете бути ментором для інших учителів.

Інтерпретацію результатів

- Варіант 1 — **1 бал**
- Варіант 2 — **2 бали**
- Варіант 3 — **3 бали**
- Варіант 4 — **4 бали**

Сума балів	Рівень	Характеристика та рекомендації
20–35	Адаптивний (Початковий)	Ви сприймаєте цифрові додатки як додаткове навантаження, а не як помічника. Наразі ваша готовність обмежена споживанням чужого контенту. Порада: Оберіть один універсальний додаток (наприклад, LearningApps) і навчіться створювати в ньому вправи до кожної теми протягом місяця.
36–55	Функціональний (Середній)	Ви впевнений користувач. Ви знаєте, які кнопки натискати, але цифрові інструменти поки що існують окремо від методики (використовуються епізодично). Порада: Спробуйте змістити фокус із «гарної картинки» на «аналіз даних». Використовуйте результати онлайн-тестів для корекції плану наступного уроку.
56–70	Інтеграційний (Високий)	Технології органічно вплетені у ваші уроки природничих наук. Ви вмієте комбінувати віртуальні лабораторії з реальними дослідженнями. Ви «диригент» цифрового класу. Порада: Почніть створювати власний цифровий репозиторій або авторський курс. Експериментуйте зі складнішими інструментами (AR/VR симуляції).

Сума балів	Рівень	Характеристика та рекомендації
71–80	Трансформаційний (Експертний)	<p>Ви не просто використовуєте додатки, ви змінюєте саму модель навчання. Ви здатні розробляти власні методики та навчати колег.</p> <p>Порада: Розвивайте особистий бренд педагога-інноватора. Ваша наступна сходинка — публікація власних методичних розробок або участь у грантових програмах з цифровізації освіти.</p>

ДОДАТОК Є

Опитувальник «Організаційно – технічний Скринінг» для оцінки практичних навичок інтеграції та реалізації дидактичних функцій ІЕД

Мета: Виявити рівень практичних навичок студентів щодо вибору, використання та створення цифрового контенту.

Цільова аудиторія: Студенти педагогічних університетів природничих спеціальностей.

Час на виконання: 30–40 хвилин.

Формат: Тестування (паперове або через онлайн-форми, наприклад, Google Forms чи Microsoft Forms).

Блок 1: Технолого – педагогічні уміння (ТРК) та вибір ІЕД

1. Який критерій є пріоритетним при виборі ІЕД для демонстрації закону всесвітнього тяжіння або будови клітини?

- А. Кількість анімаційних ефектів у додатку.
- Б. Відповідність візуалізації науковій достовірності та навчальній меті.
- В. Популярність додатка серед розробників ігор.
- Г. Наявність безкоштовного пробного періоду.

2. Який тип інтерактивного додатка найкраще підходить для відпрацювання навичок титрування в хімії, якщо доступ до реальної лабораторії обмежений?

- А. Відеолекція на YouTube.
- Б. Статична інфографіка.
- В. Віртуальна симуляція (наприклад, PhET або Labster).
- Г. Текстовий чат – бот.

3. Ви розробляєте урок у форматі «Перевернуте навчання». Яка роль ІЕД є першочерговою на етапі домашньої підготовки?

- А. Розважальна функція.
- Б. Ознайомлення з новим теоретичним матеріалом через інтерактивний контент.

В. Виключно перевірка знань за попередню тему.

Г. Спілкування з однокласниками в чаті.

4. Вибір ІЕД для учнів 7 – го класу (початок вивчення фізики/хімії) має базуватися на:

А. Складності інтерфейсу для перевірки ІТ – компетентності.

Б. Максимальній ігровій складовій без наукового навантаження.

В. Наочності, простоті навігації та ігровій підтримці пізнавального інтересу.

Г. Виключно англomовному контенті для інтеграції з іноземною мовою.

Блок 2: Практичне втілення дидактичних функцій

5. Яка дидактична функція реалізується при використанні інтерактивної моделі ділення клітини, в якій можна керувати кожною фазою?

А. Тільки контролююча.

Б. Комунікативна.

В. Дослідницько – демонстраційна.

Г. Організаційна.

6. При підготовці до уроку біології ви запланували функцію «самоперевірки». Який інструмент ІЕД це забезпечить?

А. Перегляд документального фільму.

Б. Інтерактивний квіз із миттєвим зворотним зв'язком (наприклад, Quizizz).

В. Читання електронного підручника у форматі PDF.

Г. Демонстрація статичного плаката.

7. Як найкраще реалізувати функцію «мотивування» на уроці фізики за допомогою ІЕД?

А. Продемонструвати відеоролик з ефектним експериментом, який важко відтворити в класі.

Б. Змусити учнів виписати інструкцію до додатка в зошит.

В. Використати додаток як покарання за погану поведінку.

Г. Запустити додаток за 1 хвилину до кінця уроку.

Блок 3: Інтеграція у змішане навчання (Blended Learning)

8. Яка модель змішаного навчання найкраще реалізується через ІЕД, коли учні вивчають теорію (моделювання реакції) вдома в симуляторі, а в класі обговорюють результати?

- А. Ротація за станціями.
- Б. «Перевернутий клас».
- В. Автономна група.
- Г. Дистанційний екзамен.

9. Для дистанційного етапу змішаного навчання з біології ви створюєте інтерактивний плакат. Що обов'язково має містити його структура?

- А. Лише текст підручника.
- Б. Гіперпосилання на різні типи медіа (відео, 3D – моделі, тести).
- В. Тільки фотографії мікроскопа.
- Г. Список літератури на 20 сторінок.

10. У моделі «Ротація за станціями» на уроці хімії, станція «Робота з ІЕД» має бути спрямована на:

- А. Переписування тексту з екрана.
- Б. Індивідуальне дослідження моделі або виконання віртуального експерименту.
- В. Перегляд реклами освітніх курсів.
- Г. Сон під час роботи інших груп.

Блок 4: Аналіз результатів та зв'язок із підручником

11. Яким чином ІЕД може доповнювати шкільний підручник з фізики?

- А. Повністю замінити підручник, зробивши його непотрібним.
- Б. Візуалізувати процеси, які в підручнику описані лише статично (наприклад, рух електронів).
- В. Копіювати текст підручника без змін.
- Г. Створювати перешкоди для читання тексту.

12. Аналізуючи результати використання AR – додатка (доповненої реальності) до параграфа про будову серця, ви помітили, що учні захопилися грою, але не засвоїли терміни. Ваша дія:

- А. Заборонити додаток.
- Б. Переглянути методику та додати вправи на фіксацію термінології під час роботи з ІЕД.
- В. Поставити всім незадовільні оцінки.
- Г. Збільшити час гри в додатку.

13. Як перевірити, чи інтеграція ІЕД допомогла досягти навчальної мети, зазначеної в програмі?

- А. Запитати учнів, чи було їм весело.
- Б. Порівняти результати тестування до і після використання ІЕД з акцентом на проблемні зони.
- В. Перевірити кількість лайків під постом про додаток.
- Г. Подивитися на дизайн додатка.

Блок 5: Технічні навички та створення власного контенту

14. Яка компетенція становить технічний фундамент для вчителя при використанні онлайн-платформ з інтерактивними вправами (на кшталт LearningApps)?

- А. Знання мов низькорівневого програмування для розробки софту.
- Б. Налаштування облікового запису, структурування ресурсів та організація швидкого доступу учнів через цифрові мітки (QR-коди).
- В. Технічне обслуговування та ремонт апаратної частини персонального комп'ютера.
- Г. Створення високоякісного відеоконтенту з використанням складних систем монтажу та рендерингу.

15. При створенні власної інтерактивної вправи «Класифікація хімічних елементів», що важливо врахувати в налаштуваннях?

- А. Щоб вправа відкривалася лише на одному комп'ютері.

Б. Можливість автоматичної перевірки та пояснення помилки (зворотний зв'язок).

В. Відсутність будь – яких підказок.

Г. Найяскравіший фон, який заважає читати текст.

16. Який формат файлу є найбільш універсальним для інтеграції авторського дидактичного контенту в систему управління навчанням (LMS)?

А. .exe

Б. SCORM або пряме вбудовування через iFrame (Embed code).

В. .txt

Г. .bmp

17. Ви створюєте цифрові матеріали на основі ІЕД для теми «Оптика». Яка функція забезпечить інклюзивність (доступність для всіх)?

А. Використання лише дрібного шрифту.

Б. Наявність звукового супроводу або субтитрів до відеоінструкцій.

В. Відсутність контрасту в кольорах.

Г. Використання складних паролів для кожної картинки.

Блок 6: Узагальнення та стратегічне планування

18. Що означає «критерій релевантності» при виборі ІЕД для теми «Генетика»?

А. Додаток має бути найдорожчим на ринку.

Б. Моделі в додатку мають точно відображати закони Менделя та механізми спадковості.

В. Додаток повинен мати багато реклами супутніх товарів.

Г. Додаток має працювати без інтернету, навіть якщо це онлайн – платформа.

19. Професійна рефлексія педагога після використання ІЕД на уроці хімії полягає у:

А. Заповненні звіту для адміністрації.

Б. Аналізі того, які технічні труднощі виникли та як їх уникнути в майбутньому.

В. Відпочинку від технологій.

Г. Критиці розробників додатка в соцмережах.

20. Яка головна перевага створення власних дидактичних матеріалів над використанням готових?

- А. Це займає менше часу.
- Б. Можливість максимально адаптувати контент під конкретний рівень знань та потреби своїх учнів.
- В. Відсутність необхідності знати предмет.
- Г. Можливість продати свій контент колегам.

Інтерпретація результатів.

Ключ до тесту: 1 – Б, 2 – В, 3 – Б, 4 – В, 5 – В, 6 – Б, 7 – А, 8 – Б, 9 – Б, 10 – Б, 11 – Б, 12 – Б, 13 – Б, 14 – Б, 15 – Б, 16 – Б, 17 – Б, 18 – Б, 19 – Б, 20 – Б.

За кожен правильну відповідь нараховується **1 бал**. Максимальна кількість – **20 балів**.

Шкала оцінювання результатів:

18–20 балів (високий рівень) – студент вільно володіє технічними навичками, розуміє дидактичну цінність ІЕД, вміє критично обирати та створювати власний контент. Готовий до впровадження інновацій у природничу освіту.

4–17 балів (достатній рівень) – студент розуміє основні принципи інтеграції ІЕД, може підібрати додаток до теми підручника, проте потребує вдосконалення навичок створення авторського цифрового контенту або глибшої рефлексії.

10–13 балів (середній рівень) – студент має базові уявлення про ІЕД, але відчуває труднощі з їх методичною інтеграцією. Часто плутає ігрову складову з навчальною.

0–9 балів (низький рівень) – студент орієнтований на класичні методи навчання і сприймає ІЕД як додаткове, часто необов'язкове навантаження. Відсутність базових технічних навичок (робота з хмарами, QR-кодами, реєстраціями) заважає бачити педагогічний потенціал. Не бачить зв'язку між інтерактивною симуляцією та параграфом підручника.

ДОДАТОК Ж

Зміст програмних компетентностей у підготовці майбутніх учителів спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки) закладів вищої освіти

Назва заклад вищої освіти	Загальні компетентності (ЗК)	Фахові /спеціальні компетентності спеціальності (ФК/СК)
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини	<p>ЗК 2. Здатність зберігати і примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі знання і розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство, та у розвитку техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p> <p>ЗК 5. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології, щодо пошуку, відбору та аналізу інформації з різних джерел, необхідної для професійної діяльності.</p> <p>ЗК 6. Здатність вчитися упродовж життя і оволодівати сучасними знаннями, та застосовувати їх у практичних ситуаціях.</p>	<p>ФК 3. Володіння методикою навчання: хімії, біології, фізики, природничих наук, методикою виховної роботи, використанням інформаційних технологій навчання.</p> <p>ФК 4. Уміння здійснювати інтеграцію змісту, форм і методів навчання хімії, фізики, біології, природничих наук для формування в учнів уявлень про цілісну природничо-наукову картину світу.</p> <p>ФК 5. Здатність застосовувати набуті знання з предметної галузі, сучасних методик і освітніх технологій для формування в учнів ключових компетентностей, базових знань природничої освітньої галузі відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти.</p> <p>ФК 14. Здатність нести відповідальність за результати та якість своєї професійної діяльності перед учнями, їхніми батьками, колективом колег та державою.</p> <p>ФК 15. Здатність застосовувати сучасні методичні основи і освітні технології з фізики, хімії, біології для забезпечення якості освітнього процесу в інклюзивному класі в закладах загальної середньої освіти.</p>

Продовження додатку Ж

<p>Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка</p>	<p>ЗК 3. Здатність діяти автономно, приймати ефективні рішення і відповідати за їх виконання, оцінювати ризики; працювати в команді, мотивувати людей до досягнення спільної мети у сфері професійної діяльності та взаємодії з представниками інших професійних груп.</p> <p>ЗК 5. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук, аналіз, критичну оцінку та інтерпретацію інформації з різних джерел, ефективно використовувати цифрові ресурси та технології в професійній діяльності, дотримуючись норм академічної доброчесності.</p> <p>ЗК 7. Здатність до системного та критичного мислення, логічного обґрунтування позиції та висловлювання власної думки.</p>	<p>СК 4. Здатність моделювати зміст навчання відповідно до очікуваних результатів навчання учнів згідно з державними стандартами освіти та типовими/модельними освітніми програмами.</p> <p>СК 5. Здатність добирати та застосовувати сучасні форми, методи, засоби та інноваційні технології навчання для формування ключових та предметних компетентностей, наскрізних умінь учнів засобами навчальних предметів природничої галузі та інтегрованого навчання.</p> <p>СК 7. Здатність до здійснення освітньої діагностики результатів навчання учнів з природничих наук, фізики, хімії, біології на засадах компетентнісного та діяльнісного підходів.</p> <p>СК 12. Здатність організовувати навчально-дослідницьку і проєктну діяльність з природничих наук в системі урочної, позаурочної, позакласної та позашкільної роботи.</p>
<p>Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка</p>	<p>ЗК 2. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів) та здатність реалізовувати свої права та обов'язки як члена суспільства; усвідомлення цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідності його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина.</p> <p>ЗК 5. Здатність до пошуку, оброблення, зберігання, аналізу перетворювати і передавати інформації з різних джерел</p>	<p>ФК 3. Здатність формувати в учнів предметні компетентності.</p> <p>ФК 5. Здатність до організації і проведення освітнього процесу з природничих наук, фізики, хімії, біології у закладах загальної середньої освіти.</p> <p>ФК 8. Здатність до рефлексії та самоорганізації професійної діяльності.</p> <p>ФК 11. Здатність характеризувати досягнення природничих наук та їх ролі у житті суспільства; формування цілісних уявлень про природу, використання природничо-</p>

	<p>природничого характеру, критично оцінюючи її.</p> <p>ЗК 6. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК 11. Здатність використовувати сучасні цифрові технології і пристрої для дослідження природничих явищ; створювати інформаційні ресурси з природничих наук.</p>	<p>наукової інформації на основі оперування базовими загальними закономірностями природи.</p>
<p>Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського</p>	<p>ЗК 10. Здатність застосовувати знання у життєвих і професійних ситуаціях.</p> <p>ЗК 11. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК 12. Здатність працювати самостійно і автономно.</p> <p>ЗК 13. Здатність до здійснення безпечної діяльності у процесі реалізації професійних функцій.</p> <p>ЗК 14. Здатність навчатися протягом усього життя в контексті неперервної фахової підготовки і соціального життя, вдосконалювати й розвивати свій інтелектуальний і загальнокультурний рівень з високим рівнем самостійності.</p>	<p>ФК 8. Здатність аналізувати власну педагогічну діяльність та її результати, здійснювати об'єктивну самооцінку і самокорекцію своїх професійних якостей.</p> <p>ФК 9. Здатність використовувати знання й практичні навички в галузі біологічних, хімічних, фізичних наук та методики навчання природничих наук для виконання професійних завдань.</p> <p>ФК 11. Здатність вивчати психологічні особливості засвоєння учнями навчальної інформації з метою діагностики, прогнозу ефективності та корекції освітнього процесу.</p> <p>ФК 20. Володіння методикою навчання: хімії, біології, фізики, природничих наук, методикою виховної роботи, використанням інформаційних технологій навчання.</p>

ДОДАТОК 3

Моделі технолого-педагогічного проєктування інтерактивних електронних додатків в освітній процес ЗЗСО II ступеня

Модель ADDIE для розробки інтерактивного електронного додатку (навчальних програм)

Оцінка

Оцінка ефективності інтерактивного електронного додатку (навчальної програми). Системний аналіз навчального прогресу та якості взаємодії з додатком для підтвердження дидактичної ефективності продукту та його подальшої оптимізації.

Впровадження

Практичне застосування навчального інтерактивного додатку до шкільного підручника.

Розробка

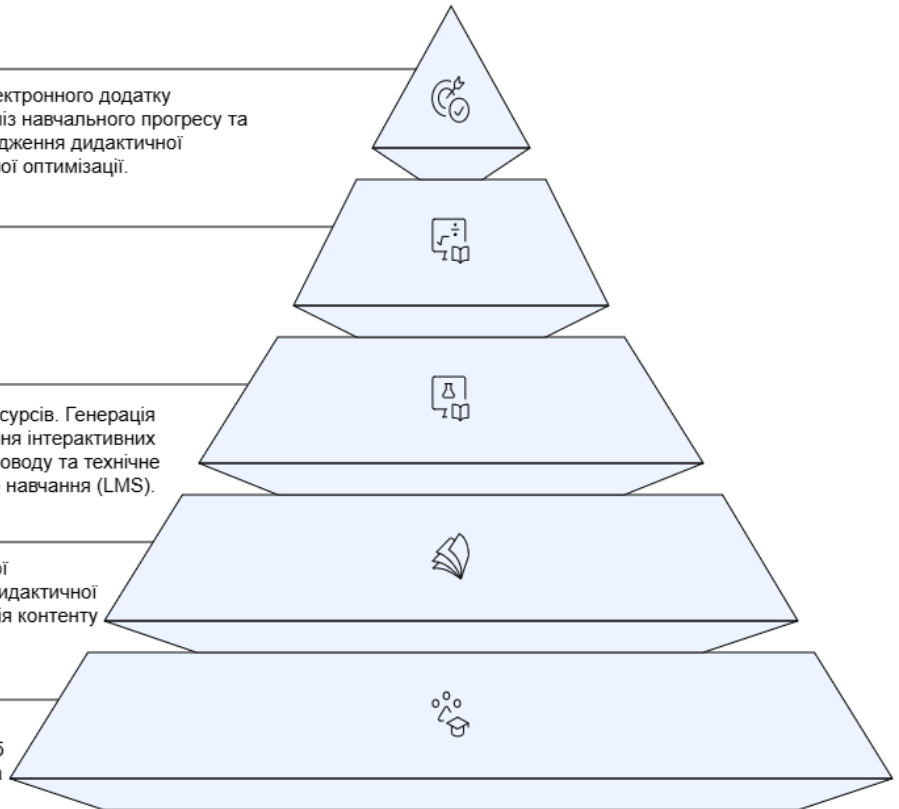
Створення навчальних матеріалів та ресурсів. Генерація мультимедійного контенту, програмування інтерактивних симуляцій, підготовка методичного супроводу та технічне налаштування платформ дистанційного навчання (LMS).

Дизайн

Розробка структури та змісту навчальної програми. Архітектурне проєктування дидактичної системи та методологічна структуризація контенту

Аналіз

Визначення потреб у навчанні та цілей. Відображує процес ідентифікації потреб на комплексному когнітивному аудиті та системному аналізі розривів між актуальним рівнем компетентності суб'єкта та прогностичним еталоном професійної чи академічної діяльності.



Опис моделі

Розроблено Флоридським державним університетом у 1975. ADDIE розшифровується як: Analyze – Аналізувати; Design – Проєктувати; Develop – Розробити; Implement – Впровадити; Evaluate – Оцінити.

Це п'ять етапів процесу розробки інтерактивних електронних додатків. Модель ADDIE є впорядкованою, структурованою структурою, яка має на меті створити ефективний продукт для навчання. Кожен рівень піраміди виступає необхідним науковим підґрунтям для наступного кроку розробки інтерактивного електронного додатка до шкільного підручника.

Процес розпочинається з етапу *аналізу*, який фокусується на глибокій детермінації освітніх потреб та ідентифікації розривів між фактичним рівнем знань школярів і цільовими академічними стандартами. На цій стадії здійснюється когнітивний аудит аудиторії для визначення бар'єрів сприйняття та формування вимірюваних цілей, що перетворює зовнішній запит на конкретну стратегію навчання.

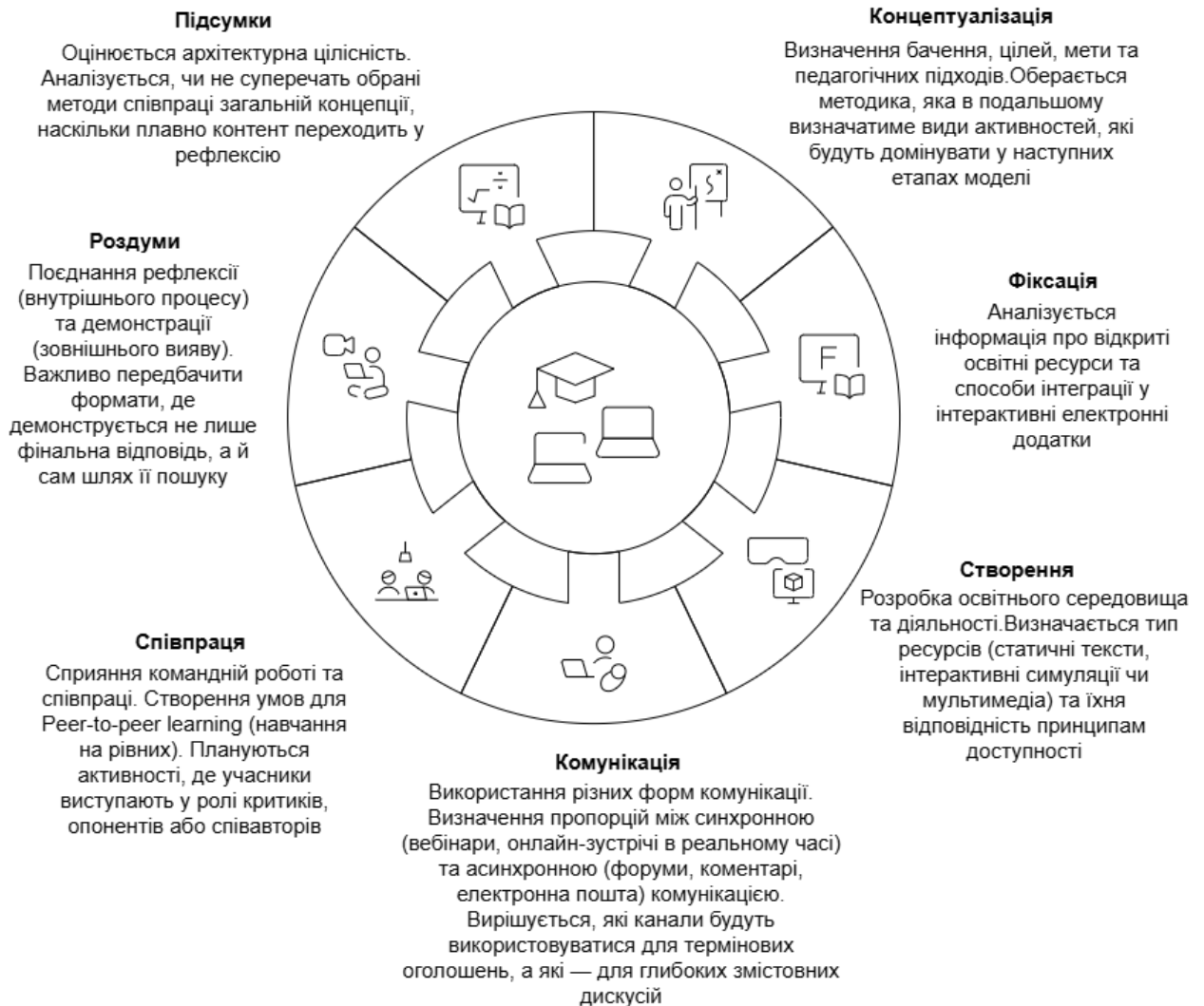
Наступний етап *дизайну* трансформує результати аналізу в архітектурну модель дидактичної системи, де розробляється логічна структура програми та методологія взаємодії користувача з контентом. Тут визначається стратегія поєднання цифрових модулів із матеріалом підручника, що забезпечує методологічну цілісність та послідовність засвоєння інформації.

Перехід до фази *розробки* означає матеріалізацію спроектованих концептів через генерацію мультимедійного наповнення, програмування інтерактивних симуляцій та технічне налаштування платформ дистанційного навчання. Цей етап забезпечує створення функціональних освітніх активів, де наукова достовірність змісту поєднується з високою технологічністю виконання.

Етап «впровадження» представляє собою фазу операційного розгортання та практичної інтеграції додатка в реальний шкільний освітній простір. Це передбачає не лише технічну доставку продукту до учнів, а й методичний інструктаж педагогів щодо поєднання інтерактивного інструментарію з традиційними формами навчання для підтримки сталої динаміки засвоєння знань.

Завершує цикл стадія *оцінки*, яка спрямована на системну верифікацію дидактичної ефективності розробленої програми через аналіз навчального прогресу та якості взаємодії з цифровим продуктом. Отримані дані дозволяють підтвердити відповідність результатів початковим цілям та сформувати базу для подальшої оптимізації і вдосконалення додатка у новому циклі розробки.

Модель 7Cs of learning design



Made with Napkin

Опис моделі

Модель 7Cs of learning design (на основі розробок Gráinne Conole) являє собою цілісну екосистему для створення сучасного освітнього середовища, де кожен компонент працює на досягнення кінцевого результату.

В основі моделі лежить *концептуалізація*, яка визначає загальну філософію та педагогічні підходи майбутнього курсу, фокусуючи увагу на цілях та потребах студентів. Наступним кроком є *Фіксація*, що передбачає активний пошук відкритих освітніх ресурсів та їх інтеграцію в інтерактивні електронні додатки (ІЕД). Цей етап

тісно пов'язаний зі Створенням, де вчитель розробляє саме діяльнісне середовище, обираючи між статичними текстами та динамічними симуляціями, обов'язково враховуючи принципи доступності для кожного учня.

Соціальний аспект навчання реалізується через *комунікацію* та *співпрацю*. У межах комунікації вибудовується баланс між миттєвими онлайн-зустрічами та вдумливим асинхронним спілкуванням, тоді як співпраця стимулює командну роботу та взаємонавчання у форматі «рівний-рівному» (Peer-to-peer learning).

Особливе значення для підготовки майбутніх фахівців мають *роздуми*, де відбувається поєднання внутрішньої рефлексії студента з публічною демонстрацією не лише результату, а й самого шляху вирішення задачі. Завершується цикл етапом *підсумків*, на якому оцінюється архітектурна цілісність курсу, плавність переходу від теоретичного контенту до глибокої професійної рефлексії та загальна відповідність методів початковій концепції.

Така модель є логічним продовженням методичних засад підготовки майбутнього вчителя, де поєднуються науковий підхід (зокрема методи математичної статистики) та сучасні цифрові інструменти навчання.

Моделі 4C/ID

Проведення часткової практики

Розробка вправ для автоматизації навичок. Реалізується через розробку серії алгоритмізованих вправ, які забезпечують миттєвий зворотний зв'язок та багаторазове повторення типових операцій у варіативних умовах.

Розробка освітніх завдань

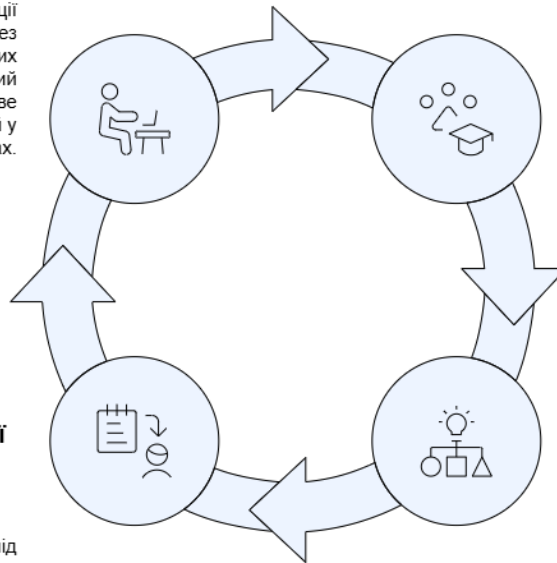
Створення автентичних завдань з реального життя. передбачає моделювання контекстуально насичених проблемних ситуацій, які імітують реальні виклики.

Надання своєчасної інформації

Надання корисної інформації під час вирішення завдань. Базується на концепції педагогічного риштування (scaffolding) та принципах управління когнітивним навантаженням.

Надання допоміжної інформації

Надання теорії та знань для вирішення завдань. Полягає у створенні адаптивного інформаційного шару, який трансформує статичні положення підручника у динамічну базу знань



Опис

Модель 4C/ID (Four-Component Instructional Design) — це системний підхід до навчання складним когнітивним навичкам, розроблений Йереном ван Меррієнбоером.

4C/ID (Four-Component Instructional Design) виступає інтелектуальним ядром додатка, забезпечуючи перехід від пасивного споживання контенту до активного формування складних когнітивних навичок через інтегровану структуру чотирьох взаємозалежних елементів.

Перший і центральний компонент – *розробка освітніх завдань* – фокусується на створенні цілісних, автентичних проблемних ситуацій, що імітують виклики реального світу та вимагають від учня не просто механічного відтворення, а творчого застосування знань у варіативних контекстах. Ці завдання організуються в серії за принципом зростаючої складності, що дозволяє поступово нарощувати інтелектуальну автономію школяра.

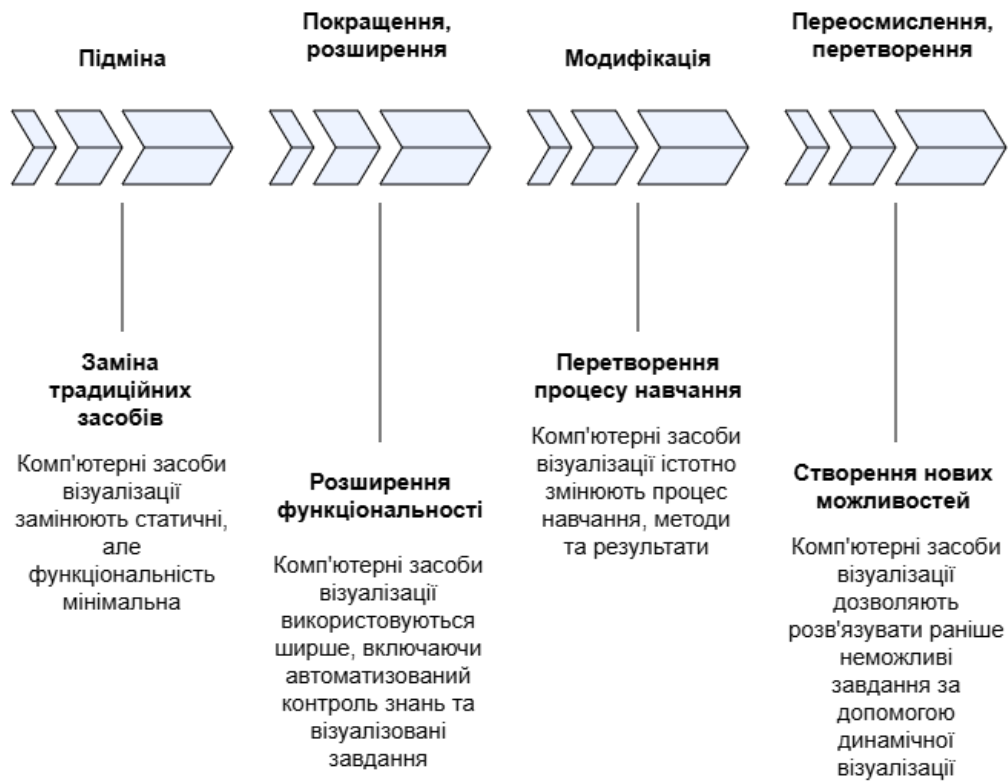
Другий компонент, *надання допоміжної інформації*, забезпечує когнітивний міст між теорією підручника та практикою, трансформуючи статичні академічні положення у функціональну базу знань. Вона подається у вигляді концептуальних моделей та ментальних карт, які допомагають учневі зрозуміти загальні принципи вирішення задач і сформувати глибокі ментальні схеми.

Третій елемент – *надання своєчасної інформації* – реалізується безпосередньо в момент виконання завдань, коли учень стикається з конкретними процедурними труднощами. Базуючись на принципах педагогічного риштування (scaffolding) та управлінні когнітивним навантаженням, додаток пропонує точкові алгоритми та підказки, які активуються лише за потреби, запобігаючи перевантаженню робочої пам'яті та стимулюючи самостійний пошук рішення.

Четвертий складник, *проведення часткової практики*, спрямований на відпрацювання вузьких, рутинних аспектів діяльності, що вимагають високого рівня автоматизму. Через систему спеціалізованих алгоритмізованих вправ та інтенсивних тренажерів додаток гарантує стійке закріплення типових операцій, що звільняє когнітивні ресурси учня для розв'язання більш складних стратегічних компонентів навчальної програми.

Така синергія компонентів перетворює навчальний процес на керовану еволюцію майстерності, де кожен крок підкріплений релевантною інформацією та практичним досвідом.

Модель SAMR для інтеграції комп'ютерної візуалізації



Опис

Модель SAMR представляє собою концептуальну рамку, яка описує рівні інтеграції цифрових технологій в освітній процес, демонструючи поступовий перехід від простої заміни традиційних засобів до фундаментального переосмислення навчання. Вона складається з чотирьох послідовних етапів, кожен з яких підвищує ступінь функціональної ефективності та дидактичної новизни використання комп'ютерної візуалізації.

Рівень 1. Підміна (Substitution)

На цьому початковому етапі комп'ютерні засоби візуалізації виступають як прямий аналог традиційних інструментів (наприклад, перегляд цифрової версії сторінки підручника замість паперової). Технологія замінює статику, проте функціональні можливості освітнього процесу залишаються мінімальними, не змінюючи саму методику викладання.

Рівень 2. Покращення та розширення (Augmentation)

Цей етап передбачає активніше використання цифрових можливостей, що призводить до розширення функціональності навчання. Комп'ютерна візуалізація

починає включати елементи автоматизації, такі як автоматизований контроль знань або використання візуалізованих завдань, що підвищує ефективність виконання звичних навчальних операцій.

Рівень 3. Модифікація (Modification)

Рівень модифікації знаменує собою початок якісної трансформації, де комп'ютерні засоби візуалізації істотно змінюють сам процес навчання, методи взаємодії та кінцеві результати. Завдання переформатовуються таким чином, що їх виконання стає нерозривно пов'язаним із використанням інтерактивних технологій, що забезпечує значно глибшу залученість учнів.

Рівень 4. Переосмислення та перетворення (Redefinition)

Це найвищий рівень інтеграції, на якому технології дозволяють створювати абсолютно нові можливості для навчання. Завдяки динамічній візуалізації учні отримують змогу розв'язувати завдання, які раніше були технічно неможливими або недоступними в межах традиційного класу. На цьому етапі освітня діяльність повністю перетворюється, відкриваючи простір для інноваційних досліджень та складного моделювання.

ДОДАТОК К

Підручники рекомендовані МОН для закладів загальної середньої освіти
що містять інтерактивні електронні додатки

1. Біологія : підручник для 7 класу закладу загальної середньої освіти / Балан П. Г. та ін.. Київ : Генеза, 2024. 304 с. URL: <https://shkola.in.ua/3094-biolohiia-7-klas-balan.html>
2. Біологія : підручник для 7 класу закладу загальної середньої освіти / Тагліна О.В. та ін. Київ : Ранок, 2024. 240 с. URL: <https://shkola.in.ua/3091-biolohiia-7-klas-tahlina.html>
3. Біологія: підручник для 7 кл. закладів загальної середньої освіти / Андерсон О. А. та ін. Київ : Школяр, 2024. 256 с. URL: <https://surl.li/ytqrgq>
4. Гільберг Г. Д. Географія: підруч. для 7-го класу закладів загальної середньої освіти. Київ : Генеза, 2024. 320 с. URL: <https://surl.li/hiaiem>
5. Григорович О. В., Недоруб О. Ю. Хімія: підручник для 7 кл. закладів загальної середньої освіти. Харків : Ранок, 2024. 208 с. URL: <https://surl.li/uymaxc>
6. Засекіна Т., Гвоздецький М. Фізика. Підручник для 7 класів закладів загальної середньої освіти. Київ : Освіта, 2024. 235 с. URL: <https://www.calameo.com/read/0061919633878cf00f35e>
7. Кобернік С. Г., Коваленко Р. Р. Географія: підручник для 7-го класу закладів загальної середньої освіти. Київ : Абетка, 2024. 272 с. URL: <https://shkola.in.ua/268-heohrafiia-7-klas-kobernik.html>
8. Лашевська Г. А. Хімія : підручник для 7 класу закладу загальної середньої освіти . Київ : Освіта, 2024. 192 с. URL: <https://shkola.in.ua/311-khimiia-7-klas-lashevsk.html>
9. Попель П., Крикля Л. Хімія : підручник для 7 класу закладу загальної середньої освіти . Київ : Академія, 2024. 151 с. URL: <https://shkola.in.ua/312-khimiia-7-klas-popel.html>

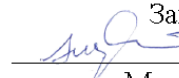
10. Природничі науки : підручник для 6 класу закладів загальної середньої освіти / Засєкіна Т. М. та ін. Київ : Освіта, 2023. 256 с. URL: <https://shkola.in.ua/2842-pryrodnychi-nauky-6-klas-zasiekina-2023.html>
11. Природничі науки : підручник інтегрованого курсу для 8 класу закладу загальної середньої освіти / Мандренко Ю. І. та ін. Харків : Ранок, 2025. 240 с. URL: <https://pidruchnyk.com.ua/2958-pryrodnychi-nauky-mandrenko-8-klas-2025.html>
12. Собо́ль В. І. Біоло́гія: підручник для 7 класу закладів загальної середньої освіти. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2024. 280 с. URL: <https://surl.li/eelufn>
13. Фі́зика: підручник для 7 кл. закладів загальної середньої освіти / Бар'яхтар В. Г. та ін.. Харків : Ранок, 2024. 272 с. URL: <https://surl.lt/tcwypj>
14. Фі́зика: підручник для 7 класу ЗЗСО. Електронний інтерактивний додаток. Електронні матеріали до підручника / Бар'яхтар В. Г. та ін. Київ : Ранок, 2024. URL: <https://ua.izzi.digital/DOS/762823/762829.html>

ДОДАТОК Л

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Факультет фізики, математики та інформатики
Кафедра фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри



Михайло Мартинюк
“08” серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВВ 04. ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК

Галузь знань: 01 Освіта / Педагогіка

Спеціальність: 014 Середня освіта (Природничі наук)

Освітня програма: Середня освіта (Природничі науки)

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Умань - 2024

Робоча програма з навчальної дисципліни «Основи інформаційно-методичного забезпечення навчання природничих наук» для студентів з галузі знань: 01 Освіта / Педагогіка, спеціальність: 014 Середня освіта (Природничі науки), кваліфікація: бакалавр освіти.

Розробники: Декарчук Сергій Олександрович, старший викладач кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук


(підпис)

Сергій ДЕКАРЧУК
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Робочу програму погоджено
Гарант освітньої програми
«Середня освіта (Природничі науки)»
(назва освітньої програми)


(підпис)

Марина ДЕКАРЧУК
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук

Протокол № _1_ від «08» серпня 2024 року


Завідувач кафедри фізики
та інтегративних технологій навчання
природничих наук


(підпис)

Михайло МАРТИНЮК
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії факультету фізики, математики та інформатики

Протокол № 1 від «08» серпня 2024 року
Голова науково-методичної комісії
факультету фізики, математики та
інформатики


(підпис)

Ірина ТЯГАЙ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни (обов'язкова чи вибіркова)	вибіркова	вибіркова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська	українська
Загальний обсяг у кредитах ЄКТС / годинах	4/120	4/120
Курс	3	3
Семестр	4	4
Кількість змістових модулів із розподілом:	3	3
Обсяг кредитів	4	4
Обсяг годин, у тому числі:	120	120
Аудиторні:	60	14
Лекційні	24	6
Семінарські / Практичні	36	8
Лабораторні		
Самостійна робота	60	106
Індивідуальні завдання		
Форма семестрового контролю	залік	залік

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Основи інформаційно-методичного забезпечення навчання природничих наук» є:

- оволодіння системою знань, умінь та навичок щодо критичного відбору, ефективного застосування та самостійної розробки сучасних цифрових засобів, зокрема інтерактивних електронних додатків (ІЕД), віртуальних лабораторій та 3D-симуляторів;
- розвиток навичок технологічного моделювання та самостійного конструювання авторського цифрового контенту (демонстраційних матеріалів, тестових завдань, інтерактивних вправ) з урахуванням дидактичних принципів інтеграції ІКТ у викладання природничих наук;
- здатність до технологічного проєктування освітнього процесу закладу загальної середньої освіти, що включає системну інтеграцію ІЕД у зміст, форми та методи навчання природничих наук (фізики, хімії, біології);
- забезпечення професійної готовності щодо ефективного використання цифрових засобів, а також безперервного саморозвитку та аналізу новітніх тенденцій у сфері інформаційно-методичного забезпечення освітнього процесу.

Завдання:

- засвоїти концептуальні засади інформатизації освіти, структуру інформаційно-цифрової компетентності вчителя та дидактичні функції інтерактивних електронних додатків у навчанні природничих наук.;
- розвиток навичок ефективного використання ключових цифрових інструментів, включаючи віртуальні лабораторії, 3D-симулятори, та сервіси для створення інтерактивних вправ;
- навчити технологічному проєктуванню навчального процесу, що передбачає системну інтеграцію ІЕД у зміст, форми та методи викладання;
- розвинути навички критичного аналізу та рефлексії щодо власної цифрової діяльності та сформулювати мотивацію до безперервного професійного саморозвитку в умовах динамічного цифрового середовища..

3. Компетентності та результати навчання за освітньою програмою:

ІК Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі середньої освіти, що передбачають застосування теорій та методів природничих наук, фізики, хімії, біології і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК 5. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології, щодо пошуку, відбору та аналізу інформації з різних джерел, необхідної для професійної діяльності.

ЗК 6. Здатність вчитися упродовж життя і оволодівати сучасними знаннями, та застосовувати їх у практичних ситуаціях.

ЗК 8. Здатність діяти з соціальною відповідальністю і свідомістю; здатність аналізувати і прищеплювати учням значущі світоглядні проблеми, які інтегрувалися в концепцію сталого розвитку людства.

ЗК 9. Здатність до здійснення безпечної діяльності у процесі реалізації професійних функцій.

ФК 1. Володіння сучасною термінологією, науковими поняттями, концепціями, вченнями, законами і теоріями природничих наук.

ФК 2. Володіння системою знань із дисциплін фундаментальної і професійної підготовки та здатність до їх застосування на практиці.

ФК 3. Володіння методикою навчання: хімії, біології, фізики, природничих наук, методикою виховної роботи, використанням інформаційних технологій навчання.

ФК 5. Здатність застосовувати набуті знання з предметної галузі, сучасних методик і освітніх технологій для формування в учнів ключових компетентностей, базових знань природничої освітньої галузі відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти.

ФК 6. Володіння основами цілепокладання, планування та проектування процесу навчання учнів.

ФК 12. Здатність працювати із науковою, навчальною, методичною літературною.

РН 1. Знає та розуміє нормативні документи (Державний стандарт базової середньої освіти, навчальні плани, модельні і навчальні програми тощо), що визначають зміст і організацію освітнього процесу (безбар'єрного освітнього середовища), рівні конструювання змісту матеріалу з фізики, хімії, біології та інших природничих наук; інтеграцію знань з навчальних предметів у природничій освітній галузі.

РН 2. Знає основні принципи особистісно-орієнтованої результативної парадигми освіти на основі компетентнісного підходу.

РН 11. Володіє методикою і технікою проведення сучасного демонстраційного і лабораторного експерименту, застосовує всі його види в освітньому процесі з природничих наук, фізики, хімії, біології.

РН 14. Добирає і застосовує методи і форми організації освітнього процесу та сучасні освітні технології навчання для формування в учнів ключових компетентностей, упроваджує їх у практичну діяльність, вміє здійснювати самоаналіз ефективності уроків з природничих наук, фізики, хімії, біології.

РН 18. Здатний розробити різні типи інтегрованих уроків з використанням конкретних інформаційних технологій їх супроводу.

РН 20. Самостійно освоює інформаційні джерела, що висвітлюють сучасні наукові досягнення у сфері освіти, природничих наук, фізики, хімії, біології.

Освітня професійна програма:

Мова навчання: українська

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теоретико-методичні основи інформатизації освіти.

Тема 1. Концептуальні засади інформатизації освіти та фахової підготовки педагога.

Психолого-педагогічні аспекти застосування інтерактивних технологій. Вплив інтерактивності на мотивацію, залученість та когнітивні процеси учнів. Теорії навчання в цифровому середовищі. Еволюція та понятійно-категоріальний апарат інформатизації освіти. Аналіз нормативно-правової бази щодо використання ІКТ у Новій українській школі (НУШ).

Тема 2. Цифрове освітнє середовище закладу освіти: архітектура, компоненти та моделі функціонування

Визначення, сутність та функції ЦОС у контексті сучасних освітніх парадигм. Моделі інтеграції ЦОС у навчальний процес. Роль ЦОС в організації змішаного навчання (Blended Learning) та дистанційного навчання.

Тема 3. Інтерактивні електронні додатки як дидактичний інструмент.

Класифікація та типологія інтерактивних е-додатків: симуляції, віртуальні лабораторії, 3D/AR-моделі, інтерактивні тести, карти, таймлайни. Дидактичні функції та переваги використання е-додатків у вивченні природничих дисциплін. Відповідність е-додатків Державному стандарту базової середньої освіти та навчальним програмам. Інтерактивні е-додатки як засіб реалізації міжпредметних зв'язків та STEM-підходу.

Тема 4. Методологічні підходи використання інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників

Організаційно-методичні моделі інтеграції ІЕД до шкільних підручників у навчальний процес. Методичні аспекти контролю та оцінювання результатів. Проблеми та перспективи впровадження ІЕД

Тема 5. Організація уроку з використанням інтерактивних електронних додатків.

Етапи підготовки вчителя до інтеграції ІЕД. Організаційні форми роботи та управління діяльністю учнів. Інструменти та методики контролю результативності уроку.

Змістовий модуль 2. Інструментарій сучасного вчителя: огляд програмних засобів та інтерактивних ресурсів.

Тема 6. Систематизація відкритих та пропріетарних інтерактивних навчальних ресурсів

Огляд ресурсів українських видавництв ("Ранок", "Освіта", "Генеза"). Національна освітня електронна платформа "Всеукраїнська школа онлайн" (ВШО). Інтерактивний супровід шкільних підручників в основній школі.

Тема 7. Проектування та реалізація комплексного цифрового супроводу шкільного підручника

Моделі взаємодії між підручником (друкованим/електронним), інтерактивними додатками та системою управління навчанням (LMS). Інтеграція різнотипових інтерактивних ресурсів. Проектування системи підтримки та супроводу.

Тема 8 Інструменти для створення авторського інтерактивного контенту до шкільних підручників.

Сервіси для створення інтерактивних презентацій. Конструктори дидактичних ігор та вправ. Сервіси для створення ментальних карт та інфографіки. Платформи для організації спільної роботи. Інструменти для створення миттєвих опитувань та вікторин

Тема 9. Педагогічні моделі та технології інтеграції цифрових ресурсів

Модель SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition) як інструмент проектування ефективного уроку. Моделі змішаного навчання: "Перевернутий клас" (Flipped Classroom). Технологія BYOD (Bring Your Own Device): організаційні, технічні та методичні аспекти впровадження. Організація диференційованого та інклюзивного навчання за допомогою е-додатків.

Змістовий модуль 3. Аналіз ефективності інтерактивних додатків.

Тема 10. Критерії та показники якості інтерактивних електронних додатків.

Розробка критеріальних карт та чек-листів для оцінки ІЕД. Аналіз педагогічної доцільності. Дидактичні, психолого-педагогічні та технічні критерії оцінки ІЕД.

Тема 11. Інноваційні вектори розвитку та оцінка перспективності інтерактивних додатків.

Можливостей персоналізації навчання на основі алгоритмів ШІ. Використання Learning Analytics для прогнозування успішності учнів та виявлення навчальних труднощів. Огляд та оцінка ефективності глобальних платформ мікронавчання.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1.												
Змістовий модуль 1. Теоретико-методичні основи інформатизації освіти.												
Тема 1. Концептуальні засади інформатизації освіти та фахової підготовки педагога.		2	2			6	10					10
Тема 2. Цифрове освітнє середовище закладу освіти: архітектура, компоненти та моделі функціонування.	12	2	4			6	10					10
Тема 3. Інтерактивні електронні додатки як дидактичний інструмент.	14	4	4			6	12	1	1			10
Тема 4. Методологічні підходи використання інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.	12	2	4			6	13	1	2			10
Тема 5. Організація уроку з використанням інтерактивних електронних додатків.	12	2	4			6	11	1				10
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	58	12	18			30	56	3	3			50
Змістовий модуль 2. Інструментарій сучасного вчителя: огляд програмних засобів та інтерактивних ресурсів.												
Тема 6. Систематизація відкритих та пропріетарних інтерактивних навчальних ресурсів	11	2	4			5	12	1	1			10
Тема 7. Проектування та реалізація комплексного цифрового	11	2	4			5	12	1	1			10

супроводу шкільного підручника												
Тема 8. Інструменти для створення авторського інтерактивного контенту до шкільних підручників.	11	2	4			5	11		1			10
Тема 9. Педагогічні моделі та технології інтеграції цифрових ресурсів	9	2	2			5	11		1			10
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	42	8	14			20	46	2	4			40
Змістовий модуль 3. Аналіз ефективності інтерактивних додатків.												
Тема 10. Критерії та показники якості інтерактивних електронних додатків.	9	2	2			5	10	1	1			8
Тема 11. Інноваційні вектори розвитку та оцінка перспективності інтерактивних додатків.	9	2	2			5	8					8
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>	18	4	4			10	18	1	1			16
Усього годин	120	24	36			60	120	6	8			106

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
1.	Організаційно-методичне забезпечення роботи з інтерактивними електронними додатками до шкільних підручників.	4	8
2.	Методологічні підходи використання інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників	4	
3.	Проектування STEM-уроку з інтеграцією інтерактивних цифрових ресурсів.	4	
4.	Програмне середовище для створення інтерактивних електронних додатків EXE Learning	4	
5.	Онлайн сервіси для створення мультимедійного супроводу	4	
6.	Проектування навчального контенту для диференційованого та інклюзивного навчання.	4	
7.	Методика організації автоматизованого оцінювання	4	
8.	Платформи LMS для організації групової роботи	4	
9.	Кооперативна та командна роботи при виконанні навчальних проєктів в цифровому освітньому середовищі.	4	
<i>Усього годин</i>		36	8

8. Самостійна робота

Самостійна робота студента передбачає виконання запланованих завдань під методичним керівництвом викладача, але без його безпосередньої участі. Метою самостійної роботи є засвоєння навчальної програми в повному обсязі та послідовне формування у студентів самостійності як риси характеру, що відіграє суттєву роль у формуванні сучасного фахівця вищої кваліфікації. Основними формами самостійної роботи студента під час вивчення дисципліни «Основи інформаційно-методичного забезпечення навчання природничих наук» є такі:

- опрацювання теоретичних основ прослуханого лекційного матеріалу;
- вивчення окремих тем або питань, що передбачені для самостійного опрацювання;
- підготовка до практичних занять;
- систематика вивченого матеріалу курсу перед написанням модульних контрольних робіт та підготовка до підсумкового контролю.

Питання, що передбачені для самостійного опрацювання при підготовці до практичних, лабораторних занять та модульного контролю

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
1.	Психолого-педагогічні аспекти застосування ІЕД для формування стійкої навчальної мотивації учнів.	3	5
2.	Роль інтерактивності у засвоєнні матеріалу: порівняльний аналіз ІЕД та традиційного електронного освітнього середовища (ЕОР).	3	6
3.	Нормативно-правової бази щодо використання ІКТ у природничих науках (відповідність НУШ).	3	5
4.	Аналіз моделей інтеграції цифрового освітнього середовища (ЦОС) для ефективного викладання дисциплін природничого циклу.	3	6
5.	Методичне забезпечення реалізації міжпредметних зв'язків у природничому циклі за допомогою ІЕД.	3	5
6.	Порівняльний аналіз рівнів Modification та Redefinition (модель SAMR) на прикладі віртуальних лабораторій.	3	6
7.	Пропріетарні та відкриті інтерактивні навчальні ресурси	3	5
8.	Огляд та оцінка ефективності інструментів для створення авторського контенту (візуалізація, анімація) для природничих наук.	3	5
9.	Організаційно-методичне забезпечення уроку за методом "Перевернутий клас" (Flipped Classroom) у природничій галузі.	3	5
10.	Методика використання ІЕД для організації диференційованого та індивідуалізованого навчання.	3	5
11.	Організаційні та методичні вимоги до її впровадження на етапі актуалізації знань. Технологія BYOD.	3	5
12.	Вибір та обґрунтування інструментів для організації проєктної та дослідницької діяльності учнів у цифровому освітньому середовищі.	3	6
13.	Симулятори та віртуальні середовища для виконання лабораторних робіт з дисциплін природничого циклу	3	6
14.	Методичні відмінності між педагогічною та технічною експертизою інтерактивних додатків.	3	5
15.	Інструмент діагностики та корекції навчального процесу.	3	6

16.	Освітній потенціал та методичне обґрунтування використання адаптивних навчальних систем (ШП) для персоналізації навчання.	3	5
17.	Розробка та оцінка ІЕД з позицій інклюзивного дизайну (E-accessibility): Забезпечення доступності контенту для учнів з ООП.	3	5
18.	Професійного стандарту вчителя та вимог до його цифрової компетентності для ефективної роботи з ІЕД.	3	5
19.	Роль відкритих освітніх ресурсів (ВОР) у формуванні авторського методичного забезпечення.	3	5
20.	Етичні аспекти використання та створення інтерактивного контенту. Авторське право, ліцензування та використання Creative Commons.	3	5
	<i>Усього годин</i>	60	106

10. Методи навчання

З метою формування професійних компетенцій широко впроваджуються як традиційні, так і інноваційні методи навчання, що забезпечують комплексне оновлення традиційного педагогічного процесу. Це такі методи, як:

- проблемне викладання;
- евристична бесіда;
- інтерактивні методи (робота в малих групах, мозковий штурм);
- комп'ютерна та програмна підтримка навчального процесу тощо.

11. Методи контролю

Результати навчальної діяльності здобувачів вищої освіти з дисципліни «Основи інформаційно-методичного забезпечення навчання природничих наук» оцінюються за 100 бальною шкалою.

Форми контролю:

1. Модульний контроль - кількість балів, які необхідні для отримання відповідної оцінки за кожний змістовий модуль упродовж вивчення дисципліни.;
2. Поточний контроль – виконання лабораторних, практичних робіт та їх захист;
4. Підсумковий контроль – підсумкове оцінювання результатів навчання студентів у вигляді тесту.

12. Критерії оцінювання результатів навчання

- 1) *загальні критерії оцінювання результатів навчання:*

90-100 – виставляється за умови, якщо здобувач вищої освіти знає відповідний теоретичний матеріал у повному обсязі, вільно здійснює інтеграцію знань з різних галузей для розв'язування завдань та задач, ілюструє відповіді різноманітними прикладами; дає вичерпні точні відповіді без будь-яких навідних питань; викладає матеріал без помилок і неточностей; вільно вирішує тестові і ситуаційні завдання, а також практичні та лабораторні роботи будь-якого рівня складності; завдання самостійної роботи виконано якісно у повному обсязі.

82-89 – виставляється, якщо здобувач вищої освіти знає теоретичний матеріал, добре його розуміє, дає на питання правильні, вичерпні відповіді, що характеризуються послідовністю та систематичністю, на додаткові питання студент відповідає без помилок; розв'язує всі задачі та завдання, виконує практичні та лабораторні роботи, відчуваючи складнощі лише у найважчих випадках, повністю виконав завдання для самостійної роботи з невеликими неточностями.

75-81 – виставляється, якщо здобувач вищої освіти знає теоретичний матеріал та розуміє його, відповіді на питання висвітлює правильно, послідовно і систематично, однак вони не є вичерпними, хоча на додаткові питання студент відповідає без помилок; вирішує всі задачі, завдання і виконує практичні та лабораторні роботи, проте відчуває складнощі у складних

завданнях; виконав відповідний об'єм завдання для самостійної роботи з допускаючи неточності.

69-74 – ставиться здобувачу вищої освіти на основі знання, відтворення та розуміння теоретичного матеріалу на задовільному рівні. Студент вирішує завдання за допомогою наведених питань чи запропонованих алгоритмів; вирішує практичні завдання та задачі, допускаючи помилки; однак на чітко поставлені прості запитання відповідає вірно, завдання самостійної роботи виконані повністю, але з помилками та недотриманням вимог до роботи чи частково, недосконало.

60-68 – виставляється, якщо здобувач вищої освіти відтворює значну частину навчального матеріалу, висвітлює його основний зміст, виявляє елементарні знання окремих положень, розв'язує задачі та завдання лише з використанням чітких алгоритмів. Студент неспроможний самостійно систематично формулювати правильну відповідь, не здатний до аналізу, обґрунтування та аргументації власних відповідей, не користується необхідною літературою, допускає істотні неточності та помилки.

35-59 – ставиться, якщо здобувач вищої освіти не володіє на задовільному рівні навчальним матеріалом, фрагментарно, поверхово (без аргументації й обґрунтування) висвітлює окремі питання, не розкриває зміст теоретичних питань і практичних задач та завдань. Студент неспроможний розв'язувати задачі, навіть з застосуванням алгоритмів.

1-34 – виставляється у тому випадку, коли здобувач вищої освіти не в змозі викласти зміст більшості питань теми та курсу, володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ, допускає істотні помилки, відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді. Студент неспроможний розв'язувати задачі, навіть з застосуванням алгоритмів.

2) *критерії оцінювання практичних занять:*

Виконання практичної роботи полягає у проектуванні віртуальних моделей друкованих схеми за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення та їх захист. Кожна практична робота оцінюється від 0 до 3 балів:

5 б. – практична робота виконана у повному обсязі (проведено необхідну кількість дослідів; встановлено достовірність результатів вимірювань; дано відповіді на контрольні запитання; вірно зроблені висновки; вчасно оформлений і захищений звіт);

4 б. – обрахунки результатів і похибок дослідження проведено з незначними помилками;

3 б. – практичну роботу виконано частково з неповними відповідями на контрольні запитання;

2 б. – не представлено повних даних обрахунку похибок вимірювання, дано відповіді не на всі контрольні запитання;

0 б. – лабораторна робота не виконана.

3) *критерії оцінювання самостійної роботи:* за кожне завдання тем самостійної роботи здобувач освіти має можливість отримати 1 бал (всього 10 балів за навчальний рік).

1 б. – вірний виконані всі завдання, відповідь логічна та без похибок;

0,75 б. – вірно виконано більше 75% завдань, відповідь побудовано логічно;

0,5 – вірно виконано більше 50% завдань, відповідь побудовано логічно з допущення не значних помилок;

0,25 б. – вірно виконано більше 25% завдань;

0 б. – вірно виконано менше 25% завдань.

4) *критерії оцінювання модульного контролю:* модульний контроль проводиться у вигляді тестування кожного студента з програми навчальної дисципліни (кількість запитань – 20). Максимальна кількість балів – 10. Всього передбачено 2 модульні контрольні роботи в сумі $2 \cdot 10 = 20$ балів.

Підсумковий контроль (ПК) проводиться у вигляді незалежного комп'ютерного тестування на множинний вибір з однією вірною відповіддю. Вірна відповідь на питання оцінюється в 1 бал, невірна відповідь – 0 балів.

У випадку підвищення загальної рейтингової оцінки, за умови отримання не менше 60 рейтингових балів, здобувач вищої освіти може скласти залік у вигляді відповіді на запропоновані питання, передбачені тематикою навчальної дисципліни.

13. Розподіл балів, які отримують студенти

ПР	СР	ЗМК	ІНДЗ	ПК (залік)	Сума балів
45	10	20	15	10	100

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсової роботи, практики	для заліку
90–100	відмінно	зараховано
82–89	добре	
75–81		
69–74		
60–68	задовільно	
35–59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1–34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Рекомендована література:

Основна

1. <https://pidruchnyk.com.ua/7klas/> - освітній ресурс із розміщеними підручниками з «Фізики» для основної та старшої школи.
2. Тарасенкова Н., Акуленко І. Електронний додаток до підручника математики як складник сучасного освітнього середовища в нуш. *Проблеми сучасного підручника*. Вип. №34. 2025. С. 368–376. <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2025-34-368-376>
3. Наказ МОН «Про інтерактивний електронний додаток до шкільного підручника». Доступ: URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE42001?an=1>
4. Мартинюк М.Т., Декарчук С.О. Організація продуктивної навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі у роботі з дидактичними матеріалами підручника фізики засобами функціонально підібраних електронних посібників як методична проблема. Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету. Вип. 2, ч. 1. 2020. – 93-105с.
5. Хитрук В.І., Гончарук В.В., Декарчук С.О., Давискиба В.В. Інноваційні технології і методи навчання у вищій освіті: проблеми та перспективи. Наукові інновації та передові технології. Серія: Педагогіка. 2024. Вип. 1(29). С. 573-585. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1\(29\)-573-585](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1(29)-573-585)
6. Декарчук С.О.. Методичні основи підготовки майбутніх учителів до розробки та впровадження електронних посібників. Наукові інновації та передові технології. Серія: Педагогіка. 2023. Вип. 4(18). С. 371-380. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-4\(18\)-371-379](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-4(18)-371-379)
7. Dekarchuk S. Preparation of future teachers for the organization of students' work with a modern physics textbook. *Věda a perspektivy*. 2023. №11(30). P.30–43. DOI: [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-11\(30\)](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-11(30))
8. Dekarchuk S. Methodical aspects of the construction of functionally oriented electronic manuals on physics for zzso. *Věda a perspektivy*. 2024. №4(35). P.183–190. DOI: [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-4\(35\)-183-190](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-4(35)-183-190)
9. Декарчук С.О. Теоретичні аспекти організації роботи учнів із дидактичними матеріалами підручника з фізики засобами електронних посібників. *Наукові записки. Серія:*

Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Вип. 13. Кропивницький. 2020. С. 68-78с.

10. Декарчук С.О. Особливості створення інтерактивних електронних посібників з фізики. *VII Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, молодих учених, науково-педагогічних працівників та фахівців з міжнародною участю* (12-14 квітня 2021 р., м. Суми). Суми: 2021. С.29-31.

11. Декарчук С.О. Використання електронного посібника на уроках фізики. *Сучасна освіта і наука: проблеми, перспективи, інновації. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*. (27-29 січня 2021 р., м. Київ). Київ. 2021. С.131-133.

12. Декарчук С.О. Реалізація експериментальної складової змісту шкільного підручника фізики засобами функціонально-орієнтованих електронних посібників. *Всеукраїнська науково-практична конференція «Проблеми реалізації дидактичних функцій фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти»*. (26-27 квітня, 2023, м. Умань). м. Умань.

Доступ: <https://famv.udpu.edu.ua/images/storinki/nauka/konferencii/2023/Dekarchuk.pdf>

13. Декарчук С.О. Дидактичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до використання цифрових технологій у професійній діяльності. *XIII Всеукраїнська науково-практична онлайн-конференція «Актуальні проблеми підготовки сучасного педагога: теорія, історія, практика»*. (24 листопада 2022 р, м. Умань). Умань. 2022. С. 38-42;

Допоміжна

1. Платформа Labster для проведення віртуальних лабораторних робіт. Режим доступу: www.labster.com/ukraine-signup-press-announcement/

2. Безкоштовна колекція інтерактивних симуляцій. Режим доступу: <https://phet.colorado.edu/uk/>

3. Онлайн-ресурс для вивчення фізики з засобами інтерактивних додатків Режим доступу: <https://www.physicsclassroom.com/>

4. Physics Toolbox Suite - додаток для мобільних пристроїв. Режим доступу: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.chrvstianvieyra.physicstoolboxsuite&hl=uk>

5. Learning Apps - безкоштовний сервіс для створення інтерактивних вправ. Режим доступу: <https://learningapps.org/>

6. Ресурс з відкритим кодом eXe Learning для розробки авторських електронних додатків до підручників. Режим доступу: <https://exelearning.org/>

15. Інформаційні ресурси

1. <https://dls.udpu.edu.ua/> - ІОС для студентів очної та заочної (дистанційної) форм навчання УДПУ імені Павла Тичини

2. www.nduv.gov.ua – веб-сторінка бібліотеки ім. Вернадського

ДОДАТОК М

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПАВЛА ТИЧИНИ

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«СЕРЕДНЯ ОСВІТА (ПРИРОДНИЧІ НАУКИ)»

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 014 Середня освіта
предметною спеціальністю 014.15 Природничі науки
галузі знань 01 Освіта/Педагогіка
Освітня кваліфікація: бакалавр середньої освіти
Професійна кваліфікація: вчитель природничих наук, фізики, хімії, біології
закладу загальної середньої освіти

ЗАТВЕРДЖЕНО ВЧЕНОЮ РАДОЮ УНІВЕРСИТЕТУ

Голова вченої ради

Олександр БЕЗЛЮДНИЙ

Протокол № 18 від «30» квітня 2024 р.)

Освітня програма вводиться в дію з 1 вересня 2024 р.

Олександр БЕЗЛЮДНИЙ

Рішення № 420/р від «03» травня 2024 р.)

Умань, 2024 р.

IV. ОПИС ПРОГРАМИ

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач	Програмні результати навчання	Найменування навчальних дисциплін, практик
Обов'язкові компоненти ОП		
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 6, ЗК 7	РН 9, РН 16, РН 21	Українська мова за професійним спрямуванням
ІК, ЗК1, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 8, ФК 10, ФК 12	РН 9, РН 16, РН 24	Історія та культура України
ІК, ЗК 1, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 6, ЗК 8, ФК 1, ФК 4, ФК 12	РН 9, РН 16, РН 17	Філософія
ІК, ЗК 3, ЗК 4, ЗК 5, ЗК 6, ФК 1	РН 5, РН 7, РН 21	Іноземна мова
ІК, ЗК 1, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 8, ФК 6, ФК 8, ФК 11, ФК 12	РН 9, РН 16, РН 17, РН 19, РН 23, РН 24	Політична та соціологічна науки
ІК, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 7, ФК 2, ФК 12	РН 4, РН 13, РН 16	Вища математика
ІК, ЗК 3, ЗК 4, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 7, ФК 2, ФК 3, ФК 5, ФК 12	РН 7, РН 8, РН 14, РН 16, РН 18	Інформатика та інформаційні технології в освіті
ІК, ЗК 3, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 9, ФК 2, ФК 9	РН 6, РН 17	Охорона праці і безпека життєдіяльності
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 8, ФК 1, ФК 2, ФК 4, ФК 5, ФК 8, ФК 12, ФК 13	РН 5, РН 10, РН 16, РН 17, РН 20, РН 24	Сучасна природничо-наукова картина світу
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 9, ФК 1, ФК 2, ФК 12, ФК 13	РН 1, РН 5, РН 7, РН 10, РН 11, РН 14, РН 17	Загальна хімія
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 9, ФК 1, ФК 2, ФК 12, ФК 13	РН 1, РН 5, РН 6, РН 10, РН 11, РН 12, РН 20	Біологія
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 9, ФК 1, ФК 2, ФК 12, ФК 13	РН 1, РН 5, РН 10, РН 11, РН 14, РН 20	Загальна фізика
ІК, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 8, ЗК 9, ФК 2, ФК 9	РН 6, РН 17, РН 23, РН 25	Вікова фізіологія, шкільна гігієна з основами медичних знань
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 8, ФК 2, ФК 5, ФК 8, ФК 10, ФК 11, ФК 12, ФК 14	РН 2, РН 3, РН 7, РН 8, РН 22, РН 23, РН 25	Психологія
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 8, ФК 2, ФК3, ФК 5, ФК 6, ФК 7, ФК 8, ФК 10, ФК 11, ФК 12, ФК 14	РН 2, РН 3, РН 7, РН 8, РН 14, РН 16, РН 18, РН 20, РН 22, РН 23, РН 25	Педагогіка
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 9, ФК 2, ФК 3, ФК 4, ФК 5, ФК 7, ФК 8, ФК 9, ФК 10, ФК 12, ФК 14, ФК 15	РН 1, РН 2, РН 5, РН 6, РН 7, РН 8, РН 11, РН 12, РН 14, РН 17, РН 18, РН 25	Методика навчання фізики
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 9, ФК 2, ФК 3, ФК 4, ФК 5, ФК 7, ФК 8, ФК 9, ФК 10, ФК 12, ФК 14, ФК 15	РН 1, РН 2, РН 5, РН 6, РН 7, РН 8, РН 11, РН 12, РН 14, РН 17, РН 18, РН 25	Методика навчання хімії
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 9, ФК 2, ФК 3, ФК 4, ФК 5, ФК 7, ФК 8, ФК 9, ФК 10, ФК 12, ФК 14, ФК 15	РН 1, РН 2, РН 5, РН 6, РН 7, РН 8, РН 11, РН 12, РН 14, РН 17, РН 18, РН 25	Методика навчання біології

ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 9, ФК 2, ФК 3, ФК 4, ФК 5, ФК 7, ФК 8, ФК 9, ФК 10, ФК 12, ФК 14, ФК 15	РН 1, РН 2, РН 5, РН 6, РН 7, РН 8, РН 11, РН 12, РН 14, РН 17, РН 18, РН 25	Методика навчання природничих наук
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 9, ФК 2, ФК 4, ФК 5, ФК 6, ФК 11, ФК 12, ФК 14	РН 1, РН 2, РН 5, РН 6, РН 17, РН 18, РН 20	Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти
ІК, ЗК 2, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 8, ЗК 9, ФК 3, ФК 4, ФК 5, ФК 7, ФК 8, ФК 9, ФК 10, ФК 12, ФК 14, ФК 15	РН 1, РН 2, РН 6, РН 7, РН 8, РН 11, РН 14, РН 15, РН 16, РН 18, РН 19, РН 22, РН 23, РН 25	Методика роботи вчителя природничих наук в умовах інклюзивного навчання
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 6, ФК 1, ФК 2, ФК 12, ФК 13	РН 3, РН 4, РН 5, РН 10, РН 13, РН 16, РН 20	Неорганічна хімія
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 6, ФК 1, ФК 2, ФК 12, ФК 13	РН 3, РН 4, РН 5, РН 10, РН 13, РН 16, РН 20	Органічна хімія
ІК, ЗК 5 ЗК 6, ЗК 7, ЗК 8, ФК 1, ФК 4, ФК 12	РН 5, РН 6, РН 17	Фізіологія рослин
ІК, ЗК 2, ЗК 6, ЗК 9, ФК 1, ФК 2, ФК 12, ФК 13	РН 3, РН 5, РН 16, РН 20	Анатомія людини
ІК, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 9, ФК 1, ФК 2, ФК 12	РН 1, РН 10, РН 17, РН 20	Астрономія
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 6, ФК 1, ФК 2, ФК 12, ФК 13	РН 4, РН 5, РН 10, РН 13, РН 16, РН 20	Теоретична фізика
ІК, ФК 9	РН 3, РН 6, РН 22	Фізичне виховання
Практична підготовка ОП		
ІК, ЗК5, ЗК 6, ЗК 9, ФК 1, ФК 2, ФК 5, ФК 8, ФК 11, ФК 12, ФК 13	РН 5, РН 6, РН 10, РН 11, РН 16, РН 18, РН 20	Навчальна (предметна) практика
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 7, ЗК 8, ЗК 9, ФК 2, ФК 5, ФК 6, ФК 7, ФК 8, ФК 10, ФК 11, ФК 14, ФК 15	РН 1, РН 3, РН 6, РН 7, РН 8, РН 9, РН 11, РН 12, РН 13, РН 14, РН 15, РН 17, РН 18, РН 21, РН 23, РН 25	Навчальна (педагогічна) практика
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 7, ЗК 8, ЗК 9, ФК 2, ФК 5, ФК 6, ФК 7, ФК 8, ФК 10, ФК 11, ФК 14, ФК 15	РН 1, РН 3, РН 6, РН 7, РН 8, РН 9, РН 11, РН 12, РН 13, РН 14, РН 15, РН 17, РН 18, РН 21, РН 23, РН 25	Виробнича (педагогічна) практика
Курсові роботи		
ІК, ЗК 2, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 8, ФК 2, ФК 6, ФК 7, ФК 8, ФК 10, ФК 11, ФК 12, ФК 14	РН 2, РН 3, РН 7, РН 8, РН 14, РН 16, РН 18, РН 20, РН 22, РН 23, РН 25	Курсова роботи з психології або педагогіки (за вибором)
ІК, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 6, ЗК 7, ЗК 9, ФК 2, ФК 3, ФК 4, ФК 5, ФК 7, ФК 8, ФК 9, ФК 10, ФК 12, ФК 14, ФК 15	РН 1, РН 2, РН 5, РН 6, РН 7, РН 8, РН 11, РН 12, РН 14, РН 17, РН 18, РН 25	Курсова робота з методики навчання природничо-наукових дисциплін

**Х. Матриця відповідності результатів навчання (РН) та компетентностей
освітньої програми Середня освіта (Природничі науки) зі спеціальності 014 Середня освіта,
предметною спеціальністю 014.15 Природничі науки**

Результати навчання	Компетентності														
	Інтегральна компетентність														
	Загальні компетентності									Фахові компетентності					
	ЗК 1	ЗК 2	ЗК 3	ЗК 4	ЗК 5	ЗК 6	ЗК 7	ЗК 8	ЗК 9	ФК 1	ФК 2	ФК 3	ФК 4	ФК 5	ФК 6
РН 1		+								+	+	+	+	+	+
РН 2							+					+		+	
РН 3															+
РН 4										+	+				
РН 5		+		+				+		+	+	+		+	
РН 6									+			+			
РН 7				+	+						+	+		+	
РН 8					+	+	+				+	+	+		
РН 9		+	+				+	+							+
РН 10										+	+				
РН 11											+	+			
РН 12											+	+			
РН 13											+				
РН 14					+					+	+	+	+	+	+
РН 15						+					+			+	+
РН 16			+		+									+	
РН 17		+				+		+	+	+		+	+		
РН 18					+						+	+	+		
РН 19	+							+							
РН 20						+				+					
РН 21			+	+											
РН 22						+								+	
РН 23		+				+		+						+	+
РН 24	+														
РН 25	+	+					+				+			+	+

Керівник робочої групи
(гарант освітньої програми)



Марина ДЕКАРЧУК



ДОДАТОК Н

Розрахунок критерію узгодженості Пірсона (критерій χ^2)

Загальна вибірка $n = 374$ студенти. До контрольна групи (КГ) входили $n_1=185$ учні, а до експериментальної групи (ЕГ) - $n_2=189$ студенти. Результати анкетування по завершенню формувального етапу експерименту представлено у таблиці 2.

Щоб дослідити результати педагогічного експерименту, ми використовували критерій узгодженості Пірсона. Для цього діяли у такій послідовності.

1. Висували гіпотези.

H_0 : між розподілом респондентів експериментальної та контрольної груп за рівнями сформованості готовності до роботи з ІЕД немає статистично значущих розбіжностей. Будь-які виявлені відмінності мають випадковий характер і зумовлені дією неконтрольованих чинників.

H_1 : впровадження структурно-функціональної моделі та системи педагогічних умов суттєво підвищує ефективність підготовки майбутніх учителів природничих наук до інноваційної діяльності. Виявлене зростання показників за мотиваційно-ціннісним, когнітивним та операційно-діяльнісним критеріями в експериментальній групі є закономірним результатом їх реалізації.

2. Знаходимо критичну область.

Щоб визначити критичне значення χ_{cr}^2 , визначали число ступенів свободи: розподілу $q = C - 1 = 3 - 1 = 2$, де C - кількість рівнів готовності. Отже, згідно з таблицею

розподілу хі-квадрату (див. Таблиця 1), для $q = 2$ та $\alpha = 0,05$ отримували $\chi_{cr}^2 = 5,99$, а для $\alpha = 0,01$, маємо $\chi_{cr}^2 = 9,21$. Отже, в нашому випадку критична область задається умовою

$$\chi_{cr}^2 = \begin{cases} 5,99(\alpha \leq 0,05) \\ 9,21(\alpha \leq 0,01) \end{cases} \quad (1)$$

Таблиця 1. Розподіл хі-квадрат

q	Рівень значущості α				
	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84

3. Розраховували статистику хі-квадрат.

Спочатку розраховували очікувану частоту згідно H_0 , а потім обчислювали значення критерію хі-квадрат. Згідно нуль-гіпотези очікуємо, що результати виконаної учнями контрольної роботи в експериментальних та контрольних групах будуть однаковими та не відрізнятимуться. Інакше кажучи, рівні підготовки студентів «низький», «середній» та «високий», які складають $\frac{1}{3}$ від загальної вибірки.

Тому очікувана частота:

$$f_e = \frac{1}{3} \cdot (n_1 + n_2) = \frac{1}{3} \cdot 374 = 124,67$$

Спостережувана частота f_0 для відповідного рівня підготовки дорівнює сумі кількості студентів контрольної та експериментальної груп для кожної категорії (рівнів готовності), причому $\sum f_0 = n$.

Розрахунок критерію хі-квадрат для емпіричного розподілу студентів КГ та ЕГ за результатами проведеного дослідження (констатувальний етап)

	Рівні готовності (категорії С)			Σ
	Низький	Середній	Високий	
Кількість студентів КГ	63	67	55	185
Кількість студентів ЕГ	72	60	57	189
Спостережувана частота f_0	135	127	112	374
Очікувана частота f_e	124,67	124,67	124,67	
$f_0 - f_e$	+10,33	+2,33	-12,66	0
$(f_0 - f_e)^2$	106,71	5,43	160,28	-
$(f_0 - f_e)^2 / f_e$	0,86	0,04	1,29	2,19

Висновок щодо результатів обчислень

Порівнюючи отриманий емпіричний $\chi^2 = 2,19$ з критичною областю (1), приходимо до наступного висновку. Оскільки $\chi^2 \leq \chi_{0,05}^2 = 5,99$ та $\chi^2 \leq \chi_{0,01}^2 = 9,21$, то немає підстав відхилити нульову гіпотезу H_0 . Отже, між розподілом респондентів експериментальної та контрольної груп за рівнями сформованості готовності до роботи з ІЕД немає статистично значущих розбіжностей. Будь-які виявлені відмінності мають випадковий характер і зумовлені дією неконтрольованих чинників.

Розрахунок критерію хі-квадрат для емпіричного розподілу студентів КГ та ЕГ за результатами проведеного дослідження (формувальний етап)

	Рівні готовності (категорії С)			Σ
	Низький	Середній	Високий	
Кількість студентів КГ	60	69	56	185
Кількість студентів ЕГ	35	82	72	189
Спостережувана частота f_0	95	151	128	374
Очікувана частота f_e	124,67	124,67	124,67	
$f_0 - f_e$	- 29,66	26,33	3,33	0
$(f_0 - f_e)^2$	880,31	693,27	11,09	-
$(f_0 - f_e)^2 / f_e$	7,06	5,56	0,09	12,71

Розраховуємо статистику хі-квадрат за формулою

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^c \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

Висновок щодо результатів обчислень

Порівнюючи отриманий емпіричний $\chi^2 = 12,71$ з критичною областю (1), приходимо до наступного висновку. Оскільки $\chi^2 \geq \chi_{0,05}^2 = 5,99$ та $\chi^2 \geq \chi_{0,01}^2 = 9,21$ (емпіричний критерій значимості), відкидаємо, а натомість приймаємо H_1 . Отже, відмінність в рівнях готовності студентів, отриманих за результатами формувального етапу експерименту в експериментальній та контрольній групах обумовлена використанням запропонованих педагогічних умов.

ДОДАТОК О

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Наукові праці, у яких опубліковано основні
наукові результати дисертації*

9. Декарчук С.О. Методичні основи підготовки майбутніх учителів до розробки та впровадження електронних посібників. *Наукові інновації та передові технології*. Серія: Педагогіка. 2023. № 4(18). С. 371-380. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-4\(18\)-371-379](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-4(18)-371-379)
10. Мартинюк М.Т., Декарчук С.О. Організація продуктивної навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі у роботі з дидактичними матеріалами підручника фізики засобами функціонально підібраних електронних посібників як методична проблема. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. Вип. 2, ч. 1. 2020. С. 93-105. URL: https://library.udpu.edu.ua/library_files/zbirnuk_nayk_praz/2020/2/14.pdf
11. Гончарук В.А., Мельник О.В., Декарчук С.О., Мартиненко Л.Б. Вплив глобалізації на освітню діяльність у сучасному світі. *Перспективи та інновації науки*. Серія: Педагогіка. 2022. № 3(8). С. 258-268. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-3\(8\)-258-268](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-3(8)-258-268)
12. Хитрук В.І., Гончарук В.В., Декарчук С.О., Давискиба В.В. Інноваційні технології і методи навчання у вищій освіті: проблеми та перспективи. *Наукові інновації та передові технології*. Серія: Педагогіка. 2024. № 1(29). С. 573-585. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1\(29\)-573-585](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1(29)-573-585)
13. Декарчук С.О. Теоретичні аспекти організації роботи учнів із дидактичними матеріалами підручника з фізики засобами електронних посібників. *Інноваційні технології навчання природничо-математичних дисциплін : колективна монографія*. Умань : Візаві, 2021. 263 с.
14. Декарчук С.О. Цифровізація шкільної природничої освіти засобами функціонально-орієнтованих електронних навчальних посібників. *Теорія і методика реалізації природничої освіти в умовах поєднання інтегрованого та предметного навчання : монографія*. Бровари : АНФ ГРУП, 2025. С. 214–242

15. Hritchenko T., Dekarchuk S., Byedakova S., Shkrobot S., Denysiuk N. Telecommunication Technologies As The Basis Of Distance Education. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*. Vol. 21, No 11, November 2021. p. 248-256. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.11.34>

16. Декарчук С.О., Терещук С.І. Система педагогічних умов як чинник формування готовності майбутніх учителів природничих наук до роботи з інтерактивними електронними додатками до шкільних підручників. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. № 13(54). Київ. 2025. С. 939-952. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-13\(54\)-939-952](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-13(54)-939-952)

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

23. Ільніцька К. С., Декарчук С. О. Електронний посібник як ефективний засіб формування компетентностей майбутніх учителів фізики. *Наукова молодь-2017: V всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених* (14 грудня 2017 р., м. Київ). Київ, 2017. С.256–259. URL: <https://lnk.ua/MenlM6KNg>

24. Декарчук С. Методичні особливості створення і роботи з електронними підручниками в закладах освіти. *Наукова молодь-2018: Збірник матеріалів VI Всеукр. науково-практ. конф. молодих учених* (16 листопада 2018 р., м. Київ). м. Київ, 2018. С.133–138. URL: <https://lnk.ua/2V5gJjp4M>

25. Декарчук С. О., Маслюченко Ю. А. Методика роботи з електронними версіями шкільних підручників фізики. *Наука України – погляд молодих вчених крізь призму сучасності: тези доповідей I Всеукр. науково-практ. конф.* Черкаси, 2017. С.90–93. URL: <https://lnk.ua/jVW16mm4k>

26. Декарчук С. О. Електронна версія підручника як засіб навчання фізики. *Актуальні проблеми сучасної математики і фізики та методики їх навчання: матеріали VIII Всеукр. наук. конф. молодих вчених з мат. та фіз.* (23–24 травня 2019 р., м. Київ). Київ, 2019. С. 65–69.

27. Декарчук С.О. Використання електронного підручника з фізики як одного з елементів інформаційного середовища освітнього процесу. *Наукова*

молодь – 2019 : збірник матеріалів VII Всеукр. науково-практ. конф. молодих учених (4 жовтня 2019 р., м. Київ). м. Київ. 2019. С. 74-77. URL: <https://lnk.ua/xNK6oMpV8>

28. Декарчук С.О. Законодавчі засади впровадження електронного підручника як інноваційного засобу навчання. *Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення: тези доповідей II Всеукр. науково-тех. конф.* (14-15 листопада 2019 р., м. Житомир). м. Житомир. 2019. С. 150-151. URL: <https://lnk.ua/MNj5oJGVE>

29. Декарчук С.О. Особливості створення інтерактивних електронних посібників з фізики. *Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики: VII Всеукр. науково-практ. конф. студентів, молодих учених, науково-педагогічних працівників та фахівців з міжнародною участю* (12-14 квітня 2021 р., м. Суми). м. Суми. 2021. С.29-31. URL: <https://lnk.ua/PeRL6JMNY>

30. Декарчук С.О. Використання електронного посібника на уроках фізики. *Сучасна освіта і наука: проблеми, перспективи, інновації : Матеріали Міжнародної науково-практ. конф.* (27-29 січня 2021 р., м. Київ). м. Київ. 2021. С.131-133. URL: <https://lnk.ua/y4z3mGPej>

31. Декарчук С.О. Використання елементів робототехніки на уроках фізики як один із напрямків впровадження STEAM-освіти. *Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти: матеріали Всеукр. науково-практ. конф.* (Умань, 24-25 листопада 2021 р.), Умань, 2021. С. 171-173. URL: <https://lnk.ua/aV7Bp63e1>

32. Декарчук С.О. Методика використання програмного засобу EXE Learning для створенні електронного підручника. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці: XIII Всеукр. науково-практ. конф. для молод. учених та здобувачів освіти.* м. Умань, 19-20 травня, 2022 р. м. Умань, 2022. URL: https://informatika.udpu.edu.ua/?page_id=7571

33. Декарчук С.О. Впровадження сучасних освітніх інформаційно-комунікаційних технологій як дидактична проблема. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці: XIII Всеукр. науково-практ. конф. для молод. учених та*

здобувачів освіти. м. Умань, 16-17 березня, 2023 р. м. Умань, 2023. URL: https://informatika.udpu.edu.ua/?page_id=8134&preview=true

34. Декарчук С.О. Філософський підхід до формування критичного мислення у здобувачів вищої освіти. *Актуальні дослідження суспільних наук: IX Всеукр. наукова конф.* м. Умань, 23 березня 2023 р. Умань, 2023. С. 106-108. URL: <https://surl.li/rlvlbd>

35. Декарчук С.О. Використання цифрових лабораторних комплексів як навчальних засобів в системі шкільного фізичного експерименту. *Наука. Освіта. Молодь: XVI Всеукраїнська наукова конференція студентів та молодих науковців.* м. Умань, 11 травня, 2023 р. м. Умань, 2023. С. 102-104. URL: https://library.udpu.edu.ua/library_files/stud_konferenzia/2023/1/34.pdf

36. Декарчук С.О. Реалізація експериментальної складової змісту шкільного підручника фізики засобами функціонально-орієнтованих електронних посібників. *Проблеми реалізації дидактичних функцій фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти: Всеукр. науково-практ. конф.* м. Умань, 26-27 квітня, 2023 р. м. Умань, 2023. URL: <https://famv.udpu.edu.ua/images/storinki/nauka/konferencii/2023/Dekarchuk.pdf>

37. Декарчук С.О. Дидактичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до використання цифрових технологій у професійній діяльності. *Актуальні проблеми підготовки сучасного педагога: теорія, історія, практика: XIII Всеукр науково-практ. онлайн-конф.* м. Умань, 24 листопада 2022 р. м. Умань, 2022. С. 38-42. URL: <https://lnk.ua/q46K9zaeJ>

38. Декарчук С.О. Стан та проблема розроблення і впровадження електронних посібників щодо підготовки майбутніх вчителів до організації роботи учнів із сучасним підручником з фізики. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці: IV Всеукр. науково-практ. конф.* м. Умань, 17-18 листопада, 2022р. м. Умань, 2022. С. 26-29. URL: <https://surl.li/ljegtr>

39. Декарчук С.О. Підготовка майбутнього вчителя фізики до використання інформаційних технологій в умовах цифровізації освіти. *Актуальні проблеми підготовки сучасного педагога: теорія, історія, практика: XIV Всеукр. науково-*

практ. онлайн-конф. м. Умань, 23 листопада 2023 р. м. Умань 2023. URL: <http://surl.li/pcjkc>

40. Декарчук С. О. Роль та значення використання електронних навчальних посібників з відкритим кодом в освітньому процесі. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці : VI Всеукр. науково-практ. конф.* м. Умань, 14–15 листоп. 2024 р. Умань, 2024. С. 57–59. URL: <https://lnk.ua/zeGyZzzNr>

41. Декарчук С.О. Підготовки майбутніх учителів до використання електронних посібників як засобу доповнення дидактичних можливостей шкільного підручника фізики. *Evolution and Improvement of Traditional Approaches to Scientific Research: LI Міжнародна науково-практ конф.* м. Любляна, 11-13 грудня 2024р. Словенія, 2024. С. 188-191 URL: <https://isu-conference.com/arkhiv/evolution-and-improvement-of-traditional-approaches-to-scientific-research/>

42. Декарчук С.О. Роль цифрових навичок майбутніх учителів природничих спеціальностей у реалізації дидактичних функцій шкільного підручника фізики. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог нової української школи: VII Міжнар. науково-практ. конф.* м. Тернопіль, 22-23 травня, 2025 р. Тернопіль, 2025. URL: <http://physicsnature.tnpu.edu.ua/articles/23/>

43. Декарчук С.О. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів фізики до використання функціонально-орієнтованих електронних посібників. *Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення: Міжнар. наук. інтернет-конф.* м. Тернопіль, (Україна) - м. Ополе (Польща) 14-15 травня 2025 р. Тернопіль – Ополе, 2025. С. 130-133. URL: <http://www.konferenciaonline.org.ua/ua/article/id-2198/>

44. Декарчук С.О. Дидактико-методичне забезпечення формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізики засобами функціонально-орієнтованих електронних посібників. *FUTURE OF SCIENCE: INNOVATIONS AND PERSPECTIVES: VIII Міжнар. науково-практ. конф.* м. Стокгольм, Швеція 16-18 червня, 2025 р. Швеція, 2025. С. 226-232 URL:

<https://lnk.ua/x4LgDYqNn>

*Наукові праці, які додатково відображають
наукові результати дисертації*

6. Honcharuk V., Dekarchuk S., Liulenko S., Pliushch V., Kazak Yu., Poshtaruk L. Distance education in ukraine: current development prospects. *Наука і техніка сьогодні. Серія: Педагогіка*. 2023. № 7(21). С. 217-230.
[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-7\(21\)-217-229](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-7(21)-217-229)
7. Dekarchuk S. Preparation of future teachers for the organization of students' work with a modern physics textbook. *Věda a perspektivy*. 2023. № 11(30). P.30–43.
DOI: [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-11\(30\)](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-11(30))
8. Dekarchuk S. Methodical aspects of the construction of functionally oriented electronic manuals on physics for zzso. *Věda a perspektivy*. 2024. №4(35). P.183–190.
DOI: [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-4\(35\)-183-190](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-4(35)-183-190)
9. Hritchenko T., Dekarchuk S., Byedakova S., Shkrobot S., Denysiuk N. Telecommunication Technologies As The Basis Of Distance Education. *International Journal of Computer Science and Network Security*. 2021. Vol. 21 No.11. pp. 248-256.
<https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.11.34>
10. Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А., Декарчук С.О. Сучасні наукові уявлення про природничо-наукову картину світу. *Фізико-математична освіт : науковий журнал*. № 1 (23). 2020. С. 52-56. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-023-1-009>

ДОДАТОК П

Довідки про впровадження результатів дослідження



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКАвул. Шевченка, 1, м. Кропивницький, 25006, тел. (0522) 32-08-89, факс (0522) 24-85-44
E-mail: mails@cuspu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02125415

10 грудня 2025 року № 624
На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Декарчука Сергія Олександровича

з теми «Підготовка майбутніх учителів природничих наук до реалізації функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників»,
поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії
зі спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки

Упродовж 2023-2025 рр. у Центральноукраїнському державному університеті імені Володимира Винниченка до теоретичної та практичної підготовки майбутніх учителів природничих наук було впроваджено результати дисертаційного дослідження Декарчука Сергія Олександровича.

Результатом роботи дисертанта є впровадження моделі та педагогічні умови підготовки майбутніх учителів, що забезпечує ефективне формування фахової компетентності здобувачів вищої освіти, які навчаються за спеціальністю першого (бакалаврського) рівня вищої освіти 014.15 Середня освіта (Природничі науки); оновлено зміст таких дисциплін: «Методика навчання природничих наук», «Методика навчання фізики», «Методика навчання хімії», «Методика навчання біології та здоров'я людини».

Наукова обґрунтованість використаних підходів, змістовність та методична доцільність авторської програми довели її ефективність в освітній діяльності університету. Результати впровадження засвідчили, що ці характеристики відповідають актуальним проблемам вищої школи, та зумовили значне підвищення рівня готовності здобувачів вищої освіти до ефективного використання інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників у своїй майбутній професійній діяльності.

Методичні новації, представлені у дослідженні, отримали позитивну експертну оцінку викладачів університету, які беруть участь у реалізації цієї освітньої програми.

Основні положення та результати впровадження дисертаційного дослідження Декарчука Сергія Олександровича на тему «Підготовка майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників» обговорено та схвалено на засіданні кафедри природничих наук та методик викладання (Протокол 5 від 25 листопада 2025 року).

Проректор з наукової роботи



Марія ФОКА

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Декарчука Сергія Олександровича
з теми «Підготовка майбутніх учителів природничих наук до реалізації функцій
інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників»,
на шляху до здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 011 Освітні, педагогічні науки

Упродовж 2023-2025 рр. у Центральноукраїнському державному університеті імені Володимира Винниченка до теоретичної та практичної підготовки майбутніх учителів природничих наук було впроваджено результати дисертаційного дослідження Декарчука Сергія Олександровича.

Результатом роботи дисертанта є впровадження моделі та педагогічних умов підготовки майбутніх учителів, що забезпечує ефективне формування фахової компетентності здобувачів вищої освіти, які навчаються за спеціальністю першого (бакалаврського) рівня вищої освіти 014.15 Середня освіта (Природничі науки), оновлено зміст таких дисциплін: «Методика навчання природничих наук», «Методика навчання фізики», «Методика навчання хімії», «Методика навчання біології та здоров'я людини».

Наукова обґрунтованість використаних підходів, змістовність та методична доцільність авторської програми довели її ефективність в освітній діяльності університету. Результати впровадження засвідчили, що ці характеристики відповідають актуальним проблемам вищої школи, та зумовили значне підвищення рівня готовності здобувачів вищої освіти до ефективного використання інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників у своїй майбутній професійній діяльності.

Методичні новаші, представлені у дослідженні, отримали позитивну експертну оцінку, складачів університету, які беруть участь у реалізації цієї освітньої програми.

УКРАЇНА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА**
вул. М.Кривоноса, 2, м. Тернопіль, 46027,
тел. (0352)43-58-80, факс (0352)43-60-02
e-mail: info@tnpu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02125544



UKRAINE
MINISTRY OF EDUCATION AND
SCIENCE OF UKRAINE
**TERNOPIL VOLODYMYR HNATIUK
NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY**
2 M. Kryvonosa st., Ternopil, 46027, Ukraine
tel. +38 0352 43 60 67, fax: +38 0352 43 60 02
e-mail: info@tnpu.edu.ua

Від " 11 " 12 2025 р. № 1359/8.02-33 На № _____ Від " _____ " _____ 20 ____ р.

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Декарчука Сергія Олександровича

з теми «Підготовка майбутніх учителів природничих наук до реалізації функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки

У продовж 2022-2025 рр. до теоретичної та практичної підготовки майбутніх учителів природничих наук, яка здійснювалась на базі хіміко-біологічного факультету, було впроваджено результати дисертаційного дослідження Декарчука Сергія Олександровича. Зокрема, результатом роботи дисертанта є: впроваджена модель та педагогічні умови підготовки майбутніх учителів, що забезпечує ефективне формування фахової компетентності здобувачів вищої освіти, які навчаються за спеціальністю першого (бакалаврського) рівня вищої освіти 014.15 Середня освіта (Природничі науки); оновлено зміст таких дисциплін, як «Загальна методика навчання природничих наук», «Методика навчання природничих наук (інтегрованих курсів)», «Цифрові технології у професійній діяльності», «Методика навчання біології», «Методика навчання фізики», «Методика навчання хімії».

Ефективність авторської програми в освітній діяльності університету була доведена завдяки науковій обґрунтованості використаних методологічних підходів, а також змістовній та методичній доцільності її структури. Результати апробації засвідчили, що ці позитивні характеристики не лише відповідають актуальним викликам вищої школи, але й спричинили суттєве зростання рівня готовності здобувачів вищої освіти до ефективного та свідомого використання інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників у своїй майбутній фаховій діяльності. Зокрема, формування інструментальної гнучкості – здатності швидко адаптуватися до нових цифрових засобів, оперативно перемикається між різними платформами та ефективно комбінувати їх для досягнення поставлених дидактичних цілей.

Впроваджені методичні новації отримали також схвальну експертну оцінку від професорсько-викладацького складу хіміко-біологічного та фізико-математичного факультетів, який безпосередньо задіяний у реалізації відповідної освітньої програми.

Основні положення та результати впровадження дисертаційного дослідження Декарчука Сергія Олександровича на тему «Підготовка майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників» обговорено та схвалено на засіданні кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін (протокол № 4 від 20.11.2025 р.).

Перший проректор



Надія ДРОБИК



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 імені Михайла Коцюбинського

вул. Острозького, 32, м. Вінниця, 21001, Україна, тел. (0432) 616-620, факс (0432) 612-812, E-mail: info@vspu.edu.ua код ЄДРПОУ 02125094

26.11.2025 № 06/39

на №

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Декарчука Сергія Олександровича

з теми «Підготовка майбутніх учителів природничих наук до реалізації функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки

У період із 2022 по 2024 рр. у Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського у процес теоретичної та практичної підготовки майбутніх учителів фізики та природничих наук впроваджувались результати дисертаційного дослідження Декарчука Сергія Олександровича.

Результатом роботи дисертанта є впроваджена модель і педагогічні умови підготовки майбутніх учителів, що забезпечує ефективне формування фахової компетентності здобувачів вищої освіти, які навчаються за спеціальністю першого (бакалаврського) рівня вищої освіти А4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія); оновлено зміст таких дисциплін: «Комп'ютерно-орієнтовані технології в професійній діяльності фахівця», «Методика навчання фізики».

Експериментальна перевірка та аналіз результатів впровадження продемонстрували, що застосування розробленої дисертантом методики зумовило зростання рівня професійної підготовки майбутніх учителів. Зокрема, інтеграція інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників, мобільних технологій та запропонованих методів викладання підвищили рівень фахової підготовки здобувачів вищої освіти до професійної діяльності.

Основні положення та результати впровадження дисертаційного дослідження Декарчука Сергія Олександровича на тему «Підготовка майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників» обговорено та схвалено на засіданні кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії (протокол №2 від 24 вересня 2025 р.).

Проректор з наукової роботи



Алла КОЛОМІЄЦЬ

Євген ГРОМОВ (0432) 61-80-72



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА
 вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300; тел.: (03849) 3-05-13, факс: (03849) 3-07-83, E-mail: post@kpnu.edu.ua
 Web: <http://www.kpnu.edu.ua> код ЄДРПОУ 02125616

Від 28.11.2025 № 46/25 На № _____ від _____

ДОВІДКА

**про впровадження результатів дисертаційного дослідження
 «Підготовка майбутніх учителів природничих наук
 до реалізації дидактичних функцій інтерактивних
 електронних додатків до шкільних підручників»
 на здобуття ступеня доктора філософії
 зі спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки
 ДЕКАРЧУКА СЕРГІЯ ОЛЕКСАНДРОВИЧА**

Результати дисертаційного дослідження Сергія Олександровича Декарчука на тему: «Підготовка майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників» впроваджувались в освітній процес Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка впродовж 2023-2025 рр. під час реалізації освітньо-професійної програми «Середня освіта (Фізика. Інформатика)».

Автором дослідження визначено та обґрунтовано педагогічні умови, що позитивно впливають на процес підготовки майбутнього вчителя до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників. Також створено та апробовано модель цього процесу, що складається з різних блоків, які направлені на поетапну підготовку майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників.

Апробована методика мала позитивний вплив на перебіг освітнього процесу у площині підготовки майбутніх вчителів фізики до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників. Зокрема, результативним було використання запропонованих навчально-методичних матеріалів під час проведення занять з кусів «Методика навчання фізики та астрономії», «Прикладні програмні засоби», «STEAM технології в освітньому процесі», «Web-програмування та Web-сервіси в освітній діяльності».

Зауважимо, що дисертаційне дослідження С.О. Декарчука має практичне значення оскільки спрямоване на удосконалення підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників на основі впровадження інноваційних методів навчання, електронних освітніх ресурсів, інтерактивних електронних додатків, наповнення та удосконалення

змісту професійно-орієнтованих дисциплін, що спрямовані на підвищення якості підготовки майбутніх вчителів в умовах цифрової трансформації освіти.

Результати впровадження обговорили та схвалили на засіданні кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (протокол №15 від 20 листопада 2025 р.).

**Проректор з наукової роботи
для документів
доктор педагогічних наук,
професор**



**Світлана
МИРОНОВА**



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПАВЛА ТИЧИНИ
 20300, Черкаська обл., м. Умань, вул. Садова, 2, тел. (04744) 3-45-82, факс (04744)
 3-45-82, E-mail: post@udpu.edu.ua УДПУ імені Павла Тичини р/р UA14 820172 0343 12100 22 0000 4420,
 банк одержувача Державна казначейська служба України, м. Київ МФО 820172, код 02125639

12.12.2025 № 1987/01
 На № _____ від _____

Г

Г

Г

Г

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Декарчука Сергія Олександровича

з теми «Підготовка майбутніх учителів природничих наук до реалізації функцій
 інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників»,
 поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії
 зі спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки

Результати дисертаційного дослідження Декарчука Сергія Олександровича на тему «Підготовка майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників», були послідовно впроваджені в освітній процес факультету фізики, математики та інформатики Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини упродовж 2023-2025 років. Зокрема, розробки та запропоновані рекомендації представлені автором дисертаційного дослідження впроваджувалися на кафедрі фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук в межах підготовки здобувачів вищої освіти за освітніми програмами А4.15 Середня освіта (Природничі науки) та А4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Дисертантом розроблено та впроваджено педагогічні умови, авторську модель фахової підготовки майбутніх учителів природничих наук до реалізації дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників. Запропоновані автором матеріали, теоретичні положення та висновки дослідження використано для оновлення змісту освітніх компонент підготовки майбутніх учителів природничих наук, а саме: «Методики навчання природничих наук», «Методика навчання фізики», «Теоретичні та практичні основи загальної середньої природничої освіти».

Результати апробації продемонстрували підвищення рівня сформованості фахової та цифрової готовності студентів, що виявилось у зростанні їхньої здатності самостійно обирати інтерактивні додатки до шкільних підручників відповідно до дидактичної мети уроку; ефективно реалізовувати такі функції, як візуалізація, моделювання та організація навчального експерименту засобами цифрових технологій; розвитку предметно-методичної, інформаційно-цифрової компетентностей шляхом набуття досвіду застосування інтерактивних додатків (впроваджено у межах наукової теми кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук «Інтегративно-галузевий підхід до підготовки

вчителів природничо-наукових дисциплін до роботи в основній школі» державний реєстраційний номер: 0117U002125, кафедри педагогіки та освітнього менеджменту «Формування ціннісних орієнтацій здобувачів освіти в Європейському освітньому просторі» номер держреєстрації 0121U100100, а також в межах роботи науково-дослідного центру подвійного підпорядкування НАПН України і МОН України «Інформаційно-комунікаційних технологій навчання фізики й астрономії»).

Ключовим практичним здобутком є впроваджених навчально-методичних розробок з дисципліни «Основи інформаційно-методичного забезпечення викладання природничих наук». Матеріал охоплює засвоєння теоретичних знань та умінь щодо використання дидактичних функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників, а також набуття студентами особистого досвіду їх апробації та інтеграції у процесі професійній діяльності в умовах сучасного закладу загальної середньої освіти.

Основні положення та результати впровадження дисертаційного дослідження Декарчука С.О. на тему: «Підготовка майбутніх учителів природничих наук до реалізації функцій інтерактивних електронних додатків до шкільних підручників» були розглянуті та схвалені на засіданні кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (протокол № 4 від 27 листопада 2025 р.).

Перший проректор



Handwritten signature

Андрій ГЕДЗИК