

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка Фізико-  
математичний факультет  
Кафедра математики, фізики та методик їх навчання

**Юрченко Владислав Ігорович**

**РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ  
У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ**

Спеціальність 014.04 Середня освіта (фізика)

Галузь знань: 01 Освіта

Кваліфікаційна робота  
на здобуття освітнього ступеню магістр

Науковий керівник

Шищенко Інна Володимирівна,  
доктор педагогічних наук, доцент,

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

Виконавець

Юрченко Владислав Ігорович

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

Суми 2024

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>3</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....</b>	<b>7</b>
1.1 Компетентісний підхід у фізичній освіті .....	7
1.2. Інформаційно-цифрова компетентність учнів та особливості її розвитку.....	12
1.3. Аналіз навчальної програми та підручників з фізики на предмет можливості розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі навчання фізики учнів .....	20
<b>РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ НА ПРИКЛАДІ ТЕМИ "ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ЯВИЩА" .....</b>	<b>28</b>
2.1. Форми навчання спрямовані на розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі навчання фізики учнів .....	28
2.2. Форми навчання спрямовані на розвиток іцк учнів .....	38
2.3. Практичні розробки .....	43
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>55</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>57</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>62</b>

## ВСТУП

**Актуальність теми:** У сучасному світі, де цифрові технології стрімко розвиваються та проникають у всі сфери життя, інформаційно-цифрова компетентність стає однією з ключових навичок, необхідних для успішної самореалізації особистості. Це особливо актуально в контексті освіти, де формування цієї компетентності має відбуватися паралельно з вивченням основних предметів, зокрема фізики.

Фізика, як фундаментальна наука, відіграє важливу роль у формуванні наукового світогляду учнів та розвитку їхнього критичного мислення. Водночас, вона надає широкі можливості для інтеграції цифрових технологій у навчальний процес, що створює сприятливі умови для розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів.

Сучасні дослідження в галузі педагогіки та методики викладання фізики підкреслюють необхідність переходу від традиційних методів навчання до інноваційних, які б враховували потреби цифрового суспільства. Розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі вивчення фізики дозволяє не лише підвищити ефективність засвоєння навчального матеріалу, але й підготувати учнів до життя в інформаційному суспільстві.

Незважаючи на значну увагу до проблеми розвитку інформаційно-цифрової компетентності в освіті, питання її формування саме у процесі вивчення фізики залишається недостатньо дослідженим. Існує потреба у розробці ефективних методик та підходів, які б дозволили органічно інтегрувати розвиток цифрових навичок у процес вивчення фізичних явищ та законів.

Особливої актуальності набуває дослідження розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі навчання фізики саме тому, що шкільний курс фізики 10-11 класів має широкі можливості для застосування цифрових технологій у навчальному процесі, від комп'ютерного моделювання до використання цифрових вимірювальних приладів.

Таким чином, дослідження методичних особливостей розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі навчання фізики є

актуальним та своєчасним, оскільки воно спрямоване на вирішення важливого педагогічного завдання - підготовки учнів до життя в цифровому суспільстві через інтеграцію сучасних технологій у вивчення фундаментальних наук.

**Мета і завдання дослідження:** Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні та розробці методичних рекомендацій щодо розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі навчання фізики.

Для досягнення мети були поставлені наступні **завдання**:

- 1) проаналізувати теоретичні основи компетентнісного підходу у фізичній освіті;
- 2) дослідити сутність інформаційно-цифрової компетентності та особливості її розвитку в учнів;
- 3) провести аналіз навчальної програми та підручників з фізики на предмет можливості розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів;
- 4) розробити методичні рекомендації щодо використання різних форм та методів навчання для розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі вивчення фізики;
- 5) створити практичні розробки уроків та завдань, спрямовані на розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів.

**Об'єкт дослідження:** процес навчання фізики в загальноосвітній школі.

**Предмет дослідження:** розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі навчання фізики.

**Методи дослідження.** Для виконання поставлених завдань використано наступні методи:

- теоретичні – систематизація, аналіз, узагальнення, які дозволяють вивчити наукові, нормативні і навчально-методичні джерела, проаналізувати теорію і практику розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів старших класів у навчанні фізики для удосконалення освітнього процесу в ЗЗСО;
- емпіричні – вивчення матеріалів освітньої та педагогічної діяльності, які забезпечують дослідження стану і визначення перспективних напрямків

розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів старших класів у навчанні фізики.

**Наукова новизна дослідження** полягає в узагальненні й систематизації науково-методичних відомостей про особливості і методику розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів старших класів у навчанні фізики.

**Практичне значення** роботи полягає у розробці методичних рекомендацій та практичних матеріалів для вчителів фізики, які можуть бути безпосередньо використані в навчальному процесі для розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів.

**Апробація результатів.** Основні положення та результати дослідження були представлені для обговорення на X Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики», студентській науковій конференції Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка та засіданнях кафедри математики, фізики та методик їх навчання.

**Публікації.** Основні результати дослідження опубліковані в збірнику матеріалів X Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики» (15-17 квітня 2024 року) та збірнику матеріалів Студентської наукової конференції (2023-2024 н.р.).

Робота складається зі вступу, двох розділів основної частини, висновків, списку використаних джерел, додатків.

У першому розділі роботи «Теоретичні основи дослідження» охарактеризовано теоретичні основи компетентнісного підходу у фізичній освіті; досліджено сутність інформаційно-цифрової компетентності та особливості її розвитку в учнів; проаналізувано навчальну програму та підручники з фізики на предмет можливості розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів.

У другому розділі роботи «Методичні особливості розвитку інформаційно-цифрової компетентності у процесі навчання фізики (на прикладі теми

"Електромагнітні явища")» розроблено методичні рекомендації щодо використання різних форм та методів навчання для розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі вивчення фізики; представлено практичні розробки уроків та завдань, спрямовані на розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів.

У висновках узагальнено й систематизовано результати вивчення і визначено перспективи подальших досліджень.

Загальний обсяг роботи – 65 сторінок.

fizmat@sspi.edu.ua  
Суворо дотримуйтесь  
правил академічної  
добросовісності

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 1.1 Компетентісний підхід у фізичній освіті

Компетентісний підхід у освіті є однією з ключових парадигм сучасної педагогіки, яка спрямована на формування в учнів не лише знань, умінь та навичок, але й здатності ефективно застосовувати їх у реальних життєвих ситуаціях. У контексті фізичної освіти цей підхід набуває особливого значення, оскільки фізика як наука тісно пов'язана з практичним застосуванням знань у повсякденному житті та професійній діяльності [1, с. 23].

За визначенням О.І. Ляшенка, компетентісний підхід у навчанні фізики - це спрямованість освітнього процесу на формування та розвиток ключових і предметних компетентностей особистості. Ця дефініція підкреслює важливість не лише засвоєння теоретичних знань з фізики, але й формування здатності їх практичного застосування.

Впровадження компетентісного підходу у фізичну освіту зумовлене низкою факторів. По-перше, це глобальні тенденції в освіті, спрямовані на підготовку учнів до життя в швидкозмінному світі. По-друге, це потреба у формуванні в учнів здатності до самостійного навчання та саморозвитку. По-третє, це вимоги сучасного ринку праці, який потребує фахівців, здатних ефективно застосовувати свої знання на практиці [2, с. 67].

Компетентісний підхід у фізичній освіті передбачає переорієнтацію з процесу на результат освіти в діяльнісному вимірі. Це означає, що основним показником якості освіти стає не обсяг засвоєних знань, а здатність учня вирішувати конкретні фізичні задачі, проводити експерименти, аналізувати природні явища тощо.

Одним з ключових аспектів компетентісного підходу у фізичній освіті є формування предметної компетентності з фізики. За визначенням М.В. Головка, предметна компетентність з фізики - це здатність особистості продуктивно діяти в ситуаціях, пов'язаних з фізичними явищами та процесами, на основі засвоєних знань, умінь, навичок та ціннісних ставлень [3, с. 12].



Рис 1.1. Схема ключових компетентностей у фізичній освіті

Важливо зазначити, що компетентнісний підхід не заперечує значення знань. Навпаки, він змінює акцент у освітньому процесі, підкреслюючи роль досвіду, умінь практично реалізовувати знання, вирішувати проблеми, що виникають у різних ситуаціях.

У контексті фізичної освіти компетентнісний підхід передбачає формування в учнів не лише предметної, але й ключових компетентностей. Серед них особливе значення мають математична компетентність, компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій, інноваційність, інформаційно-цифрова компетентність.

Реалізація компетентнісного підходу у навчанні фізики вимагає суттєвих змін у методиці викладання. Зокрема, зростає роль активних та інтерактивних методів навчання, проектної діяльності, експериментальної роботи. Ці методи



дозволяють учням не просто отримувати готові знання, а самостійно їх здобувати та застосовувати.

Особливу роль у реалізації компетентнісного підходу відіграє навчальний фізичний експеримент. Він дозволяє учням не лише спостерігати фізичні явища, але й самостійно їх досліджувати, формувати гіпотези, перевіряти їх, робити висновки. Це сприяє формуванню дослідницької компетентності, яка є важливою складовою предметної компетентності з фізики [9, с. 123].

Важливим аспектом компетентнісного підходу у фізичній освіті є міждисциплінарність. Фізика має тісні зв'язки з іншими природничими науками, математикою, технологіями. Тому формування предметної компетентності з фізики передбачає вміння застосовувати знання з різних галузей для вирішення комплексних проблем [4, с. 45].

Компетентнісний підхід змінює і роль вчителя фізики. Вчитель стає не просто транслятором знань, а організатором навчальної діяльності учнів, фасилітатором, який допомагає учням самостійно здобувати знання та формувати компетентності.

Оцінювання результатів навчання в рамках компетентнісного підходу також зазнає змін. Замість традиційного оцінювання знань, умінь та навичок, акцент зміщується на оцінювання здатності учнів застосовувати свої знання у різних ситуаціях. Це вимагає розробки нових форм і методів оцінювання, зокрема, використання компетентнісно орієнтованих завдань.

Важливим аспектом компетентнісного підходу у фізичній освіті є формування в учнів здатності до самооцінки та рефлексії. Учні повинні вміти аналізувати свою діяльність, визначати свої сильні та слабкі сторони, планувати свій подальший розвиток [3, с. 56].

Реалізація компетентнісного підходу у фізичній освіті вимагає відповідного навчально-методичного забезпечення. Це включає розробку нових підручників, посібників, дидактичних матеріалів, які орієнтовані на формування компетентностей.

Особливу роль у реалізації компетентнісного підходу відіграють сучасні інформаційно-комунікаційні технології. Вони дозволяють створювати віртуальні лабораторії, проводити комп'ютерне моделювання фізичних процесів, що розширює можливості для формування предметної компетентності з фізики.

Компетентнісний підхід у фізичній освіті передбачає також зміну підходів до організації освітнього середовища. Воно має бути орієнтоване на активну діяльність учнів, забезпечувати можливості для експериментування, дослідження, проектної роботи.

Важливим аспектом компетентнісного підходу є формування в учнів ціннісного ставлення до фізичних знань. Учні повинні розуміти роль фізики у розвитку технологій, вирішенні глобальних проблем людства, таких як енергетична криза, зміна клімату тощо [4, с. 67].

Компетентнісний підхід у фізичній освіті тісно пов'язаний з концепцією STEM-освіти. Обидва підходи акцентують увагу на практичному застосуванні знань, міждисциплінарності, формуванні навичок XXI століття [18, с. 89].

Реалізація компетентнісного підходу у фізичній освіті вимагає відповідної підготовки вчителів. Вони повинні не лише володіти предметними знаннями, але й вміти організувати навчальний процес, орієнтований на формування компетентностей.

Важливим аспектом компетентнісного підходу є формування в учнів здатності до критичного мислення. Це включає вміння аналізувати інформацію, оцінювати її достовірність, робити обґрунтовані висновки.

Компетентнісний підхід у фізичній освіті передбачає також формування в учнів комунікативних навичок. Це включає вміння чітко висловлювати свої думки, аргументувати свою позицію, працювати в команді [2, с. 78].

Особливу роль у реалізації компетентнісного підходу відіграє проектна діяльність. Вона дозволяє учням застосовувати свої знання для вирішення реальних проблем, розвиває навички планування, організації, презентації результатів своєї роботи.

Компетентнісний підхід у фізичній освіті тісно пов'язаний з концепцією навчання протягом життя. Він формує в учнів здатність та готовність до постійного оновлення своїх знань та навичок.

Важливим аспектом компетентнісного підходу є формування в учнів екологічної компетентності. Це включає розуміння впливу людської діяльності на навколишнє середовище, вміння оцінювати екологічні наслідки технологічних рішень.

Компетентнісний підхід у фізичній освіті передбачає також формування в учнів підприємницької компетентності. Це включає розуміння економічних аспектів застосування фізичних знань, вміння оцінювати ефективність технологічних рішень [5, с. 201].

Реалізація компетентнісного підходу вимагає зміни в організації навчального процесу. Зокрема, зростає роль самостійної роботи учнів, індивідуалізації навчання, використання різноманітних форм групової роботи. Важливим аспектом компетентнісного підходу є формування в учнів здатності до інноваційної діяльності. Це включає вміння генерувати нові ідеї, розробляти та реалізовувати інноваційні проекти.

Компетентнісний підхід у фізичній освіті передбачає також формування в учнів здоров'язбережувальної компетентності. Це включає розуміння впливу фізичних факторів на здоров'я людини, вміння оцінювати ризики та вживати заходів для їх мінімізації. Реалізація компетентнісного підходу вимагає створення відповідної системи моніторингу та оцінки якості освіти. Ця система повинна враховувати не лише предметні знання, але й рівень сформованості ключових компетентностей.

Важливим аспектом компетентнісного підходу є формування в учнів громадянської компетентності. Це включає розуміння ролі науки і технологій у розвитку суспільства, вміння приймати відповідальні рішення на основі наукових знань. Компетентнісний підхід у фізичній освіті передбачає також формування в учнів культурної компетентності. Це включає розуміння ролі

фізики в розвитку культури, вміння бачити красу та гармонію у природних явищах.

Реалізація компетентнісного підходу вимагає створення системи професійного розвитку вчителів. Вона повинна забезпечувати постійне оновлення їх знань та навичок відповідно до сучасних вимог. Важливим аспектом компетентнісного підходу є формування в учнів інформаційно-цифрової компетентності. Це включає вміння використовувати сучасні цифрові технології для пошуку, обробки та презентації інформації, проведення віртуальних експериментів тощо.

Компетентнісний підхід у фізичній освіті передбачає також формування в учнів соціальної компетентності. Це включає розуміння соціальних аспектів застосування фізичних знань, вміння оцінювати соціальні наслідки технологічних рішень. Таким чином, компетентнісний підхід у фізичній освіті є комплексною стратегією, спрямованою на формування в учнів здатності ефективно застосовувати свої знання та навички у реальних життєвих ситуаціях. Він вимагає суттєвих змін у всіх аспектах освітнього процесу, включаючи зміст освіти, методи навчання, оцінювання, підготовку вчителів. Реалізація цього підходу є ключовим фактором підвищення якості фізичної освіти та підготовки учнів до життя в сучасному технологічному суспільстві [5, с. 123].

## **1.2. Інформаційно-цифрова компетентність учнів та особливості її розвитку**

Інформаційно-цифрова компетентність є однією з ключових компетентностей, визначених у Концепції Нової української школи та Державному стандарті базової середньої освіти. Вона відіграє спеціальну роль у формуванні сучасної особистості, здатної ефективно функціонувати в цифровому суспільстві. За визначенням О.В. Овчарук, інформаційно-цифрова компетентність - це здатність особистості використовувати цифрові технології для пошуку, обробки, створення та обміну інформацією на роботі, в публічному просторі та приватному спілкуванні [1, с. 93].

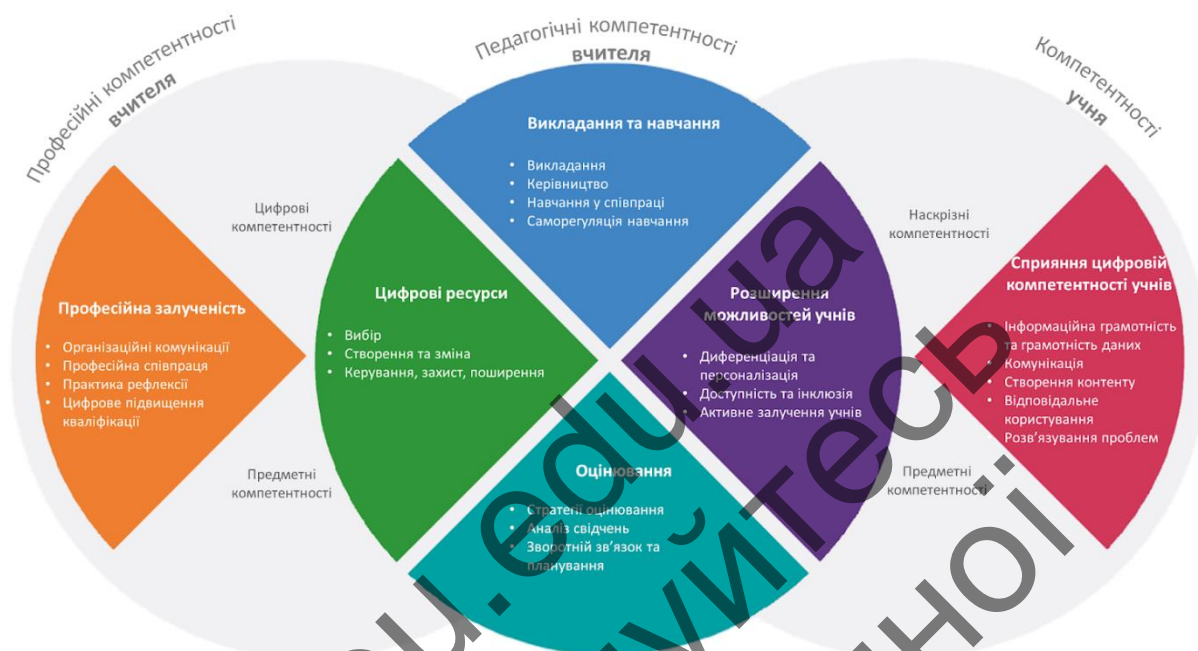


Рис 1.2. Складові інформаційної компетентності

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів є комплексним процесом, який охоплює різні аспекти освітньої діяльності. Він включає не лише формування технічних навичок роботи з цифровими пристроями та програмним забезпеченням, але й розвиток критичного мислення, здатності до аналізу та оцінки інформації, розуміння етичних аспектів використання цифрових технологій [2, с. 113].

У контексті навчання фізики, інформаційно-цифрова компетентність набуває особливого значення. Вона дозволяє учням ефективно використовувати цифрові інструменти для проведення віртуальних експериментів, моделювання фізичних процесів, аналізу та візуалізації даних. За визначенням В.В. Сіпія, інформаційно-цифрова компетентність у навчанні фізики - це здатність учня використовувати цифрові технології для вирішення фізичних задач, проведення досліджень та представлення їх результатів [38].

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі навчання фізики має свої особливості. По-перше, це тісний зв'язок з предметним змістом. Цифрові інструменти використовуються не самі по собі, а як засіб для глибшого розуміння фізичних явищ та законів. По-друге, це акцент на практичному

застосуванні цифрових технологій для вирішення реальних фізичних задач [4, с. 78].

Важливим аспектом розвитку інформаційно-цифрової компетентності є формування в учнів навичок безпечного та відповідального використання цифрових технологій. Це включає розуміння ризиків, пов'язаних з використанням інтернету, вміння захищати особисті дані, дотримуватися правил цифрової етики [5, с. 12].

Одним з ключових компонентів інформаційно-цифрової компетентності є здатність до критичного оцінювання інформації. У контексті навчання фізики це особливо важливо, оскільки учні часто стикаються з великим обсягом наукової інформації різної якості. Вони повинні вміти відрізнити достовірні джерела від недостовірних, розуміти методологію наукових досліджень [39].

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності тісно пов'язаний з формуванням навичок 21 століття, таких як креативність, критичне мислення, комунікація та співпраця. Цифрові технології створюють нові можливості для розвитку цих навичок, наприклад, через участь у онлайн-проектах, створення цифрових артефактів, колаборативне вирішення проблем [7, с. 191].

Важливою складовою інформаційно-цифрової компетентності є здатність до самостійного навчання з використанням цифрових ресурсів. Це включає вміння знаходити та використовувати онлайн-курси, відеоуроки, інтерактивні симуляції для поглиблення своїх знань з фізики.

У процесі розвитку інформаційно-цифрової компетентності важливо враховувати індивідуальні особливості учнів. Деякі учні можуть мати високий рівень технічних навичок, але потребувати розвитку критичного мислення. Інші можуть бути сильними в аналізі інформації, але потребувати допомоги в освоєнні нових цифрових інструментів.

Особливу роль у розвитку інформаційно-цифрової компетентності відіграє проектна діяльність. Робота над проектами з використанням цифрових технологій дозволяє учням інтегрувати свої знання з фізики з навичками

використання цифрових інструментів, розвиває їхню креативність та здатність до співпраці.

Важливим аспектом розвитку інформаційно-цифрової компетентності є формування в учнів розуміння ролі цифрових технологій у сучасній науці та техніці. Це включає знайомство з методами комп'ютерного моделювання фізичних процесів, використанням великих даних у наукових дослідженнях, застосуванням штучного інтелекту для аналізу наукової інформації [11, с. 103].

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності передбачає також формування в учнів навичок цифрового громадянства. Це включає розуміння своїх прав та обов'язків у цифровому просторі, вміння брати участь у онлайн-дискусіях, критично оцінювати інформацію в соціальних мережах.

Важливим компонентом інформаційно-цифрової компетентності є здатність до створення цифрового контенту. У контексті навчання фізики це може включати створення відеороликів з поясненням фізичних явищ, розробку інтерактивних презентацій, створення блогів або веб-сайтів з науковою тематикою [40].

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності тісно пов'язаний з формуванням медіаграмотності. Учні повинні вміти критично аналізувати медіаповідомлення, розуміти механізми впливу медіа, створювати власний медіаконтент.

Особливу увагу при розвитку інформаційно-цифрової компетентності слід приділяти формуванню навичок онлайн-комунікації. Це включає вміння ефективно спілкуватися в різних цифрових середовищах, дотримуватися правил нетикету, розуміти особливості різних форм онлайн-комунікації.

Важливим аспектом розвитку інформаційно-цифрової компетентності є формування в учнів розуміння принципів роботи цифрових технологій. Це не означає, що всі учні повинні стати програмістами, але базове розуміння принципів роботи комп'ютерів, мереж, алгоритмів є важливим для ефективного використання цифрових технологій [5, с. 189].

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності передбачає також формування навичок управління цифровою ідентичністю. Це включає розуміння принципів захисту персональних даних, управління своїм цифровим слідом, створення та підтримку професійного онлайн-профілю.

Важливим компонентом інформаційно-цифрової компетентності є здатність до вирішення технічних проблем. Учні повинні вміти діагностувати та вирішувати базові технічні проблеми, знати, де шукати допомогу у випадку складніших проблем [5, с. 101].

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності тісно пов'язаний з формуванням навичок інформаційної гігієни. Це включає вміння організовувати свій цифровий простір, управляти інформаційними потоками, уникати інформаційного перевантаження.

Особливу роль у розвитку інформаційно-цифрової компетентності відіграє формування навичок цифрової колаборації. Учні повинні вміти ефективно співпрацювати в цифровому середовищі, використовувати інструменти для спільної роботи над проектами, ділитися знаннями та ресурсами.

Важливим аспектом розвитку інформаційно-цифрової компетентності є формування в учнів розуміння впливу цифрових технологій на суспільство. Це включає розуміння соціальних, економічних та екологічних наслідків використання цифрових технологій.

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності передбачає також формування навичок цифрового підприємництва. Учні повинні розуміти нові можливості, які відкривають цифрові технології для бізнесу та інновацій, вміти розробляти та реалізовувати цифрові проекти [2, с. 212].

Важливим компонентом інформаційно-цифрової компетентності є здатність до адаптації в умовах швидких технологічних змін. Учні повинні бути готові до постійного навчання та освоєння нових цифрових інструментів та технологій.

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності тісно пов'язаний з формуванням навичок цифрової творчості. Це включає вміння використовувати



цифрові інструменти для створення інноваційних продуктів, вираження своїх ідей та емоцій у цифровому форматі.

Особливу увагу при розвитку інформаційно-цифрової компетентності слід приділяти формуванню навичок цифрової безпеки. Це включає розуміння принципів кібербезпеки, вміння захищати свої пристрої та дані від кіберзагроз [5, с. 90].

Важливим аспектом розвитку інформаційно-цифрової компетентності є формування в учнів розуміння етичних аспектів використання цифрових технологій. Це включає розуміння питань авторського права, етики штучного інтелекту, приватності в цифровому просторі.

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності передбачає також формування навичок цифрового здоров'я. Учні повинні розуміти вплив цифрових технологій на фізичне та психічне здоров'я, вміти балансувати онлайн та офлайн активності.

Важливим компонентом інформаційно-цифрової компетентності є здатність до критичного аналізу цифрових джерел інформації. Учні повинні вміти оцінювати надійність та об'єктивність онлайн-ресурсів, розпізнавати фейкові новини та дезінформацію [8, с. 35].

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності тісно пов'язаний з формуванням навичок цифрової емпатії. Це включає розуміння емоцій інших людей в онлайн-просторі, вміння підтримувати позитивну атмосферу в цифрових комунікаціях.

Особливу роль у розвитку інформаційно-цифрової компетентності відіграє формування навичок цифрового лідерства. Учні повинні вміти ініціювати та координувати онлайн-проекти, мотивувати інших до ефективного використання цифрових технологій.

Важливим аспектом розвитку інформаційно-цифрової компетентності є формування в учнів розуміння ролі цифрових технологій у науковому пізнанні. Це включає розуміння методів цифрової обробки наукових даних, принципів роботи наукових баз даних, методів візуалізації наукової інформації.

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності передбачає також формування навичок цифрової самопрезентації. Учні повинні вміти створювати та підтримувати свій цифровий імідж, ефективно представляти свої досягнення та ідеї в онлайн-просторі [32, с. 78].

Важливим компонентом інформаційно-цифрової компетентності є здатність до цифрової інклюзії. Учні повинні розуміти проблеми цифрової нерівності, вміти адаптувати цифрові ресурси для людей з особливими потребами, сприяти рівному доступу до цифрових технологій [2, с. 119].

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності тісно пов'язаний з формуванням навичок цифрового тайм-менеджменту. Це включає вміння ефективно планувати свій час в цифровому просторі, використовувати цифрові інструменти для підвищення продуктивності, уникати цифрових відволікань.

Особливу увагу при розвитку інформаційно-цифрової компетентності слід приділяти формуванню навичок цифрової резильєнтності. Учні повинні вміти адаптуватися до технологічних змін, долати труднощі та стреси, пов'язані з використанням цифрових технологій.

Важливим аспектом розвитку інформаційно-цифрової компетентності є формування в учнів розуміння принципів відкритої науки. Це включає знання про відкриті наукові дані, відкритий доступ до наукових публікацій, принципи відкритого рецензування.

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності передбачає також формування навичок цифрової дипломатії. Учні повинні вміти вести конструктивний діалог в онлайн-просторі, вирішувати конфлікти в цифровому середовищі, проявляти культурну чутливість в міжнародних онлайн-комунікаціях.

Важливим компонентом інформаційно-цифрової компетентності є здатність до цифрової трансформації. Це включає вміння адаптувати традиційні процеси до цифрового формату, використовувати цифрові технології для оптимізації та інновації.

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності тісно пов'язаний з формуванням навичок цифрової екології. Учні повинні розуміти вплив цифрових технологій на навколишнє середовище, вміти використовувати цифрові ресурси екологічно відповідально [4, с. 76].

Особливу роль у розвитку інформаційно-цифрової компетентності відіграє формування навичок цифрового сторітелінгу. Учні повинні вміти створювати цікаві та інформативні цифрові історії, використовувати різні медіаформати для ефективної комунікації своїх ідей.

Важливим аспектом розвитку інформаційно-цифрової компетентності є формування в учнів розуміння принципів цифрової економіки. Це включає знання про криптовалюту, блокчейн-технології, цифрові бізнес-моделі [41, с. 89].

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності передбачає також формування навичок цифрової гнучкості. Учні повинні вміти швидко адаптуватися до нових цифрових платформ та інструментів, бути відкритими до експериментів з новими технологіями.

Важливим компонентом інформаційно-цифрової компетентності є здатність до цифрової емансипації. Це включає вміння використовувати цифрові технології для самореалізації, подолання соціальних бар'єрів, розширення своїх можливостей [3, с. 118].

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності тісно пов'язаний з формуванням навичок цифрової етики. Учні повинні розуміти етичні аспекти використання штучного інтелекту, великих даних, соціальних мереж, вміти приймати етично обґрунтовані рішення в цифровому просторі.

Таким чином, розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі навчання фізики є комплексним та багатогранним процесом. Він охоплює широкий спектр знань, умінь та навичок, які дозволяють учням ефективно та відповідально використовувати цифрові технології для навчання, роботи та життя в сучасному цифровому суспільстві. Ця компетентність є ключовою для успішної самореалізації учнів в умовах стрімкого технологічного розвитку та глобальної цифровізації [5, с. 145].

### **1.3. Аналіз навчальної програми та підручників з фізики на предмет можливості розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі навчання фізики учнів**

Аналіз навчальної програми та підручників з фізики є ключовим етапом у дослідженні можливостей розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів. Цей аналіз дозволяє виявити наявні ресурси та потенційні напрямки для вдосконалення освітнього процесу з метою формування цієї важливої компетентності.

Перш за все, варто зазначити, що інформаційно-цифрова компетентність, згідно з визначенням Нової української школи, - це впевнене та критичне застосування інформаційно-комунікаційних технологій для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією на роботі, в публічному просторі та приватному спілкуванні [6, с. 44]. У контексті навчання фізики ця компетентність набуває особливого значення, оскільки сучасна фізика тісно пов'язана з використанням цифрових технологій.

Аналіз навчальної програми з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів, затвердженої Міністерством освіти і науки України, показує, що вона містить ряд елементів, спрямованих на розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів. Зокрема, програма передбачає використання комп'ютерних моделей для вивчення фізичних явищ, роботу з цифровими вимірювальними приладами, використання інтернет-ресурсів для пошуку наукової інформації.

Однак, детальний аналіз програми виявляє, що можливості для розвитку інформаційно-цифрової компетентності розподілені нерівномірно між різними розділами фізики. Наприклад, розділи, пов'язані з механікою та електромагнетизмом, містять більше можливостей для використання цифрових технологій, ніж розділи, присвячені термодинаміці або атомній фізиці [3, с. 67].

Важливо зазначити, що навчальна програма з фізики передбачає формування в учнів навичок роботи з різними джерелами інформації, включаючи електронні. Це є важливим аспектом інформаційно-цифрової

компетентності, оскільки вміння критично оцінювати та аналізувати інформацію є ключовим у сучасному інформаційному суспільстві [4, с. 76].

Аналіз підручників з фізики, рекомендованих Міністерством освіти і науки України, показує, що вони в різній мірі враховують необхідність розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів. Деякі підручники містять завдання, які передбачають використання цифрових ресурсів, інші - обмежуються лише згадкою про можливість такого використання.

Підручник "Фізика" для 7 класу (автор В.Г. Бар'яхтар та інші) містить рубрику "Фізика і техніка в Україні", яка часто включає інформацію про сучасні цифрові технології та їх застосування у фізичних дослідженнях. Це сприяє формуванню в учнів розуміння зв'язку між фізикою та сучасними технологіями.

Підручник "Фізика" для 8 класу (автор М.В. Головка та інші) містить завдання, які передбачають пошук інформації в інтернеті, створення презентацій, роботу з віртуальними лабораторіями. Ці завдання безпосередньо сприяють розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів.

Однак, аналіз показує, що більшість підручників з фізики все ще недостатньо використовують потенціал цифрових технологій для навчання. Наприклад, мало уваги приділяється можливостям використання мобільних додатків для проведення фізичних вимірювань або аналізу.

Важливим аспектом аналізу є розгляд можливостей для формування навичок безпечного та відповідального використання цифрових технологій. Ця складова інформаційно-цифрової компетентності часто залишається поза увагою в підручниках з фізики, хоча вона є критично важливою в сучасному світі [9, с. 134].

Аналіз навчальної програми та підручників також виявляє недостатню увагу до формування навичок цифрової комунікації та співпраці. Ці навички є важливою складовою інформаційно-цифрової компетентності і можуть бути ефективно розвинені через групові проекти та онлайн-дискусії з фізичних тем.

Варто зазначити, що деякі підручники з фізики містять QR-коди, які дозволяють учням отримати доступ до додаткових цифрових ресурсів. Це є

позитивним кроком у напрямку інтеграції цифрових технологій у навчальний процес, але потенціал цього підходу ще не повністю реалізований.

Аналіз також показує, що в навчальній програмі та підручниках недостатньо уваги приділяється формуванню навичок програмування та алгоритмічного мислення в контексті фізики. Ці навички є важливою складовою інформаційно-цифрової компетентності і можуть бути ефективно розвинені через створення простих комп'ютерних моделей фізичних явищ.

Важливо зазначити, що розвиток інформаційно-цифрової компетентності не обмежується лише використанням цифрових технологій. Він також включає формування критичного мислення, вміння аналізувати та інтерпретувати дані, розуміння етичних аспектів використання технологій. Ці аспекти недостатньо відображені в більшості підручників з фізики [13, с. 75].

Аналіз навчальної програми показує, що вона передбачає використання комп'ютерного моделювання для вивчення фізичних явищ. Однак, конкретні рекомендації щодо використання таких моделей часто відсутні, що може ускладнювати їх впровадження в навчальний процес.

Підручники з фізики для старших класів (10-11 клас) містять більше можливостей для розвитку інформаційно-цифрової компетентності. Це пов'язано з більш складним рівнем фізичних знань та необхідністю використання більш складних цифрових інструментів для їх вивчення.

Важливим аспектом аналізу є розгляд можливостей для формування навичок цифрової творчості. Ця складова інформаційно-цифрової компетентності може бути розвинена через створення учнями цифрових презентацій, відеороликів, інфографіки з фізичних тем. Однак, такі завдання не є поширеними в більшості підручників.

Аналіз також виявляє недостатню увагу до формування навичок роботи з великими даними та їх візуалізацією. Ці навички є важливими в сучасній науці, включаючи фізику, і могли б бути ефективно розвинені через аналіз реальних наукових даних [9, с. 189].

Варто зазначити, що деякі підручники з фізики містять завдання, які передбачають створення учнями власних цифрових ресурсів, таких як віртуальні експерименти або анімації фізичних процесів. Це є позитивним кроком у напрямку розвитку творчого аспекту інформаційно-цифрової компетентності.

Аналіз навчальної програми та підручників також показує недостатню увагу до формування навичок цифрової безпеки. Ця складова інформаційно-цифрової компетентності є критично важливою в сучасному світі і могла б бути інтегрована в навчання фізики через обговорення питань кібербезпеки та захисту даних.

Важливо зазначити, що розвиток інформаційно-цифрової компетентності не повинен обмежуватися лише уроками інформатики. Інтеграція цифрових технологій у вивчення фізики створює додаткові можливості для формування цієї компетентності в контексті реальних наукових завдань [7, с. 197].

Аналіз також виявляє потребу в більшій інтеграції між фізикою та іншими предметами STEM (наука, технологія, інженерія, математика) для ефективного розвитку інформаційно-цифрової компетентності. Міждисциплінарний підхід міг би створити більше можливостей для використання цифрових технологій у контексті реальних наукових та інженерних завдань.

Важливим аспектом аналізу є розгляд можливостей для формування навичок цифрового громадянства. Ця складова інформаційно-цифрової компетентності включає розуміння прав та обов'язків у цифровому світі, етичних аспектів використання технологій. Ці питання могли б бути інтегровані в навчання фізики через обговорення етичних аспектів наукових досліджень та технологічних розробок [9, с. 145].

Аналіз навчальної програми та підручників також показує недостатню увагу до формування навичок цифрового підприємництва. Ця складова інформаційно-цифрової компетентності могла б бути розвинена через проектні завдання, які передбачають розробку інноваційних ідей на основі фізичних знань та їх презентацію з використанням цифрових технологій.

Варто зазначити, що деякі підручники з фізики містять завдання, які передбачають використання соціальних мереж та блогів для обговорення наукових тем. Це є позитивним кроком у напрямку розвитку навичок цифрової комунікації та співпраці, але такі завдання все ще є рідкісними.

Аналіз також виявляє потребу в більшій увазі до формування навичок критичного оцінювання онлайн-ресурсів. Ця складова інформаційно-цифрової компетентності є особливо важливою в контексті вивчення фізики, де учні часто стикаються з великою кількістю наукової інформації різної якості [13, с. 78].

Важливо зазначити, що розвиток інформаційно-цифрової компетентності повинен враховувати індивідуальні особливості учнів. Аналіз показує, що більшість підручників з фізики не пропонують диференційованих завдань, які б враховували різний рівень цифрової грамотності учнів.

Аналіз навчальної програми та підручників також виявляє недостатню увагу до формування навичок цифрової гігієни. Ця складова інформаційно-цифрової компетентності включає вміння організовувати свій цифровий простір, управляти інформаційними потоками, уникати інформаційного перевантаження. Ці навички могли б бути інтегровані в навчання фізики через обговорення методів ефективної організації наукової інформації.

Варто зазначити, що деякі підручники з фізики містять завдання, які передбачають використання віртуальних лабораторій. Це є важливим кроком у напрямку розвитку навичок роботи з цифровими інструментами для наукових досліджень. Однак, такі завдання часто обмежуються лише виконанням готових віртуальних експериментів, не даючи учням можливості для самостійного планування та проведення досліджень [8, с. 33].

Аналіз також показує недостатню увагу до формування навичок роботи з відкритими науковими даними. Ця складова інформаційно-цифрової компетентності є важливою для розуміння сучасних методів наукових досліджень і могла б бути інтегрована в навчання фізики через аналіз реальних наукових даних з відкритих джерел [10, с. 9].



Важливо зазначити, що розвиток інформаційно-цифрової компетентності повинен враховувати швидкі темпи технологічних змін. Аналіз показує, що навчальна програма та підручники з фізики не завжди встигають за цими змінами, що може призвести до формування застарілих навичок.

Аналіз навчальної програми та підручників також виявляє недостатню увагу до формування навичок роботи з штучним інтелектом та машинним навчанням. Ці технології стають все більш важливими в сучасній фізиці, і їх розуміння є важливою складовою інформаційно-цифрової компетентності.

Варто зазначити, що деякі підручники з фізики містять завдання, які передбачають використання доповненої реальності. Це є інноваційним підходом до візуалізації фізичних явищ, але такі завдання все ще є рідкісними і часто обмежуються лише переглядом готових AR-моделей [11, с. 93].

Аналіз також показує недостатню увагу до формування навичок цифрової етики. Ця складова інформаційно-цифрової компетентності включає розуміння етичних аспектів використання цифрових технологій в науці та повсякденному житті. Ці питання могли б бути інтегровані в навчання фізики через обговорення етичних дилем, пов'язаних з науковими дослідженнями та технологічними розробками.

Важливо зазначити, що розвиток інформаційно-цифрової компетентності повинен враховувати глобальний контекст. Аналіз показує, що навчальна програма та підручники з фізики недостатньо використовують можливості для міжнародної співпраці та обміну науковою інформацією через цифрові платформи.

Аналіз навчальної програми та підручників також виявляє недостатню увагу до формування навичок цифрового здоров'я. Ця складова інформаційно-цифрової компетентності включає розуміння впливу цифрових технологій на фізичне та психічне здоров'я. Ці питання могли б бути інтегровані в навчання фізики через обговорення впливу електромагнітного випромінювання на організм людини.

Варто зазначити, що деякі підручники з фізики містять завдання, які передбачають створення цифрових портфоліо. Це є важливим кроком у напрямку розвитку навичок самопрезентації та рефлексії, але такі завдання часто обмежуються лише збором готових матеріалів, не даючи учням можливості для творчого самовираження.

Аналіз також показує недостатню увагу до формування навичок роботи з хмарними технологіями. Ця складова інформаційно-цифрової компетентності є важливою для розуміння сучасних методів зберігання та обробки даних і могла б бути інтегрована в навчання фізики через використання хмарних платформ для спільної роботи над проектами [12, с. 119].

Важливо зазначити, що розвиток інформаційно-цифрової компетентності повинен враховувати питання цифрової інклюзії. Аналіз показує, що навчальна програма та підручники з фізики недостатньо враховують потреби учнів з різним рівнем доступу до цифрових технологій.

Аналіз навчальної програми та підручників також виявляє недостатню увагу до формування навичок цифрової стійкості. Ця складова інформаційно-цифрової компетентності включає вміння адаптуватися до швидких технологічних змін та долати труднощі, пов'язані з використанням цифрових технологій.

Варто зазначити, що деякі підручники з фізики містять завдання, які передбачають використання цифрових датчиків для проведення фізичних експериментів. Це є важливим кроком у напрямку інтеграції цифрових технологій у практичну роботу з фізики, але такі завдання часто обмежуються лише використанням готових наборів, не даючи учням можливості для розробки власних експериментальних установок [10, с. 12].

Аналіз також показує недостатню увагу до формування навичок цифрового підприємництва. Ця складова інформаційно-цифрової компетентності є важливою для розуміння можливостей, які відкривають цифрові технології для інновацій та бізнесу. Ці питання могли б бути інтегровані в навчання фізики

через розробку проектів, спрямованих на вирішення реальних проблем з використанням фізичних знань та цифрових технологій [13, с. 80].

Важливо зазначити, що розвиток інформаційно-цифрової компетентності повинен враховувати питання цифрової безпеки. Аналіз показує, що навчальна програма та підручники з фізики недостатньо приділяють уваги питанням кібербезпеки та захисту персональних даних.

Аналіз навчальної програми та підручників також виявляє недостатню увагу до формування навичок критичного мислення в цифровому середовищі. Ця складова інформаційно-цифрової компетентності є ключовою для ефективного використання цифрових ресурсів у навчанні фізики та наукових дослідженнях.

Варто зазначити, що деякі підручники з фізики містять завдання, які передбачають використання онлайн-симуляторів фізичних процесів. Це є важливим кроком у напрямку візуалізації складних фізичних явищ, але такі завдання часто обмежуються лише спостереженням за готовими моделями, не даючи учням можливості для експериментування та модифікації параметрів.

Підсумовуючи, можна сказати, що аналіз навчальної програми та підручників з фізики виявляє значний потенціал для розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів. Однак, цей потенціал реалізується не повною мірою. Існує потреба в більш системному та комплексному підході до інтеграції цифрових технологій у навчання фізики, який би охоплював всі аспекти інформаційно-цифрової компетентності та враховував сучасні тенденції розвитку технологій та науки [14, с. 72].

## РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ НА ПРИКЛАДІ ТЕМИ "ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ЯВИЩА"

### 2.1. Форми навчання спрямовані на розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі навчання фізики учнів

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності (ІЦК) учнів у процесі вивчення електромагнітних явищ вимагає використання різноманітних форм навчання, які сприяють активному залученню учнів до використання цифрових технологій. Інформаційно-цифрова компетентність у контексті навчання фізики передбачає вміння використовувати сучасні цифрові технології та пристрої для вивчення фізичних явищ, для обробки результатів експериментів, моделювання фізичних явищ і процесів.

Проектна діяльність є однією з найефективніших форм навчання для розвитку ІЦК учнів у процесі вивчення електромагнітних явищ. У контексті вивчення електромагнетизму, проекти можуть включати створення цифрових моделей електромагнітних полів, розробку віртуальних експериментів з електромагнітної індукції, створення мультимедійних презентацій для пояснення законів Максвелла. Така діяльність дозволяє учням не лише застосовувати отримані знання на практиці, але й розвивати навички роботи з цифровими інструментами [15, с. 98].

Індивідуальні завдання як форма навчання також мають значний потенціал для розвитку ІЦК учнів при вивченні електромагнітних явищ. В контексті електромагнетизму, індивідуальні завдання можуть включати роботу з цифровими вимірювальними приладами для вивчення магнітних полів, аналіз та візуалізацію експериментальних даних щодо електромагнітних коливань за допомогою комп'ютерних програм, створення цифрових симуляцій електромагнітних хвиль.

Використання комп'ютерного моделювання для вивчення електромагнітних явищ є потужним інструментом розвитку ІЦК. Комп'ютерне

моделювання дозволяє учням візуалізувати складні фізичні процеси, проводити віртуальні експерименти, які неможливо реалізувати в умовах шкільної лабораторії. Це особливо актуально для вивчення електромагнітних полів, які неможливо побачити безпосередньо [16, с. 123].

Важливою формою навчання для розвитку ІЦК є організація віртуальних лабораторних робіт з електромагнетизму. У контексті вивчення електромагнітних явищ, віртуальні лабораторії дозволяють учням проводити експерименти з електромагнітної індукції, вивчати магнітні поля різної конфігурації, досліджувати електромагнітні коливання та хвилі в безпечному та контрольованому цифровому середовищі. Використання хмаро орієнтованого навчального середовища для проведення віртуальних експериментів сприяє формуванню в учнів сучасної наукової картини світу.

Ще однією ефективною формою навчання для розвитку ІЦК при вивченні електромагнетизму є організація онлайн-дискусій та форумів. Ця форма навчання сприяє розвитку навичок цифрової комунікації, вміння аргументовано висловлювати свою думку в цифровому середовищі, критично оцінювати інформацію з різних джерел щодо електромагнітних явищ. Наприклад, учні можуть обговорювати вплив електромагнітних полів на живі організми, дискутувати про перспективи розвитку технологій бездротової передачі енергії, або аналізувати останні наукові відкриття в галузі електромагнетизму.

Організація веб-квестів з теми "Електромагнітні явища" є інноваційною формою навчання, яка ефективно сприяє розвитку ІЦК. У контексті вивчення електромагнетизму, веб-квести можуть бути присвячені дослідженню історії відкриття електромагнітної індукції, вивченню принципів роботи сучасних електромагнітних пристроїв, або розв'язанню віртуальних детективних справ, пов'язаних з електромагнітними явищами. Веб-квести сприяють формуванню в учнів навичок пошуку, аналізу та критичного оцінювання інформації в інтернеті.

Використання цифрових симуляторів електромагнітних процесів є ще однією важливою формою навчання для розвитку ІЦК. Цифрові симулятори дозволяють учням експериментувати з віртуальними моделями

електромагнітних полів, змінювати параметри та спостерігати за результатами. Комп'ютерне моделювання фізичних явищ дозволяє учням глибше зрозуміти сутність фізичних процесів, розвиває їхнє абстрактне мислення [16, с. 124].

Створення учнями власних цифрових освітніх ресурсів з теми "Електромагнітні явища" є ефективною формою навчання для розвитку ІЦК. Це може включати створення відеоуроків про закони електромагнетизму, інтерактивних презентацій про застосування електромагнітних явищ у техніці, або цифрових посібників з розв'язування задач на тему електромагнітної індукції. Залучення учнів до створення власного освітнього контенту сприяє глибшому розумінню матеріалу та розвитку цифрових навичок.

Організація міжшкільних онлайн-проектів з вивчення електромагнітних явищ є формою навчання, яка дозволяє розвивати ІЦК у контексті глобальної співпраці. Наприклад, учні з різних шкіл можуть спільно досліджувати варіації магнітного поля Землі, обмінюючись даними через цифрові платформи. Використання хмарних технологій для організації спільних досліджень сприяє формуванню в учнів навичок співпраці в цифровому середовищі [17, с. 152].

Використання соціальних мереж та блогів для обговорення тем, пов'язаних з електромагнітними явищами, є ще однією формою навчання, спрямованою на розвиток ІЦК. Ця форма роботи дозволяє учням розвивати навички цифрової комунікації, вчитися висловлювати свої думки про електромагнетизм у публічному цифровому просторі, критично оцінювати інформацію з соціальних медіа. Використання соціальних мереж у навчанні фізики сприяє формуванню в учнів навичок цифрового громадянства.

Організація віртуальних екскурсій до наукових лабораторій та дослідницьких центрів, що займаються вивченням електромагнітних явищ, є інноваційною формою навчання, яка сприяє розвитку ІЦК. Ця форма роботи дозволяє учням ознайомитися з сучасним науковим обладнанням для дослідження електромагнітних полів, розвиває навички орієнтації у віртуальному просторі, вміння використовувати інтерактивні цифрові ресурси для навчання.

Створення та ведення електронного лабораторного журналу з експериментів з електромагнетизму є важливою формою навчання для розвитку ІЦК. Електронні лабораторні журнали дозволяють учням не лише фіксувати результати експериментів, але й розвивати навички роботи з цифровими інструментами обробки та аналізу даних.

Використання мобільних додатків для проведення вимірювань магнітних полів є формою навчання, яка дозволяє інтегрувати цифрові технології у практичну діяльність учнів при вивченні електромагнетизму. Використання мобільних пристроїв для проведення фізичних вимірювань сприяє формуванню в учнів розуміння зв'язку між теоретичними знаннями та практичним застосуванням фізики.

Організація онлайн-олімпіад та конкурсів з теми "Електромагнітні явища" є формою навчання, яка не лише розвиває предметні знання, але й сприяє формуванню ІЦК. Участь учнів в онлайн-олімпіадах сприяє розвитку навичок самостійної роботи з цифровими ресурсами та вміння ефективно використовувати час в умовах обмежень [15, с. 101].

Створення цифрових науково-популярних матеріалів про електромагнітні явища є ефективною формою навчання для розвитку ІЦК. Ця діяльність може включати створення подкастів про закони електромагнетизму, науково-популярних відео про електромагнітні хвилі, інтерактивних статей про магнітні властивості речовин. Залучення учнів до створення та поширення наукового контенту в цифровому середовищі сприяє формуванню сучасної наукової картини світу.

Використання технологій доповненої реальності (AR) у навчанні електромагнітних явищ є інноваційною формою, яка сприяє розвитку ІЦК. Застосування AR-технологій у навчанні фізики дозволяє візуалізувати складні фізичні процеси та підвищує мотивацію учнів до вивчення предмету. Наприклад, учні можуть використовувати AR-додатки для візуалізації магнітних силових ліній навколо провідника зі струмом, або для дослідження процесу електромагнітної індукції в рухомому провіднику.

Організація онлайн-менторства, де старші учні допомагають молодшим у вивченні електромагнітних явищ через цифрові платформи, є формою навчання, яка сприяє розвитку ІЦК в контексті педагогічної діяльності. Така форма роботи не лише поглиблює знання учнів-менторів, але й розвиває їхні комунікативні навички в цифровому середовищі.

Створення інтерактивних часових ліній для вивчення історії відкриттів в галузі електромагнетизму є формою навчання, яка ефективно розвиває ІЦК. Використання цифрових інструментів для створення історичних таймлайнів сприяє формуванню в учнів навичок роботи з інформацією та розвиває їхнє історичне мислення в контексті фізики.

Використання цифрових інструментів для створення концептуальних карт та діаграм зв'язків у вивченні електромагнетизму є важливою формою навчання для розвитку ІЦК. Створення концептуальних карт допомагає учням систематизувати свої знання та розвиває навички візуалізації складних зв'язків між фізичними поняттями [15, с. 102].

Організація віртуальних дебатів з актуальних питань електромагнетизму та його застосувань є формою навчання, яка сприяє розвитку критичного мислення та ІЦК. Участь у віртуальних дебатах розвиває в учнів навички аргументації, критичного аналізу інформації та ефективної комунікації в цифровому середовищі.

Створення цифрових портфоліо досягнень з теми "Електромагнітні явища" є формою навчання, яка дозволяє учням систематизувати свої знання та демонструвати прогрес у навчанні. Ведення цифрового портфоліо сприяє розвитку навичок самооцінки та рефлексії, а також формує вміння презентувати свої досягнення у цифровому форматі.

Використання програмування для моделювання електромагнітних процесів є потужною формою навчання, спрямованою на розвиток ІЦК. Залучення учнів до створення комп'ютерних моделей фізичних явищ не лише поглиблює їхнє розуміння фізики, але й розвиває навички програмування та алгоритмічного мислення.



Організація віртуальних наукових конференцій, де учні представляють свої дослідницькі проекти з електромагнетизму, є формою навчання, яка ефективно розвиває ІЦК в контексті наукової комунікації. Участь у віртуальних конференціях розвиває в учнів навички публічних виступів у цифровому форматі та вміння ефективно використовувати мультимедійні засоби для презентації наукових ідей.

Створення та ведення наукового подкасту про електромагнітні явища є інноваційною формою навчання, яка сприяє розвитку ІЦК. Створення подкастів не лише поглиблює розуміння учнями фізичних явищ, але й розвиває їхні навички роботи з аудіо-редакторами та платформами для розповсюдження контенту.

Використання технологій віртуальної реальності (VR) для вивчення електромагнітних явищ є формою навчання, яка відкриває нові можливості для розвитку ІЦК. Застосування VR-технологій у навчанні фізики дозволяє створювати імерсивні освітні середовища, де учні можуть взаємодіяти з віртуальними моделями електромагнітних полів та процесів. Це особливо корисно для візуалізації складних тривимірних структур магнітних полів.

Організація онлайн-хакатонів з розробки інноваційних рішень, пов'язаних з електромагнітними явищами, є формою навчання, яка ефективно розвиває ІЦК в контексті проєктної діяльності. Участь у хакатонах розвиває в учнів навички командної роботи в цифровому середовищі, креативного мислення та швидкого прототипування ідей.

Створення цифрових інтерактивних плакатів про електромагнітні явища є формою навчання, яка сприяє розвитку візуальної грамотності та ІЦК. Створення інтерактивних плакатів розвиває в учнів навички роботи з графічними редакторами та вміння ефективно поєднувати різні типи медіа-контенту для представлення наукової інформації [16, с. 129].

Використання цифрових інструментів для створення та проведення опитувань і анкетувань з теми електромагнетизму є формою навчання, яка розвиває дослідницькі навички та ІЦК. Проведення онлайн-опитувань розвиває

в учнів навички збору та аналізу даних, а також формує розуміння принципів статистичної обробки інформації.

Організація віртуальних майстер-класів, де учні діляться своїми знаннями та навичками з електромагнетизму, є формою навчання, яка сприяє розвитку педагогічних аспектів ІЦК. Проведення віртуальних майстер-класів розвиває в учнів навички онлайн-викладання та вміння створювати ефективні навчальні матеріали для цифрового середовища.

Створення цифрових escape-room з головоломками на тему електромагнетизму є інноваційною формою навчання, яка ефективно розвиває ІЦК. Розробка цифрових escape-room не лише поглиблює розуміння учнями фізичних концепцій, але й розвиває їхні навички створення інтерактивних цифрових сценаріїв та гейміфікації навчального контенту [17, с. 158].

Використання технологій штучного інтелекту для аналізу даних експериментів з електромагнетизму є передовою формою навчання, яка сприяє розвитку ІЦК в контексті сучасних технологій. Залучення учнів до роботи з AI-системами для аналізу фізичних даних формує розуміння принципів роботи сучасних технологій та розвиває навички інтерпретації результатів, отриманих за допомогою машинного навчання.

Організація онлайн-журнальних клубів, де учні обговорюють актуальні наукові статті з електромагнетизму, є формою навчання, яка розвиває навички роботи з науковою літературою та ІЦК. Ця форма роботи розвиває вміння критично аналізувати наукові публікації, навички участі в академічних дискусіях у цифровому форматі, вміння використовувати цифрові інструменти для анотування та обміну науковими текстами.

Створення цифрових науково-популярних ігор про електромагнітні явища є формою навчання, яка ефективно поєднує розвиток ІЦК з гейміфікацією освітнього процесу. Ця діяльність розвиває навички гейм-дизайну, вміння трансформувати наукові концепції електромагнетизму в ігрові механіки, навички роботи з ігровими двигунами та середовищами розробки.

Використання технологій інтернету речей (IoT) для проведення фізичних експериментів є інноваційною формою навчання, яка розвиває ІЦК в контексті сучасних технологічних трендів. Ця діяльність розвиває навички роботи з сенсорами та мікроконтролерами, вміння налаштовувати мережеве підключення пристроїв, навички аналізу та візуалізації даних, отриманих з IoT-пристроїв.

Організація віртуальних фізичних лабораторій, де учні можуть проводити експерименти в симульованому середовищі, є формою навчання, яка ефективно розвиває ІЦК. Ця форма роботи розвиває навички роботи з спеціалізованим програмним забезпеченням для наукових симуляцій, вміння планувати та проводити віртуальні експерименти, навички інтерпретації та аналізу даних, отриманих у віртуальному середовищі.

Створення цифрових історій успіху видатних фізиків є формою навчання, яка розвиває ІЦК в контексті наукової комунікації та популяризації науки. Ця діяльність розвиває навички створення цифрових наративів, вміння комбінувати різні медіа-формати (текст, аудіо, відео, анімація) для створення захоплюючих історій, навички роботи з платформами для сторітелінгу.

Використання технологій блокчейну для створення системи цифрових бейджів за досягнення у вивченні фізики є інноваційною формою навчання, яка розвиває ІЦК в контексті сучасних цифрових технологій. Ця форма роботи розвиває розуміння принципів роботи розподілених систем, навички роботи з криптографічними технологіями, вміння створювати та управляти системами цифрової сертифікації.

Організація віртуальних фізичних олімпіад з використанням технологій прокторингу є формою навчання, яка розвиває ІЦК в контексті проведення онлайн-оцінювання. Ця діяльність розвиває навички роботи з системами онлайн-тестування, вміння адаптувати традиційні форми оцінювання до цифрового формату, розуміння етичних аспектів використання технологій спостереження в освітньому процесі.

Створення цифрових симуляторів фізичних приладів та обладнання є формою навчання, яка ефективно розвиває ІЦК. Ця форма роботи розвиває

навички програмування фізичних моделей, вміння створювати інтуїтивно зрозумілі інтерфейси для взаємодії з віртуальними приладами, навички оптимізації цифрових моделей для забезпечення реалістичної поведінки.

Використання технологій краудсорсингу для збору та аналізу даних фізичних спостережень є інноваційною формою навчання, яка розвиває ІЦК в контексті громадянської науки. Ця діяльність розвиває навички організації масових онлайн-співпраць, вміння розробляти протоколи для збору даних непрофесійними учасниками, навички аналізу та візуалізації великих обсягів даних.

Організація віртуальних фізичних музеїв, де учні створюють та курують цифрові експозиції, є формою навчання, яка розвиває ІЦК в контексті цифрової культури та спадщини. Ця форма роботи розвиває навички створення 3D-моделей історичних фізичних приладів, вміння розробляти інтерактивні віртуальні екскурсії, навички цифрового курування та архівування наукових артефактів.

Використання технологій 3D-друку для створення фізичних моделей та експериментального обладнання є формою навчання, яка розвиває ІЦК в контексті сучасного виробництва. Ця форма роботи розвиває навички 3D-моделювання, вміння працювати з програмним забезпеченням для підготовки моделей до друку, навички оптимізації дизайну для адитивного виробництва.

Організація онлайн-челенджів з фізики, де учні демонструють фізичні експерименти або розв'язують задачі на швидкість, є формою навчання, яка ефективно поєднує розвиток ІЦК з елементами змагання. Ця діяльність розвиває навички створення та монтажу відео, вміння ефективно презентувати наукові ідеї в короткому форматі, навички роботи з соціальними медіа для поширення освітнього контенту.

Створення цифрових інтерактивних підручників з фізики є комплексною формою навчання, яка інтегрує різні аспекти ІЦК. Ця форма роботи розвиває навички створення мультимедійного контенту, вміння структурувати та

організувати великі обсяги інформації в цифровому форматі, навички роботи з платформами для створення електронних книг та освітніх ресурсів.

Використання технологій машинного зору для аналізу фізичних експериментів є передовою формою навчання, яка розвиває ІЦК в контексті сучасних технологій комп'ютерного бачення. Ця діяльність розвиває навички роботи з бібліотеками комп'ютерного зору, вміння налаштовувати алгоритми розпізнавання образів для специфічних фізичних задач, навички інтерпретації та візуалізації даних, отриманих за допомогою систем машинного зору.

Створення цифрових фізичних календарів, які щодня представляють нове фізичне явище або закон, є формою навчання, яка розвиває ІЦК в контексті регулярного створення освітнього контенту. Ця форма роботи розвиває навички планування та створення серійного цифрового контенту, вміння адаптувати складні фізичні концепції для щоденного споживання, навички роботи з системами автоматизації публікацій.

Використання технологій нейронних мереж для прогнозування результатів фізичних експериментів є інноваційною формою навчання, яка розвиває ІЦК в контексті застосування штучного інтелекту в науці. Ця діяльність розвиває навички роботи з фреймворками глибокого навчання, вміння підготовки даних для тренування нейронних мереж, навички інтерпретації та валідації результатів AI-прогнозів [16, с. 136].

Організація віртуальних фізичних хакатонів, де учні розробляють інноваційні рішення для реальних проблем з використанням фізичних принципів, є формою навчання, яка ефективно розвиває ІЦК в контексті проєктної діяльності. Ця форма роботи розвиває навички швидкого прототипування цифрових рішень, вміння працювати в віртуальних командах, навички презентації технічних ідей у цифровому форматі [17, с. 164].

Створення цифрових фізичних енциклопедій з використанням вікі-технологій є формою навчання, яка розвиває ІЦК в контексті колаборативного створення знань. Ця діяльність розвиває навички роботи з системами управління

контентом, вміння структурувати та категоризувати наукову інформацію, навички цифрового співавторства та рецензування.

Використання технологій геолокації для створення інтерактивних карт фізичних явищ є інноваційною формою навчання, яка розвиває ІЦК в контексті просторового мислення. Ця форма роботи розвиває навички роботи з геоінформаційними системами, вміння інтегрувати фізичні дані з географічною інформацією, навички створення інтерактивних картографічних візуалізацій.

Організація віртуальних фізичних симпозіумів, де учні презентують свої дослідницькі проекти у форматі наукової конференції, є формою навчання, яка розвиває ІЦК в контексті академічної комунікації. Ця діяльність розвиває навички створення цифрових наукових постерів, вміння проводити онлайн-презентації досліджень, навички участі в віртуальних наукових дискусіях.

Створення цифрових фізичних коміксів та графічних новел є формою навчання, яка розвиває ІЦК в контексті візуальної комунікації наукових ідей. Ця форма роботи розвиває навички роботи з графічними редакторами, вміння трансформувати складні фізичні концепції у візуальні наративи, навички створення сторітелінгового контенту для наукової освіти.

Таким чином, різноманітність форм навчання, спрямованих на розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі вивчення електромагнетизму, дозволяє ефективно інтегрувати сучасні технології в освітній процес, підвищуючи його ефективність та відповідність вимогам цифрового суспільства [17, с. 165].

## **2.2. Форми навчання спрямовані на розвиток іцк учнів**

Інтерактивні форми навчання відіграють ключову роль у розвитку інформаційно-цифрової компетентності (ІЦК) учнів під час вивчення фізики, зокрема теми "Електромагнітні явища". Ці форми навчання передбачають активну взаємодію між учнями та вчителем, а також між самими учнями, створюючи динамічне освітнє середовище. За визначенням О. І. Пометун, інтерактивне навчання – це спеціальна форма організації пізнавальної діяльності,

яка має конкретну, передбачувану мету – створити комфортні умови навчання, за яких кожен учень відчуває свою успішність, інтелектуальну спроможність.

У контексті вивчення електромагнітних явищ, інтерактивні форми навчання дозволяють учням не лише засвоювати теоретичні знання, але й розвивати практичні навички роботи з цифровими інструментами та ресурсами. Це може включати використання віртуальних лабораторій, онлайн-симуляцій електромагнітних процесів, створення цифрових моделей та проведення комп'ютерних експериментів. Такий підхід сприяє глибшому розумінню фізичних концепцій та розвитку цифрових компетенцій одночасно.

Одним з ефективних методів інтерактивного навчання є метод проектів, який дозволяє учням самостійно досліджувати електромагнітні явища, використовуючи різноманітні цифрові ресурси. Наприклад, учні можуть створювати цифрові презентації або відеоролики, що пояснюють принципи електромагнітної індукції або роботу електромагнітних приладів. Це не лише поглиблює їхнє розуміння фізичних процесів, але й розвиває навички роботи з цифровими інструментами для створення та редагування мультимедійного контенту.

Інтерактивні форми навчання також включають групові дискусії та дебати, які можуть проводитися як в класі, так і в онлайн-форматі. Це дозволяє учням обмінюватися ідеями, аргументувати свої позиції та критично оцінювати інформацію з різних джерел. У контексті вивчення електромагнітних явищ, такі дискусії можуть стосуватися, наприклад, впливу електромагнітного випромінювання на здоров'я людини або перспектив розвитку альтернативних джерел енергії [19, с. 145].

Важливим аспектом інтерактивного навчання є використання цифрових інструментів для збору та аналізу даних. Учні можуть використовувати датчики та мобільні додатки для вимірювання магнітного поля, електричного струму або інших параметрів електромагнітних явищ. Це не лише робить навчання більш практичним та захоплюючим, але й розвиває навички роботи з цифровими вимірювальними приладами та програмним забезпеченням для обробки даних.

Ще одним ефективним інтерактивним методом є проведення віртуальних екскурсій на електростанції, трансформаторні підстанції або інші об'єкти, пов'язані з електромагнітними явищами. Це дозволяє учням побачити реальне застосування теоретичних знань на практиці, не виходячи з класу. Такі віртуальні екскурсії можуть супроводжуватися інтерактивними завданнями та квестами, які стимулюють активне залучення учнів до навчального процесу.

Використання ігрових елементів та гейміфікації в навчанні фізики також є потужним інструментом для розвитку ІЦК. Інтерактивні онлайн-ігри та симуляції, пов'язані з електромагнітними явищами, дозволяють учням експериментувати з різними параметрами та спостерігати за результатами в безпечному віртуальному середовищі. Це не лише підвищує мотивацію до навчання, але й розвиває навички вирішення проблем та критичного мислення [20, с. 78].

Важливо відзначити, що ефективність інтерактивних форм навчання значною мірою залежить від готовності вчителя до їх впровадження та вміння створювати відповідне навчальне середовище. За словами Н. П. Дементієвської, "вчитель має бути фасилітатором, який спрямовує навчальний процес, стимулює активність учнів та створює умови для розвитку їхньої інформаційно-цифрової компетентності".

Інтерактивні форми навчання також включають використання цифрових платформ для спільної роботи учнів. Наприклад, учні можуть працювати над спільними проектами з дослідження електромагнітних явищ, використовуючи онлайн-інструменти для колаборації, такі як Google Docs або Microsoft Teams. Це не лише розвиває навички командної роботи, але й вчить ефективно використовувати цифрові інструменти для комунікації та обміну інформацією.

Важливим аспектом розвитку ІЦК при вивченні електромагнітних явищ є використання мобільних технологій. Смартфони та планшети можуть служити потужними інструментами для проведення експериментів та вимірювань. Наприклад, учні можуть використовувати вбудовані в смартфони датчики для



вимірювання магнітного поля або створювати власні електромагнітні пристрої, використовуючи мобільні додатки для програмування та керування.

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів при вивченні електромагнітних явищ також передбачає формування навичок безпечної та етичної поведінки в цифровому середовищі. Це включає розуміння принципів захисту персональних даних, авторського права та інтелектуальної власності, особливо при роботі з науковими матеріалами та онлайн-ресурсами з фізики. Вчителі мають звертати увагу учнів на важливість коректного цитування джерел та дотримання академічної доброчесності при підготовці проектів та презентацій з теми електромагнітних явищ.

Інтерактивні форми навчання також сприяють розвитку комунікативних навичок учнів у цифровому просторі. Наприклад, проведення онлайн-дискусій або вебінарів з теми електромагнетизму дозволяє учням практикувати навички цифрового спілкування, аргументації своєї позиції та ведення конструктивного діалогу в віртуальному середовищі. Це важливо не лише для розвитку ІЦК, але й для формування загальних соціальних компетентностей, необхідних у сучасному інформаційному суспільстві.

Важливим аспектом розвитку ІЦК є формування в учнів навичок створення цифрового контенту з теми електромагнітних явищ. Це може включати розробку інфографіки, створення анімацій для ілюстрації електромагнітних процесів, або навіть програмування простих симуляцій фізичних експериментів. Такі завдання не лише поглиблюють розуміння фізичних концепцій, але й розвивають креативність та технічні навички учнів у роботі з різними цифровими інструментами [21, с. 23].

Інтеграція елементів доповненої реальності (AR) у вивчення електромагнітних явищ відкриває нові можливості для візуалізації складних фізичних процесів. Використання AR-додатків дозволяє учням "побачити" магнітні поля, електричні струми та інші невидимі аспекти електромагнітних явищ, що сприяє кращому розумінню та запам'ятовуванню матеріалу. Це також

розвиває навички роботи з сучасними технологіями, які стають все більш поширеними в різних сферах життя.

Використання хмарних технологій у навчанні фізики також сприяє розвитку ІЦК учнів. Хмарні сервіси дозволяють організувати ефективну співпрацю над проектами, зберігати та обмінюватися даними експериментів, а також забезпечують доступ до навчальних ресурсів з будь-якого пристрою. Це формує в учнів навички роботи з розподіленими інформаційними системами та розуміння принципів організації даних у цифровому просторі.

Важливим аспектом розвитку ІЦК є формування в учнів навичок аналізу та інтерпретації даних, отриманих в результаті фізичних експериментів з електромагнітними явищами. Використання спеціалізованого програмного забезпечення для обробки експериментальних даних, побудови графіків та моделювання фізичних процесів не лише поглиблює розуміння матеріалу, але й розвиває важливі цифрові навички, необхідні для майбутньої наукової або інженерної діяльності.

Інтеграція елементів штучного інтелекту (ШІ) у навчання фізики є перспективним напрямком розвитку ІЦК учнів. Використання ШІ-асистентів для індивідуалізації навчання, аналізу помилок учнів та надання персоналізованих рекомендацій може значно підвищити ефективність освітнього процесу. Крім того, знайомство з принципами роботи ШІ на прикладі фізичних задач розширює розуміння учнями сучасних технологій та їх можливостей.

Розвиток навичок програмування у контексті вивчення електромагнітних явищ є ще одним важливим аспектом формування ІЦК. Створення простих програм для моделювання електромагнітних процесів або обробки даних експериментів не лише поглиблює розуміння фізичних концепцій, але й розвиває алгоритмічне мислення та навички роботи з кодом. Це особливо важливо в контексті зростаючої ролі програмування в різних галузях науки та техніки.

Інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у процес навчання фізики створює нові можливості для розвитку ІЦК учнів. За визначенням В. Ю. Бикова, "інформаційно-комунікаційні технології навчання –

це комп'ютерно орієнтована складова педагогічної технології, яка відображає деяку формалізовану модель певного компонента змісту навчання і методики його подання у навчальному процесі, яка представлена в цьому процесі педагогічними програмними засобами і передбачає використання комп'ютера, комп'ютерно орієнтованих засобів навчання і комп'ютерних комунікаційних мереж для розв'язування дидактичних завдань або їх фрагментів".

Використання інтерактивних форм навчання при вивченні електромагнітних явищ дозволяє створити умови для активного конструювання знань учнями. Згідно з конструктивістською теорією навчання, учні не просто пасивно сприймають інформацію, а активно будують свої знання на основі власного досвіду та взаємодії з навколишнім середовищем. Інтерактивні методи, такі як проблемне навчання та дослідницькі проекти, дозволяють учням самостійно відкривати закони електромагнетизму, що сприяє глибшому розумінню та кращому засвоєнню матеріалу.

Важливим аспектом розвитку ІЦК є формування критичного мислення учнів при роботі з інформацією в цифровому середовищі. При вивченні електромагнітних явищ учні мають навчитися оцінювати достовірність інформації, яку вони знаходять в інтернеті, порівнювати різні джерела та робити обґрунтовані висновки. Це особливо важливо при розгляді таких дискусійних тем, як вплив електромагнітного випромінювання на здоров'я людини або екологічні аспекти використання електромагнітної енергії [22, с. 56].

### **2.3. Практичні розробки**

Уроки та задачі з фізики, спрямовані на розвиток інформаційно-цифрової компетентності (ІЦК) учнів, є невід'ємною частиною сучасного освітнього процесу. Вони дозволяють не лише засвоїти теоретичний матеріал, але й набути практичних навичок роботи з цифровими інструментами та ресурсами. При розробці таких уроків важливо враховувати різні аспекти ІЦК, включаючи навички роботи з інформацією, створення цифрового контенту, безпечно

використання цифрових технологій та вирішення проблем у цифровому середовищі.

Один з ефективних підходів до розробки уроків, спрямованих на розвиток ІЦК, - це використання методу проектів. Наприклад, урок на тему "Електромагнітні хвилі в повсякденному житті" може бути організований у формі групового проекту. Учні, використовуючи цифрові ресурси, досліджують різні джерела електромагнітного випромінювання в своєму оточенні, вимірюють рівні випромінювання за допомогою мобільних додатків, аналізують отримані дані та створюють цифрові презентації своїх результатів. Такий підхід не лише поглиблює розуміння фізичних явищ, але й розвиває навички пошуку, аналізу та презентації інформації в цифровому форматі [26, с. 45].

Інтеграція віртуальних лабораторій у навчальний процес є ще одним ефективним способом розвитку ІЦК учнів. Наприклад, урок на тему "Електромагнітна індукція" може включати роботу з віртуальною лабораторією, де учні можуть експериментувати з різними параметрами магнітного поля та спостерігати за виникненням індукційного струму. Це не тільки забезпечує візуалізацію складних фізичних процесів, але й розвиває навички роботи з цифровими інструментами та аналізу даних.

Розробка уроків з використанням елементів гейміфікації також сприяє розвитку ІЦК. Наприклад, урок на тему "Закони постійного струму" може бути організований у формі цифрового квесту, де учні, вирішуючи фізичні задачі, просуваються по віртуальному електричному колу. Такий підхід не лише підвищує мотивацію до навчання, але й розвиває навички орієнтації в цифровому просторі та логічного мислення [27, с. 78].

При розробці задач, спрямованих на розвиток ІЦК, важливо включати завдання, які вимагають використання цифрових інструментів для їх вирішення. Наприклад, задача на розрахунок параметрів електричного кола може бути доповнена вимогою створити комп'ютерну модель цього кола та провести віртуальний експеримент для перевірки розрахунків. Це не лише поглиблює

розуміння фізичних процесів, але й розвиває навички комп'ютерного моделювання та аналізу даних.

Інтеграція роботи з великими обсягами даних у фізичні задачі також сприяє розвитку ІЦК. Наприклад, задача на аналіз енергоспоживання може включати роботу з реальними даними про споживання електроенергії в різних регіонах країни. Учні мають використовувати електронні таблиці або спеціалізоване програмне забезпечення для аналізу цих даних, побудови графіків та формулювання висновків. Це розвиває навички роботи з великими масивами інформації та її візуалізації [28, с. 123].

Розробка задач, які вимагають створення мультимедійного контенту, є ще одним ефективним способом розвитку ІЦК. Наприклад, задача на дослідження магнітного поля Землі може включати вимогу створити відеоролик або анімацію, що пояснює причини виникнення магнітного поля планети та його вплив на життя на Землі. Це не лише поглиблює розуміння фізичних явищ, але й розвиває навички створення та редагування цифрового контенту.

Використання онлайн-симуляторів для розв'язання фізичних задач також сприяє розвитку ІЦК. Наприклад, задача на дослідження руху заряджених частинок у магнітному полі може бути реалізована за допомогою онлайн-симулятора, де учні можуть змінювати параметри поля та частинок, спостерігаючи за результатами в режимі реального часу. Це розвиває навички роботи з цифровими інструментами та інтерпретації візуальних даних [29, с. 56].

Інтеграція елементів програмування у фізичні задачі є потужним інструментом розвитку ІЦК. Наприклад, задача на розрахунок параметрів електромагнітних коливань може включати вимогу написати простий код для автоматизації розрахунків при різних вхідних даних. Це не лише поглиблює розуміння фізичних процесів, але й розвиває базові навички програмування та алгоритмічного мислення.

Розробка задач, які вимагають критичного аналізу інформації з різних джерел, також сприяє розвитку ІЦК. Наприклад, задача на дослідження впливу електромагнітного випромінювання на здоров'я людини може включати аналіз

наукових статей, новинних повідомлень та інформації з соціальних мереж. Учні мають оцінити достовірність різних джерел, порівняти дані та сформулювати обґрунтовані висновки. Це розвиває навички критичного мислення та роботи з інформацією в цифровому просторі [30, с. 89].

Використання мобільних додатків для проведення фізичних вимірювань та розв'язання задач є ще одним ефективним способом розвитку ІЦК. Наприклад, задача на визначення прискорення вільного падіння може включати використання акселерометра смартфона для проведення експерименту. Учні мають не лише виконати вимірювання, але й проаналізувати отримані дані за допомогою спеціалізованих додатків. Це розвиває навички роботи з мобільними технологіями та аналізу даних.

Інтеграція елементів доповненої реальності (AR) у фізичні задачі відкриває нові можливості для візуалізації та розуміння складних концепцій. Наприклад, задача на дослідження магнітного поля провідника зі струмом може включати використання AR-додатку для візуалізації ліній магнітного поля в просторі. Учні можуть "побачити" невидиме поле та взаємодіяти з ним у віртуальному просторі. Це не лише покращує розуміння фізичних явищ, але й розвиває навички роботи з сучасними цифровими технологіями [31, с. 67].

Розробка задач, які вимагають створення та аналізу цифрових моделей фізичних процесів, є потужним інструментом розвитку ІЦК. Наприклад, задача на дослідження електромагнітних хвиль може включати створення комп'ютерної моделі поширення хвиль у різних середовищах. Учні мають не лише побудувати модель, але й провести серію віртуальних експериментів, аналізуючи вплив різних факторів на поширення хвиль. Це розвиває навички комп'ютерного моделювання та аналізу даних.

Інтеграція елементів машинного навчання у фізичні задачі є інноваційним підходом до розвитку ІЦК. Наприклад, задача на класифікацію типів електромагнітного випромінювання може включати роботу з простим алгоритмом машинного навчання. Учні мають підготувати навчальний набір даних, навчити модель та перевірити її точність на нових даних. Це не лише

поглиблює розуміння фізичних явищ, але й знайомить учнів з основами штучного інтелекту та аналізу даних [32, с. 134].

Використання онлайн-платформ для колаборативного вирішення фізичних задач також сприяє розвитку ІЦК. Наприклад, задача на розробку оптимальної конструкції електромагніту може бути організована як груповий проект на онлайн-платформі. Учні мають спільно розробити дизайн, провести віртуальні експерименти та презентувати результати. Це розвиває навички цифрової комунікації, спільної роботи в онлайн-середовищі та створення цифрового контенту.

Інтеграція елементів інфографіки у розв'язання фізичних задач є ефективним способом розвитку візуальної грамотності як складової ІЦК. Наприклад, задача на порівняння різних джерел енергії може включати вимогу створити інтерактивну інфографіку, яка наочно демонструє переваги та недоліки кожного джерела. Це не лише поглиблює розуміння фізичних концепцій, але й розвиває навички візуалізації даних та створення ефективних презентацій [33, с. 92].

Розробка задач, які вимагають проведення онлайн-опитувань та аналізу їх результатів, також сприяє розвитку ІЦК. Наприклад, задача на дослідження енергоефективності може включати проведення онлайн-опитування про енергоспоживання в домогосподарствах. Учні мають розробити опитувальник, провести збір даних, проаналізувати результати та представити їх у вигляді цифрового звіту. Це розвиває навички роботи з онлайн-інструментами для збору та аналізу даних.

Використання цифрових лабораторних журналів для фіксації та аналізу результатів фізичних експериментів є ще одним ефективним способом розвитку ІЦК. Наприклад, при виконанні серії експериментів з електромагнітної індукції учні можуть використовувати цифрові журнали для запису даних, автоматичного розрахунку похибок та візуалізації результатів. Це не лише полегшує процес обробки даних, але й розвиває навички роботи з цифровими інструментами для наукових досліджень [34, с. 78].

Інтеграція елементів віртуальної реальності (VR) у фізичні задачі відкриває нові можливості для вивчення недоступних у реальному житті явищ. Наприклад, задача на дослідження поведінки електромагнітних хвиль у космічному просторі може бути реалізована за допомогою VR-симуляції. Учні можуть "подорожувати" космосом, спостерігаючи за поширенням радіохвиль та їх взаємодією з різними об'єктами. Це не лише поглиблює розуміння фізичних явищ, але й розвиває навички орієнтації у віртуальному просторі.

Для подальшого вивчення та практичного застосування описаних підходів до розвитку ПЦК учнів у процесі навчання фізики, ми будемо використовувати програму "PhET Interactive Simulations" – це безкоштовна колекція інтерактивних симуляцій для вивчення фізики, створена Колорадським університетом. Цей додаток містить різні симуляції, які допоможуть учням зрозуміти складні концепції фізики, включаючи рух, звук, електрику та магнетизм.

Використання симуляцій PhET має ряд переваг:

1. Інтерактивність: учні можуть взаємодіяти з симуляціями, змінюючи параметри та спостерігаючи за результатами в режимі реального часу. Це сприяє активному залученню учнів до процесу навчання.
2. Візуалізація: симуляції надають наочні представлення абстрактних фізичних концепцій, що полегшує їх розуміння. Учні можуть "побачити" невидимі процеси, такі як рух електронів або поширення хвиль.
3. Безпечність: симуляції дозволяють проводити експерименти, які можуть бути небезпечними або неможливими в реальному житті. Учні можуть досліджувати поведінку високовольтних кіл або радіоактивних матеріалів без ризику.
4. Доступність: симуляції PhET доступні онлайн і можуть бути використані на різних пристроях, включаючи комп'ютери, планшети та смартфони. Це дозволяє учням працювати з симуляціями як у класі, так і вдома.



Для ефективного використання симуляцій PhET на уроках фізики, особливо зручно користуватися інтерактивною панеллю Promethean. Ця панель являє собою великий сенсорний екран, який дозволяє вчителю та учням взаємодіяти з цифровим контентом (див. додаток В).

При роботі з симуляціями PhET на панелі Promethean, вчитель може:

1. Демонструвати симуляції всьому класу, зупиняючись на ключових моментах та пояснюючи фізичні концепції.
2. Залучати учнів до управління симуляціями, дозволяючи їм змінювати параметри та спостерігати за результатами.
3. Організувати групову роботу, де учні спільно досліджують фізичні явища за допомогою симуляцій.
4. Використовувати інструменти панелі для анотування та виділення важливих аспектів симуляцій.

Наприклад, при вивченні теми "Електромагнітна індукція", вчитель може використати симуляцію "Faraday's Electromagnetic Lab" з колекції PhET. Ця симуляція дозволяє учням експериментувати з рухом магніту через котушку та спостерігати за виникненням індукційного струму. На панелі Promethean, вчитель може демонструвати симуляцію, зупиняючись на ключових моментах та ставлячи учням питання для обговорення. Учні можуть по черзі виходити до панелі та взаємодіяти з симуляцією, змінюючи швидкість магніту або кількість витків у котушці.

Після демонстрації, учні можуть працювати з симуляцією в малих групах, досліджуючи вплив різних факторів на силу індукційного струму. Вони можуть записувати свої спостереження в цифрові лабораторні журнали та презентувати результати класу, використовуючи панель Promethean.

Таким чином, поєднання симуляцій PhET та інтерактивної панелі Promethean створює потужне освітнє середовище для розвитку ІЦК учнів у процесі навчання фізики. Учні активно залучаються до дослідження фізичних явищ, розвивають навички роботи з цифровими інструментами та вчаться ефективно співпрацювати та комунікувати в цифровому просторі. Це не лише

поглиблює їхнє розуміння фізики, але й готує до життя та роботи в сучасному технологічному суспільстві.

Для подальшого вивчення та практичного застосування описаних підходів до розвитку ІЦК учнів у процесі навчання фізики, рекомендується звернутися до додатків. У Додатку А представлено детальний план уроку з використанням віртуальної лабораторії для вивчення електромагнітної індукції. Додаток Б містить приклади фізичних задач з елементами програмування та аналізу даних. У Додатку В наведено зразки учнівських проєктів з використанням цифрових технологій для дослідження електромагнітних явищ [35].

Розробка уроків фізики, спрямованих на розвиток інформаційно-цифрової компетентності (ІЦК) учнів, вимагає інтеграції сучасних цифрових технологій у навчальний процес. Такі уроки не лише забезпечують засвоєння фізичних концепцій, але й розвивають навички роботи з цифровими інструментами та ресурсами.

Одним з ефективних підходів є урок-проєкт на тему "Електромагнітні хвилі в повсякденному житті". Цей урок організований у формі групового дослідження, де учні використовують цифрові ресурси для вивчення різних джерел електромагнітного випромінювання в їхньому оточенні. Вони застосовують мобільні додатки для вимірювання рівнів випромінювання, аналізують отримані дані за допомогою електронних таблиць та створюють цифрові презентації своїх результатів. Такий підхід не лише поглиблює розуміння фізичних явищ, але й розвиває навички пошуку, аналізу та презентації інформації в цифровому форматі [26, с. 47].

Інтеграція віртуальних лабораторій у навчальний процес є ще одним ефективним способом розвитку ІЦК учнів. Урок на тему "Електромагнітна індукція" може включати роботу з віртуальною лабораторією, де учні експериментують з різними параметрами магнітного поля та спостерігають за виникненням індукційного струму. Це забезпечує візуалізацію складних фізичних процесів і розвиває навички роботи з цифровими інструментами та аналізу даних.

Урок з елементами гейміфікації на тему "Закони постійного струму" може бути організований у формі цифрового квесту. Учні, вирішуючи фізичні задачі, просуваються по віртуальному електричному колу. Такий підхід не лише підвищує мотивацію до навчання, але й розвиває навички орієнтації в цифровому просторі та логічного мислення [27, с. 80].

Урок-дослідження на тему "Магнітне поле Землі" може включати використання онлайн-ресурсів для збору даних про зміни магнітного поля планети. Учні працюють з реальними даними геомагнітних обсерваторій, використовуючи спеціалізоване програмне забезпечення для аналізу та візуалізації цих даних. Це розвиває навички роботи з великими масивами інформації та її інтерпретації [36].

Інноваційним підходом є урок з використанням доповненої реальності (AR) на тему "Електромагнітне поле". За допомогою AR-додатків учні можуть "побачити" невидимі електромагнітні поля навколо різних приладів та пристроїв. Це не лише покращує розуміння абстрактних фізичних концепцій, але й розвиває навички роботи з сучасними цифровими технологіями [28, с. 125].

Урок-симуляція на тему "Поширення електромагнітних хвиль" може бути реалізований за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Учні створюють цифрові моделі поширення хвиль у різних середовищах, змінюють параметри та спостерігають за результатами. Це розвиває навички комп'ютерного моделювання та аналізу даних.

Урок з елементами програмування на тему "Розрахунок параметрів електричного кола" може включати створення простих програм для автоматизації розрахунків. Учні пишуть код, який дозволяє швидко обчислювати струм, напругу та опір при різних вхідних даних. Це не лише поглиблює розуміння законів електрики, але й розвиває базові навички програмування [29, с. 57].

Урок-дебати на тему "Вплив електромагнітного випромінювання на здоров'я людини" може бути організований з використанням онлайн-платформ для проведення відеоконференцій. Учні проводять дослідження,

використовуючи різні цифрові джерела інформації, критично оцінюють їх достовірність та презентують свої аргументи онлайн. Це розвиває навички цифрової комунікації та критичного аналізу інформації.

Урок з використанням цифрових датчиків на тему "Вивчення електромагнітних коливань" дозволяє учням проводити реальні вимірювання та аналізувати отримані дані за допомогою комп'ютерних програм. Це розвиває навички роботи з цифровим вимірювальним обладнанням та аналізу експериментальних даних [30, с. 90].

Урок-створення мультимедійного контенту на тему "Історія розвитку уявлень про електромагнетизм" може включати створення учнями цифрових таймлайнів або інтерактивних презентацій. Це розвиває навички роботи з різними цифровими інструментами для створення та редагування медіаконтенту.

Ці приклади уроків демонструють різноманітні підходи до інтеграції цифрових технологій у навчання фізики, що сприяє ефективному розвитку ІЦК учнів.

Розробка задач з фізики, спрямованих на розвиток інформаційно-цифрової компетентності (ІЦК) учнів, вимагає інтеграції цифрових інструментів та ресурсів у процес їх розв'язання. Такі задачі не лише перевіряють знання фізичних законів, але й розвивають навички роботи з цифровими технологіями [37].

Одним з ефективних типів задач є ті, що вимагають комп'ютерного моделювання. Наприклад, задача на розрахунок параметрів електричного кола може бути доповнена вимогою створити комп'ютерну модель цього кола та провести віртуальний експеримент для перевірки розрахунків. Учні можуть використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для моделювання електричних кіл, що не лише поглиблює розуміння фізичних процесів, але й розвиває навички роботи з цифровими інструментами [31, с. 68].

Задачі на аналіз великих обсягів даних також сприяють розвитку ІЦК. Наприклад, задача на аналіз енергоспоживання може включати роботу з реальними даними про споживання електроенергії в різних регіонах країни. Учні

мають використовувати електронні таблиці або спеціалізоване програмне забезпечення для аналізу цих даних, побудови графіків та формулювання висновків. Це розвиває навички роботи з великими масивами інформації та її візуалізації.

Задачі, які вимагають створення мультимедійного контенту, є ще одним ефективним способом розвитку ІЦК. Наприклад, задача на дослідження магнітного поля Землі може включати вимогу створити відеоролик або анімацію, що пояснює причини виникнення магнітного поля планети та його вплив на життя на Землі. Це не лише поглиблює розуміння фізичних явищ, але й розвиває навички створення та редагування цифрового контенту [32, с. 135].

Використання онлайн-симуляторів для розв'язання фізичних задач також сприяє розвитку ІЦК. Наприклад, задача на дослідження руху заряджених частинок у магнітному полі може бути реалізована за допомогою онлайн-симулятора, де учні можуть змінювати параметри поля та частинок, спостерігаючи за результатами в режимі реального часу. Це розвиває навички роботи з цифровими інструментами та інтерпретації візуальних даних.

Задачі з елементами програмування є потужним інструментом розвитку ІЦК. Наприклад, задача на розрахунок параметрів електромагнітних коливань може включати вимогу написати простий код для автоматизації розрахунків при різних вхідних даних. Це не лише поглиблює розуміння фізичних процесів, але й розвиває базові навички програмування та алгоритмічного мислення [33, с. 93].

Задачі, які вимагають критичного аналізу інформації з різних джерел, також сприяють розвитку ІЦК. Наприклад, задача на дослідження впливу електромагнітного випромінювання на здоров'я людини може включати аналіз наукових статей, новинних повідомлень та інформації з соціальних мереж. Учні мають оцінити достовірність різних джерел, порівняти дані та сформулювати обґрунтовані висновки.

Використання мобільних додатків для проведення фізичних вимірювань та розв'язання задач є ще одним ефективним способом розвитку ІЦК. Наприклад, задача на визначення прискорення вільного падіння може включати

використання акселерометра смартфона для проведення експерименту. Учні мають не лише виконати вимірювання, але й проаналізувати отримані дані за допомогою спеціалізованих додатків.

Задачі з елементами доповненої реальності (AR) відкривають нові можливості для візуалізації та розуміння складних концепцій. Наприклад, задача на дослідження магнітного поля провідника зі струмом може включати використання AR-додатку для візуалізації ліній магнітного поля в просторі. Учні можуть "побачити" невидиме поле та взаємодіяти з ним у віртуальному просторі.

Задачі на створення та аналіз цифрових моделей фізичних процесів є потужним інструментом розвитку ІТК. Наприклад, задача на дослідження електромагнітних хвиль може включати створення комп'ютерної моделі поширення хвиль у різних середовищах. Учні мають не лише побудувати модель, але й провести серію віртуальних експериментів, аналізуючи вплив різних факторів на поширення

fizmat@ssru.edu.ua  
Суворо дотримуйтесь  
правил академічності  
Доброчесності

## ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволяє зробити ряд важливих висновків щодо розвитку інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі навчання фізики. Перш за все, було встановлено, що компетентнісний підхід у фізичній освіті є ключовим фактором формування всебічно розвиненої особистості, здатної ефективно застосовувати набуті знання та навички в реальному житті. Інформаційно-цифрова компетентність виступає однією з ключових компетентностей, розвиток якої є необхідним для успішної адаптації учнів у сучасному цифровому суспільстві.

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності учнів виявився комплексним процесом, який включає формування навичок роботи з цифровими технологіями, критичного мислення, вміння аналізувати та інтерпретувати дані, а також здатності до безпечного та етичного використання цифрових ресурсів. Цей процес вимагає системного підходу та інтеграції цифрових технологій у всі аспекти навчання фізики.

Аналіз навчальної програми та підручників з фізики показав, що існують широкі можливості для інтеграції цифрових технологій у процес навчання фізики. Однак, ці можливості не завжди повністю реалізуються, що вказує на необхідність розробки додаткових методичних матеріалів та рекомендацій для вчителів. Це підкреслює важливість постійного оновлення та адаптації навчальних ресурсів відповідно до розвитку цифрових технологій та потреб сучасної освіти.

Розроблені методичні рекомендації щодо використання різних форм навчання для розвитку ІІК учнів у процесі вивчення фізики продемонстрували ефективність інтерактивних методів, проектної діяльності, використання віртуальних лабораторій та цифрових симуляцій. Ці підходи не лише сприяють розвитку цифрових навичок, але й підвищують мотивацію учнів до вивчення фізики, роблячи навчальний процес більш цікавим та релевантним сучасним реаліям.

Практичні розробки уроків та завдань з теми "Електромагнітні явища" показали, що інтеграція цифрових технологій у вивчення фізики не лише сприяє розвитку ІЦК учнів, але й підвищує їхню мотивацію до навчання, покращує розуміння складних фізичних концепцій та розвиває дослідницькі навички. Це підтверджує важливість практичного застосування цифрових інструментів у навчальному процесі для досягнення кращих освітніх результатів.

Дослідження підтвердило, що розвиток ІЦК учнів у процесі навчання фізики вимагає системного підходу, який включає оновлення змісту освіти, впровадження інноваційних методів навчання та створення відповідного цифрового освітнього середовища. Це вказує на необхідність комплексного підходу до реформування фізичної освіти з урахуванням вимог цифрового суспільства.

Результати цього дослідження мають значний потенціал для практичного застосування в освітньому процесі. Вони можуть бути використані для вдосконалення методики викладання фізики в загальноосвітніх школах, розробки навчально-методичних матеріалів та програм підвищення кваліфікації вчителів фізики. Крім того, отримані висновки відкривають перспективи для подальших досліджень у сфері інтеграції цифрових технологій у фізичну освіту та розвитку ІЦК учнів у контексті вивчення природничих наук.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієвська В. М., Білоусова Л. І. Концепція BYOD як інструмент реалізації STEAM-освіти. Фізико-математична освіта. 2020. Вип. 2(18). С. 132-137.
2. Биков В. Ю. Цифрова трансформація освіти і науки є пріоритетом державної політики України. Вісник Національної академії педагогічних наук України. 2021. Т. 3, № 2. С. 1-16.
3. Биков В.Ю., Спірін О.М., Пінчук О.П. Проблеми та завдання сучасного етапу інформатизації освіти. Наукове забезпечення розвитку освіти в Україні: актуальні проблеми теорії і практики (до 25-річчя НАПН України). Київ: Видавничий дім "Сам", 2017. С. 191-198.
4. Буров О.Ю., Пінчук О.П., Литвинова С.Г., Шиненко М.А. Використання засобів допоміжних технологій для покращення когнітивних та навчальних можливостей учнів. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. Том 75, №1. С. 1-13.
5. Величко С. П., Соменко Д. В. Методика навчання фізики з використанням комп'ютерного моделювання : навчальний посібник. Кропивницький : ПП "Ексклюзив-Систем", 2021. 162 с.
6. Головка М.В. Проблеми формування змісту базового курсу фізики та методики його реалізації в гімназії. Проблеми сучасного підручника. 2018. Вип. 21. С. 92-104.
7. Дементієвська Н. П. Застосування інтерактивних онлайн-моделювань при виконанні лабораторних робіт з фізики. Інформаційні технології і засоби навчання. 2022. Т. 88, №2. С. 20-35.
8. Жук Ю. О. Теоретико-методичні засади організації навчальної діяльності старшокласників в умовах комп'ютерно орієнтованого середовища навчання. Київ : Педагогічна думка, 2020. 468 с.

9. Засєкіна Т.М. Підручник з фізики як засіб формування предметної компетентності учнів. Проблеми сучасного підручника. 2019. Вип. 22. С. 112-121.
10. Литвинова С.Г. Теоретико-методичні основи проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.10 / Ін-т інформ. технологій і засобів навчання НАПН України. Київ, 2016. 602 с.
11. Мартинюк М.Т., Декарчук М.В., Калініченко Л.М. Використання комп'ютерного моделювання фізичних явищ і процесів у навчанні фізики. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 121-125.
12. Мартинюк О. С. Формування інформаційно-цифрової компетентності майбутніх учителів фізики в умовах STEM-освіти. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2018. № 4 (78). С. 52-62.
13. Мельник Ю.С. Задачі прикладного змісту з фізики у старшій школі. Київ: Педагогічна думка, 2018. 140 с.
14. Морзе Н.В., Барна О.В., Вембер В.П. Формувальне оцінювання: від теорії до практики. Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. 2013. № 6. С. 45-57.
15. Непорожня Л.В. Методичні особливості формування природничо-наукової компетентності старшокласників на уроках фізики. Український педагогічний журнал. 2018. № 2. С. 75-82.
16. Овчарук О.В. Рамка цифрової компетентності для громадян: європейська стратегія визначення рівня компетентності в галузі цифрових технологій. Педагогіка і психологія. 2018. № 1. С. 31-38.
17. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання. Київ : А.С.К., 2019. 192 с.
18. Садовий М. І., Трифонова О. М. Методика навчання фізики: навчальний посібник. Кропивницький, 2021. 310 с.

19. Садовий М.І., Слюсаренко В.В., Трифонова О.М. Методика формування уявлень про сучасну наукову картину світу в хмаро орієнтованому навчальному середовищі. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. Том 79. №5. С. 143-158.
20. Семеніхіна О. В., Юрченко А. О. Формування інформаційно-цифрової компетентності майбутніх учителів фізики на засадах STEM-освіти. Фізико-математична освіта. 2021. Вип. 1(27). С. 88-93.
21. Сіпій В.В. Формування політехнічних умінь в процесі навчання фізики учнів основної школи з використанням смартфонів. Київ: Інститут педагогіки НАПН України, 2020. 220 с.
22. Слободяник О. В. Комп'ютерні моделі у дослідницькій діяльності учнів з фізики. Фізико-математична освіта. 2018. Вип. 4(18). С. 149-154.
23. Соменко Д. В. Розвиток пізнавальної активності студентів педагогічних університетів у процесі навчання фізики з використанням інформаційно-комунікаційних технологій : монографія. Кропивницький : НІІ "Ексклюзив-Систем", 2018. 274 с.
24. Гриб'юк О.О. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики в загальноосвітніх навчальних закладах. Київ: Педагогічна думка, 2019. 286 с.
25. Жалдак М.І., Хомік О.А. Інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі. Математика в школі. 2021. №3-4. С. 6-12.
26. Зелінський С.С., Зелінська С.О. Розвиток ІКТ-компетентності вчителів фізики в системі післядипломної педагогічної освіти. Інформаційні технології і засоби навчання. 2018. Том 66, №4. С. 97-109.
27. Кільченко А.В., Глущенко О.Ю. Використання електронних соціальних мереж для розвитку інформаційно-дослідницької компетентності наукових і науково-педагогічних працівників.

Інформаційні технології і засоби навчання. 2021. Том 81, №1. С. 202-221.

28. Ковальчук В.І., Кучерук О.Я., Дудка О.М. Використання моделювання фізичних процесів при вивченні квантової фізики. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 2(24). С. 48-54.
29. Лаврова А.В., Заболотний В.Ф. Підходи до розвитку цифрової компетентності майбутніх учителів фізики в умовах змішаного навчання. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. Том 77, №3. С. 72-86.
30. Лещенко М.П., Гринько В.О. Розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів в умовах хмаро орієнтованого навчального середовища. Інформаційні технології і засоби навчання. 2019. Том 74, №6. С. 212-224.
31. Литвинова С.Г., Буров О.Ю. Семантичні мережі як засіб формування інформаційно-цифрової компетентності учнів. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2020. № 1. С. 3-9.
32. Носенко Ю.Г., Сухіх А.С. Цифрова компетентність педагога: зарубіжний досвід та напрями вдосконалення. Педагогіка і психологія. 2019. № 2. С. 66-74.
33. Панченко Л.Ф., Разорьонова М.В. Аналіз зарубіжного досвіду щодо розвитку цифрової компетентності вчителів у контексті модернізації педагогічної освіти. Професійний розвиток фахівців в умовах цифровізації суспільства: сучасні тренди. Житомир: Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2021. С. 62-80.
34. Сальник І.В. Інформаційно-цифрова компетентність майбутніх учителів фізики як необхідна умова їх професійного розвитку. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2018. Випуск 173, Ч.ІІ. С. 136-140.

35. Толстой В.В., Толстой Р.В. Використання STEM-технологій в освітньому процесі з фізики. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 4(22). С. 121-128.
36. Цимбалюк О.С. Використання цифрових технологій в освітньому процесі з фізики. Інноваційна педагогіка. 2021. Випуск 37, Т.2. С. 142-146.
37. Чижикова Г.О., Кулик Л.О. Формування інформаційно-цифрової компетентності учнів на уроках фізики з використанням мобільних пристроїв. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 4(26). С. 126-133.
38. Шарко В.Д., Куриленко Н.В. Використання цифрових технологій у процесі навчання фізики в закладах загальної середньої освіти. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. Том 78, №4. С. 145-165.
39. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю. Фізична освіта в епоху цифрових технологій. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі. 2019. Вип. 21. С. 96-103.
40. Яковлева О.М., Садовий М.І. Використання цифрових вимірювальних комплексів в освітньому процесі з фізики. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2021. Випуск 195. С. 213-218.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### План уроку з використанням віртуальної лабораторії

Тема уроку: Дослідження явища електромагнітної індукції з використанням віртуальної лабораторії.

Мета уроку:

- Навчальна: поглибити знання учнів про явище електромагнітної індукції, закон Фарадея, правило Ленца; розвинути навички роботи з віртуальними лабораторіями.
- Розвиваюча: розвивати логічне мислення, вміння аналізувати та робити висновки, навички роботи з цифровими інструментами.
- Виховна: виховувати інтерес до вивчення фізики, формувати науковий світогляд, розвивати інформаційно-цифрову компетентність.

Тип уроку: урок засвоєння нових знань.

Обладнання: комп'ютери з доступом до інтернету, віртуальна лабораторія "Електромагнітна індукція".

Хід уроку:

#### I. Організаційний момент (2 хв)

- Привітання, перевірка готовності учнів до уроку.

#### II. Актуалізація опорних знань (5 хв)

- Бесіда з учнями про магнітне поле, силові лінії магнітного поля, взаємодію магнітного поля зі струмом.

#### III. Мотивація навчальної діяльності (3 хв)

- Повідомлення теми, мети уроку.
- Обґрунтування важливості теми для розуміння принципів роботи електричних генераторів, трансформаторів тощо.

#### IV. Вивчення нового матеріалу (25 хв)

1. Пояснення сутності явища електромагнітної індукції, формулювання закону Фарадея.
2. Демонстрація досліду з віртуальною лабораторією:
  - зміна магнітного потоку через контур при русі магніту;

- виникнення індукційного струму в контурі;
  - зміна напрямку струму при зміні напрямку руху магніту (правило Ленца).
3. Аналіз результатів віртуального експерименту, формулювання висновків.
  4. Розв'язування задач на застосування закону електромагнітної індукції.

#### V. Закріплення нових знань (7 хв)

- Фронтальне опитування учнів про сутність явища електромагнітної індукції, закон Фарадея, правило Ленца.
- Виконання вправ на закріплення матеріалу.

#### VI. Підбиття підсумків уроку (3 хв)

- Рефлексія: що нового дізналися, чого навчилися.
- Оцінювання роботи учнів на уроці.

#### VII. Домашнє завдання (2 хв)

- Повторити матеріал підручника про електромагнітну індукцію.
- Підготувати повідомлення про практичне застосування явища електромагнітної індукції.

## Приклади фізичних задач

№	Задача	Елементи ЦК
1	Створити комп'ютерну модель електричного кола, що складається з батареї, резистора та перемикача. Провести віртуальний експеримент, змінюючи опір резистора. Побудувати графік залежності сили струму від опору. Сформулювати висновки.	- Навички роботи з цифровими інструментами для моделювання фізичних процесів - Вміння аналізувати дані та будувати графіки залежностей - Здатність робити висновки на основі експериментальних даних
2	Проаналізувати дані про енергоспоживання вашого міста за останній рік. Визначити частку енергії, отриманої з відновлюваних джерел. Запропонувати шляхи підвищення цієї частки. Представити результати у вигляді інфографіки.	- Навички роботи з великими масивами даних - Вміння аналізувати та візуалізувати інформацію - Здатність створювати цифровий контент (інфографіку)
3	Створити відеоролик, що пояснює принцип дії електромагнітного реле. Використати анімацію для демонстрації взаємодії магнітного поля котушки зі струмом та рухомих контактів реле.	- Навички створення мультимедійного контенту - Вміння пояснювати фізичні процеси за допомогою цифрових засобів - Здатність використовувати анімацію для візуалізації фізичних явищ
4	За допомогою онлайн-симулятора дослідити рух електрона в однорідному магнітному полі. Змінювати індукцію магнітного поля та швидкість електрона. Спостерігати за зміною траєкторії руху. Пояснити отримані результати.	- Вміння працювати з онлайн-симуляторами фізичних процесів - Здатність досліджувати вплив різних факторів на фізичні явища - Навички інтерпретації та пояснення результатів експерименту
5	Написати програму на Python для розрахунку резонансної частоти коливального контуру за заданими значеннями індуктивності та ємності. Дослідити, як зміна параметрів контуру впливає на резонансну частоту.	- Навички програмування для вирішення фізичних задач - Вміння автоматизувати розрахунки за допомогою комп'ютерних програм - Здатність аналізувати вплив параметрів системи на її характеристики



## Інтерфейс платформи “PhET Interactive Simulations”

The screenshot displays the PhET Interactive Simulations website interface. At the top, the PhET logo is on the left, and navigation links for "СИМУЛЯЦІЇ", "ВИКЛАДАННЯ", "ДОСЛІДЖЕННЯ", "ІНІЦІАТИВИ", and "СПОНСОРУВАТИ" are on the right. Below the navigation bar, the page is titled "Переглядати Фільтр". On the left side, there are several filter sections: "ПРЕДМЕТ (1)", "КЛАС", "СУМІСНІСТЬ (1)", "RELEASE TYPE", "INCLUSIVE FEATURES", and "РОЗТАШУВАННЯ". The "ПРЕДМЕТ (1)" section is expanded, showing a list of subjects with checkboxes. The "Фізика" section is checked, and its sub-items are also checked. The "КЛАС" section is collapsed. The "СУМІСНІСТЬ (1)" section is collapsed. The "RELEASE TYPE" section is collapsed. The "INCLUSIVE FEATURES" section is collapsed. The "РОЗТАШУВАННЯ" section is collapsed. In the center, there are 52 search results displayed in a grid. Each result card shows a thumbnail image of a simulation and a title. The titles include "Лабораторія електромагнетизму", "Побудуй ядро", "Геометрична оптика: Основи", "Геометрична оптика", "Густина", "Лабораторія електрики: Змінний струм", "Лабораторія електрики: Змінний струм...", and "Нормальні моди". At the bottom of the filter section, there is a button labeled "Очистити фільтри".