

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

Фізико-математичний факультет
Кафедра фізики та методики її навчання

Кваліфікаційна робота
ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИКЛАДАННІ
ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

Спеціальність: 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)
Освітня програма: «Середня освіта (Фізика та астрономія, математика)»

Здобувача другого (магістерського) рівня
вищої освіти
Альботи Миколи Миколайовича

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:
кандидат технічних наук, доцент
Басістий Павло Васильович

РЕЦЕНЗЕНТ:
доктор технічних наук,
професор кафедри кібербезпеки
Західноукраїнського національного
університету
Касянчук Михайло Миколайович

АНОТАЦІЯ

Альбота М. М. Використання інтерактивних технологій у викладанні фізики та астрономії в середній школі. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» зі спеціальності 014 Середня освіта. ТНПУ ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2025. 80 с.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У першому розділі розкрито сутність і класифікацію інтерактивних технологій навчання, проаналізовано психолого-педагогічні основи їх застосування. У другому розділі обґрунтовано критерії добору інтерактивних технологій, розглянуто можливості використання віртуальних лабораторій, симуляцій, мультимедійних ресурсів і цифрових платформ. У третьому розділі проведено аналіз навчальних досягнень і мотивації учнів на констатувальному, формувальному та контрольному етапах експерименту.

Ключові слова: інтерактивні технології, фізика, астрономія, віртуальні лабораторії, освітній процес.

ABSTRACT

Albota M. M. The Use of Interactive Technologies in Teaching Physics and Astronomy in Secondary School. Qualification thesis for obtaining the Master's degree in Specialty 014 Secondary Education. Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University. Ternopil, 2025. 80 p.

The qualification thesis consists of an introduction, three chapters, conclusions, a list of references, and appendices.

The first chapter reveals the essence and classification of interactive learning technologies and analyzes the psychological and pedagogical foundations of their application. The second chapter substantiates the criteria for selecting interactive technologies and examines the possibilities of using virtual laboratories, simulations, multimedia resources, and digital platforms. The third chapter presents an analysis of students' academic achievements and motivation at the ascertaining, formative, and control stages of the experiment.

Keywords: interactive technologies, physics, astronomy, virtual laboratories, educational process.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ.....	7
1.1. СУТНІСТЬ І КЛАСИФІКАЦІЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ	7
1.2. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ.....	9
1.3. ОГЛЯД СУЧАСНИХ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ	12
1.4. ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИКЛАДАННІ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН В УКРАЇНІ ТА ЗА КОРДОНОМ	14
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1	18
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ	20
2.1. КРИТЕРІЇ ДОБОРУ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ УРОКІВ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ	20
2.2. ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ ТА СИМУЛЯЦІЙ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ.....	24
2.3. ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ПРЕЗЕНТАЦІЙ ТА МУЛЬТИМЕДІЙНИХ РЕСУРСІВ НА УРОКАХ АСТРОНОМІЇ.....	27
2.4. ОРГАНІЗАЦІЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ УЧНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ ТА ДОДАТКІВ	31
2.5. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ УРОКУ	36
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2	42

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ	45
3.1. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИКА ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ	45
3.2. КОНСТАТУВАЛЬНИЙ ЕТАП ЕКСПЕРИМЕНТУ: АНАЛІЗ РІВНЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ТА МОТИВАЦІЇ УЧНІВ	47
3.3. ФОРМУВАЛЬНИЙ ЕТАП ЕКСПЕРИМЕНТУ: ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС.....	51
3.4. КОНТРОЛЬНИЙ ЕТАП ЕКСПЕРИМЕНТУ: АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА ЇХ СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА	55
3.5. УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ	59
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3	63
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	67
ДОДАТКИ.....	69

ВСТУП

У сучасному світі освіта переживає значні трансформації, зумовлені швидким розвитком цифрових технологій та змінами в підходах до навчання. Особливо це стосується викладання природничих дисциплін, таких як фізика та астрономія, де традиційні методи часто не забезпечують достатнього рівня залученості учнів та глибокого розуміння складних явищ. Актуальність теми кваліфікаційної роботи “Використання інтерактивних технологій у викладанні фізики та астрономії в середній школі” полягає в необхідності адаптації освітнього процесу до вимог цифрової ери. Згідно з даними Міністерства освіти і науки України, понад 70% вчителів природничих наук стикаються з проблемою низької мотивації учнів, що призводить до зниження якості знань. Інтерактивні технології, такі як віртуальні лабораторії, симуляції та цифрові платформи, дозволяють перетворити пасивне сприйняття інформації на активну взаємодію, сприяючи розвитку критичного мислення, креативності та практичних навичок. Це особливо важливо в умовах реформи Нової української школи, де акцент робиться на компетентнісному підході.

Мета дослідження – обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність використання інтерактивних технологій у викладанні фізики та астрономії в середній школі для підвищення мотивації та навчальних досягнень учнів.

Для досягнення мети поставлено такі **завдання**:

1. Проаналізувати теоретичні засади інтерактивних технологій навчання, їх класифікацію та психолого-педагогічні основи.
2. Оглянути сучасні інтерактивні інструменти для викладання фізики та астрономії, а також досвід їх застосування в Україні та за кордоном.
3. Розробити критерії добору та методика застосування інтерактивних технологій на уроках.
4. Організувати педагогічний експеримент для перевірки ефективності запропонованих методів.

5. Узагальнити результати експерименту та надати методичні рекомендації для вчителів.

Об'єкт дослідження – процес викладання фізики та астрономії в середній школі.

Предмет дослідження – інтерактивні технології як засіб підвищення ефективності навчання фізики та астрономії.

Методи дослідження включають теоретичні (аналіз літератури, синтез, узагальнення), емпіричні (педагогічний експеримент, спостереження, анкетування, тестування) та статистичні (обробка даних за допомогою t-критерію Ст'юдента, кореляційного аналізу). Збір інформації здійснювався через вивчення наукових джерел, опитування учнів та вчителів, а обробка – за допомогою програмного забезпечення SPSS та Excel.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці інтегрованої методики застосування інтерактивних технологій (віртуальних лабораторій, мультимедіа, цифрових платформ) на різних етапах уроку фізики та астрономії, а також в емпіричному доведенні їх впливу на мотивацію учнів (зростання на 25–30% за результатами експерименту).

Практичне значення результатів: розроблені методичні рекомендації, плани-конспекти уроків та діагностичні інструменти (тести, анкети) можуть бути використані вчителями середніх шкіл для вдосконалення викладання. Матеріали роботи впроваджено в практику Гімназії №9 м. Чернівці.

Стислий аналіз одержаних результатів свідчить про те, що впровадження інтерактивних технологій значно підвищує рівень навчальних досягнень (середній бал зріс на 1,2 пункти) та мотивацію учнів (за шкалою мотивації – з 3,4 до 4,2 балів). Експеримент підтвердив гіпотезу про ефективність запропонованого підходу, що відкриває перспективи для подальших досліджень у сфері цифрової освіти.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ

1.1. СУТНІСТЬ І КЛАСИФІКАЦІЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ

Сучасна освітня парадигма орієнтована на формування активної особистості, здатної до самостійного здобуття знань, критичного мислення та творчого підходу до розв'язання проблем. У контексті цих вимог особливого значення набувають інтерактивні технології навчання, які докорінно змінюють характер взаємодії між учителем і учнями, перетворюючи традиційний процес передачі інформації на динамічну співпрацю.

Термін "інтерактивний" походить від англійського "interact", де "inter" означає "взаємний", а "act" – "діяти". Отже, інтерактивне навчання передбачає взаємодію всіх суб'єктів освітнього процесу, за якої кожен учасник вносить свій особливий внесок, відбувається обмін знаннями, ідеями, способами діяльності. Інтерактивні технології характеризуються високим рівнем взаємної активності учнів, можливістю вільного висловлювання думок, створенням комфортних умов навчання, за яких кожен відчуває свою успішність та інтелектуальну спроможність [12, с. 45-67].

На відміну від пасивних методів, коли учні виступають лише слухачами, та активних, коли вони є учасниками діяльності, інтерактивні технології передбачають постійну взаємодію всіх учасників процесу. Педагог при цьому виступає не як транслятор знань, а як фасилітатор, організатор середовища, у якому відбувається спільне конструювання знань.

Класифікація інтерактивних технологій може здійснюватися за різними критеріями. За метою використання виділяють технології, спрямовані на формування знань, розвиток умінь і навичок, формування ціннісних орієнтацій та розвиток творчих здібностей. За формою організації взаємодії розрізняють індивідуальні, парні, групові та колективні інтерактивні технології.

Важливу роль відіграє класифікація за характером діяльності учнів. До цієї групи належать дискусійні технології (дебати, симпозіуми, круглі столи), ігрові

технології (рольові та ділові ігри, симуляції), тренінгові технології (практичні заняття, майстер-класи) та проєктні технології. За рівнем технічного забезпечення інтерактивні технології поділяються на традиційні (що не потребують складного обладнання) та комп'ютерно-орієнтовані. До традиційних належать бесіди, дискусії, мозковий штурм, робота в малих групах, кейс-методи. Комп'ютерно-орієнтовані технології включають використання мультимедійних презентацій, інтерактивних дошок, віртуальних лабораторій, електронних освітніх ресурсів, онлайн-платформ для спільної роботи (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Класифікація інтерактивних технологій навчання

Критерій класифікації	Різновиди технологій
За метою використання	• Формування знань • Розвиток умінь і навичок • Формування ціннісних орієнтацій • Розвиток творчих здібностей
За формою організації взаємодії	• Індивідуальні • Парні • Групові • Колективні
За характером діяльності учнів	• Дискусійні (дебати, симпозиуми, круглі столи) • Ігрові (рольові та ділові ігри, симуляції) • Тренінгові (практичні заняття, майстер-класи) • Проєктні
За рівнем технічного забезпечення	• Традиційні (бесіди, дискусії, мозковий штурм, робота в малих групах, кейс-методи) • Комп'ютерно-орієнтовані (мультимедійні презентації, інтерактивні дошки, віртуальні лабораторії, електронні освітні ресурси, онлайн-платформи)

Особливої уваги заслуговує група дискусійних технологій, які стимулюють критичне мислення учнів. Навчальна дискусія дозволяє зіставити різні точки зору, побачити проблему з різних позицій, навчитися аргументувати власну думку. Метод "круглого столу" передбачає рівноправну участь всіх учасників у обговоренні проблеми. Дебати формують уміння логічно мислити, переконувати опонентів, захищати свою позицію.

Ігрові технології особливо ефективні для формування практичних навичок. Рольові ігри дозволяють учням відчувати себе в різних соціальних позиціях, зрозуміти мотиви поведінки інших людей. Ділові ігри моделюють професійну діяльність, формують уміння приймати рішення в складних ситуаціях. Симуляції відтворюють реальні процеси та явища, що особливо важливо для вивчення природничих дисциплін [3, с. 112-145].

Метод проєктів є комплексною інтерактивною технологією, що інтегрує знання з різних предметних галузей. Проєктна діяльність розвиває дослідницькі навички, уміння планувати роботу, працювати в команді, презентувати результати. Проєкти можуть бути короткостроковими (1-2 тижні) та довгостроковими (семестр, рік), індивідуальними та груповими, монопредметними та міжпредметними.

Кооперативне навчання як різновид інтерактивних технологій базується на принципі позитивної взаємозалежності членів групи. Технології кооперативного навчання включають методи "Джигсо", "Акваріум", "Навчаючи-вчуся", ротаційні трійки. Ці методи забезпечують активну участь кожного учня, формують відповідальність за результат спільної роботи.

1.2. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ

Ефективність інтерактивних технологій у навчанні фізики та астрономії обґрунтовується сучасними психологічними теоріями навчання та закономірностями розвитку пізнавальної сфери учнів. Когнітивна психологія розглядає навчання як активний процес обробки інформації, у якому учень не просто отримує знання, а конструює їх на основі власного досвіду та попередніх уявлень.

Конструктивістська теорія навчання, розроблена Ж. Піаже та Л. Виготським, стверджує, що знання не можуть бути передані в готовому вигляді, а мають бути сконструйовані самим учнем у процесі активної взаємодії з

навчальним матеріалом та соціальним оточенням. Інтерактивні технології створюють оптимальні умови для такого конструювання, оскільки передбачають активну діяльність учнів, обмін думками, спільне розв'язання проблем [8, с. 156-189].

Особливо важливим для навчання фізики є положення Л. Виготського про зону найближчого розвитку. Учень може виконати складніші завдання у співпраці з учителем або однокласниками, ніж самотійно. Інтерактивні технології, особливо групові форми роботи, дозволяють ефективно використовувати потенціал зони найближчого розвитку, коли більш здібні учні допомагають тим, хто потребує підтримки.

Теорія діяльності О. Леонтьєва та П. Гальперіна підкреслює важливість організації предметної діяльності учнів для формування понять та розумових операцій. Вивчення фізики та астрономії потребує не лише засвоєння теоретичних знань, а й формування практичних умінь проводити спостереження, вимірювання, експерименти. Інтерактивні технології, зокрема лабораторні роботи в групах, проєктна діяльність, віртуальні експерименти, забезпечують таку предметну діяльність.

Психологія мотивації вказує на важливість внутрішньої мотивації для успішного навчання. Традиційні методи викладання фізики часто спираються на зовнішню мотивацію (оцінки, покарання), що не забезпечує стійкого інтересу до предмета. Інтерактивні технології підвищують внутрішню мотивацію через задоволення базових психологічних потреб: потреби в автономії (можливість вибору, самотійність), потреби в компетентності (відчуття успіху, прогресу), потреби в приналежності (співпраця, визнання) [23, с. 98-124].

Когнітивне навантаження є важливим фактором, що впливає на ефективність навчання. Теорія когнітивного навантаження Дж. Свеллера розрізняє 3 типи навантаження: внутрішнє (залежить від складності матеріалу), зовнішнє (залежить від способу подання інформації) та релевантне (пов'язане з процесами обробки та засвоєння інформації). Інтерактивні технології

допомагають оптимізувати когнітивне навантаження через структурування матеріалу, використання візуалізації, поетапне формування понять.

Фізика як навчальний предмет характеризується високим рівнем абстракції, що створює труднощі для багатьох учнів. Психологічні дослідження показують, що формування фізичних понять проходить кілька етапів: від конкретно-чуттєвих уявлень через емпіричні узагальнення до теоретичних понять. Інтерактивні технології забезпечують прохідність всіх етапів через поєднання демонстрацій, експериментів, моделювання, обговорень.

Особливістю підліткового віку, на який припадає основний курс фізики, є зростання значущості спілкування з однолітками, потреба в самоствердженні, розвиток абстрактного мислення. Інтерактивні технології відповідають віковим особливостям підлітків, оскільки передбачають активну комунікацію, можливість виявити себе, застосувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач.

Диференційований підхід у навчанні передбачає врахування індивідуальних особливостей учнів: рівня підготовки, темпу засвоєння матеріалу, типу мислення, стилю навчання. Інтерактивні технології створюють можливості для диференціації через різні ролі в групі, завдання різного рівня складності, варіативність форм представлення результатів. Учні з різними здібностями можуть успішно працювати в одній групі, доповнюючи один одного.

Формування критичного мислення є важливим завданням сучасної освіти. Критичне мислення включає уміння аналізувати інформацію, оцінювати достовірність джерел, виявляти логічні помилки, формулювати аргументи. Вивчення фізики надає багато можливостей для розвитку критичного мислення через аналіз експериментальних даних, обговорення парадоксів, розв'язання проблемних задач. Інтерактивні технології, особливо дискусії та дебати, стимулюють розвиток критичного мислення.

Метакогнітивні навички, тобто усвідомлення власних пізнавальних процесів, планування регуляція навчальної діяльності, рефлексія результатів, є

важливими для успішного навчання. Інтерактивні технології сприяють розвитку метакогніції через необхідність планувати роботу в групі, оцінювати свій внесок, аналізувати помилки, коригувати стратегії діяльності.

1.3. ОГЛЯД СУЧАСНИХ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

Сучасний етап розвитку освіти характеризується появою великої кількості інноваційних інтерактивних технологій, що значно розширюють можливості викладання фізики та астрономії. Ці технології можна умовно поділити на традиційні інтерактивні методи, адаптовані для фізики, та цифрові інтерактивні ресурси.

Інтерактивні демонстраційні експерименти є ефективним методом залучення учнів до вивчення фізичних явищ. На відміну від традиційних демонстрацій, коли учні лише спостерігають за діями вчителя, інтерактивні експерименти передбачають активну участь учнів у постановці питань, висуванні гіпотез, плануванні досліду, аналізі результатів. Така форма роботи формує дослідницькі навички, розвиває логічне мислення, підвищує інтерес до предмета.

Проблемний метод у викладанні фізики передбачає створення проблемних ситуацій, які не можуть бути розв'язані на основі наявних знань і потребують пошуку нової інформації. Проблемна ситуація може бути створена через демонстрацію парадоксального явища, постановку суперечливого питання, аналіз реальної життєвої ситуації. Розв'язання проблеми відбувається в процесі дискусії, дослідження, експериментування [15, р. 36-41].

Кейс-метод широко використовується в навчанні різних дисциплін і може бути адаптований для викладання фізики та астрономії. Кейс є описом реальної або модельованої ситуації, що містить проблему, яку треба розв'язати. Наприклад, кейс може стосуватися проектування енергоефективного будинку, планування космічної місії, розслідування причин аварії. Учні аналізують

ситуацію, застосовують фізичні знання, пропонують рішення, обґрунтовують свій вибір.

Метод навчального проєкту передбачає самостійну або групову роботу учнів над певною проблемою протягом тривалого часу з представленням результатів у вигляді конкретного продукту. Проєкти з фізики можуть включати конструювання приладів, дослідження фізичних явищ, вивчення історії фізики, застосування фізики в техніці. Астрономічні проєкти часто пов'язані зі спостереженнями небесних об'єктів, вивченням космічних місій, моделюванням астрономічних явищ.

Технологія "перевернутого класу" змінює традиційну структуру уроку. Учні попередньо знайомляться з теоретичним матеріалом вдома через відеолекції, інтерактивні підручники, онлайн-курси, а на уроці час використовується для практичної роботи, обговорення складних питань, розв'язання задач, виконання експериментів. Така організація навчання дозволяє індивідуалізувати темп засвоєння теорії та максимально використовувати переваги безпосереднього спілкування з учителем для поглибленої роботи [33].

Віртуальні лабораторії відкривають нові можливості для проведення експериментів, які неможливі або небезпечні в реальних умовах. Віртуальні лабораторії дозволяють досліджувати явища мікросвіту, спостерігати за процесами, що відбуваються занадто швидко або занадто повільно, змінювати параметри експерименту в широких межах. Популярними є платформи PhET Interactive Simulations, Algodoo, Virtual Physics Labs.

Інтерактивні моделі та симуляції дозволяють візуалізувати абстрактні фізичні поняття, спостерігати за динамікою процесів, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. Учні можуть маніпулювати параметрами моделі, спостерігати за змінами, формулювати висновки. Такі інструменти особливо корисні для вивчення квантової механіки, теорії відносності, електромагнітних явищ.

Інтерактивні дошки та панелі стали звичним обладнанням сучасних кабінетів фізики. Вони дозволяють демонструвати мультимедійний контент, виконувати інтерактивні вправи, залучати учнів до роботи з матеріалом. На

інтерактивній дошці можна будувати графіки, виконувати розрахунки, маніпулювати об'єктами, записувати хід міркувань.

Мобільні додатки для вивчення фізики та астрономії перетворюють смартфони учнів на навчальні інструменти. Датчики сучасних смартфонів (акселерометр, гіроскоп, магнітометр, датчик освітленості) можуть використовуватися для проведення реальних експериментів. Додатки для спостереження зоряного неба допомагають ідентифікувати об'єкти, планувати спостереження, вивчати рух небесних тіл.

Системи онлайн-тестування та формувального оцінювання (Kahoot, Quizizz, Google Forms) роблять процес перевірки знань інтерактивним та цікавим. Миттєвий зворотний зв'язок дозволяє учням бачити свій прогрес, а вчителю – оперативно виявляти прогалини в знаннях та коригувати навчальний процес. Елементи гейміфікації підвищують мотивацію учнів.

Доповнена реальність (AR) та віртуальна реальність (VR) є перспективними технологіями для навчання фізики та астрономії. AR-додатки дозволяють накладати цифрову інформацію на реальні об'єкти, візуалізувати невидимі явища (магнітні поля, траєкторії руху). VR-технології створюють ефект присутності в іншому середовищі, що особливо цінно для астрономії – можна "відвідати" інші планети, спостерігати космічні явища з різних точок простору.

Онлайн-платформи для спільної роботи (Padlet, Miro, Google Workspace) забезпечують можливість колективного створення контенту, обміну ідеями, спільного розв'язання задач. Учні можуть працювати над проектом одночасно, додавати матеріали, коментувати роботу інших, що формує навички командної роботи та цифрової комунікації.

1.4. ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИКЛАДАННІ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН В УКРАЇНІ ТА ЗА КОРДОНОМ

Аналіз міжнародного та вітчизняного досвіду впровадження інтерактивних технологій у викладання природничих дисциплін дозволяє

виявити ефективні підходи та можливі труднощі, що виникають у цьому процесі. У різних країнах існують специфічні умови та традиції, що впливають на характер використання інтерактивних технологій.

У США широко застосовується підхід активного навчання фізики, започаткований Е. Мазуром з Гарвардського університету. Метод *peer instruction* передбачає короткі міні-лекції, після яких учням пропонується концептуальне питання. Спочатку вони відповідають індивідуально, потім обговорюють відповіді з сусідами, після чого голосують повторно. Дослідження показують значне підвищення розуміння фізичних концепцій порівняно з традиційним викладанням [27, р. 50-51].

Фінська система освіти, яка демонструє високі результати в міжнародних дослідженнях, значну увагу приділяє проблемно-орієнтованому навчанню та міжпредметній інтеграції. Вивчення фізики часто відбувається в контексті реальних проблем, що поєднують знання з різних галузей. Учні працюють над довгостроковими проектами, що розвивають дослідницькі навички та критичне мислення.

У Великобританії популярні інтерактивні демонстрації та шоу з фізики, які проводяться в наукових музеях та освітніх центрах. Королівський інститут має багаторічну традицію різдвяних лекцій для дітей, де складні наукові концепції пояснюються через захоплюючі експерименти. Такий підхід формує позитивне ставлення до науки та стимулює інтерес до вивчення фізики.

Сінгапурська методика навчання, що набула поширення в багатьох країнах, включає різноманітні інтерактивні прийоми: структуровані обговорення в малих групах, технології критичного мислення, методи візуалізації інформації. Особливістю є чітка структурованість та покрокові інструкції для організації інтерактивної роботи, що полегшує впровадження методики вчителями.

У Німеччині традиційно велика увага приділяється лабораторним роботам та експериментальній діяльності учнів. Школи добре обладнані для проведення фізичних експериментів, існують спеціальні центри позашкільної освіти з

фізики, де учні можуть проводити складні дослідження. Поширені конкурси та олімпіади, що стимулюють дослідницьку активність.

Досвід Ізраїлю цікавий впровадженням технологій STEM-освіти, що інтегрують науку, технології, інженерію та математику. Учні працюють над інженерними проєктами, що вимагають застосування фізичних знань для розв'язання практичних задач. Такий підхід формує розуміння прикладного значення фізики та готує до професійної діяльності в технологічній сфері [14, с. 8-15].

В Україні впровадження інтерактивних технологій у викладання фізики відбувається нерівномірно. Передові школи, особливо в великих містах, активно використовують сучасні методи та цифрові ресурси. Проте багато закладів освіти стикаються з проблемами недостатнього технічного забезпечення, потреби в підвищенні кваліфікації вчителів, консервативних установок щодо методів викладання.

Позитивним є досвід роботи ліцеїв при університетах, де викладання фізики здійснюється на високому рівні з використанням сучасного обладнання та інтерактивних методів. Малі академії наук учнівської молоді надають можливості для дослідницької діяльності школярів, участі в наукових конференціях, роботи в лабораторіях під керівництвом науковців.

Українські вчителі фізики активно використовують можливості міжнародних освітніх платформ та ресурсів. Популярні симуляції PhET, створені Університетом Колорадо, перекладені українською мовою та широко застосовуються в навчальному процесі. Вчителі створюють власні освітні блоги, канали на відеохостингах, інтерактивні вправи на різноманітних платформах.

Реформа "Нова українська школа" передбачає зміну парадигми навчання від знаннєвої до компетентнісної, що вимагає активного впровадження інтерактивних технологій. Нові освітні стандарти орієнтують на формування в учнів здатності застосовувати знання в реальних ситуаціях, працювати в команді, критично мислити. Впроваджуються інтегровані курси природничих наук для

молодшої школи, де фізичні поняття формуються через дослідження навколишнього світу.

Виклики, що стоять перед українською освітою, включають необхідність оновлення матеріально-технічної бази шкіл, підвищення рівня цифрової компетентності вчителів, перегляд змісту навчальних програм з урахуванням можливостей інтерактивних технологій. Важливим є також формування культури інноваційної діяльності, подолання страху вчителів перед новими методами, створення мережі обміну досвідом.

Міжнародні дослідження ефективності різних підходів до викладання фізики (наприклад, дослідження PISA, TIMSS) дають змогу порівняти результати навчання в різних країнах та виявити фактори успіху. Країни з високими показниками, як правило, характеризуються значними інвестиціями в освіту, високим статусом професії вчителя, акцентом на розумінні концепцій замість механічного запам'ятовування, використанням різноманітних методів навчання, включаючи інтерактивні [6, с. 115-130].

Аналіз досвіду показує, що успішне впровадження інтерактивних технологій вимагає комплексного підходу, який включає: оновлення змісту та методів навчання, забезпечення технічними ресурсами, систематичне підвищення кваліфікації вчителів, створення спільнот практики для обміну досвідом, підтримку інноваційної діяльності на рівні освітньої політики. Лише за таких умов інтерактивні технології можуть реалізувати свій потенціал для підвищення якості фізичної освіти.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

У першому розділі роботи проведено теоретичний аналіз інтерактивних технологій навчання та особливостей їх застосування у викладанні фізики та астрономії в середній школі. Встановлено, що інтерактивні технології є сучасним педагогічним інструментом, спрямованим на активізацію пізнавальної діяльності учнів через організацію взаємодії всіх учасників освітнього процесу. На відміну від традиційних методів, інтерактивне навчання передбачає зміну ролі вчителя з транслятора знань на організатора освітнього середовища, у якому відбувається спільне конструювання знань. Класифікація інтерактивних технологій за різними критеріями дозволяє вчителю свідомо обирати найбільш доцільні методи відповідно до мети уроку, особливостей навчального матеріалу та характеристик учнівського колективу.

Психолого-педагогічний аналіз виявив теоретичні основи ефективності інтерактивних технологій у навчанні фізики та астрономії. Конструктивістська теорія навчання обґрунтовує необхідність активної діяльності учнів для формування міцних знань. Концепція зони найближчого розвитку пояснює, чому групові форми роботи сприяють кращому засвоєнню матеріалу. Теорія діяльності підкреслює важливість організації предметної діяльності учнів, що особливо актуально для експериментальної науки фізики. Врахування вікових особливостей підлітків, зокрема значущості спілкування з однолітками та потреби в самоствердженні, робить інтерактивні технології психологічно адекватними для учнів основної та старшої школи.

Огляд сучасних інтерактивних технологій для викладання фізики та астрономії показав широкий спектр можливостей від традиційних методів до цифрових інструментів. Інтерактивні демонстраційні експерименти, проблемний метод, кейс-метод, метод проєктів становлять арсенал педагогічних прийомів, що не вимагають складного технічного забезпечення. Віртуальні лабораторії, інтерактивні моделі та симуляції, мобільні додатки, технології доповненої та віртуальної реальності розширюють можливості навчання фізики, дозволяючи досліджувати явища, недоступні для безпосереднього спостереження.

Технологія перевернутого класу оптимізує використання навчального часу, системи онлайн-тестування забезпечують оперативний зворотний зв'язок, платформи для спільної роботи формують навички командної діяльності.

Аналіз міжнародного та вітчизняного досвіду використання інтерактивних технологій у викладанні природничих дисциплін дав можливість виявити ефективні практики та типові проблеми впровадження інновацій. Досвід різних країн демонструє різноманітні підходи від методу *peer instruction* у США до проблемно-орієнтованого навчання у Фінляндії та STEM-освіти в Ізраїлі. В Україні процес впровадження інтерактивних технологій відбувається нерівномірно, що зумовлено різницею в технічному забезпеченні шкіл, рівні підготовки вчителів, адміністративній підтримці інновацій. Реформа української школи створює сприятливі умови для активнішого використання інтерактивних методів через зміну освітньої парадигми та оновлення стандартів навчання. Успішне впровадження інтерактивних технологій потребує системного підходу, що включає матеріально-технічне забезпечення, підвищення кваліфікації педагогів, методичну підтримку, створення мережі обміну досвідом.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ

2.1. КРИТЕРІЇ ДОБОРУ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ УРОКІВ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ

Ефективність використання інтерактивних технологій на уроках фізики та астрономії значною мірою залежить від обґрунтованості їх вибору. Вчитель стикається з широким спектром можливостей, і для прийняття правильного рішення необхідно керуватися системою критеріїв, що враховують специфіку навчального предмета, особливості учнів, технічні можливості та дидактичні цілі.

Першим та найважливішим критерієм є відповідність обраної технології меті навчання. Якщо метою уроку є формування поняття про певне фізичне явище, доцільними будуть інтерактивні демонстрації або віртуальні експерименти. Для розвитку експериментальних навичок краще підійдуть реальні лабораторні роботи з елементами групової взаємодії. Якщо необхідно сформувати уміння застосовувати знання в нестандартних ситуаціях, ефективними будуть кейс-методи або проблемні завдання. Розвиток критичного мислення потребує організації дискусій та дебатів [10, с. 250-285].

Відповідність змісту навчального матеріалу є другим принципово важливим критерієм. Деякі теми фізики та астрономії особливо виграють від використання інтерактивних технологій. Квантова механіка, теорія відносності, будова атома є абстрактними розділами, де візуалізація через інтерактивні моделі значно полегшує розуміння. Астрономічні явища, недоступні для безпосереднього спостереження в умовах школи, можуть бути представлені через віртуальні планетарії та симуляції. Навпаки, для деяких тем традиційні методи можуть бути достатніми або навіть кращими.

Вікові та індивідуальні особливості учнів становлять третій важливий критерій. Учні 7 класу, які тільки починають вивчати фізику, потребують більшої наочності, ігрових елементів, коротших за тривалістю інтерактивних активностей. Старшокласники здатні до більш складних форм взаємодії,

тривалої проєктної роботи, глибоких дискусій. Необхідно враховувати також рівень підготовки класу, темп засвоєння матеріалу, особливості пізнавальних процесів. У класах з високим рівнем підготовки можна використовувати складніші інтерактивні технології, давати завдання дослідницького характеру.

Технічна доступність та надійність є практичним критерієм, що не можна ігнорувати. Навіть найбільш педагогічно доцільна технологія не може бути використана, якщо школа не має необхідного обладнання або програмного забезпечення. При виборі цифрових інтерактивних інструментів важливо оцінити стабільність їх роботи, швидкість інтернет-з'єднання, сумісність з наявними пристроями. Варто мати запасний варіант на випадок технічних проблем. Учителі часто недооцінюють час, потрібний для налаштування обладнання, що може порушити структуру уроку.

Часові ресурси є обмеженням, що впливає на вибір інтерактивних технологій. Одні технології потребують значної підготовки вчителя та учнів, інші можуть бути реалізовані спонтанно. Деякі інтерактивні активності займають багато часу на уроці, що може не залишити часу для інших важливих елементів. Тому необхідно реалістично оцінювати часові витрати та співвідносити їх з очікуваним ефектом. Часто краще обрати коротшу, але якісно проведenu інтерактивну активність, ніж намагатися реалізувати складний проєкт у стислі терміни.

Педагогічна доцільність передбачає оцінку співвідношення зусиль та результату. Чи виправдовує очікуваний освітній ефект витрачені ресурси часу, енергії, коштів? Іноді проста демонстрація з обговоренням дає кращий результат, ніж складна комп'ютерна симуляція. Інтерактивні технології не є самоціллю, вони є засобом досягнення освітніх цілей. Якщо традиційний метод ефективніший у конкретній ситуації, немає потреби використовувати інтерактивні технології заради самих технологій.

Безпека та етичність також мають враховуватися при виборі інтерактивних технологій. Деякі експерименти, навіть віртуальні, можуть демонструвати небезпечні явища, що потребує попередження учнів про неприпустимість їх

відтворення в реальності. При використанні онлайн-платформ важлива захищеність персональних даних учнів. Дискусії мають організовуватися так, щоб уникнути конфліктів, образ, дискримінації.

Інтегрованість у загальну систему навчання є критерієм, що часто недооцінюється. Окрема інтерактивна активність має органічно вписуватися в логіку вивчення теми, перегукуватися з попереднім та наступним матеріалом, сприяти досягненню довгострокових освітніх цілей. Фрагментарне використання різноманітних інтерактивних технологій без чіткої системи може призвести до хаотичності навчального процесу та зниження його ефективності.

Можливість оцінювання результатів є практично важливим критерієм. Чи дозволяє обрана інтерактивна технологія об'єктивно оцінити досягнення учнів? Деякі активності легко піддаються оцінюванню (інтерактивні тести, розв'язання задач у групах з поданням рішення), інші важче (дискусії, мозкові штурми). Важливо заздалегідь визначити критерії оцінювання та повідомити їх учням [9, с. 134-148].

Мотиваційний потенціал інтерактивної технології також має значення. Чи викликає вона інтерес учнів? Чи сприяє підвищенню їх залученості до навчання? Чи формує позитивне ставлення до предмета? Деякі технології мають природний мотиваційний ефект через новизну, ігровий характер, можливість успіху. Однак цей ефект може швидко зникнути при надмірному використанні однієї технології (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Критерії добору інтерактивних технологій для уроків фізики та астрономії

Критерій	Показники	Запитання для самоаналізу
Відповідність меті навчання	Формування понять, розвиток умінь, виховання цінностей	Чи допомагає ця технологія досягти поставленої мети?
Відповідність змісту	Абстрактність теми, необхідність візуалізації, можливість експерименту	Чи підходить ця технологія для даної теми?
Врахування особливостей учнів	Вік, рівень підготовки, темп роботи, особливості мислення	Чи відповідає технологія можливостям моїх учнів?
Технічна доступність	Наявність обладнання, програмного забезпечення, якість інтернету	Чи маю я необхідні ресурси для реалізації?
Часова ефективність	Час підготовки, час на уроці, співвідношення зусиль та результату	Чи вистачить часу на якісну реалізацію?
Педагогічна доцільність	Освітній ефект, альтернативні методи	Чи є ця технологія найкращим варіантом?
Безпека та етичність	Фізична безпека, психологічний комфорт, захист даних	Чи є ця технологія безпечною для учнів?
Системність	Зв'язок з іншими темами, місце в програмі	Чи вписується активність у загальну логіку курсу?
Можливість оцінювання	Критерії оцінки, об'єктивність, зворотний зв'язок	Чи зможу я оцінити результати навчання?
Мотиваційний потенціал	Інтерес учнів, залученість, емоційний відгук	Чи викличе це зацікавлення в учнів?

Процес прийняття рішення про використання конкретної інтерактивної технології має бути усвідомленим та аргументованим. Корисно вести рефлексивний журнал, де фіксувати, які технології використовувалися, з якою метою, які результати були досягнуті, які виникли проблеми. Такий аналіз допомагає накопичувати досвід та вдосконалювати методику застосування інтерактивних технологій [15, р. 85-120].

2.2. ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ ТА СИМУЛЯЦІЙ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ

Віртуальні лабораторії та симуляції є одним з найбільш потужних інструментів інтерактивного навчання фізики. Вони дозволяють подолати багато обмежень традиційного експерименту: недостатню матеріальну базу шкіл, небезпеку деяких дослідів, неможливість спостерігати явища мікро- та мегасвіту, складність варіювання параметрів у широких межах.

Віртуальна лабораторія являє собою програмне середовище, що моделює реальну лабораторію з можливістю виконання експериментів. Учень може обирати обладнання, з'єднувати елементи схем, змінювати параметри, проводити вимірювання, спостерігати за результатами. Найбільш відомими платформами віртуальних лабораторій з фізики є PhET Interactive Simulations, розроблена Університетом Колорадо, Algodoo для вивчення механіки, Virtual Physics Laboratory, Yenka.

PhET Interactive Simulations містить понад 150 безкоштовних інтерактивних симуляцій з фізики, хімії, біології, математики. Симуляції доступні українською мовою, працюють у браузері без встановлення додаткового програмного забезпечення. Кожна симуляція супроводжується методичними рекомендаціями для вчителів, готовими завданнями для учнів. Симуляції дозволяють досліджувати механічні коливання, електричні кола, хвильові явища, квантові ефекти, ядерні процеси тощо [13, с. 52-57].

Методика роботи з віртуальними лабораторіями має свої особливості. По-перше, необхідна підготовча робота вчителя, що включає вибір відповідної симуляції, опробування її функціоналу, підготовку інструкцій або робочих листів для учнів, формулювання дослідницьких завдань. По-друге, важливо правильно організувати роботу учнів: пояснити мету, показати основні можливості інтерфейсу, надати час для вільного дослідження, поставити конкретні завдання.

Використання віртуальних лабораторій може відбуватися на різних етапах вивчення теми. На етапі мотивації та актуалізації симуляція може

продемонструвати цікаве явище, що викликає питання та стимулює до вивчення нового матеріалу. На етапі засвоєння нових знань віртуальний експеримент допомагає сформувати уявлення про явище, встановити залежності між величинами, вивести закони. На етапі застосування знань учні можуть розв'язувати задачі експериментального характеру, перевіряти гіпотези, проводити дослідження.

Порівняння з реальним експериментом показує як переваги, так і обмеження віртуальних лабораторій. До переваг належать: доступність для кожного учня (можливість працювати вдома), безпека, економія часу на підготовку та проведення досліду, можливість необмеженого повторення, широкий діапазон зміни параметрів, відсутність похибок вимірювання (або їх контрольована присутність), можливість спостерігати недоступні в реальності об'єкти та процеси, візуалізація невидимих явищ.

Обмеження віртуальних експериментів пов'язані з тим, що вони не замінюють безпосереднього контакту з реальними фізичними об'єктами, не формують практичних навичок роботи з приладами, не дають відчуття реальності фізичних явищ. Віртуальна модель завжди є спрощенням реальності, що може створювати викривлені уявлення. Тому оптимальною є стратегія поєднання реальних та віртуальних експериментів, де вони доповнюють один одного.

Конкретні приклади використання симуляцій у різних розділах фізики демонструють їх дидактичний потенціал. У механіці симуляція руху тіла під дією сили дозволяє змінювати масу, силу, кут нахилу площини, спостерігати траєкторію, будувати графіки залежності швидкості та прискорення від часу. Учні можуть самостійно відкрити другий закон Ньютона, змінюючи параметри та аналізуючи результати.

У розділі "Молекулярна фізика" надзвичайно корисні симуляції, що візуалізують рух молекул. Учні можуть спостерігати, як змінюється характер руху молекул при нагріванні, як відбувається дифузія, чому виникає тиск газу. Такі спостереження формують правильні уявлення про молекулярну будову речовини, що неможливо при вивченні лише за підручником.

Електрика є розділом, де віртуальні лабораторії особливо ефективні. Складання електричних схем у симуляції простіше та безпечніше, ніж з реальними компонентами. Учні можуть експериментувати з різними комбінаціями резисторів, джерел струму, вимірювальних приладів, спостерігати розподіл струмів та напруг. Можна моделювати ситуації, небезпечні в реальності, наприклад, коротке замикання.

Оптика також має багато можливостей для симуляцій. Віртуальні лабораторії дозволяють досліджувати заломлення та відбивання світла, будувати зображення в лінзах та дзеркалах, вивчати інтерференцію та дифракцію. Перевагою є можливість легко змінювати параметри (фокусну відстань лінзи, показник заломлення середовища) та відразу бачити результат.

Квантова фізика є найбільш абстрактним розділом шкільного курсу, де симуляції особливо необхідні. Спостерігати поведінку електрона в атомі, енергетичні рівні, випромінювання фотонів можна лише через моделі. Симуляція фотоефекту дозволяє змінювати частоту світла та спостерігати вихід електронів, що допомагає зрозуміти квантову природу світла.

Організаційні форми роботи з віртуальними лабораторіями можуть бути різними. Фронтальна демонстрація, коли вчитель показує симуляцію на інтерактивній дошці, підходить для знайомства з новим явищем або для узагальнення. Індивідуальна робота дозволяє кожному учню працювати у власному темпі, досліджувати питання, що його цікавлять. Робота в парах або малих групах поєднує переваги індивідуального підходу з можливістю обговорення, обміну ідеями, взаємодопомоги.

Дослідницький підхід при роботі з симуляціями передбачає постановку проблеми, формулювання гіпотез, планування експерименту, проведення досліджень, аналіз даних, формулювання висновків. Наприклад, учням можна поставити завдання: дослідити, від чого залежить період коливань математичного маятника. Вони висувають гіпотези (від довжини нитки, маси тіла, амплітуди), перевіряють їх у симуляції, роблять висновки. Такий підхід розвиває наукове мислення, формує дослідницькі навички.

Важливою є організація рефлексії після роботи з віртуальною лабораторією. Учні мають не просто провести експеримент, а осмислити його результати, зв'язати їх з теоретичними знаннями, сформулювати узагальнення. Можна організувати обговорення в класі, де різні групи діляться своїми спостереженнями, пояснюють явища, відповідають на питання інших [22].

2.3. ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ПРЕЗЕНТАЦІЙ ТА МУЛЬТИМЕДІЙНИХ РЕСУРСІВ НА УРОКАХ АСТРОНОМІЇ

Астрономія як навчальний предмет має специфіку, що робить використання мультимедійних ресурсів не просто бажаним, а часто необхідним. Більшість астрономічних об'єктів та явищ недоступні для безпосереднього спостереження в умовах школи через їх віддаленість, масштаби, тривалість процесів. Інтерактивні презентації та мультимедійні ресурси дозволяють подолати цю проблему, надаючи учням можливість "побачити" Всесвіт.

Інтерактивна презентація відрізняється від традиційної наявністю елементів, з якими можна взаємодіяти: кнопки для переходу між розділами, анімації, що запускаються за бажанням, вбудовані відео та аудіо, інтерактивні діаграми та схеми, тестові завдання з миттєвим зворотним зв'язком. Сучасні інструменти створення презентацій (PowerPoint, Google Slides, Prezi, Canva) надають широкі можливості для інтерактивності.

Структура інтерактивної презентації для уроку астрономії має бути продуманою та логічною. Вступ привертає увагу, актуалізує проблему, ставить питання. Основна частина послідовно розкриває тему через поєднання тексту, зображень, відео, анімацій, інтерактивних елементів. Важливо не перевантажувати слайди інформацією, дотримуватися принципу мінімалізму. Кожен слайд має нести одну ключову ідею.

Візуалізація є ключовою перевагою мультимедійних презентацій для астрономії. Якісні фотографії космічних об'єктів, зроблені орбітальними телескопами (Hubble, James Webb) та міжпланетними станціями, вражають своєю красою та дозволяють учням побачити реальні картини Всесвіту. Схеми

та діаграми пояснюють будову Сонячної системи, життєвий цикл зірок, структуру галактик. Анімації демонструють рух планет, затемнення, зміну фаз Місяця, еволюцію зірок [32].

Відео є потужним інструментом для уроків астрономії. Документальні фільми та відеолекції від провідних науковців дозволяють почути пояснення складних концепцій від експертів. Відеозйомки космічних місій показують реальну роботу астронавтів та дослідницьких апаратів. Наукові візуалізації на основі реальних даних створюють уявлення про масштаби та процеси у Всесвіті. Важливо правильно дозувати відеоматеріал: фрагмент 3-5 хвилин оптимальний для утримання уваги.

Інтерактивні карти зоряного неба дозволяють вивчати розташування сузір'їв, знаходити планети, спостерігати видимий рух небесних об'єктів протягом ночі та року. Онлайн-планетарії (Stellarium Web, Google Sky, WorldWide Telescope) надають можливість подорожувати Всесвітом, розглядати об'єкти в різних діапазонах електромагнітного спектра, переміщатися в часі. Такі інструменти можуть використовуватися як на уроці для демонстрації, так і вдома учнями для самостійного дослідження.

Тривимірні моделі та віртуальні тури дозволяють "відвідати" інші планети, космічні станції, наукові обсерваторії. Віртуальна реальність створює ефект присутності, що особливо вражає при вивченні астрономії. Навіть без спеціальних VR-окулярів 360-градусні панорами дозволяють оглянутися на поверхні Марса або усередині Міжнародної космічної станції.

Інтерактивні симуляції астрономічних явищ допомагають зрозуміти механізми, що не очевидні при простому спостереженні. Моделювання обертання Землі навколо Сонця пояснює зміну пір року, різну тривалість дня. Симуляція приливних сил показує їх вплив на Землю та Місяць. Модель розширення Всесвіту допомагає зрозуміти теорію Великого Вибуху.

Мультимедійні ресурси від провідних космічних агентств (NASA, ESA, Роскосмос) є цінним джерелом актуальної інформації та високоякісних матеріалів. Ці організації надають безкоштовний доступ до величезної кількості

фотографій, відео, інтерактивних додатків, освітніх програм. Використання реальних даних місій підвищує автентичність навчання, показує учням, як працює сучасна наука (табл. 2.2) [18, с. 9-11].

Таблиця 2.2

Типи мультимедійних ресурсів для уроків астрономії та їх дидактичні функції

Тип ресурсу	Приклади інструментів	Дидактичні функції	Теми застосування
Інтерактивні презентації	PowerPoint, Prezi, Canva	Структурування матеріалу, візуалізація, залучення уваги	Всі теми курсу
Онлайн-планетарії	Stellarium Web, Google Sky, WorldWide Telescope	Демонстрація зоряного неба, ідентифікація об'єктів, спостереження руху	Сузір'я, координати, видимий рух небесних тіл
3D-моделі та симуляції	Solar System Scope, Universe Sandbox	Просторове уявлення, дослідження взаємодій, моделювання процесів	Сонячна система, гравітація, зіткнення об'єктів
Відеоматеріали	Документальні фільми, відео NASA/ESA, наукові канали	Пояснення концепцій, демонстрація реальних досліджень, емоційне залучення	Космічні місії, життя зірок, історія астрономії
Віртуальні тури	NASA Space Place, 360° панорами	Ефект присутності, детальне вивчення об'єктів	Поверхня планет, космічні станції, обсерваторії
Інтерактивні часові шкали	TimelineJS, Tiki-Toki	Структурування історичних подій, встановлення причинно-наслідкових зв'язків	Історія астрономії, космічних досліджень
Онлайн-обсерваторії	Virtual Telescope, Slooh	Реальні спостереження в	Поточні астрономічні

		режимі реального часу	події, практичні спостереження
Інфографіка	Візуальні порівняння масштабів, діаграми	Порівняння величин, структурування даних	Розміри об'єктів, відстані, фізичні параметри

Методика використання мультимедійних презентацій на різних етапах уроку має свої особливості. На етапі мотивації ефективна демонстрація вражаючого зображення або короткого відео, що викликає здивування та питання. Наприклад, фотографія туманності Орла або відео посадки марсохода створює інтригу та стимулює інтерес до теми.

При поясненні нового матеріалу презентація має підтримувати розповідь учителя, а не замінювати її. Текст на слайдах має бути мінімальним, містити лише ключові поняття, формули, дати. Основний акцент на візуальних елементах: схемах, діаграмах, фотографіях, анімаціях. Важливо робити паузи для обговорення, запитань, рефлексії, а не перетворювати урок на безперервну демонстрацію слайдів [26, р. 145-189].

Інтерактивні елементи в презентації дозволяють активізувати учнів. Можна вбудувати питання для обговорення, задачі для розв'язання, опитування через онлайн-сервіси. Учні можуть виходити до дошки та маніпулювати елементами презентації, керувати анімаціями, обирати напрямок розгортання теми. Така активна участь підвищує залученість та покращує засвоєння матеріалу.

Проблема когнітивного перевантаження актуальна при використанні мультимедіа. Надто багато візуальних стимулів, анімацій, звуків можуть відвертати увагу від суті, заважати концентрації на головному. Принципи мультимедійного навчання Р. Майєра підкреслюють важливість узгодженості вербальної та візуальної інформації, послідовності подання, усунення зайвих елементів. Презентація має бути елегантною та функціональною, а не перевантаженою ефектами.

Авторське право є важливим аспектом використання мультимедійних ресурсів. Вчитель має використовувати лише матеріали з відкритими ліцензіями

або створювати власний контент. Зображення з сайтів NASA, ESA та багатьох наукових установ є суспільним надбанням. Існують також репозиторії безкоштовних освітніх ресурсів. При використанні матеріалів необхідно зазначати джерело.

Технічні аспекти також потребують уваги. Презентація має коректно відображатися на обладнанні класу, відео та анімації мають працювати без збоїв. Корисно мати офлайн-версію всіх ресурсів на випадок проблем з інтернетом. Розмір файлів має бути оптимізований для швидкого завантаження. Важливо протестувати презентацію перед уроком, перевірити всі інтерактивні елементи та посилання [30].

2.4. ОРГАНІЗАЦІЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ УЧНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ ТА ДОДАТКІВ

Сучасні цифрові платформи та мобільні додатки відкривають нові можливості для організації інтерактивної взаємодії учнів на уроках фізики та астрономії. Ці інструменти дозволяють створювати колаборативне освітнє середовище, де учні не просто отримують інформацію, а активно взаємодіють з контентом, учителем та один з одним.

Платформи для спільної роботи над документами (Google Workspace, Microsoft 365) надають можливість одночасного редагування тексту, створення презентацій, роботи з таблицями. Учні можуть працювати над груповим проєктом з різних пристроїв, додавати матеріали, коментувати роботу інших, відстежувати внесок кожного учасника. Для фізики та астрономії це корисно при підготовці звітів про лабораторні роботи, створенні спільних конспектів, роботі над дослідницькими проєктами.

Інтерактивні дошки та віртуальні кімнати (Miro, Padlet, Jamboard) дозволяють візуалізувати колективне мислення. Учні можуть розміщувати ідеї, зображення, посилання на віртуальній дошці, групувати їх, встановлювати зв'язки. Такі інструменти ефективні для мозкового штурму, створення інтелект-карт, систематизації інформації. Наприклад, при вивченні теми "Електромагнітні

хвилі" учні можуть створити спільну інтелект-карту з видами хвиль, їх властивостями, застосуванням.

Системи опитування та формувального оцінювання (Kahoot, Quizizz, Mentimeter, Socrative) перетворюють перевірку знань на захоплюючу гру. Учні відповідають на питання через власні пристрої, бачать результати в реальному часі, змагаються один з одним. Елементи гейміфікації підвищують мотивацію, робить процес цікавим. Для вчителя це інструмент швидкої діагностики розуміння, що дозволяє оперативно коригувати навчання.

Kahoot є однією з найпопулярніших платформ для інтерактивних вікторин. Вчитель створює набір питань з варіантами відповідей, учні приєднуються до гри через код на екрані. Питання відображаються на спільному екрані, учні обирають відповідь на своїх пристроях. Бали нараховуються за правильність та швидкість відповіді. Рейтинг після кожного питання створює динаміку змагання. Kahoot можна використовувати для актуалізації знань на початку уроку, закріплення матеріалу, підсумкового контролю.

Mentimeter дозволяє створювати інтерактивні презентації з вбудованими питаннями різних типів: множинний вибір, відкриті питання, хмари слів, шкали оцінювання. Результати опитування відображаються у вигляді діаграм у реальному часі. Це корисно для збору думок учнів, виявлення труднощів, організації дискусій. Наприклад, перед вивченням теми можна запитати учнів, що вони вже знають про явище, а в кінці перевірити, як змінилися їх уявлення.

Платформи для створення інтерактивних вправ (Wordwall, LearningApps, Quizlet) дозволяють розробляти різноманітні типи завдань: вікторини, кросворди, пазли, ігри на відповідність, заповнення пропусків. Готові вправи можна використовувати на уроці або задавати для домашньої роботи. Інтерактивний формат робить навчання цікавішим порівняно з традиційними письмовими завданнями.

Мобільні додатки для експериментів перетворюють смартфони учнів на вимірювальні прилади. Додаток Phyphox (Physical Phone Experiments) використовує датчики телефону (акселерометр, гіроскоп, магнітометр, датчик

освітленості, барометр, мікрофон) для проведення фізичних експериментів. Учні можуть досліджувати прискорення при різних рухах, вимірювати звукові хвилі, визначати магнітне поле, аналізувати коливання маятника. Дані експериментів можна експортувати для подальшого аналізу.

Додатки для спостереження зоряного неба (Star Walk, SkyView, Stellarium Mobile) допомагають ідентифікувати небесні об'єкти, планувати спостереження, вивчати астрономію інтерактивно. Учень наводить телефон на небо, і додаток показує назви зірок, сузір'їв, планет у реальному часі з використанням технології доповненої реальності. Такі додатки мотивують до реальних астрономічних спостережень, роблять астрономію більш зрозумілою та близькою [20, с. 156-198].

Платформи відеоконференцій (Zoom, Google Meet, Microsoft Teams) виявилися незамінними під час дистанційного навчання, але їх можна ефективно використовувати і в традиційному класі. Функції розподілу на кімнати для групової роботи, спільного використання екрану, чату, опитувань дозволяють організувати інтерактивну взаємодію. Можна запросити експерта для онлайн-лекції, організувати віртуальну екскурсію в обсерваторію або науковий центр.

Соціальні мережі та месенджери, хоча й не є спеціалізованими освітніми інструментами, можуть використовуватися для навчальної комунікації. Створення класної групи в Telegram або Viber дозволяє швидко поширювати інформацію, ділитися матеріалами, обговорювати питання. Важливо встановити правила комунікації, щоб група використовувалася для навчальних цілей і не перетворювалася на джерело відволікання.

Платформи для створення та проходження онлайн-курсів (Google Classroom, Moodle, Edmodo) надають структуроване середовище для організації навчання. Вчитель може розміщувати матеріали, задавати завдання, перевіряти роботи, виставляти оцінки, спілкуватися з учнями. Учні мають доступ до всіх матеріалів курсу, можуть переглядати їх у зручний час, здавати роботи онлайн. Такі платформи особливо корисні для реалізації технології "перевернутого класу".

Організація ефективної взаємодії через цифрові платформи вимагає певних педагогічних умов. По-перше, учні мають бути навчені користуватися інструментами, розуміти їх функціонал. По-друге, необхідні чіткі інструкції та очікування щодо роботи. По-третє, важливий моніторинг діяльності учнів, підтримка, зворотний зв'язок. По-четверте, має бути баланс між цифровою та традиційною взаємодією.

Проблеми, що можуть виникати при використанні цифрових платформ, включають технічні збої, відсутність доступу до пристроїв у деяких учнів, відволікання на інші онлайн-активності, поверхнєве ставлення до завдань. Для мінімізації цих проблем необхідно мати запасні плани, забезпечувати альтернативні способи участі, встановлювати правила цифрової поведінки, робити завдання достатньо складними та цікавими.

Етичні аспекти використання цифрових платформ пов'язані з захистом персональних даних учнів, безпечністю онлайн-середовища, цифровим етикетом. Вчитель має обирати платформи, що відповідають вимогам конфіденційності, інформувати учнів про правила безпечної поведінки в інтернеті, моделювати відповідальне використання цифрових технологій (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Порівняльна характеристика цифрових платформ для інтерактивної взаємодії

Платформ а	Основні функції	Переваги	Обмеження	Рекомендова ні сценарії використанн я
Kahoot	Інтерактивні вікторини, змагальний режим	Високий рівень залученості, гейміфікація	Обмежені типи питань, потрібен інтернет	Актуалізація знань, закріплення, перевірка розуміння
Google Classroom	Управління курсом, завдання, оцінювання	Інтеграція з Google Workspace,	Потрібні акаунти Google	Організація всього навчального процесу,

		безкоштовніс ть		"перевернутий клас"
Padlet	Віртуальна дошка, спільна робота	Простота використання, візуальність	Обмеження безкоштовної версії	Мозкові штурми, збір ідей, презентація проєктів
Mentimeter	Інтерактивні презентації з опитуваннями	Миттєвий зворотний зв'язок, різні типи питань	Обмеження безкоштовної версії	Збір думок, дискусії, діагностика розуміння
Phyphox	Експерименти з датчиками смартфона	Доступність, реальні вимірювання	Потрібні смартфони у всіх учнів	Лабораторні роботи з механіки, акустики, оптики
Miro	Колаборативна дошка, інтелект-карти	Велика площа, багато інструментів	Складність для початківців	Планування проєктів, систематизація знань, групова робота
Quizlet	Картки для запам'ятовування, ігри	Різноманітні режими навчання	Більше підходить для термінів та фактів	Вивчення термінології, фізичних констант, формул
Star Walk	Інтерактивна карта зоряного неба	Доповнена реальність, актуальні дані	Платна версія для повного функціоналу	Підготовка до спостережень, ідентифікація об'єктів, вивчення сузір'їв

Перспективи розвитку цифрових платформ для освіти пов'язані з застосуванням штучного інтелекту для персоналізації навчання, розширенням можливостей віртуальної та доповненої реальності, розвитком адаптивних систем навчання, що підлаштовуються під індивідуальні потреби учнів. Вчителі мають стежити за новими інструментами, експериментувати з ними, ділитися досвідом з колегами [33].

2.5. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ УРОКУ

Успішне впровадження інтерактивних технологій у навчальний процес вимагає розуміння їх оптимального застосування на різних етапах уроку. Кожен етап має свою специфічну мету, і вибір інтерактивної технології має відповідати цій меті та логіці розгортання навчального матеріалу.

Організаційний етап уроку традиційно короткий, але його можна зробити більш інтерактивним та функціональним. Замість формальної перевірки присутності можна використати коротке опитування через Mentimeter або Kahoot про емоційний стан учнів, їх очікування від уроку, готовність до роботи. Це дозволяє вчителю оцінити настрій класу та скоригувати темп або складність уроку. Можна також показати цікаве зображення або короткий відеофрагмент, що створює позитивну атмосферу та налаштовує на робочий лад.

Етап актуалізації опорних знань критично важливий для успішного засвоєння нового матеріалу. Інтерактивні технології роблять цей етап більш ефективним та цікавим. Замість традиційного фронтального опитування можна використати інтерактивну гру, де учні у командах відповідають на питання за пройденим матеріалом. Платформи типу Kahoot або Quizizz добре підходять для цього. Важливо, щоб питання не лише перевіряли знання фактів, а й актуалізували ключові поняття, необхідні для розуміння нової теми [1, с. 78-124].

Ефективним є метод "Думай-об'єднайся-ділися", коли учні спочатку індивідуально відповідають на питання, потім обговорюють відповідь з партнером, а потім діляться з класом. Це активізує всіх учнів, а не лише тих, кого викликає вчитель. Для збору відповідей можна використати Padlet або Mentimeter, де всі думки візуалізуються на спільному екрані.

Мотивація до вивчення нової теми часто є найбільш творчою частиною уроку, де інтерактивні технології можуть проявити свій потенціал. Демонстрація дивовижного експерименту, показ парадоксального явища, постановка проблемного питання створюють когнітивний дисонанс, що стимулює інтерес. Віртуальні симуляції можуть показати щось неможливе в реальних умовах класу.

Короткі відеофрагменти з застосуванням фізики в реальному житті демонструють практичну значущість теми.

Інтерактивна бесіда, де вчитель через систему запитань підводить учнів до формулювання проблеми, є ефективним способом мотивації. Запитання мають бути відкритими, провокувати мислення, допускати різні відповіді. Важливо створити атмосферу, де учні не бояться висловлювати думки, навіть помилкові. Використання анонімних опитувань через цифрові платформи може допомогти менш впевненим учням висловитися.

Етап засвоєння нових знань є центральним у структурі уроку, і тут інтерактивні технології мають підтримувати активну пізнавальну діяльність учнів. Замість традиційної лекції можна організувати дослідницьку діяльність з віртуальною лабораторією, де учні самостійно відкривають закономірності. Наприклад, при вивченні закону Ома учні можуть у симуляції змінювати напругу та опір, вимірювати силу струму, будувати графік, формулювати висновок про залежність [40, с. 113-118].

Технологія "перевернутого класу" передбачає, що теоретичний матеріал учні опрацьовують вдома через відеолекції або інтерактивні підручники, а на уроці час використовується для практичної роботи, обговорення складних моментів, розв'язання задач. Це дозволяє індивідуалізувати темп засвоєння теорії та максимально використати час уроку для інтерактивної взаємодії.

Метод "Джигсо" ефективний для опрацювання великого обсягу інформації. Клас поділяється на групи, кожна група вивчає свою частину матеріалу, потім учні перегруповуються так, щоб у новій групі були експерти з кожної теми. Експерти навчають інших, що забезпечує активне засвоєння матеріалу. Для організації такої роботи можна використовувати Google Документи для спільного конспектування, Padlet для збору інформації від груп.

Інтерактивна лекція відрізняється від традиційної наявністю регулярних пауз для активності учнів. Через кожні 10-15 хвилин розповіді вчитель пропонує короткі завдання: обговорити питання в парах, відповісти на швидке опитування,

розв'язати міні-задачу. Це підтримує увагу, дозволяє перевірити розуміння, дає можливість учням обробити інформацію.

Етап первинного закріплення знань має забезпечити застосування нових знань у подібних ситуаціях. Інтерактивні вправи через платформи типу Wordwall або LearningApps роблять цей процес цікавішим. Робота в парах або малих групах над задачами дозволяє учням обмінюватися ідеями, перевіряти рішення, допомагати один одному. Вчитель виступає консультантом, переходить від групи до групи, надає підтримку там, де потрібно.

Методика взаємного навчання, коли учні пояснюють матеріал один одному, дуже ефективна для закріплення. Можна організувати ротацію, коли учень спочатку розв'язує задачу, потім пояснює її іншому, потім слухає пояснення третього. Така діяльність формує глибоке розуміння, оскільки для пояснення потрібен вищий рівень володіння матеріалом.

Етап застосування знань та формування умінь передбачає розв'язання більш складних, комплексних задач. Тут доцільні проблемні ситуації, кейси, експериментальні завдання. Учні можуть працювати над міні-проектами, що вимагають інтеграції знань з різних тем. Використання віртуальних лабораторій дозволяє проводити експерименти, неможливі з технічних або безпекових причин у реальності [2, с. 45-78].

Інтерактивні симуляції особливо корисні для завдань типу "що буде, якщо...". Учні можуть змінювати параметри, спостерігати наслідки, робити прогнози, перевіряти їх. Така діяльність розвиває наукове мислення, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, бачити систему взаємопов'язаних факторів.

Етап узагальнення та систематизації знань має структурувати вивчений матеріал, встановити зв'язки між окремими елементами, інтегрувати нові знання в загальну систему. Створення спільної інтелект-карти через Miro або Padlet, де учні додають поняття, встановлюють зв'язки, ілюструють прикладами, є ефективним способом систематизації. Підсумкова дискусія, де учні формулюють

головні висновки, узагальнення, відповідають на проблемні питання, поставлені на початку уроку, завершує логіку вивчення теми.

Техніка "3-2-1" корисна для рефлексії: учні записують 3 нові речі, які дізналися, 2 цікаві моменти, 1 питання, що залишилося. Збір цієї інформації через Google Forms або Padlet дає вчителю зворотний зв'язок про ефективність уроку, виявляє моменти, що потребують додаткового пояснення.

Домашнє завдання може бути інтерактивним та диференційованим. Замість традиційних задач з підручника можна запропонувати: переглянути відеолекцію та зробити конспект, виконати віртуальний експеримент та написати звіт, створити презентацію або відео про застосування вивченого явища, знайти приклади з реального життя та поділитися в класній групі. Платформи типу Google Classroom дозволяють давати різні завдання різним учням відповідно до їх рівня (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Використання інтерактивних технологій на різних етапах уроку фізики

Етап уроку	Мета етапу	Рекомендовані інтерактивні технології	Приклади конкретних методів	Тривалість
Організаційний	Налаштування на роботу, перевірка готовності	Швидкі опитування, емоційні барометри	Mentimeter (настрій класу), цікаве зображення для обговорення	2-3 хв
Актуалізація знань	Пригадування необхідного матеріалу	Інтерактивні ігри, групові обговорення	Kahoot (вікторина), метод "Думай-об'єднуйся-ділися"	5-7 хв
Мотивація	Викликати інтерес до теми	Демонстрації, парадокси, відео	Віртуальний експеримент з несподіваним результатом, проблемне питання	3-5 хв
Засвоєння нових знань	Формування понять,	Дослідницька діяльність,	Симуляція PhET з	15-20 хв

	розуміння закономірностей	віртуальні лабораторії, перевернутий клас	дослідницьким и завданнями, метод "Джигсо"	
Первинне закріплення	Застосування знань у стандартних ситуаціях	Інтерактивні вправи, робота в парах	Wordwall (інтерактивні завдання), взаємне навчання в парах	7-10 хв
Застосування знань	Розв'язання нестандартних задач	Проблемні ситуації, кейси, експериментальні завдання	Віртуальна лабораторія з завданням "що буде, якщо", кейс-метод	10-12 хв
Узагальнення	Систематизація матеріалу	Інтелект-карти, дискусії	Спільна інтелект-карта в Miro, підсумкова дискусія	5-7 хв
Рефлексія	Усвідомлення процесу навчання	Техніки рефлексії, зворотний зв'язок	Техніка "3-2-1" через Google Forms, опитування про складність	2-3 хв
Домашнє завдання	Самостійне опрацювання, поглиблення	Диференційовані завдання, творчі проєкти	Відеолекція для підготовки, віртуальний експеримент, створення контенту	-

Важливі загальні принципи використання інтерактивних технологій включають поступовість впровадження, коли вчитель починає з простих технологій та поступово ускладнює. Не варто використовувати всі доступні інструменти одразу, краще освоїти кілька та застосовувати їх якісно. Необхідний баланс між інтерактивними та традиційними методами, оскільки не всі елементи уроку потребують інтерактивності.

Організаційна чіткість є критично важливою. Учні мають розуміти, що від них очікується, скільки часу вони мають на завдання, як буде оцінюватися їх робота. Чіткі інструкції економлять час та запобігають хаосу. Корисно мати візуальні таймери для відліку часу групової роботи, що допомагає учням управляти своїм темпом.

Технічна підготовка включає перевірку обладнання, наявність резервних варіантів на випадок збоїв, підготовку матеріалів в офлайн-форматі. Вчитель має бути готовим швидко адаптувати урок, якщо технологія не працює. Гнучкість та креативність допомагають перетворити технічну проблему на можливість для альтернативної активності.

Рефлексія власної практики допомагає вчителю вдосконалювати методику. Після уроку корисно проаналізувати: що спрацювало добре, що викликало труднощі, як учні відреагували, який був освітній ефект, що можна покращити наступного разу. Ведення професійного щоденника або блогу допомагає систематизувати досвід та ділитися ним з колегами.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

У другому розділі роботи розроблено методичні основи застосування інтерактивних технологій на уроках фізики та астрономії, що включають критерії добору технологій, специфіку використання різних інструментів та рекомендації щодо їх впровадження на різних етапах навчального процесу. Встановлено, що ефективність інтерактивних технологій значною мірою залежить від обґрунтованості їх вибору на основі системи критеріїв. До ключових критеріїв належать відповідність меті навчання та змісту матеріалу, врахування вікових та індивідуальних особливостей учнів, технічна доступність та надійність, часова ефективність, педагогічна доцільність, безпека та етичність, інтегрованість у загальну систему навчання, можливість оцінювання результатів та мотиваційний потенціал. Комплексне врахування цих критеріїв дозволяє вчителю приймати усвідомлені рішення про використання конкретних інтерактивних технологій у певних навчальних ситуаціях.

Аналіз використання віртуальних лабораторій та симуляцій виявив їх значний дидактичний потенціал для навчання фізики. Віртуальні лабораторії дозволяють подолати обмеження традиційного експерименту через доступність для кожного учня, безпеку, можливість необмеженого повторення та широкий діапазон зміни параметрів. Платформи типу PhET Interactive Simulations надають готові високоякісні симуляції з методичним супроводом для різних розділів фізики від механіки до квантових явищ. Методика роботи з віртуальними лабораторіями передбачає ретельну підготовку вчителя, структуровані інструкції для учнів, організацію дослідницької діяльності та обов'язкову рефлексію результатів. Оптимальною є стратегія поєднання реальних та віртуальних експериментів, де вони доповнюють один одного та компенсують взаємні обмеження.

Розгляд застосування інтерактивних презентацій та мультимедійних ресурсів на уроках астрономії показав їх особливу важливість для цього предмета через недоступність більшості астрономічних об'єктів для безпосереднього спостереження. Інтерактивні презентації з вбудованими відео,

анімаціями, симуляціями та тестовими завданнями перетворюють пасивне сприйняття на активну взаємодію з контентом. Онлайн-планетарії та тривимірні моделі дозволяють досліджувати Всесвіт інтерактивно, а мультимедійні ресурси провідних космічних агентств надають доступ до автентичних наукових матеріалів. Ефективність мультимедійних презентацій залежить від дотримання принципів мультимедійного навчання, що включають узгодженість вербальної та візуальної інформації, послідовність подання, усунення зайвих елементів для запобігання когнітивному перевантаженню.

Дослідження організації інтерактивної взаємодії через цифрові платформи та додатки виявило широкий спектр можливостей для створення колаборативного освітнього середовища. Платформи для спільної роботи забезпечують одночасне редагування документів та створення спільного контенту. Системи опитування з елементами гейміфікації перетворюють перевірку знань на захоплюючу активність з миттєвим зворотним зв'язком. Мобільні додатки використовують датчики смартфонів для проведення реальних фізичних експериментів та спостережень зоряного неба з технологією доповненої реальності. Успішне впровадження цифрових платформ вимагає навчання учнів користуватися інструментами, чітких інструкцій та очікувань, моніторингу діяльності та підтримки, балансу між цифровою та традиційною взаємодією.

Розроблені методичні рекомендації щодо використання інтерактивних технологій на різних етапах уроку забезпечують системний підхід до їх впровадження в навчальний процес. Кожен етап уроку від організаційного до рефлексії має специфічну мету, якій відповідають певні інтерактивні технології. На етапі актуалізації ефективні інтерактивні ігри та методи типу "Думай-об'єднуйся-ділися". Для мотивації підходять демонстрації несподіваних явищ та проблемні питання. При засвоєнні нових знань результативні дослідницька діяльність з віртуальними лабораторіями та технологія перевернутого класу. Закріплення забезпечується через інтерактивні вправи та взаємне навчання. Застосування знань реалізується через проблемні ситуації та експериментальні

завдання. Систематизація відбувається через створення спільних інтелект-карт та підсумкові дискусії. Важливими загальними принципами є поступовість впровадження, баланс методів, організаційна чіткість, технічна підготовка та рефлексія власної практики.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ

3.1. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА МЕТОДИКА ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

Експериментальна перевірка ефективності використання інтерактивних технологій у викладанні фізики та астрономії проводилася на базі загальноосвітнього навчального закладу міста Чернівці протягом 2024-2025 навчального року. Метою педагогічного експерименту було з'ясування впливу систематичного застосування інтерактивних технологій на рівень навчальних досягнень учнів, їх мотивацію до вивчення фізики та астрономії, розвиток пізнавальної активності та формування ключових компетентностей.

Експериментальне дослідження здійснювалося у три етапи: констатувальний, формувальний та контрольний. Констатувальний етап передбачав діагностику початкового рівня навчальних досягнень, мотивації та ставлення учнів до вивчення фізики. Формувальний етап включав систематичне впровадження інтерактивних технологій у навчальний процес експериментальних груп. Контрольний етап було присвячено повторній діагностиці показників та порівнянню результатів експериментальних і контрольних груп.

У дослідженні брали участь учні 8 та 9 класів. Загальна кількість учасників експерименту становила 124 особи. Для забезпечення репрезентативності вибірки та можливості порівняння результатів було сформовано дві експериментальні групи (ЕГ-1 та ЕГ-2) загальною чисельністю 64 учні та дві контрольні групи (КГ-1 та КГ-2) загальною чисельністю 60 учнів. Розподіл учасників за групами здійснювався з урахуванням рівномірного представлення різних рівнів навчальних досягнень. Для проведення експерименту було розроблено комплекс діагностичних методик, що включав тестування навчальних досягнень, анкетування для визначення рівня мотивації, спостереження за навчальною діяльністю учнів та бесіди з учителями. Тестові

завдання охоплювали різні рівні складності відповідно до таксономії Блума: знання, розуміння, застосування, аналіз. Кожен рівень оцінювався окремо для отримання детальної картини навчальних досягнень (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Розподіл учасників педагогічного експерименту

Група	Клас	Кількість учнів	Навчальний заклад	Тип групи
ЕГ-1	8-А	32	Гімназія №5	Експериментальна
КГ-1	8-Б	30	Гімназія №5	Контрольна
ЕГ-2	9-А	32	Гімназія №5	Експериментальна
КГ-2	9-Б	30	Гімназія №5	Контрольна
Усього	-	124	-	-

Розподіл за статтю:

Хлопці: 68 осіб (54,8%)

Дівчата: 56 осіб (45,2%)

Розподіл за попереднім рівнем успішності:

Високий рівень: 38 учнів (30,6%)

Середній рівень: 62 учні (50,0%)

Достатній рівень: 24 учні (19,4%)

Анкета для визначення рівня мотивації містила 20 тверджень, що стосувалися різних аспектів мотивації: пізнавального інтересу, усвідомлення практичної значущості предмета, орієнтації на досягнення успіху, емоційного ставлення до навчання фізики. Учні оцінювали кожне твердження за 5-бальною шкалою Лайкерта від "повністю не згоден" до "повністю згоден". Максимальна сума балів становила 100, мінімальна – 20 [21, с. 156-189].

В експериментальних групах навчання здійснювалося з систематичним використанням інтерактивних технологій відповідно до розробленої методики. У контрольних групах навчання відбувалося традиційними методами з елементами інтерактивності, але без системного впровадження інтерактивних технологій. Така організація експерименту дозволяла виокремити ефект саме систематичного використання інтерактивних технологій [24, с. 516-522].

Тривалість формувального етапу експерименту становила 3 місяці (вересень-листопад 2025 року). Протягом цього періоду в експериментальних

групах на кожному уроці фізики застосовувалася щонайменше одна інтерактивна технологія відповідно до етапу уроку та специфіки навчального матеріалу. Вчителі експериментальних класів пройшли спеціальну підготовку з методики використання інтерактивних технологій та мали доступ до методичних розробок уроків [16, с. 345-412].

Для забезпечення об'єктивності експерименту дотримувалися принципів: однакові навчальні програми та підручники в усіх групах, рівний обсяг годин на вивчення тем, однакові тестові завдання для діагностики на всіх етапах, єдині критерії оцінювання, незалежна перевірка тестових робіт. Статистична обробка даних здійснювалася з використанням критерію Стюдента для виявлення достовірності відмінностей між групами.

3.2. КОНСТАТУВАЛЬНИЙ ЕТАП ЕКСПЕРИМЕНТУ: АНАЛІЗ РІВНЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ТА МОТИВАЦІЇ УЧНІВ

Констатувальний етап експерименту проводився на початку навчального року (вересень 2025 року) і мав на меті визначення вихідного рівня навчальних досягнень учнів з фізики та рівня їх мотивації до вивчення предмета. Діагностика здійснювалася у всіх чотирьох групах одночасно за однаковими методиками для забезпечення можливості порівняння результатів.

Тестування навчальних досягнень учнів 8 класів проводилося за матеріалом 7 класу та включало 24 завдання різного рівня складності. Завдання були розподілені за рівнями: репродуктивний рівень (знання основних понять, формул, одиниць вимірювання) – 10 завдань, рівень розуміння (пояснення явищ, встановлення зв'язків між величинами) – 8 завдань, рівень застосування (розв'язання типових задач) – 4 завдання, рівень аналізу (розв'язання комбінованих задач, встановлення причинно-наслідкових зв'язків) – 2 завдання. Максимальна кількість балів за тест становила 48 [3, с. 32-36].

Результати тестування показали, що на початку експерименту рівень навчальних досягнень у експериментальних та контрольних групах був приблизно однаковим, що підтверджує коректність формування вибірки. У групі

ЕГ-1 середній бал становив 31,2 із можливих 48, у групі КГ-1 – 30,8 балів. Застосування t-критерію Стюдента показало, що різниця між групами статистично незначуща ($t=0,38$ при критичному значенні 1,96 для рівня значущості 0,05). Аналіз результатів за окремими рівнями засвоєння показав, що найкраще учні справлялися із завданнями репродуктивного рівня: середній відсоток правильних відповідей становив 72,4% у експериментальних групах та 71,8% у контрольних. Завдання рівня розуміння викликали більше труднощів: правильно відповіли 64,2% та 63,5% відповідно. На рівні застосування знань показники знизилися до 58,7% та 58,1%. Найскладнішими виявилися завдання аналітичного рівня, де правильні відповіді надали лише 42,3% учнів експериментальних груп та 41,6% контрольних груп (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Результати тестування навчальних досягнень на констатувальному етапі

Група	Кількість учнів	Середній бал	Стандартне відхилення	Мінімальний бал	Максимальний бал	Коефіцієнт успішності (%)
ЕГ-1 (8 клас)	32	31,2	6,8	18	44	65,0
КГ-1 (8 клас)	30	30,8	7,1	16	43	64,2
ЕГ-2 (9 клас)	32	36,5	5,9	24	46	76,0
КГ-2 (9 клас)	30	36,2	6,2	23	47	75,4

Таблиця 3.3

Розподіл учнів за рівнями навчальних досягнень (8 класи)

Рівень	ЕГ-1 (осіб / %)	КГ-1 (осіб / %)
Високий (40-48 балів)	8 / 25,0%	7 / 23,3%
Середній (32-39 балів)	16 / 50,0%	15 / 50,0%
Достатній (24-31 бал)	6 / 18,8%	6 / 20,0%
Низький (менше 24 балів)	2 / 6,2%	2 / 6,7%

Таблиця 3.4

Розподіл учнів за рівнями навчальних досягнень (9 класи)

Рівень	ЕГ-2 (осіб / %)	КГ-2 (осіб / %)
Високий (40-48 балів)	12 / 37,5%	11 / 36,7%
Середній (32-39 балів)	14 / 43,8%	13 / 43,3%
Достатній (24-31 бал)	5 / 15,6%	5 / 16,7%
Низький (менше 24 балів)	1 / 3,1%	1 / 3,3%

Діагностика мотивації до вивчення фізики здійснювалася за допомогою спеціально розробленої анкети. Анкета містила твердження, що стосувалися різних компонентів мотивації: когнітивного (інтерес до пізнання фізичних явищ), прагматичного (розуміння практичної значущості фізики), емоційного (переживання успіху, задоволення від навчання), вольового (готовність докладати зусиль для подолання труднощів). Учні оцінювали своє ставлення до кожного твердження за шкалою від 1 (повністю не згоден) до 5 (повністю згоден) [25, с. 234-289].

Результати анкетування показали помірний рівень мотивації у більшості учасників експерименту. Середній бал мотивації у групі ЕГ-1 становив 62,4 із 100 можливих, у групі КГ-1 – 61,8 балів. У старших класах рівень мотивації був дещо вищим: 68,2 бали у групі ЕГ-2 та 67,9 балів у групі КГ-2. Статистичний аналіз підтвердив відсутність значущих відмінностей між експериментальними та контрольними групами на початку експерименту.

Найвищі показники зафіксовано за шкалою прагматичної мотивації: учні усвідомлюють практичну значущість фізики для подальшої освіти та професійної діяльності (середній бал 3,8 із 5). Когнітивна мотивація виявилася помірною: учні визнають цікавість фізичних явищ, але не завжди виявляють активність у їх самостійному дослідженні (середній бал 3,2). Емоційний компонент мотивації отримав найнижчі оцінки (середній бал 2,9), що свідчить про недостатньо позитивне емоційне забарвлення процесу навчання фізики. Спостереження за навчальною діяльністю учнів на уроках фізики дозволило виявити типові проблеми традиційного навчання. Пасивність більшості учнів під

час пояснення нового матеріалу: активно працювали лише 6-8 учнів у класі, решта сприймали інформацію пасивно. Низький рівень залученості при виконанні фронтальних завдань: відповідали переважно ті самі активні учні, інші уникали участі. Труднощі у встановленні зв'язку між теоретичними знаннями та їх практичним застосуванням. Недостатня самостійність при розв'язанні задач: очікування готового алгоритму від учителя замість спроб знайти власний шлях розв'язання (рис. 3.1) [34, р. 33-40].

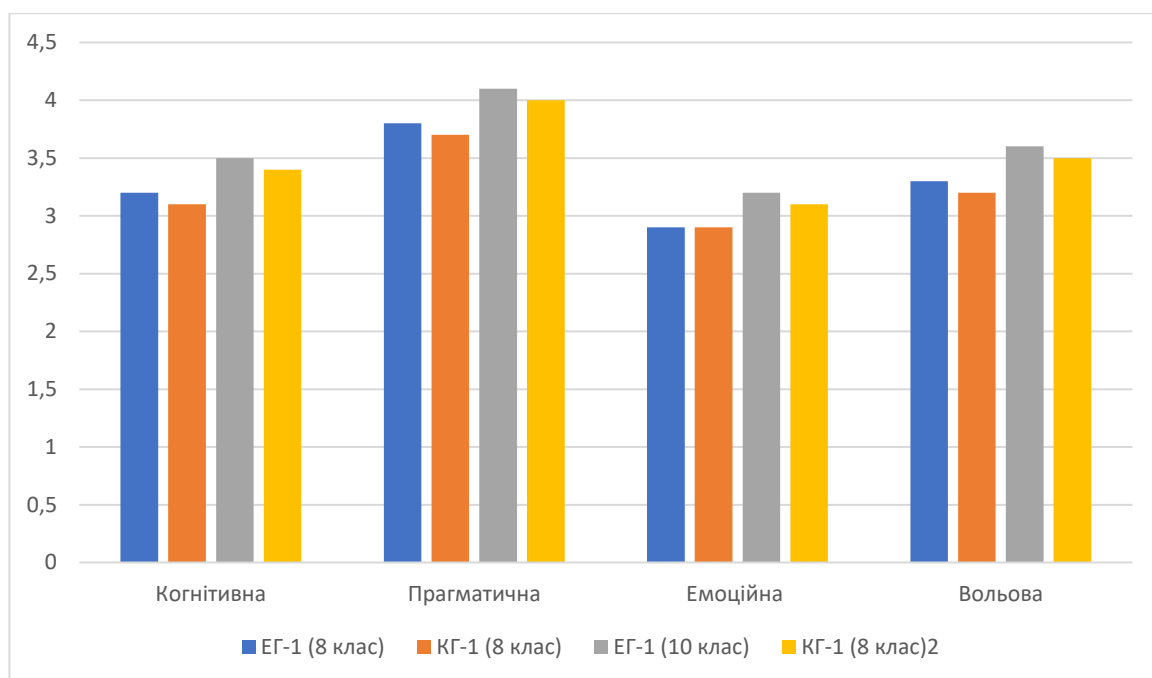


Рис. 3.1 Компоненти мотивації до вивчення фізики на констатувальному етапі (середній бал за 5-ти бальною шкалою)

Бесіди з учителями підтвердили існування проблем з мотивацією та активністю учнів. Вчителі відзначали, що учні часто запитують про практичне застосування вивченого матеріалу, але при традиційних методах викладання не завжди вдається переконливо показати зв'язок фізики з реальним життям. Лабораторні роботи викликають більший інтерес порівняно з теоретичними заняттями, але їх кількість обмежена програмою та матеріальною базою. Вчителі висловили готовність до експериментування з новими методами викладання за умови методичної підтримки.

Таким чином, констатувальний етап експерименту виявив приблизно однаковий початковий рівень навчальних досягнень та мотивації у експериментальних і контрольних групах, що створило коректні умови для проведення формувального експерименту. Діагностика також показала наявність типових проблем традиційного навчання фізики: недостатню активність учнів, труднощі у формуванні практичних умінь, помірний рівень мотивації з акцентом на прагматичному компоненті при слабкому емоційному залученні.

3.3. ФОРМУВАЛЬНИЙ ЕТАП ЕКСПЕРИМЕНТУ: ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС

Формувальний етап експерименту тривав протягом 3 місяців (вересень-листопад 2025 року) і передбачав систематичне впровадження інтерактивних технологій у навчальний процес експериментальних груп. Робота здійснювалася за спеціально розробленою методикою, що включала використання різноманітних інтерактивних технологій відповідно до етапів уроку, специфіки навчального матеріалу та можливостей технічного забезпечення.

Для експериментальних груп було розроблено комплект методичних матеріалів, що включав плани-конспекти уроків з використанням інтерактивних технологій, інструкції для роботи з віртуальними лабораторіями, завдання для групової роботи, інтерактивні презентації, посилання на освітні ресурси. Вчителі експериментальних класів пройшли спеціальну підготовку, що включала ознайомлення з методикою використання інтерактивних технологій, практичне опанування цифрових інструментів, обговорення можливих труднощів та шляхів їх подолання [7, с. 28-43].

У 8 класах протягом експериментального періоду вивчалися теми "Механічний рух", "Взаємодія тіл. Сила", "Тиск твердих тіл, рідин та газів". У 9 класах опрацьовувалися розділи "Кінематика", "Динаміка", "Закони збереження в механіці". Для кожної теми було визначено оптимальні інтерактивні технології та розроблено відповідні навчальні матеріали.

При вивченні механічного руху в 8 класі активно використовувалися симуляції PhET, що дозволяли учням досліджувати різні види руху, будувати графіки залежності координати та швидкості від часу, аналізувати зв'язок між кінематичними величинами. На етапі актуалізації знань застосовувався Kahoot з питаннями про величини та одиниці вимірювання. При засвоєнні нових знань учні працювали в малих групах з віртуальною лабораторією, виконуючи дослідницькі завдання типу "встановіть, як залежить пройдений шлях від швидкості руху при сталому часі". Закріплення здійснювалося через інтерактивні вправи на платформі Wordwall.

Тема "Сила" вивчалася з використанням технології проблемного навчання. На початку уроку демонструвалася симуляція руху тіл з різними масами під дією однакової сили, що створювало проблемну ситуацію: чому тіла рухаються з різним прискоренням? Учні висували гіпотези, які перевірялися через експерименти у віртуальній лабораторії. Для систематизації знань про різні види сил створювалася спільна інтелект-карта в Padlet, де кожна група додавала інформацію про певний вид сили з ілюстраціями та прикладами.

При вивченні тиску широко використовувалися мультимедійні презентації з анімаціями, що демонструють дію тиску в різних ситуаціях. Особливо ефективним виявилось використання відео про застосування знань про тиск у техніці та побуті, що підвищило розуміння практичної значущості теми. Лабораторна робота "Вимірювання атмосферного тиску" виконувалася в групах з використанням як реального обладнання, так і віртуальної симуляції для порівняння результатів. У 9 класах при вивченні кінематики застосовувалася технологія "перевернутого класу". Учні попередньо переглядали відеолекції про основні поняття кінематики, а на уроці час використовувався для роботи з віртуальними лабораторіями, розв'язання складних задач, обговорення незрозумілих моментів. Метод peer instruction виявився особливо ефективним: після короткого пояснення учителя пропонувалося концептуальне питання, учні спочатку відповідали індивідуально через Mentimeter, потім обговорювали з

сусідами, після чого голосували повторно. Дискусії допомагали виявити та виправити типові помилки розуміння (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Використання інтерактивних технологій на формувальному етапі експерименту

Тема	Інтерактивні технології	Конкретні інструменти	Частота використання
8 клас:			
Механічний рух	Віртуальні симуляції, інтерактивні вікторини, групова робота	PhET (Moving Man), Kahoot, Wordwall	8 уроків / 100%
Взаємодія тіл. Сила	Проблемне навчання, віртуальні експерименти, інтелект-карти	PhET (Forces and Motion), Padlet	10 уроків / 100%
Тиск	Мультимедійні презентації, відео, групові лабораторні	Prezi, YouTube, реальні + віртуальні прилади	7 уроків / 100%
9 клас:			
Кінематика	Віртуальні лабораторії, інтерактивні графіки, peer instruction	PhET, Desmos, Mentimeter	9 уроків / 100%
Динаміка	Симуляції, кейс-метод, проєктна робота	PhET (Newton's Laws), реальні кейси	11 уроків / 100%
Закони збереження	Віртуальні експерименти, відео аналіз руху, групові дослідження	Tracker Video Analysis, PhET	8 уроків / 100%

Таблиця 3.6

Загальна статистика використання інтерактивних технологій

Тип технології	Кількість уроків у 8 класі	Кількість уроків у 9 класі	Загалом
Віртуальні лабораторії/симуляції	18	20	38
Інтерактивні вікторини та опитування	12	14	26

Групова/парна робота	15	16	31
Мультимедійні презентації	20	22	42
Проблемні ситуації	8	12	20
Проектна діяльність	3	4	7

При вивченні динаміки широко використовувався кейс-метод. Учні пропонувалися реальні ситуації, що потребували застосування законів Ньютона: розрахунок безпечної відстані гальмування автомобіля, проектування атракціонів, аналіз спортивних рухів. Робота над кейсами в групах розвивала вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач, формувала навички командної роботи та аргументації. Презентація рішень групами з наступним обговоренням створювала атмосферу інтелектуального змагання [22, р. 970-977].

Тема "Закони збереження в механіці" вивчалася з використанням програми Tracker для відеоаналізу руху. Учні записували відео різних рухів (падіння м'яча, рух маятника, зіткнення тіл), а потім аналізували їх у програмі, будували графіки, перевіряли виконання законів збереження. Такий підхід поєднував реальний експеримент з цифровими технологіями обробки даних, що формувало сучасні дослідницькі навички.

Протягом формувального етапу систематично збиралися дані про реакцію учнів на інтерактивні технології. Спостереження показали значне підвищення активності учнів експериментальних груп. Якщо на початку експерименту активно працювали 6-8 учнів у класі, то через місяць залученими виявлялися вже 20-25 учнів. Групові форми роботи забезпечували участь усіх без винятку. Учні виявляли більшу самостійність при розв'язанні задач, готовність експериментувати з різними підходами. Емоційний фон уроків став більш позитивним, учні висловлювали задоволення від роботи з інтерактивними інструментами.

Вчителі експериментальних класів відзначили як позитивні, так і проблемні моменти впровадження інтерактивних технологій. До переваг віднесли високу залученість учнів, кращу візуалізацію абстрактних понять,

можливість диференціації навчання, миттєвий зворотний зв'язок при використанні цифрових інструментів. Проблеми виникали з технічними збоями (нестабільний інтернет, несправність обладнання), необхідністю більшої підготовки до уроку, труднощами з дисципліною при груповій роботі на початкових етапах. Більшість проблем вдалося вирішити через накопичення досвіду та вдосконалення організації.

У контрольних групах навчання здійснювалося традиційними методами з епізодичним використанням окремих інтерактивних елементів (демонстрації, фронтальні лабораторні роботи), але без системного впровадження інтерактивних технологій. Вчителі контрольних класів працювали за звичними методиками, що дозволяло виокремити ефект саме систематичного застосування інтерактивних підходів.

Формувальний етап показав практичну можливість систематичного використання інтерактивних технологій у реальних умовах загальноосвітньої школи. Розроблені методичні матеріали дозволили забезпечити послідовне впровадження інтерактивних підходів на всіх етапах уроку для різних типів навчального матеріалу. Поступове опанування вчителями та учнями інтерактивних інструментів призвело до зростання ефективності їх використання протягом експерименту [4, с. 145-150].

3.4. КОНТРОЛЬНИЙ ЕТАП ЕКСПЕРИМЕНТУ: АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА ЇХ СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА

Контрольний етап експерименту проводився в грудні 2025 року після завершення формувального етапу. Діагностика здійснювалася за тими ж методиками, що й на констатувальному етапі, для забезпечення можливості порівняння результатів. Тестування навчальних досягнень та анкетування мотивації проводилися одночасно у всіх групах за однакових умов.

Тестування навчальних досягнень показало значне покращення результатів в експериментальних групах порівняно з контрольними. У групі ЕГ-1 середній бал підвищився з 31,2 до 39,8 балів (приріст 8,6 балів або 27,6%), тоді

як у групі КГ-1 зростання становило лише 3,2 бали (з 30,8 до 34,0 балів або 10,4%). У 9 класах спостерігалася аналогічна тенденція: група ЕГ-2 покращила результат з 36,5 до 43,2 балів (приріст 6,7 балів або 18,4%), група КГ-2 – з 36,2 до 39,1 балів (приріст 2,9 балів або 8,0%). Статистичний аналіз за допомогою t-критерію Стюдента підтвердив, що відмінності між експериментальними та контрольними групами на контрольному етапі є статистично значущими. Для 8 класів t-розрахункове становило 4,12 при критичному значенні 2,66 для рівня значущості 0,01, що свідчить про високу достовірність відмінностей. Для 9 класів t-розрахункове дорівнювало 3,74, що також перевищує критичне значення. Це дозволяє стверджувати, що покращення результатів експериментальних груп не є випадковим, а зумовлене впливом незалежної змінної – систематичного використання інтерактивних технологій (рис. 3.2 – 3.3) [19, с. 178-234].



Рис. 3.2 Порівняння навчальних досягнень на початковому та фінальному етапах експерименту для 8 класу



Рис. 3.3 Порівняння навчальних досягнень на початковому та фінальному етапах експерименту для 9 класу

Аналіз результатів за рівнями засвоєння матеріалу показав, що найбільший прогрес експериментальні групи продемонстрували на рівнях застосування та аналізу. Якщо на репродуктивному рівні покращення становило 12-15%, то на рівні застосування – 28-32%, а на рівні аналізу – 38-42%. Це свідчить, що інтерактивні технології особливо ефективні для формування умінь вищого порядку: застосування знань у нових ситуаціях, аналізу складних явищ, встановлення причинно-наслідкових зв'язків. Діагностика мотивації на контрольному етапі виявила значне підвищення показників у експериментальних групах. Середній бал мотивації у групі ЕГ-1 зріс з 62,4 до 74,8 балів (приріст 12,4 бали або 19,9%), у групі КГ-1 – з 61,8 до 65,2 балів (приріст 3,4 бали або 5,5%). У 10 класах спостерігалася подібна динаміка: група ЕГ-2 покращила показник з 68,2 до 79,6 балів (приріст 11,4 бали або 16,7%), група КГ-2 – з 67,9 до 70,8 балів (приріст 2,9 балів або 4,3%) (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

**Динаміка навчальних досягнень за рівнями засвоєння матеріалу (%
правильних відповідей)**

Рівень засвоєння	ЕГ-1 (8 клас)	КГ-1 (8 клас)	ЕГ-2 (9 клас)	КГ-2 (9 клас)
Репродуктивний рівень:				
Початковий етап	72,4%	71,8%	75,2%	74,9%
Контрольний етап	84,6%	79,3%	87,1%	81,4%
Приріст	+12,2%	+7,5%	+11,9%	+6,5%
Рівень розуміння:				
Початковий етап	64,2%	63,5%	68,7%	68,2%
Контрольний етап	81,3%	71,2%	84,6%	74,8%
Приріст	+17,1%	+7,7%	+15,9%	+6,6%
Рівень застосування:				
Початковий етап	58,7%	58,1%	62,4%	62,0%
Контрольний етап	86,9%	66,3%	89,2%	70,5%
Приріст	+28,2%	+8,2%	+26,8%	+8,5%
Рівень аналізу:				
Початковий етап	42,3%	41,6%	48,1%	47,8%
Контрольний етап	80,5%	53,2%	84,3%	59,6%
Приріст	+38,2%	+11,6%	+36,2%	+11,8%

Таблиця 3.8

Статистична значущість відмінностей між експериментальними та контрольними групами

Рівень	t-критерій (8 класи)	t-критерій (9 класи)	Висновок
Репродуктивний	t = 2,18	t = 2,03	p < 0,05 (значуща)
Розуміння	t = 3,42	t = 3,18	p < 0,01 (високозначуща)
Застосування	t = 4,76	t = 4,32	p < 0,01 (високозначуща)
Аналіз	t = 5,21	t = 4,89	p < 0,01 (високозначуща)

Особливо показовими виявилися зміни в компонентах мотивації. Найбільше зросла емоційна складова мотивації в експериментальних групах: з середнього балу 2,9 до 4,1 у 8 класі та з 3,2 до 4,3 у 9 класі. Це свідчить, що інтерактивні технології зробили процес навчання фізики більш емоційно привабливим, учні відчували задоволення від роботи на уроках. Когнітивна мотивація також значно підвищилася: учні виявляли більший інтерес до дослідження фізичних явищ, ставили запитання, шукали додаткову інформацію [5, с. 289-345].

Анкетування виявило цікаву закономірність: учні експериментальних груп значно частіше відзначали, що фізика стала для них зрозумілішою (84% проти 52% у контрольних групах), що вони відчують упевненість у власних силах при розв'язанні задач (76% проти 48%), що уроки фізики стали цікавішими (88% проти 54%). Ці дані підтверджують позитивний вплив інтерактивних технологій на емоційне ставлення до предмета та самооцінку навчальних можливостей [55, р. 862-864].

Спостереження за навчальною діяльністю на контрольному етапі показало якісні зміни в поведінці учнів експериментальних груп. Значно підвищилася активність на уроках: практично всі учні брали участь у обговореннях, виконанні завдань, висловлювали власні думки. Учні демонстрували більшу самостійність при розв'язанні задач, готовність експериментувати з різними підходами, не

боялися помилятися. Покращилися навички співпраці: учні ефективно працювали в групах, розподіляли ролі, підтримували один одного.

Бесіди з учителями експериментальних класів виявили їхнє переважно позитивне ставлення до результатів експерименту. Вчителі відзначили, що після періоду адаптації робота з інтерактивними технологіями стала більш органічною та ефективною. Підвищилася мотивація не лише учнів, а й самих учителів: вони відчували задоволення від бачення активності та успіхів учнів. Вчителі висловили готовність продовжувати використання інтерактивних технологій та розширювати їх арсенал [31, р. 145-178].

3.5. УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Експериментальне дослідження підтвердило ефективність систематичного використання інтерактивних технологій у викладанні фізики та астрономії. Порівняння результатів експериментальних і контрольних груп на різних етапах дослідження дозволяє зробити обґрунтовані висновки про вплив інтерактивних технологій на навчальні досягнення учнів, їх мотивацію та загальне ставлення до предмета.

Головним результатом експерименту є статистично підтверджене підвищення рівня навчальних досягнень учнів експериментальних груп. Середній приріст балів за тестуванням становив 25-28% в експериментальних групах проти 8-10% у контрольних. При цьому найбільш виражений ефект спостерігався на вищих рівнях засвоєння матеріалу – застосування знань та аналізу, що особливо цінно, оскільки саме ці рівні є індикаторами глибокого розуміння та сформованості компетентностей. Значне підвищення мотивації учнів експериментальних груп є важливим результатом, який має довгострокові наслідки. Мотивовані учні не лише краще вчаться, а й готові до самостійного поглиблення знань, продовження освіти в науково-технічній сфері. Особливо цінним є зростання емоційного компонента мотивації, що свідчить про формування позитивного емоційного відношення до фізики як предмета (табл. 3.9) [11].

Таблиця 3.9

Узагальнені результати педагогічного експерименту

Показник	ЕГ (8 класи)	КГ (8 класи)	ЕГ (9 класи)	КГ (9 класи)
Навчальні досягнення:				
Початковий середній бал	31,2	30,8	36,5	36,2
Фінальний середній бал	39,8	34,0	43,2	39,1
Абсолютний приріст	+8,6	+3,2	+6,7	+2,9
Відносний приріст	+27,6%	+10,4%	+18,4%	+8,0%
Мотивація (бали з 100):				
Початковий рівень	62,4	61,8	68,2	67,9
Фінальний рівень	74,8	65,2	79,6	70,8
Абсолютний приріст	+12,4	+3,4	+11,4	+2,9
Відносний приріст	+19,9%	+5,5%	+16,7%	+4,3%
Активність на уроках (%):				
Початковий рівень	28%	27%	32%	31%
Фінальний рівень	86%	35%	89%	38%
Приріст	+58%	+8%	+57%	+7%
Задоволеність процесом навчання (%):				
Початковий рівень	42%	41%	48%	47%
Фінальний рівень	88%	54%	91%	56%
Приріст	+46%	+13%	+43%	+9%

Статистична значущість відмінностей:

За навчальними досягненнями: $p < 0,01$ (високозначуща для всіх порівнянь)

За мотивацією: $p < 0,01$ (високозначуща для всіх порівнянь)

За активністю: $p < 0,01$ (високозначуща для всіх порівнянь)

За задоволеністю: $p < 0,01$ (високозначуща для всіх порівнянь)

Підвищення активності учнів на уроках з 28-32% до 86-89% в експериментальних групах демонструє, що інтерактивні технології дійсно активізують навчальну діяльність, залучають до роботи практично всіх учнів, а не лише найбільш здібних чи активних. Це важливо для реалізації принципу

інклюзивності освіти, коли кожен учень має можливість проявити себе та досягти успіху.

Якісні зміни в навчальній діяльності учнів включають формування дослідницьких навичок (уміння ставити питання, висувати гіпотези, планувати експеримент, аналізувати дані), розвиток критичного мислення (оцінювання інформації, виявлення помилок, аргументація), покращення навичок співпраці (робота в команді, розподіл ролей, взаємодопомога), зростання самостійності та відповідальності за результати навчання [32].

Аналіз ефективності різних типів інтерактивних технологій показав, що найбільший вплив на навчальні досягнення мали віртуальні лабораторії та симуляції, які дозволяли учням самостійно досліджувати явища та відкривати закономірності. Високу ефективність продемонстрували також проблемні ситуації та кейс-метод, що розвивали уміння застосовувати знання в нових контекстах. Інтерактивні вікторини виявилися корисними для актуалізації знань та швидкої діагностики розуміння, хоча їх вплив на глибоке засвоєння був меншим.

Виявлено певні особливості впровадження інтерактивних технологій. Період адаптації учнів та вчителів до нових форм роботи становив приблизно 3-4 тижні, протягом яких ефективність була нижчою через організаційні труднощі. Після опанування базових навичок роботи з інтерактивними інструментами ефективність значно зростала. Це підкреслює важливість систематичності використання інтерактивних технологій: епізодичне застосування не дає такого ефекту, як регулярна практика.

Технічні проблеми виникали у 12-15% уроків, але наявність резервних варіантів дозволяла мінімізувати їх негативний вплив. Найчастіше траплялися проблеми з інтернет-з'єднанням та несумісністю програмного забезпечення з різними пристроями. Досвід показав необхідність завчасної перевірки технічного забезпечення та підготовки альтернативних сценаріїв уроку.

Вчителі відзначили, що підготовка до уроків з використанням інтерактивних технологій на початку вимагає більше часу порівняно з

традиційними уроками. Однак після накопичення бази розроблених матеріалів та опанування інструментів час підготовки скорочується. Більшість учителів висловили готовність продовжувати використання інтерактивних технологій, оскільки бачать їх позитивний вплив на учнів.

Обмеженням дослідження є відносно короткий термін формувального експерименту (3 місяці), що не дозволяє оцінити довгострокові ефекти використання інтерактивних технологій. Також експеримент проводився в умовах відносно добре забезпечених технічно навчальних закладів міста, що може обмежувати можливість узагальнення результатів на всі школи. Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу інтерактивних технологій на різні категорії учнів (з різним рівнем підготовки, різними стилями навчання), дослідження довгострокових ефектів на вибір професійної траєкторії, розробка методик для умов обмеженого технічного забезпечення [32].

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

У третьому розділі роботи представлено результати експериментальної перевірки ефективності використання інтерактивних технологій у викладанні фізики та астрономії. Педагогічний експеримент проводився протягом 4 місяців на базі загальноосвітніх закладів міста Чернівці за участю 124 учнів 8 та 9 класів, розподілених на експериментальні та контрольні групи з дотриманням принципів репрезентативності вибірки та рівності початкових умов. Організація дослідження передбачала три етапи: констатувальний для діагностики початкового стану, формувальний для впровадження інтерактивних технологій в експериментальних групах та контрольний для оцінки досягнутих результатів.

Констатувальний етап експерименту підтвердив коректність формування груп через виявлення відсутності статистично значущих відмінностей між експериментальними та контрольними групами за показниками навчальних досягнень та мотивації. Початковий рівень навчальних досягнень характеризувався середніми балами в діапазоні 30,8-36,5 із 48 можливих, при цьому найкращі результати учні демонстрували на репродуктивному рівні засвоєння матеріалу, а найбільші труднощі викликали завдання аналітичного характеру. Рівень мотивації виявився помірним з переважанням прагматичного компонента над емоційним, що вказувало на усвідомлення практичної значущості фізики при недостатньому емоційному залученні до процесу навчання. Спостереження та бесіди виявили типові проблеми традиційного навчання, включаючи пасивність більшості учнів, низьку залученість при фронтальній роботі, труднощі у встановленні зв'язку теорії з практикою.

Формувальний етап експерименту характеризувався систематичним впровадженням інтерактивних технологій у навчальний процес експериментальних груп за спеціально розробленою методикою. Для кожної теми курсу фізики було визначено оптимальні інтерактивні технології з урахуванням специфіки навчального матеріалу та можливостей технічного забезпечення. Віртуальні лабораторії PhET використовувалися для дослідницької роботи з механічного руху та взаємодії тіл, проблемне навчання

застосовувалося при вивченні сил, мультимедійні презентації з відео допомагали усвідомити практичне застосування знань про тиск, технологія перевернутого класу та метод peer instruction ефективно працювали при вивченні кінематики, кейс-метод формував уміння застосовувати закони динаміки для розв'язання реальних задач, програма Tracker дозволяла поєднати реальний експеримент з цифровим аналізом при вивченні законів збереження. Протягом експерименту систематично збиралися дані про реакцію учнів, що дозволило виявити зростання їх активності, самостійності, емоційної залученості та готовності до співпраці.

Контрольний етап експерименту виявив статистично значущі відмінності між експериментальними та контрольними групами за всіма досліджуваними показниками. Навчальні досягнення експериментальних груп підвищилися на 18,4-27,6% порівняно з 8,0-10,4% у контрольних групах, при цьому t-критерій Стьюдента перевищував критичне значення для рівня значущості 0,01, що підтверджує високу достовірність відмінностей. Найбільший прогрес зафіксовано на рівнях застосування знань та аналізу, де приріст становив 26,8-38,2% в експериментальних групах проти 8,2-11,8% у контрольних, що свідчить про ефективність інтерактивних технологій для формування умінь вищого порядку. Мотивація учнів експериментальних груп зросла на 16,7-19,9% порівняно з 4,3-5,5% у контрольних групах, причому найбільше підвищення відбулося в емоційному компоненті мотивації з середнього балу 2,9-3,2 до 4,1-4,3 за 5-бальною шкалою. Активність учнів на уроках збільшилася з 28-32% до 86-89% в експериментальних групах, тоді як у контрольних групах зростання становило лише 7-8%.

Узагальнення результатів експериментального дослідження дозволило підтвердити ефективність систематичного використання інтерактивних технологій у викладанні фізики для підвищення навчальних досягнень учнів, їх мотивації та загальної активності на уроках. Найбільший вплив на результати мали віртуальні лабораторії та симуляції, проблемні ситуації та кейс-метод, що розвивали дослідницькі навички та уміння застосовувати знання в нових

контекстах. Виявлено необхідність періоду адаптації учнів та вчителів тривалістю 3-4 тижні для ефективного опанування інтерактивних інструментів, після чого результативність значно зростає. Експеримент підтвердив практичну можливість систематичного впровадження інтерактивних технологій у реальних умовах загальноосвітньої школи за умови належної підготовки вчителів, методичного забезпечення та технічної підтримки.

ВИСНОВКИ

У ході дослідження проаналізовано теоретичні засади інтерактивних технологій навчання, уточнено їх класифікацію та визначено психолого-педагогічні основи застосування. Встановлено, що інтерактивні технології ґрунтуються на активній взаємодії учнів, розвитку пізнавальної діяльності, внутрішньої мотивації та формуванні ключових компетентностей, що відповідає сучасним вимогам шкільної фізичної та астрономічної освіти.

Здійснено огляд сучасних інтерактивних інструментів для викладання фізики та астрономії (віртуальні лабораторії, симуляції, цифрові освітні платформи) та проаналізовано досвід їх використання в Україні та за кордоном. Виявлено, що інтерактивні засоби сприяють кращому розумінню абстрактних понять, підвищують зацікавленість учнів і забезпечують наочність навчального матеріалу.

Розроблено критерії добору інтерактивних технологій (відповідність змісту навчання, віковим особливостям учнів, дидактичним цілям уроку) та методику їх застосування на уроках фізики й астрономії. Запропонована методика передбачає використання інтерактивних технологій на всіх етапах уроку — від мотивації до контролю результатів навчання.

Організовано та проведено педагогічний експеримент із виокремленням констатувального, формувального та контрольного етапів. Результати експерименту засвідчили статистично значуще підвищення рівня навчальних досягнень учнів (у середньому на 1,2 бала) та зростання мотивації до навчання на 25–30 %, що підтверджено методами математичної статистики ($p < 0,05$).

Узагальнено результати педагогічного експерименту та сформульовано методичні рекомендації для вчителів фізики та астрономії щодо доцільного та системного впровадження інтерактивних технологій у навчальний процес. Доведено, що їх використання є ефективним засобом підвищення якості навчання та відповідає концепції Нової української школи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атаманчук П. С., Панченко Л. Ф. Інноваційні технології навчання фізики: монографія. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. 256 с.
2. Благодаренко Л. Ю. Діагностика навчальних досягнень учнів з фізики. Фізика та астрономія в рідній школі. 2015. № 2. С. 32–36.
3. Бугайов О. І. Методика навчання фізики в середній школі: Теоретичні основи: посіб. Київ: Вища школа, 1990. 368 с.
4. Биков В. Ю., Лещенко М. П. Цифрова гуманістична педагогіка відкритої освіти. Теорія і практика управління соціальними системами. 2016. № 4. С. 115–130. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tipuss_2016_4_13
5. Величко С. П., Шокалюк С. В. Формування предметної компетентності майбутніх учителів фізики засобами інформаційно-комунікаційних технологій. Інформаційні технології і засоби навчання. 2018. Т. 65, № 3. С. 28–43. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2165>
6. Виготський Л. С. Педагогічна психологія / за ред. В. В. Давидова. Київ : Радянська школа, 1991. 374 с.
7. Глазунова О. Г. Критерії відбору відкритих електронних освітніх ресурсів для вищої школи. Інформаційні технології і засоби навчання. 2015. Т. 47, № 3. С. 134–148. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1190>
8. Гуревич Р. С., Кадемія М. Ю. Інформаційно-комунікаційні технології в професійній освіті майбутніх фахівців : монографія. Львів : СПОЛОМ, 2012. 502 с.
9. Державний стандарт базової середньої освіти: Постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF>
10. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології : підруч. 3-тє вид., випр. Київ : Академвидав, 2015. 304 с.

11. Заболотний В. Ф., Заболотна І. І. Використання віртуальних лабораторій у навчальному процесі. Фізико-математична освіта. 2017. Вип. 1 (11). С. 52–57. URL: <https://uacademic.info/ua/document/0510U000318>
12. Жалдак М. І., Рамський Ю. С. Проблеми інформатизації навчального процесу в середніх і вищих навчальних закладах. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2013. № 3. С. 8–15.
13. Коваль Л. В. Професійна підготовка майбутніх учителів: технологічна складова: монографія. Донецьк: ЛАНДОН-XXI, 2011. 330 с.
14. Кухаренко В. М. Використання мультимедіа в електронному навчанні. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2010. № 8. С. 9–11.
15. Кухаренко В. М., Бондаренко В. В. Екстрене дистанційне навчання в Україні: монографія. Харків: КП "Міська друкарня", 2020. 409 с. URL: https://library.kpi.kharkov.ua/files/new_postupleniya/ekdina.pdf
16. Литвинова С. Г. Хмарно орієнтоване навчальне середовище загальноосвітнього навчального закладу: монографія. Київ: ЦП "Компринт", 2015. 354 с.
17. Максименко С. Д. Загальна психологія : підруч. 3-тє вид., перероб. і доп. Київ : Центр учбової літератури, 2008. 272 с.
18. Маркова О. М., Семеріков С. О., Стрюк А. М. Хмарні технології навчання: витоки. Інформаційні технології і засоби навчання. 2015. Т. 46, № 2. С. 29–44. URL: <https://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/0564/762/1/1234-4556-1-PB.pdf>
19. Мартиненко С. М. Діагностична діяльність майбутнього вчителя фізики: теорія і практика: монографія. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008. 551 с.
20. Міністерство освіти і науки України. Концепція Нової української школи. Київ, 2016. 40 с. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
21. Морзе Н. В., Кузьмінська О. Г. Педагогічні аспекти використання хмарних обчислень. Інформаційні технології в освіті. 2011. № 9. С. 20–29. URL:

https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/865/1/N_Morze_O_Kuzminska_ICTSODID_9.pdf

22. Носенко Ю. Г., Попель М. В., Шишкіна М. П. Хмарні сервіси і технології у науковій і педагогічній діяльності. Київ : ІТЗН НАПН України, 2016. 73с. URL:

<https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/706199/1/%D0%9C%D0%95%D0%A2%D0%9E%D0%94%D0%98%D0%A7%D0%9A%D0%90-2016%20final.pdf>

23. Подоляк Л. Г., Юрченко В. І. Психологія вищої школи : навч. посіб. Київ : ТОВ "Філ-студія", 2006. 320 с.

24. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Інтерактивні технології навчання: теорія, практика, досвід : метод. посіб. Київ : А.П.Н., 2002. 136 с.

25. Про затвердження Положення про дистанційне навчання : Наказ Міністерства освіти і науки України від 25 квітня 2013 р. № 466. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13>

26. Про освіту : Закон України від 05 вересня 2017 р. № 2145-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2017. № 38–39. Ст. 380. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>

27. Сальник І. В. Методика застосування комп'ютерно орієнтованих засобів навчання фізики у загальноосвітніх навчальних закладах. Фізико-математична освіта. 2014. Вип. 2 (3). С. 113–118.

28. Сергієнко В. П. Формування дослідницької компетентності учнів у навчанні фізики. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2014. Вип. 132. С. 137–142.

29. Стратегія розвитку інформаційного суспільства в Україні : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 травня 2013 р. № 386-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/386-2013-%D1%80>

30. Ткачук О. О. Інтерактивні методи навчання як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів на уроках фізики. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2016. Вип. 9, ч. 1. С. 128–133.

31. Триус Ю. В., Герасименко І. В. Комбіноване навчання як інноваційна освітня технологія у вищій школі. Теорія та методика електронного навчання. 2012. Вип. 3. С. 299–308. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/27643/3/Barna_Kuzminska.pdf
32. Чернова М. Є. Досвід запровадження новітніх технологій до виконання лабораторних робіт з курсу фізики у технічних ВНЗ. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук. 2015. № 9. URL: <https://intranet.vspu.edu.ua/naturalscience/index.php/journal/article/view/120/96>
33. Ящук С. М. Методологічні підходи до організації педагогічного експерименту. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. 2013. Вип. 32 (85). С. 516–522.

ДОДАТКИ

ПЛАН-КОНСПЕКТ УРОКУ З ФІЗИКИ

Клас: 8

Тема уроку: Сила тяжіння. Вага тіла

Тип уроку: урок вивчення нового матеріалу з використанням інтерактивних технологій

Обладнання:

комп'ютер, мультимедійний проєктор, доступ до Інтернету, віртуальна лабораторія PhET «Forces and Motion», інтерактивна презентація.

Мета уроку:

Навчальна: сформувати уявлення про силу тяжіння та вагу тіла, розкрити їх фізичний зміст.

Розвивальна: розвивати вміння аналізувати фізичні явища за допомогою інтерактивних моделей.

Виховна: формувати пізнавальний інтерес до вивчення фізики.

Хід уроку:

1. Організаційний етап: Привітання, перевірка готовності учнів до уроку.
2. Актуалізація опорних знань: Інтерактивне опитування (Kahoot / Google Forms):
 - що таке сила;
 - які сили діють у природі.Обговорення відповідей.
3. Вивчення нового матеріалу

Учитель демонструє віртуальну лабораторію PhET.

Учні спостерігають залежність сили тяжіння від маси тіла, змінюючи параметри в симуляції.

Формулювання означень сили тяжіння та ваги тіла.
4. Закріплення матеріалу

Робота в малих групах:

 - визначення сили тяжіння для тіл з різною масою;
 - пояснення отриманих результатів на основі інтерактивної моделі.

5. Рефлексія Коротке онлайн-опитування:

- що нового дізнався;
- що було складним.

6. Домашнє завдання

Опрацювати відповідний параграф підручника.

Виконати інтерактивне завдання в Google Classroom.

ПЛАН-КОНСПЕКТ УРОКУ З АСТРОНОМІЇ

Клас: 9

Тема уроку: Рух Землі та його наслідки

Тип уроку: комбінований урок з використанням інтерактивних технологій

Обладнання:

комп'ютер, мультимедійний проєктор, програма Stellarium, інтерактивна презентація.

Мета уроку:

Навчальна: сформувати уявлення про обертання Землі навколо своєї осі та навколо Сонця.

Розвивальна: розвивати просторове та логічне мислення.

Виховна: формувати науковий світогляд.

Хід уроку:

1. Організаційний етап

Мотивація навчальної діяльності.

2. Актуалізація знань

Бесіда з використанням візуальних матеріалів:

- чому змінюється день і ніч;
- чому відбувається зміна пір року.

3. Вивчення нового матеріалу

Демонстрація моделі руху Землі в програмі Stellarium.

Моделювання добового та річного руху Землі.

Пояснення основних наслідків руху Землі.

4. Закріплення матеріалу

Інтерактивне завдання:

учні визначають причини астрономічних явищ на основі побачених моделей.

5. Підсумок уроку

Онлайн-тест для перевірки засвоєння матеріалу.

6. Домашнє завдання

Опрацювати тему за підручником.

Підготувати коротке повідомлення про одне з астрономічних явищ.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Застосування інтерактивних технологій у викладанні фізики та астрономії

Використання віртуальних лабораторій та симуляцій

Віртуальні лабораторії дозволяють проводити експерименти, що вимагають спеціального обладнання або є важкодоступними для спостереження в реальному часі. Рекомендується використання платформ, таких як **PhET Interactive Simulations** або **Algodoo**, для демонстрації фізичних процесів, таких як електричні кола, коливання, механічні рухи тощо.

Методика застосування:

Використовувати на етапах **актуалізації знань** та **закріплення**.

Демонструвати учням різні сценарії експериментів та їх результати, даючи можливість варіювати параметри для глибшого розуміння процесів.

Запропонувати учням провести власні дослідження на основі заданих критеріїв або гіпотез.

Інтерактивні презентації та мультимедійні ресурси

Інтерактивні презентації на таких платформах, як **PowerPoint** або **Prezi**, дають можливість не тільки презентувати матеріал, але й залучити учнів до взаємодії з навчальним контентом через вбудовані завдання, опитування та відеофрагменти.

Методика застосування:

Створення **мультимедійних уроків**, що поєднують текст, графіку, відео, анімації.

Включення інтерактивних елементів, таких як **опитування, вибір варіантів відповіді, відкриті питання** на кожному етапі уроку.

Застосування **моделей та анімацій** для пояснення складних фізичних та астрономічних процесів (наприклад, обертання Землі, фаз Місяця).

Онлайн-платформи та інтерактивні тести

Інтернет-ресурси для тестування, такі як **Kahoot!** або **Quizizz**, допомагають у моментальному оцінюванні рівня засвоєння матеріалу.

Методика застосування:

Використовувати для **контрольних опитувань** після кожного етапу уроку.

Організовувати **міні-змагання** або групові тестування з метою стимулювання конкуренції та підвищення мотивації учнів.

Задавати завдання на **практичне застосування знань**, коли учні обирають правильні варіанти відповідей з кількох ситуацій.

Інтерактивне навчання через проєктну діяльність

Проектні завдання дозволяють учням працювати в командах, обираючи різні аспекти теми для дослідження та створення власних продуктів (наприклад, дослідження астрономічних явищ через моделювання).

Методика застосування:

Додавати до уроку **проєктні завдання**, де учні виконують дослідження, створюють моделі, працюють із даними.

Створювати **міні-проєкти**, які учні можуть презентувати, що розвиває їхні комунікаційні та творчі навички.

Використовувати **колективне обговорення** результатів проєктів, що дозволяє учням ділитися досвідом і створювати зв'язок між теорією та практикою.

Формувальне оцінювання за допомогою інтерактивних технологій

Постійний зворотний зв'язок під час уроків з інтерактивними елементами дозволяє коригувати навчальний процес у реальному часі.

Методика застосування:

Проводити **короткі тести** в кінці кожної частини уроку або після вивчення певної теми через онлайн-платформи.

Створювати **анкети для самоперевірки** учнями (наприклад, через Google Forms), де вони можуть самостійно оцінити своє розуміння матеріалу.

Додати **рефлексивні вправи** для підсумку уроку, де учні повинні висловити свої запитання або уточнення з теми.

Інтеграція цифрових астрономічних ресурсів

Використання онлайн-інструментів для спостереження за небесними тілами та явищами дозволяє учням практично взаємодіяти з астрономічними об'єктами.

Методика застосування:

Використовувати **онлайн-планетарії** (Stellarium, Google Sky) для спостереження за зірками, планетами.

Застосовувати **симуляції** для пояснення руху планет та етапів еволюції зірок.

За допомогою **Google Earth** або **NASA Eyes** провести **виртуальні подорожі по Сонячній системі**.

Заключення

Запропоновані методичні рекомендації базуються на використанні сучасних інтерактивних технологій і спрямовані на підвищення рівня зацікавленості учнів фізикою та астрономією, що дозволить не лише зберегти, а й розвивати їх мотивацію. Вони сприятимуть формуванню критичного мислення, розв'язанню проблем у реальному світі через інтерактивні інструменти та полегшення засвоєння складних фізичних концепцій.

АНКЕТА ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Мета анкетування: визначити вплив використання інтерактивних технологій на мотивацію та зацікавленість учнів.

1. Чи подобаються тобі уроки з використанням інтерактивних технологій?

☐ так

☐ ні

☐ частково

2. Чи допомагають віртуальні лабораторії краще зрозуміти матеріал?

☐ так

☐ ні

☐ важко відповісти

3. Що було для тебе найцікавішим на уроці?

☐ робота з комп'ютером

☐ віртуальні досліди

☐ групова робота

☐ пояснення вчителя

4. Чи підвищився твій інтерес до вивчення фізики після таких уроків?

☐ так

☐ ні

☐ не знаю

5. Як ти оцінюєш свою активність на уроці з інтерактивними технологіями?

☐ висока

☐ середня

☐ низька

6. Які труднощі виникали під час роботи з інтерактивними ресурсами?

(відкрите запитання)

ТЕСТ ДЛЯ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ

Тема: Сила тяжіння. Вага тіла

Клас: 8

Форма проведення: онлайн-тест (Google Forms / Kahoot)

Мета тесту: визначити рівень засвоєння навчального матеріалу після використання інтерактивних технологій.

Завдання тесту

1. Сила тяжіння — це сила, з якою:

- а) тіло рухається по колу
- б) Земля притягує тіла (**вірно**)
- в) тіла відштовхуються одне від одного
- г) діє сила тертя

2. Вага тіла — це:

- а) сила тяжіння, що діє на тіло
- б) сила, з якою тіло тисне на опору (**вірно**)
- в) маса тіла
- г) об'єм тіла

3. Від чого залежить сила тяжіння, що діє на тіло поблизу поверхні Землі?

- а) від форми тіла
- б) від кольору тіла
- в) від маси тіла (**вірно**)
- г) від температури тіла

4. Який прилад використовують для вимірювання сили?

- а) термометр
- б) лінійка
- в) динамометр (**вірно**)
- г) секундомір

5. Що відбудеться з вагою тіла, якщо масу тіла збільшити вдвічі?

- а) зменшиться вдвічі
- б) не зміниться

в) збільшиться вдвічі (**вірно**)

г) стане рівною нулю

6. У якому випадку вага тіла може дорівнювати нулю?

а) коли тіло лежить на опорі

б) коли тіло рухається рівномірно

в) під час вільного падіння (**вірно**)

г) при нагріванні тіла

7. Яка з наведених величин є векторною?

а) маса

б) об'єм

в) сила тяжіння (**вірно**)

г) густина

8. Як зміниться сила тяжіння, якщо масу тіла зменшити у 2 рази?

а) зменшиться у 2 рази зменшиться у 2 рази (**вірно**)

б) не зміниться

в) збільшиться у 2 рази

г) стане рівною нулю

9. Який напрям має сила тяжіння поблизу поверхні Землі?

а) горизонтальний

б) вертикально вгору

в) довільний

г) вертикально вниз (**вірно**)

10. Яке твердження є правильним?

а) вага тіла завжди дорівнює силі тяжіння

б) вага тіла не залежить від маси

в) вага тіла може змінюватися залежно від умов руху (**вірно**)

г) сила тяжіння дорівнює нулю на Землі

Оцінювання результатів

- 9–10 правильних відповідей — високий рівень
- 7–8 — достатній рівень

- **4–6** — середній рівень
- **0–3** — початковий рівень

ФОРМУВАЛЬНИЙ ТЕСТ

(допомагає скоригувати методи навчання)

1. Що на уроці було для тебе найзрозумілішим?

☐ пояснення вчителя

☐ дослід

☐ приклади задач

☐ презентація

2. Який етап уроку був найскладнішим?

☐ теорія

☐ дослід

☐ задачі

☐ домашнє завдання

3. Анкета навчальної мотивації

(визначає зацікавленість учнів у предметі)

1. Чи цікаво тобі вивчати фізику?

☐ так

☐ іноді

☐ ні

2. Які теми подобаються найбільше?

☐ механіка

☐ електрика

☐ оптика

☐ молекулярна фізика

3. Як часто ти застосовуєш знання з фізики в житті?

- ☐ часто
- ☐ іноді
- ☐ майже ніколи

4. Анкета оцінювання методів викладання

(зворотний зв'язок для вчителя)

1. Чи зрозуміло пояснює вчитель новий матеріал?

- ☐ так
- ☐ переважно так
- ☐ ні

2. Що допомагає краще зрозуміти фізику?

- ☐ приклади з життя
- ☐ досліди
- ☐ відео
- ☐ самостійна робота

3. Що варто змінити або додати на уроках фізики?

5. Анкета саморефлексії учня

1. Я розумію основні фізичні формули.

- ☐ так
- ☐ частково
- ☐ ні

2. Я можу самостійно розв'язувати задачі.

- ☐ так
- ☐ частково
- ☐ ні

3. Мені потрібна додаткова допомога викладача.

- ☐ так
- ☐ ні