

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

Фізико-математичний факультет

Кафедра фізики та методики її навчання

Кваліфікаційна робота

**ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ У
НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ (НУШ)**

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

**Здобувача другого (магістерського) рівня
вищої освіти**

Богоновича Ігоря Євгеновича

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:

кандидат педагогічних наук, доцент

Мацюк Віктор Михайлович

РЕЦЕНЗЕНТ:

**доктор фізико-математичних наук, професор
кафедри математики та методики її навчання**

ТНПУ ім. В. Гнатюка

Грод Іван Миколайович

Тернопіль – 2025

АНОТАЦІЯ

Богонович І. Є. Особливості викладання шкільного курсу фізики у новій українській школі (НУШ). Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» зі спеціальності 014 Середня освіта. ТНПУ ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2025.– 73 с.

Магістерська робота присвячена дослідженню особливості викладання у новій українській школі шкільного курсу фізики.

Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У першому розділі розкрито теоретичні засади викладання фізики в новій українській школі. Проведено аналіз реформ НУШ, компетентнісного підходу, інтегрованого навчання природничих дисциплін та психолого-педагогічних особливостей навчання фізики.

У другому розділі описано методику викладання шкільного курсу фізики у НУШ. Обґрунтовано дидактичні умови використання: інтерактивних технологій, конструкторської діяльності учня, шкільного фізичного експерименту, навчальних проєктів.

Результатом виконання магістерської роботи є створення дидактичних матеріалів, які сприяють покращенню викладання шкільного курсу фізики.

Ключові слова: Нова українська школа, інтегроване навчання, проектно-дослідницька діяльність.

ABSTRACT

Bogonovych I. E. Peculiarities of teaching the school physics course in the New Ukrainian School (NUS). Qualification work for obtaining the educational degree "Master" in the specialty 014 Secondary education. TNPU named after V. Hnatyuk. Ternopil, 2025.– 73 p.

The master's thesis is devoted to the peculiarities of teaching the school physics course in the New Ukrainian School (NUS).

The master's thesis consists of an introduction, two chapters, conclusions, a list of used sources and appendices.

The first section reveals the theoretical principles of teaching physics in the new Ukrainian school. A thorough analysis of the reforms of the NUS, the competency-based approach, integrated teaching of natural sciences and the psychological and pedagogical features of teaching physics is described.

The second section describes the methodology of teaching the school physics course in the NUS. The didactic conditions for using: interactive technologies, student design activities, school physics experiments, educational projects are substantiated.

The result of the master's thesis is the creation of didactic materials that contribute to the improvement of teaching the school physics course.

Keywords: New ukrainian school, integrated learning, project and research education.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ І. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ У НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ	6
1.1. Реформа НУШ: цілі, принципи та ключові зміни в освітньому процесі	6
1.2. Компетентнісний підхід як основа шкільної фізичної освіти	9
1.3. Особливості інтегрованого навчання в природничих дисциплінах	12
1.4. Психолого–педагогічні аспекти навчання фізики в базовій школі	15
1.5. Аналіз чинних програм з фізики у НУШ	18
Висновки до розділу І.....	21
РОЗДІЛ ІІ. МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ В УМОВАХ НУШ	23
2.1. Сучасні педагогічні технології у викладанні фізики.....	23
2.2. Формування ключових компетентностей засобами фізики	27
2.3. Інтерактивні методи навчання на уроках фізики.....	31
2.4. Реалізація лабораторних робіт у НУШ.....	33
2.5. Особливості оцінювання навчальних досягнень учнів у НУШ	36
Висновки до розділу ІІ.....	45
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49
Додаток А.....	53
Додаток Б	55
Додаток В	57
Додаток Г	59
Додаток Д.....	60
Додаток Е	62
Додаток Є	64
Додаток Ж	66
Додаток З.....	72

ВСТУП

Актуальність дослідження. Сучасна українська система освіти переживає глибокі реформи, спрямовані на підвищення її якості, конкурентоспроможності та відповідності європейським освітнім стандартам. Одним із ключових напрямів трансформації є реалізація Концепції Нової української школи (2016) [1], яка передбачає стратегічні орієнтири оновлення змісту та методів навчання, а також ролі учасників освітнього процесу. Головна ідея реформи – створити школу, яка забезпечує розвиток в учнів ключових і предметних компетентностей, необхідних для успішної самореалізації в суспільстві.

У цьому контексті вивчення природничих наук, особливо фізики, є надзвичайно важливим, оскільки воно допомагає розвинути науковий світогляд і критичне мислення, дослідницькі та практичні навички, необхідні для вирішення життєвих проблем. Проте аналіз сучасного стану викладання фізики в українських школах виявляє низку проблем, а саме: зниження інтересу учнів до предмету, орієнтація на повторенні матеріалу, недостатнє використання інтерактивних та дослідницьких методів, обмеженість матеріально–технічної бази навчальних закладів.

Відповідно до Національних стандартів базової середньої освіти (2020) [2], викладання фізики в закладах середньої освіти базується на компетентності, зосереджуючись не лише на розвитку предметної компетентності, але й на міжпредметній та соціальній компетентності. Це вимагає глибокого осмислення методів і форм організації навчального процесу: впровадження інтерактивних технологій навчання, проектно–дослідницької діяльності, STEM–освіти, використання цифрових. Вчитель є не лише джерелом знань, а й організатором педагогічної взаємодії, спрямовуючи учнів на самостійне відкриття і виховуючи вміння застосовувати набуті знання та вміння на практиці [3].

Особливості викладання фізики в НУШ також пов'язані з реалізацією таких фундаментальних принципів, як: орієнтація на учня, як на активного суб'єкта

навчання; формування стійкої мотивації до вивчення фізики через практичне застосування знань; інтеграція з іншими предметами; розвиток навичок командної роботи, спілкування, критичного мислення, самостійного пошуку й аналізу інформації.

Тому актуальність обраної теми зумовлена необхідністю науково–методичного обґрунтування нових підходів до навчання фізики в Новій українській школі та пошуку оптимальних шляхів їх реалізації у навчально–виховному процесі.

Предмет дослідження: методичні особливості організації навчального процесу з фізики, що забезпечують формування ключових і предметних компетентностей учнів відповідно до вимог Нової української школи.

Об’єкт дослідження: процес навчання фізики в закладах загальної середньої освіти України в умовах реалізації концепції Нової української школи.

Мета: полягає в аналізі, вдосконаленні та розробці методів і прийомів, методичних підходів до викладання фізики в умовах Нової української школи, які забезпечують реалізацію компетентнісного підходу та підвищення якості викладання природничої освіти.

Завдання:

1. Проаналізувати нормативно–методичні документи та наукову літературу щодо викладання фізики в НУШ.
2. Визначити особливості впровадження компетентнісного та інтегрованого підходів у викладанні фізики.
3. Охарактеризувати сучасні методи, форми і засоби навчання, які відповідають концепції НУШ.
4. Розробити фрагменти уроків і методичні матеріали, адаптовані до вимог НУШ.

РОЗДІЛ І.

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ У НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ

1.1. Реформа НУШ: цілі, принципи та ключові зміни в освітньому процесі

Освітня реформа, відома як Нова українська школа (НУШ), є одним із наймасштабніших перетворень сучасної системи середньої освіти в Україні. Його започаткування було офіційно визнано прийняттям Концепції Нової української школи (2016), розробленої Міністерством освіти і науки України [1]. Основна мета реформи – створити школу, яка відповідає потребам ХХІ століття, забезпечує особистісно орієнтоване навчання та формує в учнів ключові компетентності, необхідні для життя в демократичному суспільстві та глобалізованому світі.

Концепція Нової української школи визначає низку стратегічних цілей, серед яких:

- Формування всебічно розвиненої особистості, здатної до критичного мислення, креативності та інновацій.
- Розвиток ключових компетенцій учнів, як визначено в Рекомендаціях Європейського Парламенту (2006 р., оновлено у 2018 р.), зокрема: навичок навчання впродовж життя, спілкування рідною та іноземною мовами, математичних та природничих компетенцій, інформаційних та цифрових компетенцій, соціальних та громадянських навичок, підприємництва та культурної обізнаності [4].
- забезпечення рівного доступу до якісної освіти для всіх дітей, незалежно від їх індивідуальних особливостей та соціального статусу.
- Виховання відповідальних громадян та патріотів, які поділяють цінності демократії, верховенства права та громадянського суспільства [5].

Реформа НУШ базується на низці принципів, які визначають нову парадигму української школи:

1. Дитиноцентризм – у центрі освітнього процесу дитина, її інтереси, потреби, індивідуальні можливості [6].
2. Педагогіка рівного – взаємодія між учнями, вчителями та батьками будується на довірі, повазі та співпраці [7].
3. Інклюзивність та справедливість – кожна дитина має право на освіту, яка враховує її індивідуальні освітні потреби.
4. Інноваційність – використання сучасних педагогічних технологій, цифрових ресурсів, міждисциплінарних підходів.
5. Відкритість до змін – гнучкість і здатність освіти реагувати на виклики сучасності.

Реформа вітчизняної системи середньої освіти передбачає комплексне оновлення всіх складових освітнього процесу. Оновлення змісту освіти: відповідно до Державних стандартів базової середньої освіти (2020) [2] навчальні програми спрямовані на розвиток не лише знань, а й ціннісних та діяльнісних компонентів [8].

Реалізація компетентнісного підходу: фізика, математика та інші дисципліни розглядаються як інструменти розвитку критичного мислення, обробки інформації та навичок вирішення проблем.

Інтерактивні методи навчання: акцент зміщується на групову роботу, проектну діяльність, дослідницькі завдання [9].

STEM–освіта та міждисциплінарна інтеграція: поєднання природничих наук, технологій, інженерії та математики сприяє розвитку цілісного наукового світогляду.

Нова система оцінювання: замість зосередження лише на контролі знань проводиться комплексна оцінка навчальних здобутків і особистісного розвитку учня.

Зміна ролі вчителя: педагог виступає наставником, що організовує освітнє оточення, стимулює пізнавальну активність та формує в учнів здатність до самонавчання [9].

Модернізація освітнього простору: використання цифрових платформ, електронних ресурсів, інтерактивного обладнання, створення безпечних і комфортних умов навчання.

Отже, Нова українська школа є не тільки реформою змісту й методів навчання, але й зміною самої філософії освіти. Її успішна реалізація має забезпечити підготовку покоління учнів, здатних мислити критично, творчо підходити до розв'язання проблем, ефективно працювати в команді та навчатися впродовж усього життя.

1.2. Компетентнісний підхід як основа шкільної фізичної освіти

У сучасному освітньому середовищі України ключовим вектором реформування постає компетентнісний підхід, що втілює в собі центральну ідею Нової української школи (НУШ). Цей підхід передбачає не просто накопичення учнями певного обсягу знань, а й розвиток у них вміння застосовувати ці знання на практиці, в різноманітних життєвих і професійних ситуаціях. Згідно з визначенням І. Вакулова: «компетентнісний підхід об'єднує знання, вміння, навички, цінності та досвід учня в єдину систему, яка сприяє саморозвитку та ефективній комунікації» [10]. Методологічним підґрунтям реалізації компетентнісного підходу в освітній системі є поняття компетенції, компетентності та компетентнісного підходу. При цьому компетенція та компетентність хоча й пов'язані, але не є тотожними. Компетенція – це певна соціально визначена норма, сфера знань, у якій особистість має бути добре обізнана. Натомість, компетентність – це характеристика самої людини, оціночна категорія, результат навчання або особистий капітал, що формується під час навчання та розвивається впродовж професійної діяльності. Взаємозв'язок полягає в тому, що компетентність розглядається як результат здобуття компетенцій, причому компетенція трансформується в компетентність через процес засвоєння та рефлексії учня [10].

За оцінками зарубіжних дослідників, компетентність охоплює як "soft skills" (соціально-комунікативні навички), так і "hard skills" (професійні навички) [11]. Науковці виділяють такі складові компетентності: а) "know-how" (знати як діяти), яке реалізується на практиці, б) "know-what" (знати що), що інтегрує різноманітні здібності, навички та знання, в) схильність до навчання, тобто особистісні риси, ставлення та мотивація, г) здатність "практично й оперативно застосовувати знання в конкретних ситуаціях" [12]. Стосовно компетентнісного підходу, що визначається як "ключова інновація сучасної освіти", його впровадження, передусім, сприяє визначенню результату освіти, потрібного особистості та актуального для сучасного суспільства, а також

оцінюванню якості отриманих знань [13]. Отже, перехід до компетентнісного підходу означає зміщення акценту з накопичення нормативно–визначених знань, вмінь та навичок на формування та розвиток здатності практично діяти, застосовуючи досвід успішних дій у конкретних ситуаціях [14].

У галузі природничої освіти, зокрема фізики, компетентнісний підхід набуває особливого значення, оскільки фізика формує в учнів наукову картину світу, розвиває навички дослідження явищ, аналізу закономірностей та передбачення наслідків. Запровадження компетентнісного підходу в освіті означає перехід від "знаннєвої" парадигми до "компетентнісної". Компетентнісно–орієнтоване навчання має створити умови для кожного учня, враховуючи його здібності, інтереси, цінності та особистий досвід, для самореалізації в процесі пізнання та навчання. В цих умовах надзвичайно важливим в організації навчального процесу стає дидактичний принцип зв'язку теорії з практикою та реальним життям – це означає, що зміст курсу фізики загальноосвітньої школи повинен включати не тільки наукові теорії та історичні факти, але й прикладні аспекти фізики, розкривати методологію фундаментальної та прикладної науки, а весь навчальний процес має бути спрямованим на формування особистості, що володіє навичками ефективних дій у життєво–важливих ситуаціях, тобто, на розвиток прикладної компетентності учнів [15].

Зарубіжні дослідження також підтверджують позитивний вплив компетентнісно–орієнтованого навчання фізики. Наприклад, дослідження М. Вайта [16] показали, що учні, які навчаються за компетентнісними програмами, демонструють вищий рівень критичного мислення та вміння інтегрувати знання з різних предметів порівняно з тими, хто навчається традиційно. Аналогічні висновки отримано в рамках STEM–освіти, де фізика є ключовим компонентом для формування технологічних та інженерних компетентностей [17].

Вітчизняні науковці підкреслюють необхідність перегляду змісту підручників, навчальних фізичних експериментів та системи оцінювання

результатів навчання в контексті компетентнісного підходу до викладання шкільного курсу фізики. Акцент має ставитися не тільки на формування предметних компетентностей (розуміння фізичних явищ, навички проведення експериментів), а й ключових – критичного мислення, комунікативних та інформаційних умінь. Як зазначає Л. Хоружа: «знання перетворюються на ідею лише за певних умов: інтеграції знань, сприятливого професійного середовища, наявності попиту на інноваційну ідею та розвитку професійно–педагогічних якостей вчителя, його "hard" та "soft" навичок» [18]. В. Кремень стверджує: "Якщо педагог буде виховувати в учня духовність, що зміцнює свідомість, вселяти віру в цінності, відводити місце свободі в думках, творчості, розумності – тоді його технології, методи й методики будуть повністю інноваційними" [19–20]. На переконання вченого, саме вчитель впливає на формування майбутнього покоління, нібито інтерпретує свої погляди, позицію, цінності, тип мислення та поведінки, тобто духовність та інноваційність вчителя "проектується" на учнів, а через них поширюється на все суспільство, у такому разі система освіти має право називатися інноваційною. Усвідомлення вчителем важливості інноваційного компоненту та його впровадження у власній практиці повністю трансформує педагогічну взаємодію, визначає інші цілі та зміст навчання, обираються інноваційні методи та технології, що призводить до досягнення бажаного результату [19–20]. Крім того, формування інноваційної особистості, на думку науковців, вимагає не лише вдосконалення компетентності вчителів та підвищення їх кваліфікації, а й поліпшення якості освітніх та наукових інституцій [20].

Отже, компетентнісний підхід у викладанні фізики є засобом формування цілісної системи знань і навичок, необхідних сучасному учневі для успішної самореалізації в суспільстві. Він поєднує традиційні цінності фізичної освіти (науковість, системність, обґрунтованість) з новими освітніми пріоритетами – практичною спрямованістю, особистісною значимістю та міжпредметною інтеграцією.

1.3 Особливості інтегрованого навчання в природничих дисциплінах

Інтегроване навчання є одним із ключових напрямів модернізації сучасної шкільної освіти та важливою складовою реалізації компетентнісного підходу. Його сутність полягає в об'єднанні змісту різних предметів у цілісну систему знань, що дозволяє учням формувати узагальнене уявлення про природні явища та їх взаємозв'язки. На думку Н. Іваницької: «інтегроване навчання сприяє подоланню фрагментарності знань і забезпечує розвиток системного мислення школярів» [21].

В умовах природничої освіти інтеграція є особливо актуальною, адже фізика, хімія, біологія та географія описують різні аспекти єдиного природного світу. Дослідники відзначають, що комплексний підхід до викладання природничих дисциплін дозволяє учням краще усвідомлювати фундаментальні закони природи та застосовувати їх для пояснення реальних процесів [12]. Наприклад, розгляд енергетичних перетворень одночасно з точки зору фізики та біології (метаболізм, фотосинтез) сприяє формуванню міжпредметних компетентностей і підвищує мотивацію до навчання.

Зарубіжні підходи до інтегрованого навчання природничих дисциплін формувалися під впливом концепцій міждисциплінарної освіти, проблемно-орієнтованого навчання та STEM-руху. У США та Канаді широкого поширення набули програми Integrated STEM Education, що поєднують природничі науки, технології, інженерію та математику. За даними Ongsotto R. R., така інтеграція забезпечує учням уміння комплексно аналізувати проблеми, підвищує їхню мотивацію та розвиває навички співпраці. Дослідники зазначають, що особлива увага приділяється проєктно-дослідницьким методам, у яких учні працюють над реальними завданнями: від створення простих механізмів і робототехнічних моделей до аналізу екологічних проблем свого регіону [17].

У Фінляндії інтеграція реалізується через феномен-орієнтоване навчання (phenomenon-based learning), коли природничі явища розглядають у комплексі,

незалежно від традиційних меж предметів. Наприклад, вивчення теми «Кліматичні зміни» одночасно охоплює аспекти фізики (енергетичний баланс), хімії (вуглецевий цикл), біології (вплив на екосистеми) та географії (регіональні особливості клімату). Це дозволяє учням формувати системне бачення проблем та їхніх рішень, а також застосовувати знання у життєвих ситуаціях.

У Великій Британії інтегроване навчання впроваджується через підхід Cross–Curricular Links, де вчителі різних предметів координують тематику уроків таким чином, щоб забезпечити послідовність і логічність подачі матеріалу. У таких програмах використовуються міжпредметні проєкти, коли, наприклад, уроки фізики, географії та інформатики поєднуються для моделювання природних катастроф і пошуку рішень для мінімізації їх наслідків.

Дослідження Xie Y., Fang M., Shauman K. показали, що інтегровані STEM–програми позитивно впливають на формування критичного та креативного мислення. Учні, які брали участь у таких програмах, показали кращі результати у вирішенні завдань, що вимагали комплексного аналізу та застосування знань із кількох галузей [22].

У багатьох країнах ЄС інтеграція підтримується на рівні освітньої політики. Європейські освітні програми, зокрема Horizon 2020 та Erasmus+, фінансують проєкти, спрямовані на розробку інтегрованих курсів та обмін досвідом між школами різних країн. Такий підхід сприяє поширенню найкращих практик та адаптації інтегрованого навчання до локальних умов.

В українській школі інтегроване навчання набуло розвитку завдяки впровадженню курсу «Природничі науки» для базової середньої освіти. Такий підхід дозволяє не лише оптимізувати навчальне навантаження, а й формувати у школярів цілісну наукову картину світу та практичні компетентності для вирішення життєвих проблем [17, 22]. Разом з тим, дослідники наголошують на певних викликах інтеграції: необхідності методичної підготовки вчителів, оновлення підручників та створення сучасних дидактичних матеріалів.

Інтегроване навчання сприяє формуванню ключових компетентностей, визначених НУШ: уміння навчатися впродовж життя, екологічної грамотності, критичного мислення та інноваційності. Практичне впровадження цього підходу вимагає використання проєктних, дослідницьких і проблемно–орієнтованих методів, які створюють умови для активної участі учнів у навчальному процесі.

Таким чином, інтегроване навчання в природничих дисциплінах є важливим інструментом реалізації компетентнісного підходу, що дозволяє підвищити якість природничої освіти, розвивати міжпредметні зв'язки та готувати учнів до комплексного розв'язання проблем сучасного світу.

1.4. Психолого–педагогічні аспекти навчання фізики в базовій школі

Психолого–педагогічні аспекти викладання фізики в базовій школі формуються як на основі особливостей розвитку учнів цього віку, так і специфіки самого предмета. Учні 7–9 класів перебувають на етапі переходу від конкретно–операційного до формально–операційного мислення, що згідно з теорією Ж. Піаже символізує початок розвитку здатності до абстрактного мислення та гіпотетико–дедуктивного аналізу [23]. Це передбачає необхідність поєднання наочності, експериментальної діяльності та поступового введення складних абстрактних понять, щоб сприяти усвідомленню фізичних закономірностей. Одночасно важливо використовувати приклади з реального життя та демонстрації, що пов'язують навчальний матеріал з практичним досвідом учнів.

Вікові та індивідуальні особливості підлітків вимагають уваги до їхньої емоційної сфери і соціальної взаємодії в процесі навчання. Теорія Л. С. Виготського про зону найближчого розвитку наголошує на тому, що знання засвоюються ефективніше за підтримки вчителя чи однокласників під час виконання завдань, складніших за поточний рівень компетентності учня [24]. Це обґрунтовує необхідність застосування колективних форм роботи, дискусій та групових експериментів, які не тільки стимулюють когнітивний, а й підтримують соціальний розвиток школярів.

Мотивація відіграє ключову роль у вивченні фізики, адже вона впливає на рівень залученості учнів і їхню готовність долати труднощі у засвоєнні складних концепцій. Сучасні педагогічні методи пропонують формувати мотивацію через демонстрацію практичного значення знань: розкриття того, як фізичні явища й закони реалізуються в побуті, техніці чи природі [25]. Це допомагає пов'язати навчальний матеріал з повсякденним досвідом учнів, що значно підвищує їхню зацікавленість. Ефективним інструментом тут є міжпредметна інтеграція, яка поєднує фізику із біологією, хімією, географією та інформатикою, акцентуючи на багатогранності застосування фізичних знань у реальних умовах.

Реалізація проєктної діяльності та дослідницьких завдань сприяє не лише глибшому засвоєнню матеріалу, але й розвитку таких важливих навичок як планування, критичне мислення та командна взаємодія [22]. Проблемне навчання стимулює учнів до самостійного пошуку рішень і формулювання гіпотез. Це допомагає сформувати внутрішню мотивацію і відповідальне ставлення до освітнього процесу, що відповідає вимогам компетентнісного підходу для подальшого професійного та особистісного зростання.

Цифрові технології відіграють важливу роль у підтримці мотивації до навчання. Інтерактивні симуляції та відеодослідження створюють можливості для проведення експериментів навіть без дорогого лабораторного обладнання. Віртуальні лабораторії дозволяють моделювати складні фізичні процеси, що є недоступними або небезпечними у традиційних умовах [21]. Мультимедійні ресурси й онлайн-платформи сприяють персоналізації навчання: учні можуть обирати темп засвоєння матеріалу та переглядати пояснення повторно, отримуючи негайний зворотний зв'язок [17]. Такий підхід підвищує автономію учнів та стимулює їх до самостійного пошуку знань, формуючи внутрішній інтерес до предмета і прагнення до самореалізації.

Сучасні педагогічні дослідження підкреслюють, що фізична освіта в школі повинна виходити за рамки простого засвоєння теоретичних знань, акцентуючи увагу на формуванні ключових компетентностей, необхідних для успішної діяльності в умовах інформаційного суспільства та стрімких технологічних змін [1]. До таких компетентностей належать вміння аналізувати і критично оцінювати інформацію, будувати логічні висновки та приймати обґрунтовані рішення. Ці навички є важливими не лише для подальшої освіти, а й для успішної адаптації до сучасного світу з його швидкими науково-технічними інноваціями та постійним інформаційним потоком.

Одним із найбільш ефективних методів формування таких компетентностей є проблемно-пошуковий підхід у навчанні. Цей метод заохочує учнів до активної пізнавальної діяльності, стимулюючи їх шукати відповіді на складні питання,

формулювати власні гіпотези та знаходити нестандартні рішення задач. Замість використання готових алгоритмів учні розробляють власні експериментальні стратегії для перевірки положень, що відповідає принципам конструктивізму та соціального навчання [18]. Така модель навчання сприяє глибшому розумінню законів фізики, адже знання стають результатом активного пошуку, а не лише запам'ятовування.

Ще одним важливим аспектом сучасної педагогіки є розвиток метакогнітивних навичок, які включають усвідомлення учнями власних когнітивних процесів, оцінку рівня засвоєння матеріалу та адаптацію стратегій навчання залежно від мови і складності завдань [12]. Застосування метакогнітивних стратегій таких як планування діяльності, моніторинг власного прогресу і аналіз результатів сприяє підвищенню автономності учнів та формуванню відповідального ставлення до навчання. Дослідження показують пряму кореляцію між розвитком цих навичок і покращенням академічних показників, а також здатністю використовувати знання в нових ситуаціях [16]. У контексті фізичної освіти це означає вміння критично аналізувати хід вирішення задачі, коригувати експериментальні методи і оцінювати достовірність отриманих результатів. Поєднання проблемно-пошукового підходу з розвитком метакогнітивних умінь створює потужну основу для формування компетентної освіти XXI століття [26].

Окрім методичних аспектів, важливу роль відіграє позитивний емоційний клімат на уроках. Створення підтримувального середовища знижує тривожність у дітей, допомагає зміцнити впевненість у власному потенціалі і сприяє кращим академічним результатам. Вчителям необхідно враховувати різний рівень підготовки учнів, застосовувати диференційовані завдання та індивідуальний підхід, щоб уникнути почуття невдачі серед тих, хто стикається з труднощами в опануванні предмета. Таким чином, психолого-педагогічний підхід до фізичної освіти в базовій школі ґрунтується на врахуванні вікових особливостей мислення, стимулюванні соціальної взаємодії, розвитку внутрішньої мотивації та ключових компетентностей.

1.5. Аналіз чинних програм з фізики у НУШ

Сучасна реформа Нової Української Школи (НУШ) стала каталізатором оновлення змісту та методики викладання фізики в базовій середній освіті. У рамках цієї трансформації Міністерством освіти і науки України були затверджені кілька модельних програм для 7–9 класів, розроблених авторськими колективами під керівництвом М. Головка (2023) [27], З. Максимовича (2023) [28] і Б. Кремінського (2024) [29]. Усі програми демонструють компетентнісно–орієнтований підхід, що включає специфічні методологічні підходи до структури навчального змісту, організації освітнього процесу, а також застосування методів і форм діяльності. Їхній аналіз дозволяє оцінити переваги та потенційні виклики впровадження модернізованих педагогічних практик у сфері фізичної освіти.

Програма М. Головка, рекомендована Міністерством освіти і науки України 16 серпня 2023 року [27], визначає фізику як дисципліну, яка сприяє формуванню наукового світогляду і розвитку практичних дослідницьких навичок. У пояснювальній записці автори акцентують увагу на необхідності експериментальної та модельної діяльності, відзначаючи ключову роль математичного апарату в описі природних явищ. Зміст програми організовано концентрично: у 7 класі розглядаються механічні явища та енергетика, в 8 класі — теплові процеси та основи електрики, а в 9 класі — електромагнітні та хвильові явища, оптика, а також елементи атомної та ядерної фізики. Така структура забезпечує поступову складність навчального матеріалу та логічну спадкоємність між класами. Програма також ставить акцент на практичній діяльності: велика кількість лабораторних робіт і фронтальних демонстрацій позиціонується як ядро формування компетентностей. Особлива увага приділена поєднанню традиційних експериментів із цифровими технологіями, такими як віртуальні лабораторії, симуляції й відеоексперименти, що дозволяють моделювати складні або потенційно небезпечні процеси. Важливим аспектом є заохочення учнів до математичної грамотності через розв’язування реалістичних задач і аналіз графіків, таблиць й моделей. Серед сильних сторін програми виокремлено наукову точність, логічну

структуру навчального матеріалу та акцент на інтеграцію методології природничих наук. Проте успішне її впровадження вимагає сучасної матеріально–технічної бази і високопідготовлених педагогів: за відсутності достатньо оснащених лабораторій витримати баланс між теоретичними й практичними аспектами викладання буде складно.

Модельна програма З. Максимовича, затверджена Міністерством освіти і науки України наказом № 184 від 20 лютого 2023 року [28], розроблена як продовження інтегрованого курсу «Природничі науки» для учнів 5–6 класів, орієнтуючись на формування ключових компетентностей. Особливістю цієї програми є акцент на діяльнісний підхід: кожен розділ містить чіткі очікувані результати навчання, що включають конкретні вміння — від формулювання проблеми й розробки гіпотези до планування і презентації результатів досліджень. Методологічна складова програми пропонує використання проблемно–пошукового методу, групових досліджень, інтелект–карт, інтерактивних ігор і мультимедійних презентацій. Підходи до оцінювання включають самооцінювання та взаємооцінювання, що сприяють формуванню рефлексивних і комунікативних навичок учнів. Інноваційним елементом є інтеграція цифрових ресурсів, таких як QR–коди, онлайн –платформи, короткі відеоексперименти. Автори пропонують гнучкий розподіл навчальних годин і можливість адаптувати практичну діяльність залежно від ресурсних можливостей школи. Серед сильних сторін програми виокремлено чітке визначення діяльнісних результатів і широкий вибір рекомендованих форм роботи. Водночас багатий методичний інструментарій потребує значної підготовки до уроків і розробки критеріїв оцінювання, що без належної підтримки вчителів може призвести до поверхневого використання проєктів із недостатнім науковим наповненням.

Програма Б. Кремінського, рекомендована МОН 24.12.2024, № 1787 [29], виділяється виразним акцентом на практичній і прикладній спрямованості, а також інтеграцією соціально–значущих тем. У пояснювальній записці автори акцентують увагу на необхідності формування відповідального ставлення до технологій,

енергетики й екології. Фізика представлена не просто як теоретична дисципліна, а як базис для розуміння сучасних суспільно–технічних явищ. Зміст програми організовано як систему знань, умінь і цінностей, а серед тем містяться приклади проєктів, пов'язаних із реальними викликами: енергозбереження, альтернативна енергетика, вплив технологій на навколишнє середовище. Значна увага приділяється використанню STEM–підходів, зокрема через завдання зі створення моделей приладів, комп'ютерне моделювання та конструкторські експерименти. Поєднання фізики з технологічними практиками й громадянською освітою надає програмі сучасного звучання. Серед переваг програми — практична орієнтація, фокус на екологічній грамотності та розвиток міжпредметних компетентностей. Разом із цим окремі теми, зокрема ядерна енергетика чи радіаційна безпека, потребують безпечного й альтернативного підходу через використання симуляцій чи макетів, а також підвищення професійної кваліфікації вчителів для викладання складних прикладних тем.

Порівняльний аналіз трьох програм вказує на їхню відповідність концепції НУШ і компетентнісному підходу, при цьому вони мають різні пріоритети. Програма М. Головка робить акцент на класичній науковій моделі фізики з розвитком математичних і експериментальних навичок. Програма З. Максимовича зосереджується на діяльнісних результатах і формуванні навичок співпраці, самооцінювання та презентації. Програма Б. Кремінського поєднує традиційний зміст із актуальними прикладними й екологічними темами, розвиваючи компетентності у сфері STEM та громадянської освіти.

Загалом, представлені модельні програми з фізики для 7–9 класів забезпечують умови для гнучкої організації навчання, враховуючи можливості шкіл із різним рівнем ресурсів, а також відкривають простір для творчого впровадження компетентнісного підходу. Успішність їхнього реалізування залежить від якісної підготовки педагогів, забезпечення навчально–методичними матеріалами та налагодженої комунікації між авторами програм і освітніми установами.

Висновки до розділу I

Розділ «Теоретичні засади викладання фізики в новій українській школі» містить ґрунтовний аналіз реформ НУШ, компетентнісного підходу, інтегрованого навчання природничих дисциплін та психолого–педагогічних особливостей навчання фізики. На основі вивчення наукових джерел, навчальних програм та сучасних досліджень можна зробити такі висновки:

1. Реформа Нової української школи визначає компетентнісний підхід як ключову основу оновленої фізичної освіти. Її принципи: орієнтація на учня, інтеграція знань, практична спрямованість і використання сучасних технологій – забезпечують формування ключових компетентностей і підвищують мотивацію школярів.
2. Компетентнісний підхід у викладанні фізики сприяє не лише засвоєнню знань, а й розвитку умінь критично мислити, аналізувати інформацію, приймати обґрунтовані рішення та застосовувати знання у життєвих ситуаціях. Проблемно–пошукові та проєктні методи, підтримані сучасними цифровими інструментами, є ефективними засобами реалізації цього підходу.
3. Інтегроване навчання природничих дисциплін дозволяє учням формувати системне бачення наукової картини світу, встановлювати міжпредметні зв'язки та застосовувати знання комплексно. Зарубіжний досвід STEM–освіти підтверджує доцільність цього підходу для розвитку творчості та дослідницьких умінь учнів.
4. Психолого–педагогічні аспекти навчання фізики – мотивація, емоційний комфорт, розвиток метакогнітивних умінь та навичок самооцінювання – є критично важливими для підвищення ефективності освітнього процесу. Використання цифрових симуляцій, інтерактивних експериментів та прикладних задач сприяє внутрішній мотивації та формуванню відповідального ставлення до навчання.
5. Аналіз модельних програм з фізики для НУШ засвідчує їх відповідність компетентнісному підходу та вимогам реформи. Вони забезпечують

варіативність методів, інтеграцію сучасних технологій та спрямованість на формування практичних умінь, проте їх ефективність залежить від підготовки педагогів та ресурсного забезпечення шкіл.

Загальний висновок полягає в тому, що сучасна шкільна фізична освіта в Україні перебуває на етапі активного оновлення відповідно до принципів НУШ. Поєднання компетентнісного підходу, інтегрованого навчання та психолого–педагогічно обґрунтованих методів створює міцну основу для підвищення якості викладання фізики та розвитку в учнів дослідницьких, комунікативних і творчих навичок, необхідних у ХХІ столітті.

РОЗДІЛ II.

МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ В УМОВАХ НУШ

2.1. Сучасні педагогічні технології у викладанні фізики

Освітні програми створені для сприяння здатності учнів застосовувати отримані знання в реальних життєвих ситуаціях і заохочувати учнів до критичного мислення.

Освітні програми набувають все більшого поширення в освітніх системах країн світу, в тому числі й України. Проектне навчання – це система навчання, невід’ємною складовою цієї системи є проектний підхід як методика навчання, яка передбачає навчання через організацію проектної діяльності.

Проектне навчання здійснюється шляхом поєднання дослідницьких і пошукових методів навчання, чергуванням колективної, групової та індивідуальної діяльності для засвоєння учнями нового навчального матеріалу. Технологія організації навчальної діяльності учнів, розробки проектів, реалізації проектів, проведення занять захисту [30].

Навчальні проекти дослідницького характеру з шкільного курсу фізики можуть заохочувати учнів застосовувати теоретичні знання на практиці, розвивати аналітичні та дослідницькі навички, а також зацікавлюватись науковими методами (Див. Додаток А).

Кожен з цих проектів може бути структурованим таким чином, щоб учні здійснювали власні дослідження, проводили експерименти, збирали дані, аналізували результати та робили висновки [31 – 33]. Такі проекти сприяють поглибленому розумінню фізичних принципів та розвивають навички наукового дослідження.

STEM–освіта передбачає індивідуалізацію навчання шляхом виконання різноманітних творчих завдань, розширення обсягу знань учнів. Елементи творчості та дослідницької діяльності сприяють вихованню в учнів активності, креативності, ініціативи, допитливості, розвивають їхнє мислення та бачення, спонукають до самостійних пошуків.

Проблема з якою зустрічаються більшість вчителів – підвищення ефективності уроку, адже часто учні втрачають інтерес до предмету, через одноманітність уроків. Саме тому, важливо використовувати різні типи завдань та шаблони уроків, наводити приклад зв'язку з реальним життям та підкріплювати теоретично отримані знання практичною роботою, щоб учням було легко вивчати предмет, розвиватися та перебувати в умовах оптимальних для творчої роботи з максимально можливою продуктивністю.

Однією з цікавих форм роботи з фізики є виконання творчих завдань. До науково–дослідницьких і творчих завдань слід віднести завдання, в яких учень має змогу відкривати нові закони, яких він не знав, або де для розв'язання цих законів він повинен зробити певні винаходи. Це самостійне відкриття відомих законів фізики чи винайдення методів вимірювання фізичних величин не є простим повторенням чогось уже відомого. Таке відкриття чи винахід із лише суб'єктивною новизною є для учня об'єктивним доказом його самостійної творчої здібності, дозволяє йому набути необхідної впевненості у власних силах і здібностях [17, 22]. Зокрема, курси фізики передбачають творчі, дослідницькі завдання, завдання на відкриття, завдання з недостатньою або надмірною кількістю даних.

Творчі завдання можуть сприяти формуванню дослідницьких вмінь учнів з фізики, стимулюючи їхню цікавість, креативне мислення та здатність застосовувати теоретичні знання на практиці (Див. Додаток Б).

Навчальні програми спрямовані на те, щоб учні вміли застосовувати отримані знання у реальних життєвих умовах і розвивали критичне мислення. Такі підходи стають все більш розповсюдженими у глобальних системах освіти, зокрема й в Україні. Серед передових сучасних методик виокремлюється

проектне навчання, яке слугує не лише схемою організації освітнього процесу, а й окремою дидактичною технологією, фундаментом якої є проектна активність учнів.

Проектне навчання впроваджується шляхом інтеграції дослідницьких і пошукових підходів, перемикання між колективною, груповою та індивідуальною формами роботи з метою опанування нового матеріалу. Ключовим аспектом виступає структурування навчальної діяльності: визначення цілей, планування і здійснення проектів, а також захист їх результатів [30].

Використання дослідницьких проектів у курсі фізики дозволяє учням практично перевіряти теоретичні знання, розвивати вміння аналізу, експериментальної роботи та наукового пошуку (див. Додаток А). Організація таких проектів передбачає, що учні самостійно розробляють план експерименту, виконують його, збирають і упорядковують дані, проводять їхній аналіз і формулюють висновки [31–33]. Така діяльність поглиблює розуміння фізичних законів і сприяє формуванню дослідницької культури.

STEM–освіта сприймає індивідуалізацію навчального процесу за рахунок виконання творчих завдань, як інструмент розширення знань і розвитку креативності учнів. Включення школярів у творчі і дослідницькі активності підвищує їхню активність, ініціативність і допитливість, сприяє формуванню гнучкого мислення, уміння бачити проблеми та мотивує до самостійного пошуку рішень.

Серед проблем, що стоять перед вчителями – підвищення ефективності уроків фізики: монотонність траєкторії занять часто знижує інтерес учнів. Щоб уникнути цього, треба урізноманітнити форми діяльності, застосовувати різні типи завдань і реальні приклади з життя. Практичне закріплення теоретичних знань дає можливість учням глибше осягати матеріал, розвиватись у творчому середовищі і досягати високих результатів у навчанні.

Серед дієвих методик особливу роль відіграють творчі завдання. До науково–дослідницьких та творчих вправ варто віднести ті, у яких учень самостійно виявляє фізичні закономірності або створює нові способи їх перевірки. Такі завдання не є простим відтворенням відомого, оскільки навіть відкриття вже встановлених законів для школяра набуває суб'єктивної новизни і підтверджує його здібності та креативність [17, 22]. Програми фізики пропонують широкий асортимент подібних завдань: від відкриттів і експериментальних пошуків до вправ з надлишковими чи неповними даними. Виконання творчих завдань сприяє формуванню дослідницьких вмінь учнів, підвищує їх інтерес до фізики, розвиває креативне мислення і вчить застосовувати отримані знання на практиці (див. Додаток Б).

2.2. Формування ключових компетентностей засобами фізики

Сучасна фізична освіта в умовах реформи Нової української школи спрямована на розвиток ключових компетентностей, визначених Державним стандартом базової середньої освіти та Рекомендаціями Європейського Парламенту і Ради ЄС щодо ключових компетентностей для навчання протягом життя [4]. Фізика – як фундаментальна наука, має значний потенціал для їх формування, оскільки поєднує теоретичні знання, експериментальні дослідження, аналітичні та практичні навички.

По–перше, фізика сприяє розвитку математичної компетентності та компетентності у галузі науки, технологій та інженерії. Розв’язування задач, побудова графіків, аналіз експериментальних даних і створення моделей формують уміння застосовувати математичний апарат для опису явищ природи (див. Додаток В). Експериментальна діяльність та робота з приладами дають змогу учням здобувати досвід наукового методу: спостереження, формулювання гіпотез, планування досліджень, перевірка припущень і узагальнення результатів (див. Додаток Г, Додаток Д). Фізика разом з іншими предметами робить свій внесок у формування ключових компетентностей, зокрема, науково природничої компетентності, математично–розрахункових компетентностей та графічних.

По–друге, засобами фізики розвивається інформаційно–цифрова компетентність. Використання інтерактивних симуляцій, цифрових лабораторій та онлайн–платформ дозволяє учням працювати з великими обсягами даних, здійснювати обчислення та візуалізацію результатів. Такі інструменти сприяють навичкам критичного відбору інформації, її обробки та інтерпретації (див. Додаток Е).

Предметна компетентність як особистісна характеристика учня передбачає реалізацію системи вимог, якими є предметні компетенції: пояснювати перебіг фізичних явищ, процесів і з’ясувати їхні закономірності; застосовувати основні методи наукового пізнання; характеризувати сучасну фізичну картину світу;

розуміти наукові засади сучасного виробництва, техніки і технологій; використовувати набуті знання в повсякденній практичній діяльності; оцінювати межі застосування фізичних законів і теорій; виявляти ставлення до ролі фізики в розвитку інших природничих наук, техніки і технологій, застосування досягнень фізики для раціонального природокористування та запобігання їх шкідливого впливу на навколишнє природне середовище і організм людини.

Важливою складовою є комунікативна компетентність. Робота над груповими проєктами, презентація результатів досліджень, участь у дискусіях та захист експериментальних робіт формують уміння аргументувати власну позицію, слухати партнерів і будувати конструктивний діалог.

Фізика також активно розвиває уміння навчатися впродовж життя та ініціативність. Участь у проєктній діяльності, створення моделей та експериментальних установок, розробка власних досліджень стимулюють учнів до самостійного пошуку рішень і нестандартного підходу до завдань. Це сприяє формуванню відповідальності за результати роботи та готовності до постійного саморозвитку (див. Додаток А).

Крім того, важливим результатом є соціальна та громадянська компетентність. Обговорення питань енергозбереження, екологічної безпеки, використання відновлюваних джерел енергії чи впливу технологій на довкілля допомагає учням усвідомлювати соціальну значущість фізичних знань. Громадянська, загальнокультурна й здоров'язбережувальна компетентності формуються під час вивчення історично–наукового матеріалу, що розкриває процес становлення фізики в Україні як поступову і наполегливу реалізацію ідей видатних представників української фізичної науки. Саме в процесі навчання фізики забезпечується становлення наукового світогляду й відповідного стилю мислення учнів, як основи формування активної життєвої позиції в демократичному суспільстві, орієнтованій на загальнолюдські цінності, дбайливе ставлення до власного здоров'я та здоров'я інших людей, до навколишнього світу (див. Додаток А та Додаток Б).

Не менш значущою є культурна обізнаність та вираження у сфері культури, адже фізичні відкриття та технологічні інновації історично впливали на розвиток цивілізації, мистецтва та філософії (див. Додаток Є). Залучення історичних прикладів (наприклад, роль відкриттів Ньютона чи Ейнштейна) формує розуміння взаємозв'язку науки та культури.

Таким чином, фізика у шкільному курсі виступає не лише засобом передачі наукових знань, а й потужним інструментом розвитку компетентностей, необхідних у XXI столітті. Її потенціал реалізується через проблемно–пошукове навчання, проєктну діяльність, міжпредметні інтеграції та використання сучасних цифрових ресурсів.

Одним із ефективних засобів формування компетентностей є проєктна діяльність. Виконання навчальних проєктів передбачає інтегровану дослідницьку, творчу діяльність учнів, спрямовану на отримання самостійних результатів під керівництвом учителя. У процесі вивчення того чи іншого розділу фізики окремі учні або групи учнів упродовж певного часу (наприклад, місяць або семестр) розробляють навчальні проєкти. Вчитель здійснює управління такою діяльністю і спонукає до пошукової діяльності учнів, допомагає у визначенні мети та завдань навчального проєкту, орієнтовних прийомів дослідницької діяльності та пошук інформації для розв'язання окремих навчально–пізнавальних задач (див. Додаток А). Форму подання проєкту учень обирає самостійно, або разом із учителем. Захист навчальних проєктів, обговорення й узагальнення отриманих результатів відбувається на спеціально відведених заняттях [34]. «Фізика становить серцевину гуманітарної освіти нашого часу», – зауважив І. Рабі, лауреат Нобелівської премії [35].

Необхідно створювати передумови оптимального поєднання раціонального, почуттєво–емоційного та ініціативно–вольового навчального пізнання навколишнього світу і себе у цьому світі. Учень стає суб'єктом своєї власної навчально–пізнавальної діяльності, а також прагне, щоб учитель не просто вербально допомагав йому, а доцільно, евристично керував його

діяльністю. Це і є передумовою, запорукою засвоєння необхідної системи предметно–наукових знань. З цією метою досить ефективною є така організаційна форма навчання як проблемна конференція [35]. Конференція проводиться не тільки з метою узагальнення теми, а й з метою формування основних світоглядних ідей, виховання людяності, активної позиції в навчанні та в житті (див. Додаток Ж). Зазвичай підготовка до уроку–конференції проводиться поетапно. I етап – учителем визначається тема конференції, навчальні задачі, що він припускає вирішити під час її проведення. Звичайно такі заходи проводяться з метою поглиблення і розширення знань учнів або роз'яснення питань, що мають велике освітнє, виховне і практичне значення. II етап–учитель вивчає теоретичний матеріал з теми, яка вибрана для конференції, складає план її проведення, відбирає літературу для учнів. III етап – учитель розподіляє матеріал між учнями з урахуванням їх інтересів і можливостей: підготовка дослідів, історичних довідок, підготовка презентацій та доповідей. IV–етап–учитель проводить консультації з учнями, протягом яких допомагає доповідачам відібрати необхідний теоретичний матеріал, визначити обсяг виступу, скласти його конспект, перевіряє ілюстрації, уміння виконати фізичні експерименти. Урок –конференція, звичайно, починається зі вступного слова учителя, який повідомляє тему уроку, розкриває його значення, знайомить з планом проведення уроку. Учні повинні не просто слухати доповідачів, а й активно працювати самостійно, конспектувати, розв'язувати задачі, робити висновки [33–35]. Активізувати увагу учнів після прослуховування повідомлень можна, організувавши дискусію про порушене в них питання. Для цього учителеві варто включити в обговорення проблемне питання. Дискусія – це один із методів розвитку творчого мислення і застосування теоретичних знань. У процесі дискусії учні вчаться чітко і впевнено висловлювати думки, впевнено володіти собою, працювати разом, здійснювати комунікацію. Підбиваючи підсумки, учитель визначає позитивне, аналізує зміст, форму виступів учнів, указує на недоліки і шляхи їх подолання. Але насамперед треба показати позитивні моменти.

2.3. Інтерактивні методи навчання на уроках фізики

Інтерактивні методи навчання є важливим інструментом реалізації компетентнісного підходу у сучасній шкільній фізичній освіті. Вони передбачають активну взаємодію всіх учасників освітнього процесу, забезпечують суб'єкт–суб'єктні відносини між учителем і учнями та сприяють розвитку пізнавальної активності, критичного мислення і комунікативних навичок [18, 19].

Серед найбільш поширених інтерактивних методів, які ефективно застосовуються на уроках фізики, можна виділити дискусії та дебати, що дають змогу учням обговорювати суперечливі наукові питання (наприклад, екологічні наслідки використання атомної енергії). Такі види діяльності сприяють формуванню аргументованої позиції та розвитку навичок переконливого висловлювання (див. Додаток З).

Метод проєктів також є одним із ключових інтерактивних підходів. Виконуючи проєкти, учні можуть досліджувати фізичні явища, застосовувати набуті знання для вирішення практичних проблем, презентувати результати перед аудиторією. Це розвиває навички співпраці, самоорганізації та відповідальності за кінцевий результат (див. Додаток А).

Ефективним засобом активізації пізнавальної діяльності є ігрові технології. Наприклад, фізичні вікторини, рольові ігри чи квести допомагають учням засвоювати складні поняття у доступній формі, підвищують мотивацію та емоційне залучення (див. Додаток З).

Важливе місце займають робота в малих групах та парне навчання, що дозволяють обмінюватися ідеями, колективно аналізувати результати експериментів і разом знаходити рішення фізичних задач. Це не лише формує компетентності співпраці, а й стимулює розвиток лідерських якостей.

Сучасні цифрові ресурси розширюють можливості інтерактивного навчання. Інтерактивні симуляції та віртуальні лабораторії дають змогу відтворювати експерименти, які важко чи небезпечно проводити у класі, та дозволяють учням маніпулювати змінними параметрами для дослідження фізичних закономірностей. Такі технології особливо корисні для дистанційного або змішаного навчання (див. Додаток Е).

Інтерактивні методи навчання не лише підвищують ефективність засвоєння матеріалу, а й формують у школярів ключові компетентності: критичне мислення, уміння працювати в команді, ініціативність, інформаційно–цифрову грамотність. Їхнє використання відповідає концепції Нової української школи та сучасним європейським освітнім тенденціям [4, 30].

2.4. Реалізація лабораторних робіт у НУШ

Досліди з фізики в Новій українській школі (НУШ) відіграють важливу роль у формуванні в учнів дослідницьких умінь, практичних навичок, наукового світогляду. Експериментальна робота дає змогу учням перейти від теоретичних знань до практичного застосування, що узгоджується з принципами компетентнісного навчання та підходами до STEM-освіти [11, 22].

Відмінною рисою експериментів НУШ є те, що вони спрямовані не лише на відтворення відомих закономірностей чи явищ, а й на розвиток в учнів самостійних дослідницьких та аналітичних навичок. Кожен експеримент має чіткі цілі дослідження, завдання та очікувані результати. Учні вміють не тільки виконувати інструкції щодо виконання механічних операцій, але й самостійно робити висновки на основі спостережень і вимірювань (див. Додаток І).

Вирішальне значення має використання сучасного лабораторного обладнання та цифрових датчиків (таких як датчики температури, тиску та струму). Це покращує точність вимірювань, допомагає учням розвивати свої навички використання інформаційно-комунікаційних технологій і робить навчальний процес більш відповідним для реальної наукової практики.

У НУШ лабораторні роботи інтегровані з іншими видами діяльності: проектами, науково-дослідними завданнями, міждисциплінарними дослідженнями. Наприклад, лабораторна робота з визначення теплопровідності матеріалу може бути частиною ширшого проекту енергоефективності. Такий підхід виховує критичне мислення та вміння застосовувати знання на практиці (див. Додаток А).

Значний виховний потенціал має також лабораторна робота. Виховує концентрацію, точність, відповідальність і командну роботу. Робота в парах або малих групах розвиває навички спілкування, організації групової діяльності та сприяє покращенню лідерських якостей.

Лабораторні роботи передбачають проведення навчальних фізичних дослідів, під час яких кожен учасник зобов'язаний працювати з обладнанням або приладами.

Сприйняття в лабораторних роботах базується на різноманітних емоціях і є більш глибоким і повним, ніж враження, що виникають під час спостереження за демонстраційними дослідями. На лабораторних роботах учні вчаться використовувати фізичне обладнання для експериментального пізнання та набувають практичних навичок. У деяких випадках наукове пояснення поняття можливе лише після безпосереднього ознайомлення учнів із явищем, що потребує самостійного повторення дослідів, у тому числі в лабораторних роботах. Виконання дослідно–експериментальної роботи допомагає учням поглибити уявлення про певний розділ фізики, отримати нові знання, ознайомитися з сучасною експериментальною технікою, розвинути логічне мислення (див. Додаток І).

Лабораторна робота може проводитись одним із способів: повторення, частково–пошуковий (евристичний) або дослідницький [36].

Відтворювана лабораторна робота передбачає експерименти, призначені не для незалежного отримання нових знань, а для підтвердження відомих фактів, істин або роз'яснення встановлених теоретичних положень.

Лабораторна робота з використанням відтворювального підходу передбачає актуалізацію знань учнів, повторення способів вимірювання необхідних величин, пояснення схем обладнання. Потім учні розробляють установку, виконують вимірювання, аналізують результати експерименту та роблять висновки. Такий підхід до проведення лабораторних робіт є найпоширенішим у практиці викладання фізики, але він має й суттєві недоліки: він спрямований на стимулювання творчості учнів і вимагає від них наслідування зразків.

Напів–дослідницький метод означає, що вчителі регулярно дають покрокові вказівки учням, направляють фактичними діями учнів, а потім використовують питання для керівництва розумовою діяльністю учнів,

розглядають результати експерименту та формулюють нові закони або факти, які раніше учневі були невідомі. Такий підхід дозволяє органічно включати лабораторні досліди у виклад нових матеріалів, як джерело нових знань, отриманих учнями під час спостережень за власноруч зібраними приладами.

Метод часткового вивчення рекомендується, коли всі дії, які повинен здійснити учень, вже вивчені або їх легко виконати. Цей метод можна застосовувати в роботах, присвячених спостереженню за явищами або встановленню функціональних залежностей між певними фізичними величинами.

Тільки формальні методи дослідження можуть бути використані лише в індивідуальній роботі вчителів, але основним аспектом цього підходу є необхідність навчати всіх учнів. Для цього перед лабораторними роботами учням рекомендується розглянути можливі способи непрямого вимірювання будь-якої величини та зазначити необхідне обладнання та методи вимірювання. Пропозиції учнів розглядаються на уроці та створюються єдині методи роботи. Усю подальшу роботу учень виконує цілком самостійно. Роль вчителя полягає лише в тому, щоб спостерігати за поведінкою учнів [33, 36].

Кількісні співвідношення між методами проведення лабораторних робіт неможливо регулятивно визначити, оскільки на їх вибір впливає багато факторів: відповідність обраного методу меті курсу, готовність учнів сприймати матеріал на певному рівні, зміст експерименту. Підбираючи методику проведення лабораторних дослідів, учителі повинні орієнтуватися на такі засади: кожна робота повинна відповідати програмним вимогам дослідної підготовки учнів, а навчання повинно бути організовано в оптимальному рівні розвитку кожного учня нової української школи [27-29].

Таким чином, впровадження лабораторних робіт у НУШ є ключовим інструментом поєднання теорії з практикою, створення дослідницької діяльності та формування ключових компетенцій. Вона забезпечує активну залученість учнів у процесі пізнання, сприяє зростанню їхньої мотивації та готує до подальшого навчання в умовах компетентного та інформаційного суспільства.

2.5. Особливості оцінювання навчальних досягнень учнів у НУШ

Оцінювання у Новій українській школі розглядається не лише як засіб контролю, а насамперед як інструмент розвитку учня, що сприяє формуванню вмінню навчатися самостійно оцінювати власний прогрес і планувати подальші освітні кроки. Його головна мета полягає у підтримці навчальної мотивації, формуванні ключових компетентностей і розвитку індивідуальних здібностей кожного школяра [1,2].

На відміну від традиційної системи, де оцінювання часто обмежувалося підсумковими балами, у НУШ застосовується комплексний підхід, що включає:

- формувальне оцінювання – постійне відстеження навчальних досягнень учнів у процесі навчання, яке допомагає коригувати діяльність і підвищує усвідомленість навчання;
- підсумкове оцінювання – фіксація результатів навчання після завершення теми, семестру чи року;
- самооцінювання та взаємооцінювання – важливі елементи, які розвивають рефлексію, відповідальність і здатність до конструктивної критики.

Особливістю фізики як навчального предмета є його спрямованість на використання знань, умінь і навичок у житті. Навчання фізики в кінцевому результаті має не тільки дати суму знань, а й сформувати достатній рівень компетенції. Тому складовими навчальних досягнень учнів з курсу фізики є не лише володіння навчальним матеріалом та здатність його відтворювати, а й уміння та навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати її та застосовувати в стандартних і нестандартних ситуаціях у межах вимог навчальної програми до результатів навчання.

Відтак оцінюванню підлягає:

- 1) рівень володіння теоретичними знаннями, що їх можна виявити під час усного чи письмового опитування, тестування;
- 2) рівень умінь використовувати теоретичні знання під час розв'язування

задач різного типу (розрахункових, експериментальних, якісних);

3) рівень володіння практичними вміннями та навичками, що їх можна виявити під час виконання лабораторних робіт і фізичного практикуму;

4) зміст і якість творчих робіт учнів (рефератів, творчих експериментальних робіт, виготовлення приладів, комп'ютерне моделювання фізичних процесів тощо).

Основними видами оцінювання є: поточне, тематичне, підсумкове за семестр, підсумкове річне оцінювання. Поточне оцінювання носить заохочувальний, стимулюючий та діагностико–корегуючий характер, його необхідність визначається вчителем.

Під час виставлення оцінки за тему необхідно враховувати всі вищезазначені складові оцінювання рівня навчальних досягнень. Можна запропонувати такі способи виставлення тематичної оцінки:

- за результатами двох видів робіт — виконання контрольної роботи, яка включає теоретичні питання і задачі, та практичну складову теми, що враховує поточні оцінки за лабораторні та експериментальні роботи або їх підсумкову оцінку;
- залік, проведений у письмовій, усній чи комбінованій формах, завдання до якого включають питання з теорії, задачі й експериментальні завдання; узагальнення поточних оцінок за всі види робіт (за згодою учня).

Об'єктами оцінювання є знання та вміння учнів, а також рівень розвитку їхнього предметного мислення. Під час оцінювання враховуються знання учнів про:

- фізичні явища і процеси: ознаки явища чи процесу, за якими вони відбуваються, зв'язок явища чи процесу з іншими, їх пояснення на основі наукової теорії, приклади використання;
- фізичні досліди та спостереження: мета досліду чи спостереження, схема, умови, за наявності яких здійснюється дослід чи спостереження, перебіг і результати досліду чи спостереження;

- фізичні величини: властивості, що характеризуються цим поняттям (величиною), зв'язок з іншими величинами (формула), означення величини, одиниці фізичної величини, способи її вимірювання;
- закони: формулювання та математичний вираз закону; досліді, що підтверджують його справедливість, приклади врахування і застосування його на практиці, межі застосування, умови застосування (для учнів старшої школи);
- фізичні теорії: дослідне обґрунтування теорії, основні положення, закони і принципи цієї теорії, основні наслідки; практичні застосування, межі застосування цієї теорії (для учнів старшої школи);
- прилади чи пристрої, механізми і машини, технології: призначення, принцип дії та схема будови; застосування і правила користування, переваги та недоліки.

Зміст контролю повинен співвідноситись зі змістом навчання в конкретному типі (профілі) навчального закладу. Засоби контролю мають відповідати загальній спрямованості навчально–виховного процесу в умовах здійснення профільної диференціації.

При цьому враховуються:

- обсяг відтвореної інформації та її співвідношення з обсягом одержаної учнем інформації (її повнота);
- обсяг інформації, здобутої учнем, та її доцільність;
- рівень самостійності в оволодінні теоретичними знаннями;
- частота використання допомоги вчителя;
- кількість помилок і недоліків у відповіді.

Помилка свідчить про те, що учень не оволодів основними знаннями і вміннями. Якщо одна й та сама помилка неодноразово трапляється у відповіді, то вона трактується як одна помилка.

Помилки свідчать про недостатньо міцне засвоєння (відсутність) основних знань та вмінь. Недоліком вважається помилка, допущена в одних

випадках і не допущена в інших, таких самих випадках.

Закреслення та виправлення у письмових роботах свідчать про пошук правильного рішення і не вважаються помилкою [27–29].

Навчальні досягнення учнів характеризуються за такими рівнями:

1. Початковий рівень: відповідь учня при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про предмети і явища, діяльність учня здійснюється під керівництвом учителя.
2. Середній рівень: знання неповні, поверхові, учень відтворює основний навчальний матеріал, але недостатньо осмислено, має проблеми з аналізуванням та формулюванням висновків, здатний виконувати завдання за зразком.
3. Достатній рівень: учень знає істотні ознаки понять, явищ, закономірностей, зв'язки між ними, самостійно застосовує знання у стандартних ситуаціях, уміє аналізувати, робити висновки, виправляти допущені помилки. Відповідь учня повна, логічна, обґрунтована; розуміння пов'язане з одиничними образами, не узагальнене.
4. Високий рівень: учень має глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями; здатний використовувати знання як у стандартних, так і в нестандартних ситуаціях.

Критерії оцінювання рівня володіння учнями теоретичними знаннями

Рівні навчальних досягнень учнів	Бали	Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів
I. Початковий	1	Учень володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ природи, за допомогою вчителя відповідає на запитання, що потребують відповіді “так” чи “ні”.
	2	Учень описує природні явища на основі свого попереднього досвіду, за допомогою вчителя відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді.

	3	Учень за допомогою вчителя описує явище або його частини у зв'язаному вигляді без пояснень відповідних причин, називає фізичні явища, розрізняє позначення окремих фізичних величин.
П. Середній	4	Учень за допомогою вчителя описує явища, без пояснень наводить приклади, що ґрунтуються на його власних спостереженнях чи матеріалі підручника, розповідях учителя тощо.
	5	Учень описує явища, відтворює значну частину навчального матеріалу, знає одиниці вимірювання окремих фізичних величин, записує основні формули, рівняння і закони.
	6	Учень може зі сторонньою допомогою пояснювати явища, виправляти допущені неточності (власні, інших учнів), виявляє елементарні знання основних положень (законів, понять, формул).
III. Достатній	7	Учень може пояснювати явища, виправляти допущені неточності, виявляє знання і розуміння основних положень (законів, понять, формул, теорій).
	8	Учень уміє пояснювати явища, аналізувати, узагальнювати знання, систематизувати їх, зі сторонньою допомогою (вчителя, однокласників тощо) робити висновки.
	9	Учень вільно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок.
Високий	10	Учень вільно володіє вивченим матеріалом, уміло послуговується науковою термінологією, вміє опрацьовувати наукову інформацію (знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети тощо).
	11	Учень на високому рівні опанував програмовий матеріал, самостійно, у межах чинної програми оцінює різноманітні явища, факти, теорії, використовує здобуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях, поглиблює набуті знання.

	12	Учень вільно володіє програмовим матеріалом, виявляє здібності, вміє самостійно поставити мету дослідження, вказує шляхи її реалізації, робить аналіз та висновки.
--	----	--

Визначальним показником для оцінювання вміння розв'язувати задачі є їх складність. Складність завдання залежить від типу завдання, його комплексності (вимагає знань з однієї або кількох різних тем), типового (за алгоритмом) або нестандартного розв'язку, кількості послідовних логічних кроків та операцій, здійснюваних учнем під час її розв'язування. Такими кроками можна вважати вміння (здатність):

- усвідомити фізичну суть задачі;
- записати її умову в скороченому вигляді;
- зробити схему або малюнок (за потреби), побудувати графіки та проаналізувати їх;
- виявити, яких даних не вистачає в умові задачі, та знайти їх у таблицях чи довідниках;
- виразити необхідні величини в одиницях СІ;
- обрати чи вивести формулу для знаходження шуканої величини;
- виконати відповідні математичні дії й операції;
- здійснити обчислення числових значень невідомих величин;
- оцінити одержаний результат та його реальність, раціональність обраного способу розв'язування задачі.

Чим складнішим є завдання, з яким справився учень, тим вищим балом оцінюється його досягнення.

При оцінюванні вмінь учнів виконувати завдання за 12-бальною шкалою доцільно користуватися характеристиками рівнів навчальних досягнень учнів, поданими нижче [27].

Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів при розв'язуванні задач

Рівні навчальних досягнень учнів	Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів
Початковий рівень (1—3 бали)	Учень уміє розрізняти фізичні величини, одиниці вимірювання з даної теми, розв'язувати задачі з допомогою вчителя лише на відтворення основних формул; здійснювати найпростіші математичні дії.
Середній рівень (4—6 балів)	Учень розв'язує типові задачі та виконує вправи на одну—дві дії (за зразком), виявляє здатність обґрунтовувати деякі логічні кроки з допомогою вчителя.
Достатній рівень (7—9 балів)	Учень самостійно розв'язує типові задачі й виконує вправи з одної теми, обґрунтовуючи обраний спосіб розв'язку.
Високий рівень (10—12 балів)	Учень самостійно розв'язує комбіновані типові задачі стандартним або оригінальним способом, розв'язує нестандартні задачі.

Оцінювання рівня володіння учнями практичними вміннями та навичками здійснюється за результатами виконання фронтальних лабораторних робіт, експериментальних задач, робіт фізичного практикуму або підсумкової лабораторної чи експериментальної роботи. При цьому необхідно враховувати вміння учня:

- планувати проведення дослідів чи спостережень, збирати установку за схемою;
- проводити спостереження, знімати покази приладів;
- оформлювати результати дослідження (складати таблиці, будувати графіки тощо), визначати та обчислювати похибки вимірювання;
- робити висновки, тлумачити похибки проведеного експерименту чи спостереження.

Додатково поставлені лабораторні (експериментальні) роботи вчитель може використовувати для створення проблемних ситуацій, мотивації

діяльності учнів під час вивчення нового матеріалу, з метою вдосконалення практичних умінь і навичок (складати схеми, проводити вимірювання тощо). Такі роботи, як правило, не оцінюються.

Основна частина лабораторних робіт виконується після вивчення відповідного навчального матеріалу на етапі закріплення та узагальнення знань і вмінь учнів або під час тематичного обліку.

Оцінюванню підлягають і роботи фізичного практикуму, які носять узагальнюючий характер з однієї чи кількох тем. За результатами всіх робіт практикуму виставляється підсумкова оцінка як тематична. Якщо практикум поділяється на дві частини, тобто частина робіт виконується у I півріччі, частина — у II півріччі, то до журналу виставляються дві підсумкові (тематичні) оцінки.

Рівні складності лабораторних робіт можуть задаватися: через зміст та кількість додаткових завдань і запитань відповідно до теми роботи; через різний рівень самостійності виконання роботи (за постійної допомоги вчителя, виконання за зразком, докладною або скороченою інструкцією, без інструкції); організацією нестандартних ситуацій (формулювання учнем мети роботи, складання ним особистого плану роботи, обґрунтування його, визначення приладів та матеріалів, потрібних для її виконання, самостійне виконання роботи та оцінка її результатів).

Обов'язковим при оцінюванні для всіх рівнів є врахування дотримання учнями правил техніки безпеки під час виконання фронтальних лабораторних робіт чи робіт фізичного практикуму.

При оцінюванні практичних знань та вмінь учнів потрібно користуватися характеристиками рівнів оволодіння цими вміннями, поданими нижче.

Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів при виконанні
лабораторних та практичних робіт

Рівні навчальних досягнень учнів	Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів
Початковий рівень (1—3 бали)	Учень демонструє вміння користуватися окремими приладами, може скласти схему досліду лише з допомогою вчителя, виконує частину роботи, порушує послідовність виконання роботи, відображену в інструкції, не робить самостійно висновки за отриманими результатами.
Середній Рівень (4—6 балів)	Учень виконує роботу за зразком (інструкцією) або з допомогою вчителя, результат роботи учня дає можливість зробити правильні висновки або їх частину, під час виконання роботи допущені помилки.
Достатній рівень (7—9 балів)	Учень самостійно монтує необхідне обладнання, виконує роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності проведення дослідів та вимірювань. У звіті правильно й акуратно виконує записи, таблиці, схеми, графіки, розрахунки, самостійно робить висновок.
Високий рівень (10—12 балів)	Учень виконує всі вимоги, передбачені для достатнього рівня, виконує роботу за самостійно складеним планом, робить аналіз результатів, розраховує похибки (якщо потребує завдання). Більш високим рівнем вважається виконання роботи за самостійно складеним оригінальним планом або установкою, їх обґрунтування.

Висновки до розділу II

Розділ «Методика викладання шкільного курсу фізики у НУШ» присвячений аналізу сучасних підходів до організації освітнього процесу, що спрямовані на розвиток компетентностей і дослідницької діяльності школярів. На основі опрацювання літературних джерел та аналізу навчально–методичних матеріалів можна зробити такі висновки:

1. Вивчення фізики в НУШ має значний потенціал для розвитку ключових компетентностей: математичної, природничої, інформаційно–цифрової, інноваційної та комунікативної. Реалізація цього завдання здійснюється через інтеграцію практичних завдань, роботу з експериментами, цифровими інструментами та дослідницькими проектами.
2. Практичні роботи, орієнтовані на життєві ситуації (дослідження теплопередачі, вимірювання сили, вивчення руху тіл), сприяють застосуванню теоретичних знань на практиці. Вони забезпечують формування дослідницьких навичок, вчать планувати експеримент, обробляти результати та робити висновки.
3. Використання інтерактивних симуляцій, цифрових лабораторій, мобільних додатків і сенсорного обладнання дозволяє учням експериментувати навіть за обмежених ресурсів. Це підвищує мотивацію, розвиває цифрову грамотність і сприяє кращому розумінню фізичних явищ.
4. Практичні та лабораторні роботи відіграють ключову роль у формуванні дослідницьких умінь. Вони спрямовані на розвиток спостережливості, уміння висувати гіпотези та перевіряти їх експериментально. У НУШ акцент робиться на активній діяльності учнів, що відповідає принципам компетентнісного навчання.
5. Оцінювання у НУШ ґрунтується на формувальному підході, який передбачає постійний зворотний зв'язок і орієнтацію на індивідуальний прогрес учня. Воно зосереджується не лише на кінцевому результаті, а й на процесі навчання, що робить його інструментом розвитку, а не лише контролю.

Формувальне оцінювання дає можливість учням усвідомити власні сильні та слабкі сторони, підвищує мотивацію до навчання та сприяє виробленню ефективних стратегій здобуття знань. Його реалізація у фізиці може відбуватися через запитання–відгуки, чек–листи, міні–тести, взаємооцінювання та інші інструменти.

Загальний висновок: Розділ II доводить, що ефективне формування дослідницьких умінь у процесі навчання фізики можливе завдяки поєднанню традиційних експериментальних методів із сучасними цифровими ресурсами, компетентнісним підходом та новими моделями оцінювання. Це створює умови для розвитку наукового мислення, формування ключових компетентностей і підготовки учнів до викликів сучасного суспільства.

ВИСНОВКИ

У ході дослідження було проаналізовано теоретичні та практичні аспекти викладання шкільного курсу фізики в умовах реалізації Концепції Нової української школи. Проведений аналіз дозволяє зробити такі узагальнені висновки.

По–перше, реформа НУШ суттєво трансформує підходи до навчання фізики, акцентуючи увагу на компетентнісному, діяльнісному та інтегрованому підходах. Відбувається перехід від репродуктивного засвоєння матеріалу до формування практичних умінь, критичного мислення, дослідницьких і комунікативних навичок. Фізична освіта розглядається як інструмент розвитку ключових компетентностей і наукового світогляду учнів.

По–друге, компетентнісний підхід змінює структуру освітнього процесу: у центрі опиняється здатність учня застосовувати знання у реальних ситуаціях. Ефективними засобами реалізації цього підходу є проєктне та проблемно–пошукове навчання, інтерактивні методи, міжпредметна інтеграція та використання цифрових ресурсів. Вони створюють умови для активної пізнавальної діяльності й сприяють підвищенню інтересу до фізики.

По–третє, інтегроване навчання природничих дисциплін забезпечує формування цілісного розуміння природних процесів і сприяє розвитку системного мислення. Зарубіжний досвід STEM–освіти підтверджує доцільність поєднання фізики з технологіями, інженерією, математикою та екологічними науками, що відповідає сучасним освітнім тенденціям.

По–четверте, психолого–педагогічні особливості навчання фізики в базовій школі визначають потребу в особистісно–орієнтованому підході, урахуванні вікових особливостей підлітків, розвитку внутрішньої мотивації та створенні емоційно–комфортного освітнього середовища. Застосування

цифрових симуляцій, реальних прикладів, експериментів та групової роботи сприяє формуванню позитивного ставлення до навчання.

По–п’яте, методика сучасного уроку фізики в НУШ передбачає використання інтерактивних технологій, проєктів, дослідницьких завдань і лабораторних робіт, спрямованих на розвиток дослідницьких умінь та практичної діяльності. Експеримент як ключова складова курсу фізики формує відповідальність, точність, командну роботу і вміння застосовувати науковий метод.

По–шосте, аналіз чинних модельних програм з фізики засвідчує їх відповідність принципам НУШ, однак водночас підкреслює необхідність достатнього методичного забезпечення та підготовки педагогів. Ефективність реалізації програм залежить від наявності сучасного обладнання, цифрових ресурсів та професійної готовності вчителя до інноваційних підходів.

Отже, сучасне викладання фізики в умовах Нової української школи поєднує теоретичну, експериментальну та цифрову складові, спрямовані на формування ключових компетентностей учнів. Комплексне застосування компетентнісного, інтегрованого та діяльнісного підходів створює підґрунтя для підвищення якості фізичної освіти, розвитку пізнавальної активності, критичного мислення, наукової грамотності та підготовки учнів до викликів XXI століття.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нова українська школа. 2016. Міністерство освіти і науки України : офіційний вебсайт. URL: [https:// mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola](https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola).
2. Державний стандарт базової середньої освіти. Освіта.UA. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/76886/#google_vignette .
3. Головка М. В. Особливості формування та реалізації курсів фізики базового та профільного рівня Нової української школи. / Problems of the modern textbook. 2024. – № 32. – С. 51–65. URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2024-32-51-65> .
4. Recommendation of the European Parliament and of the Council on key competences for lifelong learning – 2006. – 962/EC – updated 2018.
5. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145–VIII.
6. Савченко О. Я. Дидактика початкової школи: підручник. Київ: Генеза, 2002.
7. Кремень В. Г. Філософія освіти. Київ: Знання України, 2019.
8. Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти : Постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. – № 898 / Кабінет Міністрів України. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/ show/898-2020-p#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-p#Text) .
9. Локшина О. І. «Компетентнісна» ідея в освіті зарубіжжя: успіхи та проблеми реалізації. Київ: КОНВІ ПРІНТ, 2018.
10. Вакулова І. В. Інновації в освіті: компетентнісний підхід. / Culturological Almanac. 2023. – № 3. – С. 199–208. – URL: <https://doi.org/10.31392/cult.alm.2022.3.26> .
11. Roslina, R., Samsudin A., Liliawati W. Effectiveness of project based learning integrated STEM in physics education (STEM–PJBL): Systematic literature

- review (SLR). / Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA, 2022 – 12(1), p. 120–139.
12. Salman M., Ganie S.A., Saleem I. The concept of competence: a thematic review and discussion. / European Journal of Training and Development. 2020. – Vol. 44, no. 6/7. P. 717–742. –URL: <https://doi.org/10.1108/ejtd-10-2019-0171> .
 - 13.Цюняк О. Система професійної підготовки майбутніх магістрів початкової освіти до інноваційної діяльності : дис. докт. пед. наук. Київ, 2020 – 517 с.
 - 14.Оніпко В. Компетентнісний підхід до підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін для профільної школи. / Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки, 2012 – № 22(257). Ч. VI. – С. 44–55.
 - 15.Закалюжний В. М. Модель дидактичної системи навчання фізики в контексті запровадження компетентнісної освіти. / Соціологія: теорія, методи, маркетинг, 2017. – № 4, жовт. – груд. С. 14–18.
 - 16.White N. Competency-Based Education: A Copernican Revolution. / International Journal on Innovations in Online Education. 2017. – URL: <https://doi.org/10.1615/intjinnovonlineedu.2017017216> .
 - 17.Ongsotto R. R. STEM Teachers' Practices, Opportunities, and Challenges in the Age of Emerging Technologies: Implications to Education, Administration, and Teacher Training Institutions. / International Journal of Research and Innovation in Social Science, 2025. – Vol. IX, IIIS. P. 5103–5124. URL: <https://doi.org/10.47772/ijriss.2025.903sedu0369> .
 - 18.Хоружа Л. Соціально–психологічні аспекти переходу педагогічного знання в інновацію. / Освіто логічний дискурс, 2021 – Т. 35. № 4. С. 103–117.
 - 19.Кремень В. Інноваційна людина як мета сучасної освіти. / Філософія освіти, 2013 – № 1(12). С. 7–22.
 - 20.Кремень В., Луговий В., Саух П. Освіта і наука – основа інноваційного людського розвитку: пропозиції НАПН України до Стратегії людського

- розвитку. / Вісник Національної академії педагогічних наук України, 2020. – Т. 2. № 2. С. 1–5. URL: <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2020-2-2-14-3>.
21. Ivanytska N., Kopeleva K., Tkachenko S. Features of forming of naturally-scientific competence of students of basic school on basis of integrated technology of studies / Academic Notes Series Pedagogical Science, 2021. – Т. 1, № 198. URL: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-198-109-112>.
22. Xie Y., Fang M., Shauman K. STEM Education. / Annual Review of Sociology, 2015. – Vol. 41, no. 1. p. 331–357. URL: <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-071312-145659>.
23. Piaget J. Intellectual evolution from adolescence to adulthood. / Human Development, 1972 – 15(1), p. 1–12.
24. Виготський, Л. С. Педагогіка, 1984– Збірник творів – Том 4.
25. Шведова Н. П., Тітова Л. О. Сучасні цифрові інструменти для навчання фізики. Умань (Електронне видання), 2024.
26. Fediv V., Olar O., Biriukova T. Psychological and pedagogical aspects of teaching medical and biological physics / Academic Notes Series Pedagogical Science. – 2023. – Т. 1, № 208. – URL: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-208-63-68>.
27. Головка М. В. Фізика. 7–9 класи : модельна навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. / Л. В. Головка , О. Я. Скаб та ін. // Рекомендовано Міністерством освіти і науки України (лист від 16.08.2023 р.). – Київ : МОН України, 2023. – 52 с.
28. Максимович З. Ю. Фізика. 7–9 класи : модельна навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. / О. І. Дяків , І. В. Когут та ін. // Рекомендовано Міністерством освіти і науки України (наказ від 20.02.2023 р. № 184). – Київ : МОН України, 2023. – 56 с.
29. Кремінський Б. Г. Фізика. 7–9 класи : модельна навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. / О. С. Зеліковська, О. В. Панчук //

- Рекомендовано Міністерством освіти і науки України (наказ від 24.12.2024 р. № 1787). – Київ : МОН України, 2024. – 60 с.
30. Довгань Г. І. Навчальні проекти за програмою фізики основної школи / Методичні матеріали. Електронний ресурс: <https://naurok.com.ua/navchalni-proekti-za-programoyu-fiziki-osnovno-shkoli-156967.html>.
31. Крайня Л. А. Проекти на уроках фізики / Фізика в школах України. – 2012. – № 2. – С. 6–7.
32. Криворучко А. П., Гончаренко Т. Л. Формування дослідницьких умінь учнів основної школи у процесі навчання фізики / «Наукові досягнення, відкриття та шляхи розвитку педагогічної науки» : Зб. матеріалів Всеукр. науково–практ. конф., Запоріжжя, 26–27 трав. 2017 р. – Запоріжжя, 2017. – С. 71–76.
33. Петросян О. Р. Метод проектів на уроках фізики / Фізика в школах України. – 2010. – Т. 18, № 6. – С. 1–6.
34. Пінчук О.П. Формування предметних компетентностей учнів основної школи в процесі навчання фізики засобами мультимедійних технологій: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02; НПУ імені М.П. Драгоманова. – Київ, 2011. – 20 с.
35. Засекіна Т.М. Підручник з фізики як засіб формування предметної компетентності учнів. Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць / ред. кол.; наук. ред. – О.М. Топузов. К. – Педагогічна думка, 2014. Вип. 14. – С. 197–296.
36. Чепуренко В. Г., Нижник В. Г., Гайдучок Г. М. Лабораторні роботи з фізики в середній школі : навч. посіб. Рад. шк., 2008. – 208 с.

Додаток А

Теми навчальних проектів дослідницького характеру

1. **Дослідження відновлюваних джерел енергії.** Учні можуть проаналізувати ефективність роботи сонячних батарей, вітрових турбін та гідроелектростанцій у різних умовах середовища. Для цього вони можуть створити мініатюрні діючі моделі та виконати серію вимірювань, порівнюючи кількість виробленої енергії та визначаючи фактори, що впливають на продуктивність цих джерел.
2. **Екологічні наслідки сучасних технологій.** Дослідження може охоплювати порівняння енергоефективності та впливу на довкілля різних типів автомобільних двигунів — бензинових, дизельних, електричних чи гібридних. Також учні можуть проаналізувати, як побутова електроніка впливає на загальне споживання енергії та викиди вуглецю.
3. **Гідравлічні принципи та їх застосування.** Учасники проекту можуть дослідити особливості роботи водяної та пневматичної гідравліки, з'ясувати відмінності між ними та спроектувати прості механізми (наприклад, підйомники чи прес-моделі), використовуючи основні закони гідравліки.
4. **Механічні властивості матеріалів.** Дослідження може бути присвячене вивченню міцності, пружності та деформаційних характеристик різних матеріалів: металевих дротів різної товщини, пластикових або гумових виробів. Таке дослідження розвиває навички вимірювання та аналізу результатів.
5. **Аналіз динаміки руху тіл.** Учні можуть перевірити залежність траєкторії руху від висоти падіння чи кута кидання, дослідити особливості горизонтального та вертикального руху, а також визначити вплив маси тіла на силу удару та енергію зіткнення.
6. **Вивчення оптичних явищ.** У рамках цього проекту учні можуть провести експерименти з дисперсією світла, дослідити закони відбивання та

заломлення променів, а також перевірити, як різні поверхні впливають на розсіяння світлових хвиль.

7. **Створення та дослідження простого телескопа.** Використовуючи лінзи з різними фокусними відстанями, учні можуть виготовити простий телескоп і дослідити, як змінюється зображення об'єктів залежно від конфігурації системи.
8. **Оптичні властивості дзеркал.** Дослідження може включати експерименти з плоскими та сферичними дзеркалами: вимірювання фокусних відстаней, аналіз зміни зображення при переміщенні предметів та перевірка законів геометричної оптики.
9. **Електричні та магнітні явища.** Учні можуть вивчити, як електричний опір провідників залежить від довжини та площі поперечного перерізу, а також провести досліди з магнітною індукцією, демонструючи утворення індукційного струму.
10. **Принципи роботи електричного генератора.** Проєкт може передбачати створення невеликого генератора з магнітом та обмоткою дроту. Учні можуть експериментально дослідити, як швидкість обертання магніту впливає на величину виробленої електричної потужності.
11. **Акустичні явища та хвилі.** Дослідницька робота може включати вивчення властивостей звукових хвиль, їх поширення в різних середовищах (повітря, вода, тверді тіла), а також аналіз частотних характеристик різних джерел звуку.
12. **Залежність частоти коливання від довжини струни.** Учні можуть експериментально перевірити, як довжина струни впливає на висоту звуку, відтворювати різні музичні ноти та пов'язати ці спостереження з принципами хвильової фізики та музичної акустики.

Додаток Б

Творчі завдання

1. **Проектування та виконання власного експерименту.** Учні пропонуються обрати фізичне явище (наприклад, коливання, теплопровідність або дифракція світла) й самостійно розробити експеримент для його вивчення. Вони мають визначити мету дослідження, обрати необхідне обладнання та розробити методику вимірювань.
2. **Комп'ютерне моделювання фізичних процесів.** Завдання полягає у створенні моделі певного явища, наприклад впливу гравітації на рух тіла, взаємодії магнітних полів чи поширення звукових хвиль. Для цього можна використати симулятори на кшталт PhET або розробити власну просту програму.
3. **Вивчення впливу змінних параметрів на фізичні явища.** Учні можуть провести серію досліджень, змінюючи окремі параметри (кут нахилу площини, довжину струни, температуру середовища тощо), збираючи дані та аналізуючи їх для формулювання обґрунтованих висновків.
4. **Інженерний дизайн і практичні рішення.** Пропонується створити пристрій або механізм, що використовує фізичні закони для розв'язання реальної проблеми. Це може бути модель теплового двигуна, система для збереження енергії чи простий прилад для вимірювання швидкості.
5. **Аналіз фізики повсякденних явищ.** Учнім слід дослідити фізичні аспекти реальних ситуацій: поширення звуку в різних середовищах, фактори, що визначають тепловий комфорт у приміщенні, або причини плавучості й занурення різних об'єктів у рідинах.
6. **Вивчення закономірностей та фізичних ефектів.** Завдання полягає у дослідженні певного явища (дифракція світла, інтерференція хвиль, розсіяння звуку тощо), визначенні умов його прояву та підготовці науково обґрунтованих висновків.

7. **Експериментальне дослідження енергозбереження.** Учні можуть розробити й перевірити методи підвищення енергоефективності побутових приладів або моделей будівель, вивчаючи вплив теплоізоляції, освітлення чи альтернативних джерел енергії на загальне споживання.
8. **Дослідження руху у нестандартних умовах.** Пропонується змоделювати або експериментально вивчити рух тіл на похилій або криволінійній поверхні, дослідити поведінку предметів у стані майже невагомості (наприклад, у воді або використовуючи симулятори).
9. **Дослідження звукових резонансів.** Завдання передбачає вивчення умов виникнення резонансу у струнах, повітряних стовпах чи інших коливальних системах, аналіз залежності частоти резонансу від параметрів системи та практичне застосування явища у побуті чи техніці.
10. **Дослідження теплових процесів у побутових умовах.** Учні можуть виміряти швидкість охолодження рідин у різних матеріалах посудин (скло, метал, пластик) та порівняти їхню теплопровідність. Проект допоможе зрозуміти роль матеріалів у збереженні тепла.
11. **Вивчення електростатичних явищ.** Завдання полягає у створенні простих експериментів для дослідження накопичення електричного заряду, взаємодії наелектризованих тіл та впливу вологості повітря на інтенсивність електростатичних ефектів.
12. **Механіка польоту.** Учні можуть виготовити паперові літачки чи прості планери та дослідити вплив форми крил, кута нахилу та сили кидання на дальність польоту. Проект сприяє розумінню аеродинамічних принципів і впливу опору повітря.
13. **Дослідження сили тертя.** Пропонується експериментально вивчити, як різні типи поверхонь (гладкі, шорсткі, покриті мастилом) впливають на коефіцієнт тертя. Учні можуть побудувати графіки залежності сили тертя від навантаження та зробити висновки щодо практичного застосування результатів.

Додаток В

Фізичні задачі дослідницького змісту

1. Дослідження руху нахилених площин: учні можуть вивчити рух предметів по нахилених площинах з різним кутом нахилу та вагою предметів, дослідити вплив нахилу площини на рух тіла, яке по ним ковзає або котиться, можуть вивчити залежність між кутом нахилу, масою тіла та прискоренням. Також можна дослідити вплив тертя та інших сил на рух, порівняти їх з теоретичними передбаченнями.
2. Дослідження вологості повітря та розширення тіл: учні можуть вивчити, як змінюється довжина дроту чи пластинки при зміні вологості повітря. Вони можуть створити гіпотезу про зв'язок між вологості та розширенням та виконати експерименти для підтвердження або спростування гіпотези.
3. Вивчення властивостей магнітів: учні можуть вивчити взаємодію магнітів з різними матеріалами, виміряти магнітні поля та дослідити, які об'єкти притягуються або відштовхуються магнітом. Вони можуть дослідити вплив відстані та орієнтації на силу взаємодії.
4. Дослідження акустичних явищ: учні можуть вивчити явища відбиття та поширення звуку. Вони можуть дослідити, як різні поверхні впливають на відбиття звуку, і провести експерименти з різними джерелами звуку.
5. Дослідження теплоізоляції: учні можуть дослідити, як різні матеріали впливають на передачу тепла. Вони можуть виміряти температурні різниці та дослідити, як ефективно різні матеріали зберігають тепло.
6. Вивчення резонансу: учні можуть провести дослідження резонансу в системах з коливаннями, наприклад, у маятнику чи в резонаторі. Вони можуть застосувати умови, за яких відбувається резонанс, та вивчити його вплив на амплітуду коливання.
7. Дослідження оптичних явищ: учні можуть досліджувати поведінку світла в різних оптичних системах. Наприклад, вони можуть вивчити відбиття та заломлення світла на межі двох середовищ, дослідити створення зображення в лінзах чи дзеркалах, а також дослідити спектри різних джерел світла.

8. Моделювання фізичних явищ: учні можуть створити модель фізичного явища за допомогою комп'ютерних програм або конструкторів. Вони можуть створити модель падіння тіла, гальмування на велосипеді або інше зниження.
9. Експерименти з електричними колами: Учні можуть створити різні типи електричних колів, дослідити закон Ома, вивчити вплив різних компонентів на струм та напругу. Вони також можуть досліджувати паралельні та послідовні з'єднання резисторів.
10. Зробіть у дні пластикової пляшки шилом невеликий отвір, швидко заповніть її водою і щільно закрийте кришечкою. Чому вода перестала виливатися? (Пластикова пляшка до того, як її наповнили водою, заповнена повітрям. Коли наливати воду в пляшку, молекули повітря виходять назовні через шийку пляшки. Після того як зробити дірку в дні пляшки, вода не виливається з неї, тому що закрита кришка на пляшці не дає можливість повітрю надходити всередину пляшки і витіснити собою воду, тому що молекули води створюють поверхневий натяг, що перешкоджає проникненню повітря. А коли відкрутити кришку, повітря починає надходити в пляшку, витісняючи собою воду, що виливається через отвір у дні пляшки.)
11. Опустіть сиру картоплину у скляну банку з прісною водою. Чому вона тоне? Як поводитиметься картоплина, якщо у воду насипати сіль? Повільно висипаючи сіль і розмішуючи воду, досягайте того, щоб картоплина могла плавати у воді, повністю в неї зануреною. Якою має бути густина солоної води, щоб це було можливим? (Густина картоплі більша за густину води тому вона тоне. З додаванням солі, збільшується густина води, тому картопля спливатиме. Коли густини зрівняються, картопля плаватиме у воді, а не на поверхні. Оскільки густина солоної води більша, тіла тонуть у прісній воді і можуть плавати в солоній, якщо їх щільність більша за щільність прісної води, але менша за щільність солоної.).

Додаток Г

Перелік лабораторних робіт

Лабораторні роботи є важливою частиною навчання фізики, оскільки вони дозволяють учням вивчати фізичні концепції, проводячи практичні дослідження.

1. Вивчення сили тяжіння:
 - Вимірювання маси тіл за допомогою ваги.
 - Вивчення закону Архімеда за допомогою вимірювання ваги під час занурення об'єкта у воду.
2. Вивчення законів руху:
 - Вимірювання часу та відстані для розрахунку середньої швидкості.
 - Дослідження руху нахилених площин.
3. Вивчення оптики:
 - Вимірювання фокусної відстані лінзи та створення моделей лінзи.
 - Дослідження закону відбиття світла на плоскому та вигнутому дзеркалах.
4. Вивчення електрики та магнетизму:
 - Вивчення законів Кулона для вимірювання електричного заряду.
 - Дослідження магнітного поля за допомогою компаса.
5. Вивчення тепла і термодинаміки:
 - Вимірювання температури та дослідження теплопровідності різних матеріалів.
 - Вивчення законів термодинаміки за допомогою дослідження роботи теплових машин.
6. Дослідження звуку:
 - Вимірювання частоти та амплітуди звуку.
 - Дослідження властивостей різних джерел звуку.
7. Вивчення акустики та звукових хвиль:
 - Вимірювання швидкості поширення звуку в повітрі та інших середовищах.
 - Дослідження явища розділення звуку за допомогою діафрагми.

Ці лабораторні роботи дозволяють учням здійснити практичні експерименти та вивчити фізичні концепції у реальному середовищі, що сприяє кращому розумінню предмету. Бажано використовувати правильні прилади та обладнання для забезпечення точних вимірів і безпеки під час лабораторних робіт.

Додаток Д

Домашні досліді та спостереження

Після вивчення певних теми, учням НУШ можна запропонувати декілька домашніх експериментів з метою закріплення отриманих знань.

1. Дослідження принципу архімедової сили:
 - Випробуйте плавність різних об'єктів у воді та спробуйте пояснити результати за допомогою законів плавання Архімеда.
2. Вивчення принципу рівномірного прямолінійного руху:
 - Вимірюйте відстань та час подорожі різних об'єктів і спробуйте розрахувати їх швидкість.
3. Експерименти з теплом та температурою:
 - Вимірюйте температуру в різних місцях вашого дому та спробуйте з'ясувати, які фактори впливають на температуру в приміщенні.
4. Дослідження властивостей дзеркал:
 - Вивчайте закони відбиття світла за допомогою звичайних дзеркал та спробуйте створити віртуальні зображення.
5. Дослідження магнетизму:
 - Проведіть досліді щодо взаємодії магнітів, з'ясовуючи, як вони відштовхуються та притягуються.
6. Електростатичні експерименти:
 - Спробуйте визначити, які предмети набувають електричного заряду після тертя, і вивчайте їх взаємодію.
7. Дослідження звукових явищ:
 - Спостерігайте вплив різних предметів на поширення звуку, такі як шумки, струни, або різні музичні інструменти.
8. Дослідження оптичних явищ:
 - Спостерігайте, як зміна кута падіння впливає на відбиття та преломлення світла.
9. Експерименти з енергією та роботою:

- Вивчайте явища, пов'язані із збереженням та перетворенням енергії, проводячи експерименти з роботою пружин, важелями тощо.

10. Дослідження сонячної системи:

- Спостерігайте за планетами та місяцем на небі і розглядайте їхні рухи.

Ці дослідни та спостереження можуть допомогти учням поглибити свої знання фізики та розвивати навички наукового дослідження в домашніх умовах.

Додаток Е

Інтерактивні симуляції, цифрові лабораторії та онлайн–платформи

Інтерактивні симуляції

1. PhET Interactive Simulations (University of Colorado Boulder) – колекція безкоштовних інтерактивних симуляцій з фізики та інших природничих наук. Дозволяє моделювати механічні процеси, електричні кола, коливання, хвилі та ін.
 - Посилання: <https://phet.colorado.edu>
2. Physics Classroom Simulations – онлайн–ресурс із симуляціями для вивчення механіки, хвиль, електрики та оптики.
 - Посилання: <https://www.physicsclassroom.com/Physics–Interactives>
3. GeoGebra – математична платформа з можливістю створювати фізичні моделі та симуляції руху тіл, графіків функцій, динамічних процесів.
 - Посилання: <https://www.geogebra.org>

Цифрові лабораторії

1. Labster – віртуальна лабораторія для виконання дослідів у галузі фізики, хімії та біології. Дозволяє відтворювати експерименти, які складно чи небезпечно проводити у шкільних умовах.
 - Посилання: <https://www.labster.com>
2. Crocodile Physics / Yenka Physics – програмне середовище для створення цифрових моделей та лабораторних експериментів із фізики (електрика, магнетизм, механіка, оптика).
 - Посилання: <https://www.yenka.com>
3. Algodoo – інтерактивна 2D–лабораторія для вивчення законів механіки та побудови експериментальних моделей.
 - Посилання: <http://www.algodoo.com>

Онлайн–платформи для вивчення фізики

1. Khan Academy – освітня платформа з великою кількістю відео, завдань та інтерактивних вправ із фізики для базової та старшої школи.
 - Посилання: <https://www.khanacademy.org/science/physics>

2. Edpuzzle – платформа для створення інтерактивних відеоуроків із можливістю вбудовувати запитання, тести та коментарі в навчальні відео.
 - Посилання: <https://edpuzzle.com>
3. Coursera – міжнародна освітня платформа з онлайн–курсами від провідних університетів світу, де представлені базові та поглиблені курси з фізики.
 - Посилання: <https://www.coursera.org>
4. Prometheus (українська платформа онлайн–курсів) – містить курси з фізики та суміжних дисциплін українською мовою.
 - Посилання: <https://prometheus.org.ua>

Додаток Є

Теми рефератів з фізики щодо фізичних відкриттів та технологічних інновацій, що історично вплинули на розвиток цивілізації, мистецтва та філософії

1. Роль відкриттів Ісаака Ньютона у становленні наукової картини світу та їхній вплив на філософські погляди епохи Просвітництва.
2. Винахід телескопа та революція у світогляді людини: від Галілея до сучасної астрономії.
3. Електрика та магнетизм: як відкриття Фарадея та Максвелла змінили технології XIX–XX століть.
4. Вплив теорії відносності Альберта Ейнштейна на науку, філософію та художню культуру XX століття.
5. Квантова механіка та її культурні відлуння: зміна уявлень про реальність і вплив на сучасну філософію.
6. Лазери: від наукового відкриття до застосувань у медицині, мистецтві та комунікаціях.
7. Атомна енергія: науковий прорив, етичні дилеми та трансформація міжнародних відносин.
8. Винахід електричної лампи та його вплив на урбанізацію, архітектуру й культуру XX століття.
9. Розвиток напівпровідникових технологій і народження цифрової епохи.
10. Космічні дослідження: від запуску першого супутника до сучасних космічних телескопів та їхній вплив на світогляд людства.
11. Акустичні відкриття та технології звукозапису: як фізика звуку змінила музику та кіно.
12. Оптика та розвиток фотографії й кінематографу: фізичні принципи, що сформували нові види мистецтва.
13. Відкриття електромагнітних хвиль і формування сучасних засобів масової інформації.

14. Виникнення квантових комп'ютерів: фізичні основи та потенційний культурний вплив на суспільство.
15. Фізичні принципи 3D-друку: зміна виробничих технологій та нові можливості для дизайну і мистецтва.
16. Відкриття рентгенівських променів: медичні інновації та їхній вплив на суспільну свідомість.
17. Термоядерний синтез: перспективи енергетики та філософські питання про майбутнє цивілізації.
18. Розвиток мікроскопії та її роль у біології, медицині та світогляді людини.
19. Радіохвилі та зародження глобальної комунікаційної мережі.
20. Фізика кольору та світла: вплив на живопис, архітектуру та дизайн.

Додаток Ж

Розробка конспекту уроку

Тип уроку: конференція.

Тема уроку: Виробництво, передача та використання електроенергії.

Обладнання: комп'ютер, проєктор.

Епіграф: «Нам надзвичайно пощастило, що ми живемо у вік, коли ще можна зробити відкриття», – писав Р.Фейнман.

Хід уроку

Сьогодні наш урок присвячений темі, яка займає уми людства не одне століття. Три «Е» править сучасним світом: Економіка. Енергія. Екологія.

Урок присвячений темі «Виробництво, передача та використання електроенергії». У нас відбудеться дискусія про користь, шкоду відкриттів та досягнень науки, техніки для людства.

Ми розглянемо такі питання:

1. Характеристики первинних джерел електричної енергії (гідроелектричні, теплові, атомні, вітряні, сонячні, термальні, припливні).
2. Сучасні електрогенератори: технічні рішення фізичних ідей, параметри, тенденція удосконалення.
3. Сучасні системи передачі електроенергії: нерівномірність навантаження та прийоми її згладжування; побудова схеми розподілу електричної потужності.
4. Екологічна проблема сучасної енергетики. Виникнення енергетики сталося кілька мільйонів років тому, коли люди навчилися використати вогонь. Вогонь давав їм тепло та світло, був джерелом натхнення та оптимізму, зброєю проти ворогів та диких звірів, лікувальним засобом, помічником у землеробстві, консервантом продуктів, технологічним засобом тощо.

На сьогоднішній день енергія залишається головною складовою життя людини. Вона дає можливість створювати різні матеріали, є одним із головних факторів при розробці нових технологій. Простіше кажучи, без освоєння різних видів енергії людина не здатна повноцінно існувати. Важко уявити існування

сучасної цивілізації без електроенергії. Якщо в нашій квартирі відключається світло хоча б на кілька хвилин, то ми вже відчуваємо численні незручності. А що станеться у разі відключення електроенергії на кілька годин! Електричний струм – основне джерело електроенергії. Ось чому так важливо уявляти фізичні основи отримання, передачі та використання електричного струму.

Це було в липневі дні 1850 року, коли біля вітрини магазину на одній із центральних вулиць Лондона Ріджентстріт зібрався натовп роззяв. Обступивши вітрину, вони з подивом розглядали модель локомотива, що веде іграшковий потяг двома залізними смужками рейок. Рухомий невідомою силою поїзд ще раз пробігав свій шлях. Його рухала сила, ще кому маловідома на той час – електрика.

Рівнем виробництва та споживання енергії визначається рівень розвитку продуктивних сил суспільства, здатність виробляти матеріальні блага. Серед придатних до використання та економічно вигідних форм енергії особливе місце займає електрична енергія.

Цілий ряд її переваг став причиною того, що електроенергія використовується в сучасному суспільстві найбільш широко.

По–перше, електрична енергія порівняно легко може бути отримана за рахунок інших видів енергії (механічної, внутрішньої, хімічної); по–друге, порівняно просто здійснити зворотний процес; по–третє, цю енергію можна передавати з дуже незначними втратами на великі відстані від місця виробництва до місця споживання; по–четверте, електрична енергія легко дробиться, що дуже важливо для її розподілу за окремими струмоприймачами.

Немає жодної галузі народного господарства, жодного підприємства, які б не споживали електроенергію. Електричний струм, електродвигун проникають усюди, рішуче перетворюючи виробництво, полегшуючи працю, значно піднімаючи його продуктивність. Енергетика сьогодення та майбутнього – ось про що відбудеться сьогодні розмова. Для того, щоб людина могла жити у квартирах, щоб працювали заводи, транспорт, різні засоби зв'язку тощо, необхідна енергія.

На сьогоднішній день основним джерелом енергії є мінеральне паливо: нафта, газ, вугілля, торф, дерево. Енергію, отриману від згоряння палива, на електростанціях перетворюють на електричну енергію. До традиційних джерел електроенергії належать теплові (ТЕС), гідравлічні (ГЕС), атомні (АЕС) станції. Розглянемо докладно влаштування кожного з цих типів станції. Найпоширеніша станція це ТЕС.

Про влаштування та роботу цієї станції розповість перша група учнів. Людям відомі й інші джерела енергії, які успішно використовується для промислового отримання електроенергії. Це – ГЕС. У чому полягає перевага гідроелектростанції проти теплових? На це запитання відповість друга група учнів. Однак гідравлічні ресурси обмежені і навіть максимальне використання не може покрити всі потреби в електроенергії. Людство потребує нових економічно вигідних джерел енергії. У середині XX століття вчені розробили новий спосіб отримання енергії – виділення енергії, запасеної всередині ядра. В результаті на службі енергетики з'явилися атомні електростанції.

Про АЕС нам розповість третя група учнів. Фахівці вважають, що на початку XXI століття кожній людині, що живе на Землі, знадобиться для нормального життя приблизно 3–4 кВт потужності. Якщо врахувати, що населення Землі становить приблизно 6 млрд осіб, то потужність, що виробляється станціями, повинна становити близько 20 млрд кВт. Демографи вважають, що до 2050 року населення досягне 12–14 мільярдів. Тому внесок атомної енергетики з кожним роком збільшуватиметься і вже до 2020 року за прогнозом фахівців становитиме 40–50%. Проблема відновлюваних джерел енергії стає одним із найактуальніших напрямів сталого розвитку регіону. Справа не тільки в обмеженості копалин енергоносіїв, за найбільш оптимістичними прогнозами, їх вистачить лише на справжнє століття, і не в стрімкому зростанні цін на паливо, що містить вуглеводень. Головною причиною тривоги політиків та фахівців-екологів є незворотні наслідки спалювання палива для довкілля. Тому перед вченими постало питання використання нетрадиційних джерел енергії.

І наступні виступи будуть присвячені цьому питанню. Щорічно на поверхню Землі сонячні промені приносять понад 567,1023 Дж/рік. Але використовується вона недостатньо з кількох причин: мала щільність потоку; залежність припливу енергії до земної поверхні від пори року, доби та погодних умов. Тому перший виступ буде присвячений сонячним 220 електростанціям. Сонячну енергію використовують для вироблення тепла та електроенергії. Енергія вітру величезна. Близько 70% сонячної енергії, що досягає нашої планети, перетворюється на енергію руху повітряних мас атмосфери. Вітер є одним із найпотужніших на Землі відновлюваних енергоджерел. Вітроенергетичні ресурси нашої країни за найскромнішими оцінками становить 8,1012 кВт/год. Тому в місцях, де віє вітер, незамінними є вітряні електростанції. При зануренні в глиб Землі температура підвищується в середньому на 10 на кожні 30 м. У місцях з інтенсивною вулканічною діяльністю гаряча підземна вода або нагріті пари та гази, що знаходяться близько до поверхні, іноді під впливом тиску вибиваються назовні. Термальні підземні води – практично невичерпне джерело теплових джерел. Величний і прекрасний Світовий океан є своєрідним величезним акумулятором і перетворювачем енергії Сонця і Місяця. Незалежно від погодних умов через певний проміжок часу океан настає на сушу. Триває це приблизно 6 годин, після чого починається спад води, що триває стільки часу. Величезна маса води, піднесена силою всесвітнього тяжіння, має колосальну енергію. За підрахунками вчених загальна потужність складає 7,1016 кВт.

Чудові слова великого флорентинця Данте: «Хай не дарма гріє і світить Сонце, нехай не дарма тече вода і б'ються хвилі об берег. Треба відібрати в них дари природи, що безцінно розточуються, і підкорити їх, зв'язавши за своїм бажанням». Усі станції використовують механічну енергію: вітру, води, пари, Сонця тощо. Але ми споживаємо електричну енергію. Отже, потрібні пристрої, які перетворювали механічну енергію на електричну. Ці машини дістали назву генератори. Послухаємо повідомлення про генератори.

Виробити електроенергію – це пів справи. Адже ще потрібно швидко та економічно передати споживачам та відповідно до потреб розумно розподілити між ними. Коли говорять про передачу електроенергії, мають на увазі передачу великих потужностей на великі відстані. Така передача має здійснюватися з вкрай малими втратами, тобто високим КПД, інакше вона буде нерентабельною. Наведемо приклад. Майже на 1000 км передається електроенергія з втратами 7–8 %.

Послухаємо учнів, котрі готували повідомлення. Ефективність передачі електроенергії досягається застосуванням високої напруги. Напругу на лінії передачі доводиться робити тим вищою, чим більша відстань, на яку повинна передаватися електроенергія. Лінії передач змінного струму будують на напругу 220, 330, 500 та 750 кВт. Науково–технічні дослідження показали, що для забезпечення стійкості в роботі і великої здатності, що пропускається, доцільно робити дві паралельні лінії передач. На лініях передач застосовуються сталеві алюмінієві дроти: вони складаються з внутрішнього сталевого сердечника, зовнішніх алюмінієвих дротів, якими проходить електричний струм. Могутність енергетичного господарства країни залежить від її єдності. Деякі електростанції не можуть працювати рівномірно: гідроелектростанції – через спад води, вітроелектростанції – через зміну швидкості вітру, приливні – через періодичність припливів та відливів, геотермальні станції не діють уночі.

Потреба електроенергії значно коливається протягом доби і від пори року, а електростанції ще неспроможні виробляти енергію про запас. Саме тому, для того, щоб надійно та економічно вигідно забезпечувати всіх споживачів електроенергією, потрібно об'єднувати станції в єдину систему, щоб лише вони взаємно змогли допомагати одне одному.

Енергоспоживання має помітний вплив на природу, забруднюючи атмосферу, землю і воду шкідливими викидами газів, твердих частинок та стічними водами електростанцій. При цьому витрачається велика кількість водних та земельних ресурсів.

Прослухаємо повідомлення про екологічні проблеми електростанцій. Вплив енергоспоживання на довкілля повністю усунути неможливо, але можливо його істотно зменшити. Деякі викиди, наприклад, сполук сірки, золи та інших твердих частинок можна зменшити переробкою шкідливих речовин у нейтральні сполуки або застосуванням сучасних ефективних фільтрів. Для викидів вуглекислого газу немає технологій переробки в нешкідливі сполуки, і єдиний шлях знизити такі викиди – це обмежити споживання викопного палива.

Отже, до 2050 року загальна щорічна кількість споживання енергії може сягнути 74 млрд. тонн. Ну, а що буде після 2050 року? Чи є межі розвитку енергетики? Якщо зростання енергетики триватиме зі швидкістю лише 2%, через 100 –150 років штучне енергоспоживання Землі становитиме 2% від сонячної. А через 1000 років величина енергії, яку видобуває людина, зрівняється з енергією, що приноситься Сонцем. Чи це межа? Чи потрібна людству ще більша енергія? (Обговорення цього питання).

Діти, сподіваюся, що наша розмова пройде не даремно. Ви це майбутнє нашої країни і вам вирішуватиме долю майбутніх поколінь.

Вчитель: у наш час споживання електроенергії нестримно зростає, а запаси викопного палива так само стрімко скорочуються. Необхідно вишукувати нові, по можливості дешеві, досить потужні та екологічно чисті джерела енергії. І сьогодні на своїй конференції ми обговоримо цю проблему. Які питання стоятимуть перед нами? Відповідь: виробництво, передача та використання електроенергії. Питання: які цілі та завдання ми повинні поставити перед собою та спробувати вирішити?

Заслуховуємо думки учнів. Перший проєкт містить інформацію про ТЕС та ГЕС. Тема наступного проєкту – «Альтернативні джерела енергії». Висновок: споживання енергії Землі має бути економічне.

Підбиття підсумків уроку. Рефлексія.

Додаток 3

Приклади інтерактивних вправ для уроків фізики

«Фізичний квест» (7–9 класи)

Тема: Закони Ньютона.

Суть вправи: Клас поділяють на команди. Учні виконують послідовність завдань–кроків (наприклад, розв’язання задачі на силу тертя, відгадування фізичного терміну за описом, пояснення досліду з маятником). Розташування наступної підказки залежить від правильності попереднього рішення.

Результат: Формування командної взаємодії, критичного мислення та навичок застосування теоретичних знань на практиці.

«Фізичний суд» (8–11 класи)

Тема: Використання ядерної енергії.

Суть вправи: Учні поділяються на «захисників», «обвинувачів» та «свідків–експертів». Вони готують аргументи та проводять «судовий процес» щодо доцільності будівництва АЕС. Учитель виконує роль судді.

Результат: Розвиток уміння аргументувати свою позицію, працювати з джерелами, формувати соціальну та громадянську компетентності.

«Симуляція експерименту» (7–10 класи)

Тема: Електричні кола.

Суть вправи: Використовуючи PhET або інший симулятор, учні моделюють електричні кола з різною кількістю резисторів. Вони змінюють параметри та фіксують зміни сили струму й напруги.

Результат: Розвиток інформаційно–цифрової грамотності, практичних умінь з аналізу експериментальних даних.

«Фізика у мистецтві» (9–11 класи)

Тема: Оптика й світло.

Суть вправи: Учні в групах досліджують, як фізичні принципи відбивання та заломлення світла використовуються в живописі, архітектурі чи кіно. Результати презентують у вигляді постеру чи мультимедіа.

Результат: Формування культурної обізнаності, розвиток креативності й комунікативних навичок.

«Енергоефективний дім» (7–9 класи)

Тема: Теплопередача та енергоефективність.

Суть вправи: Учні проєктують модель «енергоефективного будинку» з підручних матеріалів. Вони експериментально перевіряють, які матеріали найкраще утримують тепло.

Результат: Розвиток компетентностей STEM, ініціативності та підприємливості.

«Міні–конструктор» (7–10 класи)

Тема: Закони механіки.

Суть вправи: Кожна група отримує набір LEGO або прості матеріали (картон, гумки, палички) і має створити пристрій, який демонструє певний фізичний закон (наприклад, закон Архімеда чи важіль).

Результат: Розвиток просторового мислення, винахідливості та співпраці в команді.

«Фізична вікторина онлайн» (7–11 класи)

Тема: Узагальнення знань з фізики (будь–який розділ).

Суть вправи: Використання платформ Kahoot! чи Quizizz для проведення інтерактивної вікторини. Питання включають ілюстрації, відео та підказки.

Результат: Підвищення мотивації, швидкість мислення та закріплення матеріалу в ігровій формі.

«Мозковий штурм» з демонстрацією (8–11 класи)

Тема: Закони термодинаміки.

Суть вправи: Учитель демонструє дослід (наприклад, роботу теплового двигуна або явище конденсації). Учні у групах пропонують гіпотези та пояснення спостережуваного явища, аргументують свої ідеї та разом формулюють висновок.

Результат: Формування навичок аналізу та синтезу інформації, критичного мислення та співпраці.