

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет фізико-математичний
Кафедра фізики та методики її навчання**

**МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ПОЛЯРИЗАЦІЙНИХ ЯВИЩ У
ДІЕЛЕКТРИКАХ У КУРСІ ФІЗИКИ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ**

Кваліфікаційна робота
студентки групи ФМм-24
ступінь вищої освіти магістр
спеціальності 014.08 Середня освіта
(Фізика та астрономія)
Агромакової Анни Володимирівни

Керівник:
доктор фізико-математичних
наук, професор
Балабай Р.М.

Анотація

Агромакова А.В. Методика вивчення поляризаційних явищ у діелектриках у курсі фізики профільної школи / науковий керівник - доктор фізико-математичних наук, професор Балабай Р.М. Кривий Ріг, 2025. 69 с.

Метою магістерської роботи є обґрунтування та розроблення методики вивчення поляризаційних явищ у діелектриках у курсі фізики профільної школи з урахуванням компетентнісного підходу та концепції «навчання для життя». Розроблена методика забезпечує поєднання теорії й практики, сприяє розвитку критичного мислення, дослідницьких і аналітичних умінь учнів. Практичне значення полягає у створенні системи навчальних прийомів, що поєднують експеримент, цифрові технології та STEM-елементи для формування життєвих і предметних компетентностей.

Ключові слова: методика викладання фізики, профільне навчання, вивчення поляризаційних явищ у діелектриках, Нова українська школа, освіта для життя.

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Агромакова Анна Володимирівна, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавав і не одержував недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомлений. Чітко усвідомлюю, що у разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ.....	7
1.1. Поляризаційні явища у діелектриках у змісті освітніх стандартів та програм.....	7
1.2. Компетентнісний підхід у профільному навчанні фізики.....	11
1.3. Роль концепції «навчання для життя» у формуванні ключових і предметних компетентностей	13
1.4. Практична цінність вивчення діелектриків для життєвої і професійної орієнтації здобувачів освіти.....	18
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ПОЛЯРИЗАЦІЙНИХ ЯВИЩ У ДІЕЛЕКТРИКАХ У ПРОФІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ.....	27
2.1. Розкриття теми у шкільних програмах та підручниках і навчально-методичній літературі.....	27
2.2. Використання наочності, експериментів і цифрових технологій у навчанні поляризації.....	40
2.3. Методика навчання з урахуванням стандартів НУШ і концепції «навчання для життя».....	45
2.4. Методичні прийоми формування життєвої та професійної орієнтації здобувачів освіти.....	50
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	64

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасна система загальної середньої освіти в Україні перебуває на етапі глибинних змін, зумовлених реформою «Нова українська школа» та орієнтацією на компетентнісний підхід. Фізика у профільній школі розглядається не лише як фундаментальна природнича наука, але й як важливий чинник формування наукового світогляду, критичного мислення та професійної орієнтації молоді. Особливого значення набуває вивчення таких тем, що мають прикладний характер і безпосередньо пов'язані з майбутнім життям і діяльністю здобувачів освіти. До них належать поляризаційні явища у діелектриках, що є основою для розуміння роботи сучасних електронних і оптоелектронних пристроїв, систем енергозбереження, матеріалознавства, телекомунікаційних технологій.

Аналіз наукової літератури показує, що питання дидактичного й методичного забезпечення теми поляризації у шкільному курсі фізики розроблялися фрагментарно, здебільшого в контексті електростатики чи загальних властивостей речовини. Водночас практичні аспекти теми у профільній школі, її зв'язок із компетентнісним підходом та концепцією «навчання для життя» залишаються недостатньо висвітленими. Це зумовлює потребу в цілеспрямованому методичному дослідженні.

Метою магістерської роботи є обґрунтування та розроблення методики вивчення поляризаційних явищ у діелектриках у курсі фізики профільної школи з урахуванням компетентнісного підходу та концепції «навчання для життя».

Для досягнення мети передбачено виконання таких **завдань**:

- 1) Проаналізувати відображення теми поляризації у діелектриках у чинних освітніх стандартах, програмах та підручниках;
- 2) Узагальнити теоретико-методичні засади компетентнісного навчання фізики у профільній школі;
- 3) Визначити роль концепції «навчання для життя» у формуванні ключових і предметних компетентностей під час вивчення фізики;

4) Обґрунтувати практичну цінність знань про діелектрики для життєвої та професійної орієнтації учнів;

5) Розробити методичні прийоми і засоби навчання теми поляризації з використанням експерименту, наочності та цифрових технологій;

Об'єкт дослідження – процес навчання фізики у профільній школі.

Предмет дослідження – методика вивчення поляризаційних явищ у діелектриках у курсі фізики профільної школи.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених завдань використано: аналіз і узагальнення психолого-педагогічної та методичної літератури; порівняльний аналіз освітніх стандартів, навчальних програм і підручників; педагогічне моделювання та розроблення методичних прийомів навчання.

Практичне значення одержаних результатів. Запропонована методика спрямована на удосконалення змістового та методичного забезпечення навчання поляризаційних явищ у профільній школі. Вона може бути використана вчителями фізики для організації навчальної діяльності учнів, підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання, проведення факультативних занять і профільних курсів, а також у системі підготовки та підвищення кваліфікації педагогічних кадрів. Реалізація розроблених прийомів сприяє підвищенню пізнавального інтересу учнів, розвитку їхніх ключових компетентностей і формуванню орієнтації на сучасні професії, пов'язані з фізикою та технікою.

Апробація результатів дослідження. Основні положення магістерської роботи впроваджувалися під час проведення навчальних занять.

Структура роботи. Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів, висновків та списку використаної літератури.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

1.1. Поляризаційні явища у діелектриках у змісті освітніх стандартів та програм

Поляризація діелектриків є важливим аспектом фізики, оскільки вона описує процеси зміщення електричних зарядів у молекулах або атомах матеріалу під впливом зовнішнього електричного поля. Це явище визначає електричні властивості матеріалів, такі як діелектрична проникність, електропровідність та енергетична стабільність у конденсаторах, ізоляторах та інших електронних компонентах. З практичної точки зору знання про поляризацію необхідне для проектування та виробництва електронних пристроїв і компонентів (конденсатори, сенсори, резистивна пам'ять), а також для матеріалознавства, зокрема при розробці нових ізоляційних та напівпровідникових матеріалів і аналізу поведінки матеріалів у змінних електричних полях, що є важливим для енергетики та електротехніки. Таким чином, вивчення поляризації формує в учнів критичне мислення, аналітичні навички та практичні уміння, що є основою для поглибленого вивчення фізики та електротехніки. Саме з огляду на це важливо розкрити тему поляризаційних явищ крізь призму нормативної бази.

Державний стандарт базової загальної середньої освіти визначає загальні вимоги до змісту освіти, зокрема до вивчення фізики, підкреслюючи необхідність формування базових уявлень про фізичні явища та розвиток умінь спостерігати, аналізувати та пояснювати процеси у природі [8].

Конкретні вимоги щодо вивчення поляризаційних явищ у діелектриках у цьому стандарті не зазначені, проте він включає елементи, що безпосередньо пов'язані з цією темою: вивчення електростатики, електричного поля та взаємодії заряджених частинок [8].

Державний стандарт повної загальної середньої освіти визначає вимоги до фізики старшої школи. Учні повинні ознайомлюватися з основними фізичними явищами та процесами, зокрема з електростатикою, яка включає електричне поле, сили взаємодії заряджених частинок та явища поляризації в діелектриках [7].

Хоча конкретні деталі щодо глибини вивчення поляризаційних явищ у стандарті не наведені, він формує основу для подальшого поглибленого вивчення цієї теми у профільних класах фізики.

У профільній школі поляризаційні явища можуть бути інтегровані через практичні завдання, що поєднують теорію та практику: проведення експериментів для дослідження поляризації різних діелектриків у змінних і постійних електричних полях, розрахунок діелектричної проникності матеріалів та аналіз впливу поляризації на електричні характеристики конденсаторів, комп'ютерне моделювання процесів зміщення зарядів у молекулах, а також розгляд прикладних аспектів у матеріалознавстві та електроніці, включаючи створення сенсорів та елементів мікроелектроніки.

Загалом, аналіз Державних стандартів базової та повної загальної середньої освіти показує, що ці документи закладають основу для вивчення поляризаційних явищ у діелектриках, проте не містять детальних вимог щодо їхнього вивчення. Для профільної школи важливим є інтегрування практичних компонентів та прикладних завдань, що дозволяють учням не лише засвоїти теоретичні знання, а й застосувати їх у дослідках та моделюванні фізичних процесів [8].

З огляду на попередній аналіз державних стандартів освіти, наступним кроком є розгляд навчальних програм з фізики для старшої профільної школи, затверджених Міністерством освіти і науки України. Ці програми конкретизують зміст та структуру навчання, орієнтуючи вчителів на досягнення визначених стандартами освітніх результатів.

Навчальна програма з фізики для 10–11 класів профільного рівня визначає основні напрями вивчення фізики на профільному рівні. Вона включає вивчення таких тем, як електростатика, магнетизм, оптика, атомна та ядерна фізика, що відповідає вимогам Державного стандарту профільної середньої освіти. Програма передбачає поглиблене вивчення фізичних явищ, розвиток експериментальних та аналітичних навичок учнів, а також підготовку до складання державної підсумкової атестації у формі зовнішнього незалежного оцінювання [20].

Типова освітня програма для 10–12 класів визначає структуру навчального процесу, обсяг навчального навантаження, форми організації навчання та оцінювання результатів навчання. Програма надає можливість для учнів обирати профіль навчання, що відповідає їхнім інтересам та майбутнім професійним орієнтаціям, зокрема у галузі природничих наук та інженерії [19].

Вивчення фізики передбачає поглиблене освоєння тем, пов'язаних з електростатикою, електричним полем та поляризацією діелектриків. Це включає вивчення основних понять та законів електростатики, таких як закон Кулона, принцип суперпозиції полів, електричний потенціал, робота електричних сил та взаємодія заряджених частинок. Особливу увагу приділено поляризації діелектриків та діелектричній проникності матеріалів, що дозволяє учням зрозуміти, як зміни електричного поля впливають на властивості речовини [20].

Програма передбачає проведення лабораторних робіт та практичних завдань, спрямованих на вимірювання напруженості електричного поля, спостереження явищ поляризації, аналіз експериментальних даних і моделювання фізичних процесів у комп'ютерних середовищах, що сприяє розвитку у учнів критичного мислення, аналітичних та практичних навичок [20].

Таким чином, навчальні програми з фізики для старшої профільної школи забезпечують системне і послідовне вивчення поляризаційних явищ у

діелектриках, інтегруючи теоретичні знання з практичними навичками та експериментальною роботою, що сприяє формуванню компетентностей, необхідних для сучасної природничо-наукової освіти [18;20].

Аналіз державних стандартів базової та повної загальної середньої освіти, а також навчальних програм профільної школи показує, що поляризаційні явища у діелектриках є важливою складовою фізичної освіти, яка формує фундаментальні знання про електричні властивості матеріалів і їхню поведінку під впливом зовнішнього електричного поля. Хоча стандарти не містять детальних вимог щодо глибини вивчення поляризаційних процесів, вони створюють базову основу для формування у учнів критичного мислення, аналітичних та практичних навичок, що є необхідними для подальшого освоєння фізики на профільному рівні [9;19].

Навчальні програми з фізики для старшої профільної школи уточнюють і конкретизують вимоги стандартів, забезпечуючи системне вивчення електростатики, електричного поля, поляризаційних явищ у діелектриках та діелектричної проникності матеріалів. Вони інтегрують теоретичні знання з лабораторними роботами, експериментальними завданнями та комп'ютерним моделюванням, що дозволяє учням не лише засвоїти концептуальні основи, а й застосовувати їх у практичних і прикладних ситуаціях, зокрема у матеріалознавстві та електроніці [19;20].

Таким чином, нормативна база та навчальні програми профільної школи забезпечують комплексний підхід до вивчення поляризаційних явищ у діелектриках, поєднуючи теоретичну підготовку, практичну діяльність та експериментальне моделювання. Це сприяє формуванню у старшокласників компетентностей, необхідних для подальшого навчання у вищих навчальних закладах, професійної підготовки в галузі фізики, електротехніки та матеріалознавства, а також розвитку аналітичних і дослідницьких здібностей, що є ключовими для сучасної природничо-наукової освіти.

1.2. Компетентнісний підхід у профільному навчанні фізики

Компетентнісний підхід у профільному вивченні фізики виступає не лише сучасною методичною стратегією, але й концептуальною основою реформування освітнього процесу в старшій школі. Його зміст полягає у спрямуванні освітньої діяльності не стільки на засвоєння учнями готових знань, скільки на формування здатності застосовувати їх у різних життєвих ситуаціях. Така орієнтація відповідає загальноєвропейським освітнім тенденціям і відображена в ключових документах, зокрема у «Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа»» (2016), яка визначає компетентнісний підхід як базову засаду оновленого освітнього процесу [14, с. 4].

Реалізація компетентнісного підходу у профільному навчанні фізики ґрунтується на інтеграції теоретичних знань із практичними вміннями, що забезпечує розвиток як предметних, так і ключових компетентностей. Так, у «Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти» визначено перелік ключових компетентностей, серед яких особливе місце займають математична, природничо-наукова, інформаційно-цифрова, уміння вчитися впродовж життя та ініціативність [9].

Саме їхнє цілеспрямоване формування у процесі вивчення фізики створює умови для розвитку критичного мислення здобувачів освіти, здатності проводити дослідження, аналізувати та інтерпретувати результати експериментів.

Особливої уваги заслуговує зв'язок національних орієнтирів із міжнародними вимогами. Дослідження PISA (Programme for International Student Assessment), що проводяться під егідою OECD, чітко демонструють важливість розвитку функціональної грамотності учнів. У межах цього дослідження вимірюється рівень сформованості читацької, математичної та природничо-наукової компетентностей, які безпосередньо корелюють із цілями профільного навчання фізики [37]. Результати українських учнів у PISA-2018

показали, що в основному школярам складно переносити знання фізики у практичний контекст, що актуалізує потребу у поглибленій реалізації компетентнісного підходу.

Зокрема, компетентності, які формуються у процесі вивчення фізики, мають міждисциплінарний характер. Це вміння моделювати природні явища, застосовувати знання з математики для розв'язання фізичних задач, використовувати цифрові інструменти для збору та обробки даних, а також здійснювати комунікацію результатів досліджень зрозумілою мовою. Усе це прямо узгоджується з положеннями «Концепції профільного навчання у старшій школі» (2013), де підкреслюється необхідність забезпечення індивідуальних освітніх траєкторій і підготовки здобувачів освіти до свідомого вибору подальшої професійної діяльності [15,с.7].

Важливим є й те, що компетентнісний підхід у профільному навчанні фізики дозволяє сформувати у здобувачів освіти здатність до наукового пізнання. Такі уміння включають критичний аналіз явищ, постановку гіпотез, планування та проведення експериментів, перевірку результатів та їх аргументоване представлення. Водночас він сприяє розвитку «м'яких навичок» (soft skills): уміння працювати в команді, презентувати результати, відповідально ставитися до спільної роботи.

Таким чином, компетентнісний підхід постає не як додатковий елемент освітнього процесу, а як його фундаментальна методологічна основа. Він забезпечує узгодженість між вимогами національних стандартів і міжнародними орієнтирами PISA, поєднує предметні знання з універсальними навичками, розкриває потенціал фізики як дисципліни, що формує цілісну наукову картину світу. Його системне впровадження у профільному навчанні фізики створює умови для підготовки випускників, здатних не лише успішно скласти зовнішнє незалежне оцінювання, а й орієнтуватися в реальних життєвих і професійних ситуаціях.

Отже, впровадження компетентнісного підходу в освітній процес профільної школи має багатовимірне значення: воно сприяє гармонізації української освіти з європейським простором, забезпечує підготовку здобувачів освіти до викликів XXI століття та розкриває потенціал фізики як базової науки у формуванні науково обґрунтованого світогляду. У такому контексті методика вивчення поляризаційних явищ у діелектриках може бути розглянута як конкретний приклад реалізації компетентнісного підходу: вона дозволяє поєднати теоретичні знання з дослідницькими навичками, критичним аналізом та застосуванням результатів у практичному контексті.

1.3. Роль концепції «навчання для життя» у формуванні ключових і предметних компетентностей

Після розгляду компетентнісного підходу у профільному навчанні фізики, зокрема вивчення поляризаційних явищ у діелектриках, логічним кроком є дослідження більш широкої педагогічної концепції «навчання для життя». Ця парадигма розглядає освітній процес не лише як засіб передачі знань, а як систему формування компетентностей, які здобувач освіти зможе застосовувати у реальних життєвих ситуаціях. Переходячи від суто предметної підготовки до практико-орієнтованої, школа створює умови, коли здобувач освіти розвиває навички критичного мислення, самостійного дослідження та прийняття рішень, що відповідає принципам компетентнісного підходу і забезпечує наступний логічний крок – підготовку до життя [35, р. 4].

Концепція «навчання для життя» виникла як міжнародна освітня стратегія у відповідь на соціальні та технологічні виклики сучасності. Швидкі зміни на ринку праці, цифровізація та глобалізація потребують від людини здатності адаптуватися, навчатися протягом життя та застосовувати набуті знання у практичних ситуаціях. ЮНЕСКО у своїх документах підкреслює, що освіта повинна формувати компетентності, які допомагають здобувачам освіти орієнтуватися в складних життєвих і професійних контекстах [38, р. 12].

В українському контексті концепція «навчання для життя» інтегрована у реформу Нової української школи (НУШ), затверджену у 2016 році. У документах НУШ наголошується, що школа має надавати здобувачам освіти практичні компетентності, необхідні для життя, а не просто передавати обсяг знань. Це означає, що предмети, зокрема фізика, повинні сприяти формуванню здатності аналізувати явища, проводити дослідження, робити висновки та застосовувати отримані знання у побуті, професійній діяльності та соціальному житті [17, с. 6].

Особливе значення має поєднання ключових і предметних компетентностей. Ключові компетентності включають уміння вчитися впродовж життя, інформаційно-цифрову грамотність, комунікативні та соціальні навички, уміння вирішувати проблеми. Предметні компетентності з фізики – це знання законів, моделей та фізичних явищ, а також уміння застосовувати їх у практичних експериментах та дослідженнях. На прикладі поляризаційних явищ у діелектриках здобувач освіти вчиться поєднувати теоретичні знання з практичними вміннями: вимірювати електричні параметри конденсаторів, аналізувати матеріальні властивості діелектриків та робити прогноз поведінки систем у різних умовах [24, с. 112].

Розвиток компетентностей неможливий без інтеграції міжпредметних зв'язків. Фізика у профільному навчанні тісно пов'язана з математикою та інформатикою, що дозволяє здобувачам освіти аналізувати експериментальні дані, будувати графіки та моделі, а також створювати цифрові симуляції поляризаційних процесів. Такі міжпредметні інтеграції формують критичне мислення, здатність до планування та оцінки результатів, навички командної роботи й презентації результатів [32, с. 19].

Міжнародні дослідження PISA демонструють тісний зв'язок між концепцією «навчання для життя» та формуванням компетентностей. PISA оцінює природничо-наукову, математичну та читацьку грамотність, що є критеріями здатності здобувачів освіти застосовувати знання у життєвих і

професійних контекстах. На основі результатів PISA визначено, що інтеграція компетентностей у профільні предмети, зокрема фізику, підвищує здатність здобувачів освіти вирішувати складні проблеми, аналізувати інформацію та робити науково обґрунтовані висновки [38, р. 34].

Практичні компетентності, що їх школа має забезпечувати, реалізуються через лабораторні й дослідницькі завдання. Наприклад, дослідження діелектричної проникності матеріалів у залежності від температури або частоти зовнішнього поля дозволяє здобувачам освіти розвивати навички вимірювань, аналізу результатів та побудови моделей. Подібні лабораторні роботи демонструють, як знання про поляризаційні процеси застосовуються у житті: від роботи сенсорів у мобільних пристроях до медичних приладів і систем енергозбереження [6].

Реалізація STEM-проектів у профільному курсі фізики є ефективним методом формування життєвих компетентностей. Створення макетів конденсаторів, моделювання поляризаційних процесів у різних матеріалах та презентація результатів допомагає здобувачам освіти поєднувати теоретичні знання з практичним досвідом, удосконалювати комунікативні та організаційні навички, а також критично оцінювати результати досліджень [10].

Вчитель фізики у профільному навчанні відіграє ключову роль у реалізації концепції «навчання для життя». Його завдання - організувати освітній процес так, щоб здобувачі освіти самостійно досліджували явища, планували експерименти, робили висновки й пояснювали їх у життєвому контексті. Методичне забезпечення має включати інтерактивні завдання, лабораторні роботи, міжпредметні проекти та кейс-методи, які сприяють розвитку практичних навичок і життєвої компетентності [23].

Таким чином, концепція «навчання для життя» забезпечує комплексну підготовку здобувачів освіти, формуючи як ключові, так і предметні компетентності. Вона інтегрує теоретичні знання з практичними вміннями, спрямовує освіту на розвиток самостійності, критичного мислення, здатності

вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення. У випадку теми «Вивчення поляризаційних явищ у діелектриках» концепція «навчання для життя» дозволяє здобувачам освіти не лише опанувати фізичні закони, а й застосовувати їх у практичних ситуаціях. Наприклад, розуміння поведінки діелектриків у зовнішньому електричному полі допомагає пояснити роботу конденсаторів у побутовій техніці, електронних схемах та сенсорах, що є важливим для розвитку технологічної грамотності та життєвої компетентності [24, с. 78].

Здобувачі освіти, виконуючи практичні завдання, наприклад, вимірювання ємності конденсаторів із різними діелектричними вставками, одночасно розвивають критичне мислення, аналітичні та математичні навички, що відповідає стандартам компетентнісного навчання та очікуванням PISA щодо природничо-наукової грамотності. Крім того, такі практичні вправи формують соціальні та комунікативні компетентності: учні обговорюють результати, аргументують вибір методів дослідження та спільно аналізують помилки, що є важливим для командної роботи та соціальної адаптації [37].

Ще одним важливим аспектом є формування цифрових компетентностей. Використання програм для моделювання поляризаційних явищ у діелектриках, аналіз даних з сенсорів та побудова графіків через спеціалізовані програми дозволяє здобувачам освіти інтегрувати фізичні знання з сучасними технологіями, що безпосередньо відповідає концепції «навчання для життя» та вимогам сучасного ринку праці [22].

Важливою складовою є також розвиток здатності здобувачів освіти до самостійного навчання та самооцінювання. У процесі дослідження поляризаційних явищ учні навчаються ставити гіпотези, формувати завдання, прогнозувати результати та перевіряти їх експериментально. Такий підхід формує відповідальність за власне навчання, критичне ставлення до інформації та здатність самостійно приймати рішення у складних ситуаціях, що є центральним у стратегії «навчання для життя» [38].

Методика викладання фізики у профільній школі з урахуванням концепції «навчання для життя» передбачає використання міжпредметних зв'язків і проєктної діяльності. Наприклад, інтеграція фізики, інформатики та технологій дозволяє здобувачам освіти створювати моделі електричних схем, аналізувати енергоспоживання та оцінювати ефективність різних матеріалів, що одночасно розвиває предметні й ключові компетентності. Такі проєкти формують здатність до комплексного аналізу та практичного застосування знань, що є важливим для життєвої компетентності [24].

Особлива увага приділяється розвитку комунікативних та соціальних компетентностей. У групових лабораторних роботах учні обговорюють план експерименту, розподіляють ролі, аргументують вибір методів та оцінюють результати спільно з однокласниками. Такі дії розвивають навички співпраці, критичного мислення та ефективної комунікації, що відповідає вимогам компетентнісного навчання та концепції «навчання для життя»[6].

Розвиток життєвих компетентностей у фізиці неможливий без інтеграції результатів міжнародних досліджень, таких як PISA. Оцінювання природничо-наукової грамотності показує, що здобувачі освіти, які здатні аналізувати фізичні явища, формулювати гіпотези та робити експериментальні висновки, демонструють вищий рівень готовності до життя та професійної діяльності. Це підкреслює необхідність у навчанні, що поєднує знання, уміння і практичні навички, а не обмежується теоретичним викладом [38].

У підсумку, концепція «навчання для життя» у профільному курсі фізики забезпечує комплексний розвиток здобувачів освіти. Вона формує ключові компетентності – здатність до навчання впродовж життя, критичне мислення, цифрову грамотність, соціальні й комунікативні навички – та предметні компетентності, що дозволяють застосовувати знання у практичних ситуаціях. Тема поляризаційних явищ у діелектриках стає прикладом того, як фізика може готувати здобувача освіти до реального життя, поєднуючи теорію, експеримент і практичне застосування знань [24, с. 123].

Отже, навчання профільній фізиці повинно бути спрямоване не лише на передачу знань, а на розвиток практичних компетентностей, які необхідні здобувачеві освіти для життя. Лабораторні роботи, STEM-проекти, міжпредметні завдання та самостійне дослідження фізичних явищ дозволяють інтегрувати теоретичні знання та практичні навички, формуючи здатність здобувача освіти критично мислити, аналізувати, ухвалювати обґрунтовані рішення та співпрацювати у команді. Це відповідає сучасним вимогам освіти, яка готує здобувача освіти не заради знань як таких, а заради життя та професійної діяльності [10].

Таким чином, концепція «навчання для життя» є ключовим інструментом у профільній фізичній освіті, що дозволяє реалізувати компетентнісний підхід, поєднуючи формування ключових і предметних компетентностей із розвитком практичних навичок та життєвої готовності здобувача освіти. Це забезпечує цілісну підготовку молоді до викликів сучасного суспільства, інтегрує знання і навички у життєвий і професійний контекст та робить навчання фізики максимально релевантним і мотивуючим [12].

1.4. Практична цінність вивчення діелектриків для життєвої і професійної орієнтації здобувачів освіти

Вивчення діелектриків у курсі профільної фізики має особливе значення для формування як теоретичних, так і практичних компетентностей здобувачів освіти. Це пов'язано з тим, що діелектрики, як матеріали, що не проводять електричний струм, але можуть поляризуватися під дією електричного поля, широко застосовуються в сучасних технологіях, побутових та промислових електроприладах. Отже, знання про їх властивості та поведінку дозволяє учням не лише глибше зрозуміти фізичні явища, але й навчитися застосовувати отримані знання у реальних життєвих і професійних ситуаціях [23].

Компетентнісний підхід у викладанні фізики передбачає інтеграцію знань з практичними навичками, що дає змогу здобувачам освіти формувати ключові і

предметні компетентності одночасно. У контексті теми магістерської роботи «Методика вивчення поляризаційних явищ у діелектриках» це означає, що учні мають не лише засвоювати теоретичні основи, а й активно проводити експерименти, спостерігати явища та аналізувати отримані результати [12].

Практична діяльність учнів включає лабораторні роботи з вимірювання ємності конденсаторів з різними діелектричними матеріалами, дослідження впливу температури та вологості на властивості діелектриків, спостереження ефекту поляризації. Ці завдання не лише поглиблюють розуміння теоретичних аспектів фізики, але й формують навички критичного мислення, аналізу інформації та прийняття рішень – саме ті компетентності, які знадобляться здобувачам освіти у повсякденному житті та професійній діяльності [32].

Важливим аспектом є міжпредметна інтеграція. Розуміння хімічного складу діелектричних матеріалів, математичне моделювання електричних полів, використання комп'ютерних програм для аналізу даних дають змогу здобувачам освіти розвивати системне мислення та навички цифрової грамотності. Це відповідає сучасній концепції «навчання для життя», де знання учнів повинні мати практичне застосування [34].

Суттєве значення має і роль учителя у формуванні компетентностей. Викладач фізики створює умови для дослідницької діяльності, стимулює цікавість і творчий підхід учнів до вивчення діелектриків, сприяє розвитку вміння працювати в команді, комунікувати та обґрунтовувати свої рішення. Використання інтерактивних вправ, групових проєктів і лабораторних дослідів активізує пізнавальну діяльність здобувачів освіти та формує їх готовність застосовувати знання на практиці [33].

Особлива увага приділяється формуванню життєвих компетентностей, адже освіта має готувати здобувачів до реального життя. Знання про властивості діелектриків допомагає учням оцінювати безпечність електроприладів, робити обґрунтовані вибори матеріалів та рішень у повсякденних ситуаціях і майбутніх професійних проєктах. Таким чином,

освітній процес стає цілісним і життєво орієнтованим, а здобувачі освіти отримують практичні навички, що безпосередньо застосовуються у їх житті та кар'єрі [33].

Застосування компетентнісного підходу у вивченні діелектриків, інтеграція міжпредметних знань та активне включення здобувачів освіти у практичні завдання сприяє формуванню готовності до професійної діяльності та самостійного застосування знань у різних життєвих ситуаціях. Це робить навчання фізики не лише освітнім процесом, а й потужним інструментом формування ключових життєвих і професійних компетентностей [32].

Продовжуючи розгляд практичної цінності вивчення діелектриків, слід зазначити, що інтеграція лабораторних експериментів та дослідницьких проєктів дозволяє здобувачам освіти глибше зрозуміти фізичні закономірності та освоїти навички, необхідні у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності. Наприклад, проведення експериментів з вимірювання поляризації діелектриків, оцінка впливу різних матеріалів на ємність конденсаторів і аналіз діелектричних втрат формує у здобувачів освіти уміння планувати роботу, обробляти результати та робити практичні висновки [29].

У сучасному освітньому процесі важливим є поєднання теоретичних знань та практичної діяльності, що дозволяє здобувачам освіти відчувати реальну цінність отриманих знань. Вчителі фізики можуть організовувати інтегровані лабораторні роботи, де учні аналізують фізичні та хімічні властивості діелектриків, моделюють їх поведінку за допомогою комп'ютерних програм і застосовують математичні розрахунки для прогнозування результатів. Такий підхід сприяє розвитку аналітичного мислення, вміння працювати з інформацією та приймати обґрунтовані рішення [32].

Формування компетентностей через практичну роботу з діелектриками також передбачає розвиток соціальних навичок і командної роботи. Учні разом виконують експерименти, обговорюють результати, спільно аналізують проблеми та пропонують шляхи їх вирішення. Це створює умови для

формування комунікативних компетентностей, здатності до співпраці та колективного прийняття рішень, що є важливими як у професійному, так і у повсякденному житті [24, с. 63].

Одним із ключових аспектів є зв'язок навчання з життєвими ситуаціями, що забезпечує реалізацію концепції «навчання для життя». Здобувачі освіти, працюючи з діелектричними матеріалами, розвивають здатність передбачати наслідки використання різних матеріалів у побутових і технічних умовах, оцінювати безпеку електроприладів, планувати енергозберігаючі рішення і робити обґрунтовані вибори в практичних ситуаціях [9].

Методична література підкреслює, що використання сучасних технологій та STEM-підходів значно підвищує ефективність навчання. Комп'ютерне моделювання поведінки діелектриків, створення цифрових макетів електричних схем і інтерактивні симуляції дозволяють здобувачам освіти не лише експериментально перевіряти теорію, а й бачити практичне застосування знань у сучасних технологіях, що відповідає принципу підготовки до життя та професійної діяльності [10].

Особливу увагу слід приділяти практичним навичкам, які безпосередньо застосовуються у житті та професії. Наприклад, оцінка властивостей ізоляційних матеріалів, прогнозування ефективності енергетичних систем, аналіз безпечності електроприладів та участь у проєктних завданнях розвивають здобувачів освіти як активних, відповідальних і компетентних громадян [22].

Таким чином, вивчення діелектриків у профільному курсі фізики забезпечує системний розвиток ключових і предметних компетентностей, поєднуючи теоретичні знання з практичною діяльністю, формуючи життєві і професійні навички. Інтеграція міжпредметних знань, робота над проєктами та лабораторні дослідження забезпечують здобувачів освіти не лише знаннями, а й готовністю застосовувати їх у житті та майбутній професійній діяльності.

Такий підхід реалізує головну мету сучасного освітнього процесу - підготовку компетентної, самостійної та соціально адаптованої особистості.

Отже, вивчення діелектриків у профільному курсі фізики є не лише засобом формування теоретичних знань, але й потужним інструментом розвитку практичних, життєвих та професійних компетентностей здобувачів освіти. Інтеграція лабораторних робіт, проектних завдань та міжпредметних зв'язків забезпечує формування критичного мислення, аналітичних здібностей, уміння приймати обґрунтовані рішення та планувати власну діяльність у різних життєвих та професійних ситуаціях [24, с. 52].

Практична цінність знань про діелектрики проявляється у можливості застосовувати їх у реальних життєвих умовах: оцінювати безпечність електроприладів, прогнозувати поведінку ізоляційних матеріалів, робити раціональні вибори в побуті та професійній сфері. Такий підхід відповідає сучасним принципам освіти для життя, закріпленим у Концепції «Нова українська школа» та державних стандартах профільної освіти [17, с.11;9, с. 25].

Методичний аналіз підкреслює, що компетентнісний підхід у вивченні діелектриків дозволяє поєднувати теорію з практикою, стимулювати дослідницьку діяльність, розвивати соціальні та комунікативні навички, а також формувати здатність здобувачів освіти до самостійного навчання і застосування знань у нових ситуаціях. Використання STEM-підходів, цифрового моделювання та інтерактивних методів навчання значно підвищує ефективність освітнього процесу та забезпечує підготовку компетентної особистості [10, с. 25].

Таким чином, вивчення діелектриків у профільній фізиці не обмежується засвоєнням знань про фізичні явища, а стає засобом формування життєво орієнтованих та професійно значущих компетентностей, які забезпечують готовність здобувачів освіти до подальшого навчання, соціальної адаптації та ефективної професійної діяльності. Компетентнісний підхід, поєднаний із практичною та проектною діяльністю, забезпечує цілісність освітнього

процесу, роблячи його результативним, життєво важливим і відповідним потребам сучасного суспільства.

Таким чином, тема поляризаційних явищ у діелектриках є одним із ключових аспектів сучасного курсу фізики, оскільки вони дозволяють глибше зрозуміти взаємодію електричного поля з матеріями та зв'язок між макроскопічними властивостями речовини і поведінкою окремих молекул або атомів. Вивчення цього явища розкриває механізми зміщення електричних зарядів у молекулах та атомах, що обумовлює такі важливі характеристики матеріалів, як електрична проникність, діелектрична постійна та здатність до накопичення електричної енергії. Розуміння цих процесів сприяє формуванню у учнів системного підходу до природничих наук, розвитку логічного та критичного мислення, а також уміння робити науково обґрунтовані висновки на основі спостережень і експериментів.

В освітніх стандартах сучасної школи особлива увага приділяється інтеграції теоретичних знань із практичними навичками. Поляризаційні явища демонструють учням не лише абстрактні фізичні принципи, але й їх практичне застосування в реальному житті. Наприклад, вони допомагають пояснити роботу конденсаторів у електронних пристроях, принципи дії ізоляційних матеріалів та технологічні процеси в електротехніці і матеріалознавстві. Через призму цих явищ учні формують уявлення про взаємозв'язок структури речовини і її властивостей, що є фундаментальним для подальшого навчання і професійної підготовки в технічних і природничих дисциплінах.

Методично важливим є поетапний підхід до вивчення теми. Учні спочатку знайомляться з базовими моделями поляризації, які дозволяють наочно уявити зміщення електричних зарядів у молекулах. Наступний етап передбачає роботу з реальними матеріалами та вимірювання електричних властивостей діелектриків, наприклад, через досліди з конденсаторами різної геометрії та матеріалу. Такий поступовий перехід від абстрактних понять до практичних застосувань сприяє більш глибокому розумінню фізичних процесів і формує

навички дослідницької діяльності, що є важливим компонентом сучасної методики навчання природничих наук.

Особливу роль відіграє організація навчальної діяльності. Використання лабораторних робіт, демонстрацій та інтерактивних дослідів дає змогу учням спостерігати реальні прояви поляризації, зіставляти їх із математичними розрахунками та теоретичними моделями. Завдяки цьому вони навчаються формулювати власні висновки, аналізувати результати та оцінювати їхню відповідність очікуваним закономірностям. Подібні практичні підходи сприяють розвитку самостійності, аналітичних навичок та вміння працювати з інформацією, що відповідає вимогам сучасної освіти і компетентнісному підходу.

Вивчення поляризаційних явищ також сприяє розвитку критичного мислення та творчого підходу до розв'язання завдань. Учні отримують можливість експериментувати з різними матеріалами, спостерігати ефект поляризації у змінних умовах та формулювати власні моделі явища. Це не лише поглиблює розуміння теоретичного матеріалу, але й стимулює допитливість, цікавість до науки та наукову активність. Важливо, що такий підхід дозволяє формувати уявлення про фізику як цілісну науку, що об'єднує знання, експериментальні навички та логічний аналіз.

Сучасні стандарти освіти передбачають розвиток в учнів умінь застосовувати знання у нових ситуаціях, робити висновки на основі спостережень та оцінювати достовірність інформації. Поляризаційні явища виступають ефективним засобом для формування цих компетентностей. Наприклад, вміння визначати тип поляризації, порівнювати електричну проникність різних матеріалів, аналізувати вплив зовнішніх полів на властивості діелектриків розвиває системне мислення та навички моделювання. Такий комплексний підхід формує у учнів науковий світогляд, готує їх до подальшого навчання у технічних та природничих галузях, а також до розуміння сучасних технологічних процесів.

Особливої уваги заслуговує зв'язок між теорією та практикою. Використання лабораторних дослідів дозволяє учням не лише засвоїти формули та закони, але й перевірити їх на практиці, побачити залежність між структурою речовини і її електричними властивостями. Це сприяє формуванню точності, послідовності та уважності в роботі, розвиває навички критичного аналізу та здатність робити висновки на основі експериментальних даних. Вивчення поляризації, таким чином, стає не лише засобом передачі знань, але й платформою для розвитку універсальних компетентностей учнів.

Важливо, що тема поляризаційних явищ є міждисциплінарною. Вона поєднує знання з фізики, хімії та математики, а також створює умови для використання інформатики та технологій моделювання. Це дозволяє учням бачити взаємозв'язок різних галузей науки, розвивати комплексне бачення процесів та застосовувати інтегрований підхід до розв'язання практичних задач. Через це вивчення поляризації сприяє формуванню навичок, необхідних у сучасному науковому та професійному середовищі.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що поляризаційні явища у діелектриках є важливою навчальною темою, яка сприяє не лише засвоєнню теоретичних знань, а й розвитку практичних умінь, аналітичного мислення, дослідницької активності та міждисциплінарного підходу. Вона формує цілісне розуміння фізичних процесів, розвиває науковий світогляд і готує учнів до ефективного застосування знань у професійній діяльності та повсякденному житті. Методично правильно організоване навчання поляризаційних явищ забезпечує послідовне і глибоке засвоєння матеріалу, формує ключові компетентності сучасного учня та створює основу для подальшого розвитку у сфері природничих і технічних наук.

Завдяки такому підходу поляризаційні явища не лише передають знання про фізичні закони, але й розвивають в учнів критичне мислення, аналітичні здібності та наукову активність, що відповідає вимогам компетентної освіти. Вони стають основою для подальшого навчання в галузі електродинаміки,

матеріалознавства, електротехніки та суміжних дисциплін, формуючи у молоді глибоке і системне розуміння природи електричних явищ. Таким чином, поляризація діелектриків у навчальному процесі виступає не лише як навчальна тема, але і як потужний методичний інструмент для формування комплексних знань, практичних навичок і наукового мислення, що є ключовою метою сучасної фізичної освіти.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ПОЛЯРИЗАЦІЙНИХ ЯВИЩ У ДІЕЛЕКТРИКАХ У ПРОФІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

2.1. Розкриття теми у шкільних програмах та підручниках і навчально-методичній літературі

Поляризаційні явища у діелектриках є ключовим компонентом курсу фізики старшої школи, оскільки вони формують цілісне уявлення учнів про поведінку матеріалів під дією електричних полів та визначають основні електричні характеристики речовини. Аналіз підручників фізики для 10–11 класів, рекомендованих Міністерством освіти і науки України, свідчить про те, що автори приділяють значну увагу поясненню зміщення електричних зарядів у молекулах і атомах, що безпосередньо впливає на електричну діелектричну проникність і електропровідність матеріалів.

У підручнику для 10 класу, виданому під редакцією В.Г. Бар'яхтара та С.О. Довгого, поляризація розглядається як важлива складова електростатики. Авторський колектив детально пояснює різні види поляризації - електронну, атомну та орієнтаційну, демонструючи їхній вплив на фізичні властивості матеріалів. Кожна тема супроводжується практичними прикладами та розрахунковими задачами, що дозволяє учням не лише засвоїти теорію, а й розвивати критичне мислення та навички аналізу фізичних процесів [1].

Продовжуючи навчання у 11 класі, у підручнику Бар'яхтара та Довгого для 11 класу авторський колектив поглиблює вивчення електростатики, зокрема роботи електричних сил та взаємодії заряджених частинок у діелектриках. Значну увагу приділено лабораторним роботам, які демонструють поляризаційні процеси на практиці, дозволяючи учням здійснювати вимірювання електричних характеристик матеріалів та оцінювати вплив зовнішнього електричного поля [2].

Інший підхід представлено у підручниках В.Д. Сиротюка для 10 класу та В.Д. Сиротюка й Ю.Б. Мирошніченка для 11 класу. У підручнику для 10 класу автори акцентує на експериментальному дослідженні поляризації: учні виконують лабораторні роботи з визначення діелектричної проникності різних матеріалів та спостереження зміщення зарядів у діелектриках. Такий підхід формує практичні навички та поглиблює розуміння теоретичних понять [25].

У підручнику для 11 класу, виданому під редакцією В.Д. Сиротюка та Ю.Б. Мирошніченка, демонструються сучасні наукові підходи до вивчення поляризації, включаючи аспекти електродинаміки та квантових ефектів. Авторський колектив пропонує комплексні лабораторні роботи, завдання для моделювання процесів поляризації в комп'ютерних середовищах, а також аналіз практичних прикладів із застосуванням сенсорів та електронних компонентів [26].

Аналіз цих підручників показує, що автори поєднують теоретичну систематизацію знань із практичними лабораторними завданнями, що дозволяє учням усвідомлювати складні фізичні процеси та їхній вплив на електричні характеристики матеріалів. Підручники Бар'яхтара та Довгого більше орієнтовані на структуроване пояснення теорії, тоді як Сиротюк і Мирошніченко акцентують на експериментальному дослідженні та інтеграції сучасних наукових досягнень [1;2].

Методично важливим є включення прикладів із повсякденного життя та техніки, що демонструють застосування поляризаційних явищ. Так, у підручниках розглядається вплив поляризації на роботу конденсаторів у електронних схемах, застосування сенсорів у приладах вимірювання та вплив електричного поля на властивості ізоляційних матеріалів. Це сприяє формуванню мотивації учнів до глибшого вивчення фізики та розуміння практичної значущості знань [26].

Особливу увагу авторський колектив Бар'яхтара та Довгого, приділяє структуруванню навчального матеріалу, що забезпечує логічний

перехід від базових понять до складних явищ. Так, спершу учні знайомляться із законом Кулона та електричним полем, потім із поняттям електричного потенціалу, роботи електричних сил і взаємодії заряджених частинок, а далі переходять до вивчення поляризаційних процесів у діелектриках. Такий послідовний підхід забезпечує системне засвоєння матеріалу та формування аналітичних компетентностей [1;2].

Крім того у підручнику «Фізика і астрономія. Профільний рівень» для учнів 11 класу під редакцією Засєкіної Т. М., розглянуто механізми поляризації полярних та неполярних діелектриків. Зокрема, процес притягання незарядженого та зарядженого тіл пояснюється поляризацією діелектрика, що супроводжується зміщенням зарядів різних знаків, які входять до атомів і молекул даних речовин у межах кожного атома або молекули. Також представлено особливості та механізми виникнення полярних (див. рис.1.) та неполярних діелектриків [30].

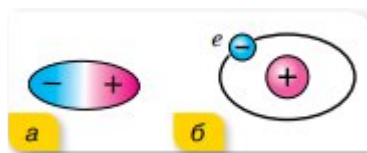


Рис. 1. Види діелектриків: а — полярні; б — неполярні

Підручники для 11 класу містять завдання для моделювання поляризаційних процесів у комп'ютерних симуляціях, що дозволяє учням аналізувати поведінку молекул у змінних електричних полях, оцінювати вплив поляризації на електричні характеристики матеріалів та розуміти прикладні аспекти явищ у технічних системах [2;26;30].

Комплекс лабораторних робіт включає вимірювання напруженості електричного поля, визначення діелектричної проникності, моделювання процесів поляризації у комп'ютерних середовищах та розв'язання практичних задач, що дозволяє учням формувати системне розуміння явищ, аналізувати експериментальні дані та робити обґрунтовані висновки [29].

Використання різних підходів – від детальної систематизації теорії до експериментальної роботи та інтерактивного моделювання – сприяє формуванню в учнів критичного мислення, аналітичних навичок та практичної компетентності, що необхідно для подальшого навчання у профільній фізиці та матеріалознавстві. Учні отримують можливість не лише засвоювати знання про поляризаційні явища, а й застосовувати їх у практичних ситуаціях, аналізувати роботу реальних електронних систем та проводити власні експерименти з діелектричними матеріалами.

У підручниках старшої школи велика увага приділяється також методичним аспектам викладання теми поляризації діелектриків. Авторські колективи демонструють послідовність подання матеріалу, поєднуючи пояснення базових понять з практичними прикладами, лабораторними роботами та завданнями для самостійного дослідження. Такий підхід дозволяє учням усвідомлювати взаємозв'язок між теорією та практикою, розвивати навички наукового мислення, а також підготуватися до більш складних курсів фізики та технічних дисциплін [1;2;25;26;30].

Авторський колектив підручника для 11 класу під редакцією Сиротюка та Мирошніченка включає сучасні наукові підходи, такі як комп'ютерне моделювання процесів поляризації, аналіз впливу змінних електричних полів на діелектрики та дослідження матеріалів із сенсорними властивостями. Це дозволяє учням відчувати прикладний аспект фізики, усвідомити значення поляризаційних процесів у сучасних електронних та електротехнічних системах [26].

Особливу увагу автори приділяють інтеграції практичних завдань у освітній процес, що дозволяє учням виконувати експерименти із різними діелектричними матеріалами, оцінювати ефект поляризації на ємність конденсаторів та напруженість електричного поля, а також формувати навички аналітичного мислення та наукового дослідження. Така методика забезпечує комплексне розуміння фізичних явищ, стимулює інтерес до точних

наук і закладає фундамент для подальшого професійного розвитку [1;2;25;26;30]

У підручниках для старшої школи демонструється логічна послідовність засвоєння матеріалу, що дозволяє учням рухатися від простих понять до складних явищ. Спершу розглядаються базові електростатичні явища - закон Кулона, електричне поле та електричний потенціал, потім - робота електричних сил і взаємодія заряджених частинок, а далі переходять до вивчення поляризаційних процесів у діелектриках, їхніх видів та практичних проявів. Ця системність сприяє глибокому розумінню теми та формуванню критичного мислення у школярів [1;2;25;26;30].

Підручники також включають завдання для самостійного дослідження, що сприяють розвитку компетентностей у практичній фізиці. Учні можуть проводити вимірювання діелектричної проникності різних матеріалів, спостерігати орієнтаційні та електронні процеси в молекулах, моделювати зміни напруженості електричного поля та ємності конденсаторів. Комплексний підхід до подання матеріалу дозволяє не лише зрозуміти фізичну суть явищ, а й розвивати здатність застосовувати знання у нових практичних ситуаціях [1;2;25;26;30].

Таким чином, підручники фізики для старшої школи забезпечують послідовне, системне та комплексне розкриття теми поляризаційних явищ у діелектриках, інтегруючи теоретичні знання, практичні лабораторні роботи, комп'ютерне моделювання та прикладні задачі. Використання різних методичних підходів дозволяє учням формувати аналітичні компетентності, критичне мислення, практичні навички та готовність до подальшого професійного розвитку у галузях фізики, електротехніки та матеріалознавства.

Авторські колективи підручників акцентують увагу на поєднанні теорії та практики, що створює платформу для глибокого та цілісного розуміння поляризаційних явищ. Учні отримують можливість не лише засвоїти базові та

поглиблені знання, а й застосовувати їх у дослідницьких і практичних умовах, аналізувати реальні системи, проводити власні експерименти, оцінювати вплив поляризаційних процесів на електричні характеристики матеріалів та розуміти прикладне значення явищ у технічних системах [1;2;25;26;30].

Завдяки такому комплексному підходу учні старшої школи отримують цілісне, структуроване та практично орієнтоване уявлення про поляризаційні явища, що формує міцну базу для подальшого навчання у профільній фізиці, матеріалознавстві та електротехніці. Поєднання теоретичних пояснень, практичних лабораторних завдань, комп'ютерного моделювання та прикладних задач сприяє розвитку наукового мислення, формуванню компетентностей та забезпечує високу мотивацію учнів до дослідження фізичних явищ у сучасному світі.

Тема поляризації діелектриків має важливе значення для формування цілісного розуміння електричних явищ, оскільки розкриває механізми взаємодії електричного поля з речовиною. Водночас у сучасних шкільних підручниках [1;2;25;26;30] ця тема висвітлена недостатньо, що ускладнює глибоке засвоєння матеріалу.

Ефективне опанування фізики неможливе без систематичного розв'язування задач, адже саме в процесі практичного застосування знань формується вміння аналізувати умови, будувати фізичні моделі та робити висновки. Розгляд додаткових задач із теми сприяє закріпленню теоретичних положень, розвитку логічного мислення та формуванню міжпредметних зв'язків.

Таким чином, включення до освітнього процесу розширеної системи задач з поляризаційних явищ та максимально суміжних тем є методично обґрунтованим, оскільки воно забезпечує глибше засвоєння матеріалу й підвищує ефективність навчання фізики загалом.

Тому, наводимо добірку задач різного рівня складності спрямованих на формування стійких знань та посилення практичного компонента під час вивчення теми.

Задача 1.

Після розчісування сухого волосся пластиковим гребінцем можна помітити, що дрібні папірці або легкі предмети починають притягуватись до гребінця. Чому це відбувається?

Розв'язок (пояснення):

Під час тертя гребінця об волосся відбувається електризація – частина електронів переходить з одного матеріалу на інший, у результаті чого гребінець набуває електричного заряду.

Коли заряджений гребінець наближається до нейтрального папірця, в останньому виникає поляризація: електрони трохи зміщуються у напрямку, протилежний полю гребінця, і в папірці з'являється індукований дипольний момент.

Через це ближча до гребінця сторона папірця має заряд, протилежний заряду гребінця, і тому папір притягується. До того ж, електричне поле гребінця не є однорідним електричним полем.

Методичний коментар: Цю якісну задачу побутового змісту рекомендовано використовувати як мотиваційний приклад при введенні теми «Електризація тіл. Поляризація діелектриків». Відмітимо, що доречно використати пояснення явища поляризації діелектрика наведене у Р. Фейнмана [28, с. 212]: «...діелектрик завжди втягується із області більш слабого електричного поля в область, де поле сильніше» (див. Рис. 2)

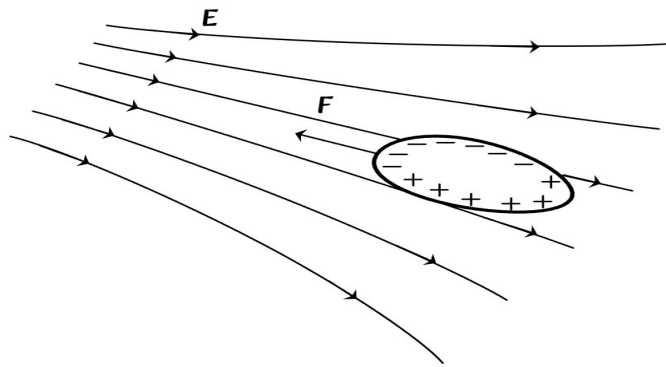


Рис. 2. На діелектрик в неоднорідному полі $\vec{E}$ діє сила $\vec{F}$, напрямлена в бік зростання напруженості електричного поля.

Задача 2.

Чи можуть два однойменно заряджені тіла притягатися? [4, с. 86].

Розв'язок (пояснення):

Так, можуть. На перший погляд це суперечило б закону Кулона $F = G \frac{q_1 q_2}{r^2}$, але ситуація коли однойменно заряджені тіла можуть відчувати кулонівське притягання можлива. Пояснюється таке притягання перерозподілом електричних зарядів всередині тіл. Близька сторона одного з тіл може змінити знак заряду (див. рис. 3). Таке пояснюється близьким розташуванням тіл, і у випадку коли q_1 у декілька разів більше за q_2 .

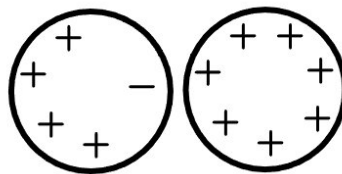


Рис. 3. До задачі 2.

Методичний коментар: Може бути рекомендовано як проблемне запитання якісного рівня під час узагальнення знань із теми [27, с. 86].

Задача 3.

Дві різнойменно заряджені кульки знаходяться на певній відстані одна від одної. Між ними розміщують скляний стержень. Як зміниться сила взаємодії кульок [27, с. 94]?

Розв'язок (пояснення):

Сила взаємодії двох кульок зростає за рахунок поляризації діелектрика (скла). Індукований заряд створює своє поле $\vec{E}_{ind}$, яке підсилює початкову взаємодію кульок.

Методичний коментар: Ще одна якісна задача, яка чудово ілюструє явище поляризації діелектриків, і може бути запропонована для актуалізації знань з теми.

Задача 4.

Плоский діелектрик з діелектричною ємністю $\epsilon = 4$ поміщено в однорідне електричне поле з напруженістю $E = 2 \times 10^5 \frac{B}{m}$. Визначити поляризацію P у діелектрику [5, с. 112].

Розв'язок (пояснення):

Вектор поляризації P визначається за формулою:

$$P = \epsilon_0 (\epsilon - 1) E,$$

де $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \frac{Ф}{М}$ – діелектрична стала.

Після підстановки, отримуємо:

$$P = 8,85 \times 10^{-12} \times (4 - 1) \times 2 \times 10^5 = 5,31 \times 10^{-6} \frac{Кл}{м^2}.$$

Відповідь: $P = 5,31 \times 10^{-6} \frac{Кл}{м^2}$

Методичний коментар: Рекомендовано для закріплення нового матеріалу чи самостійної роботи, або розв'язку учнем біля дошки.

Задача 5.

Два електрони віддалені один від одного починають рух назустріч один одному вздовж однієї прямої з однаковими $u_0 = 1000 \frac{км}{с}$. На яку найменшу відстань вони наблизяться один до одного [5, с. 88].

Розв'язок (пояснення):

При зближенні електронів їх швидкості зменшуються в результаті кулонівського відштовхування. В певний момент електрони зупиняться, а потім почнуть рухатися в напрямках один від одного. Мінімальна відстань $r_{\min}$ досягається саме в момент зупинки електронів. В цей час вся їх кінетична енергія $E_k = 2 \times \frac{m u_0^2}{2}$ Equation.3 (оскільки електронів два, то енергію беремо двічі) перетворюється в потенціальну енергію кулонівського відштовхування

$E_p = k \frac{e^2}{r_{\min}}$ Equation.3 . Отже за законом збереження енергії, отримуємо:

$$E_k = E_p$$

$$2 \times \frac{m u_0^2}{2} = k \frac{e^2}{r_{\min}} .$$

Виражаємо з рівняння $r_{\min}$:

$$r_{\min} = \frac{k e^2}{m u_0^2} = \frac{e^2}{4 \pi \epsilon_0 m u_0^2} .$$

В результаті підстановки, отримуємо:

$$r_{\min} = 2.5 \times 10^{-10} \text{ м } \text{Equation.3} .$$

Відповідь: найменша відстань при зближенні електронів $r_{\min} = 2.5 \times 10^{-10} \text{ м}$ Equation.3 , що приблизно дорівнює розміру атома водню.

Методичний коментар: Розрахункова задача на використання закону збереження енергії в електростатичних полях. Можна урізноманітнити ввівши додаткове значення для e .

Задача 6.

Протон летить зі швидкістю u на ядро Гелію, що перебуває у спокої. Маса ядра Гелію в 4 рази більша за масу протона. Якими будуть швидкості частинок при їх максимальному зближенні? [31, с. 86].

Розв'язок (пояснення):

Аналізуємо задачу за законом збереження імпульсу.

Позначимо масу протону m_p Equation.3 і початкову швидкість u_0 .

Масу ядра Гелію позначимо як m_{He} Equation.3, і врахуємо, що ядро Гелію у спокої, тобто його швидкість нульова.

За законом збереження імпульсу запишемо:

$$m_p u_0 = m_p u_p + m_{He} u_{He} \text{ Equation.3 ,}$$

враховуючи, що $m_{He} = 4 m_p$ Equation.3, запишемо:

$$m_p u_0 = m_p u_p + 4 m_p u_{He} \text{ Equation.3 .}$$

Скоротивши на масу протона, маємо:

$$u_0 = u_p + 4 u_{He} \text{ Equation.3 .}$$

У момент максимального зближення відносна швидкість частинок дорівнює нулю, а це означає:

$$u_p = u_{He} \text{ Equation.3 .}$$

Отже, остаточно записуємо:

$$u_0 = u_p + 4 u_p = 5 u_p \text{ Equation.3 .}$$

$$u_p = u_{He} = \frac{u_0}{5} \text{ Equation.3 .}$$

Відповідь: у момент максимального зближення $u_p = u_{He} = \frac{u_0}{5}$ Equation.3 .

Методичний коментар: Це одна якісно-розрахункова задача, яка може бути корисна для формування та закріплення взаємозв'язку енергії та імпульсу при електростатичних взаємодіях.

Задача 7.

Між пластинами плоского конденсатора вставлено діелектрик із діелектричною проникністю ϵ . У скільки разів зміниться енергія електричного

поля, якщо конденсатор під'єднаний до джерела постійної напруги ($U = \text{const}$)? [5, с. 75].

Розв'язок (пояснення):

Після введення діелектрика, ємність конденсатора змінюється:

$$C_2 = \epsilon C_1.$$

Енергія електричного поля конденсатора:

$$W = \frac{CU^2}{2}.$$

Враховуючи, що напруга на конденсаторі постійна, маємо:

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{\epsilon C_1}{C_1} = \epsilon.$$

Відповідь: енергія електричного поля конденсатора зросте у ϵ разів, $W_2 = \epsilon W_1$.

Методичний коментар: Коротка задача із глибоким фізичним змістом. Формує розуміння ролі діелектрика при енергетичних перетвореннях. Додатково, можна розглянути інший випадок – коли конденсатор від'єднаний від джерела.

Задача 8.

Два однакові плоскі повітряні конденсатори з'єднані послідовно, і до них підведено напругу U . Перший конденсатор заповнюють діелектриком з діелектричною проникністю ϵ . У скільки разів зміниться напруженість електричного поля в кожному з конденсаторів? [4, с. 94].

Розв'язок (пояснення):

Позначимо початкову ємність кожного конденсатора як C_1 . Початкова напруга на кожному конденсаторі дорівнює $\frac{U}{2}$. Заповнення конденсатора діелектриком збільшує ємність першого конденсатора в ϵ разів. Отже, ємність батареї конденсаторів стала:

$$C = \frac{\epsilon C_1 \times C_1}{\epsilon C_1 + C_1} = \frac{\epsilon}{\epsilon + 1} C_1.$$

Заряд батареї (і кожного із конденсаторів):

$$q = UC = \frac{\epsilon}{\epsilon + 1} UC_1.$$

Напруга на конденсаторі, який заповнений діелектриком складає:

$$U_1 = \frac{q}{\epsilon C_1} = \frac{U}{\epsilon + 1},$$

тобто зменшилась у $\frac{\epsilon + 1}{2}$ разів.

У стільки ж разів зменшиться і напруженість електричного поля в цьому конденсаторі.

Напруга на конденсаторі, який не заповнений діелектриком, складає:

$$U_2 = \frac{q}{C_1} = \frac{\epsilon U}{\epsilon + 1}.$$

Вона збільшилась у $\frac{2\epsilon}{\epsilon + 1}$ разів у порівнянні з початковою. У стільки ж разів збільшиться і напруженість електричного поля в цьому конденсаторі.

Відповідь: у першому конденсаторі напруженість електричного поля зменшиться у $\frac{\epsilon + 1}{2}$, в другому зросте у $\frac{2\epsilon}{\epsilon + 1}$ разів.

Методичний коментар: Розрахунково-аналітична задача, яка ілюструє вплив діелектрика на розподіл напруг і полів у системі. Може бути рекомендовано для більш глибокого розуміння змісту діелектричної проникності.

Загалом, ми розглянули низку типових задач, які можуть бути запропоновані як практичний компонент до теми «Поляризація діелектриків» при профільному вивченні фізики в старшій школі. Наведені приклади можуть

бути використані на різних етапах засвоєння теми – від пояснення нового матеріалу до узагальнення або контролю знань з теми.

Аналіз підручників та навчально-методичних матеріалів з фізики для 10–11 класів показав, що авторські колективи приділяють значну увагу темі поляризаційних явищ у діелектриках, поєднуючи теоретичні пояснення з практичними завданнями та лабораторними роботами. Учні отримують систематизоване уявлення про електронну, атомну та орієнтаційну поляризацію, знайомляться з законом Кулона, електричним полем та потенціалом, а також навчаються оцінювати вплив поляризаційних процесів на електричні характеристики матеріалів. Такий підхід сприяє формуванню критичного мислення, аналітичних та практичних компетентностей, забезпечує логічне поєднання теорії і практики та створює платформу для подальшого поглибленого вивчення фізики, матеріалознавства та електротехніки.

2.2. Використання наочності, експериментів і цифрових технологій у навчанні поляризації

Вивчення поляризаційних явищ у старшій профільній школі потребує комплексного підходу, який поєднує теоретичне пояснення, наочні моделі, лабораторні досліди та цифрові технології. Поляризація в діелектриках відбувається на мікрорівні, що робить її невидимою під час звичайного спостереження, а прості словесні пояснення та формули не завжди забезпечують повне розуміння явища [30]. Тому процес викладання фізики, передбачає використання наочних засобів, які дозволяють візуалізувати процеси на мікрорівні та формувати цілісне розуміння взаємодії молекул з електричним полем.

Наочні моделі є базовим елементом методики. Тривимірні макети молекул води з рухомими дипольними моментами дозволяють учням спостерігати, як молекули орієнтуються у діелектрику під впливом електричного поля, а також демонструють відмінності між електронною,

орієнтаційною та іонною поляризацією [24,с.101]. Такий підхід допомагає учням зрозуміти, як зміна положення молекул впливає на макроскопічні властивості матеріалу, наприклад на його діелектричну проникність.

Експериментальна складова методики передбачає проведення лабораторних дослідів, які дозволяють учням кількісно оцінювати поляризаційні процеси. Використання мультиметрів, сенсорів та Arduino-платформ дає змогу вимірювати ємність конденсаторів, визначати діелектричну проникність матеріалів і спостерігати зміни дипольних моментів у реальному часі [10]. Наприклад, під час досліду учні можуть порівнювати поведінку конденсаторів із різними діелектриками, вимірюючи зміну ємності при зміні напруги, та зіставляти отримані результати з теоретичними розрахунками.

Використання цифрових технологій значно розширює можливості навчання. Платформи PhET, Tinkercad Circuits, Crocodile Physics та Algodoo дозволяють створювати моделі конденсаторів із різними діелектриками, змінювати параметри електричного поля та спостерігати реакцію заряджених частинок у реальному часі [34, с. 58]. Наприклад, учні можуть змінювати напругу на віртуальному конденсаторі та спостерігати, як змінюється орієнтація дипольних молекул, або експериментувати з різними матеріалами, що неможливо у класичній лабораторії через технічні обмеження.

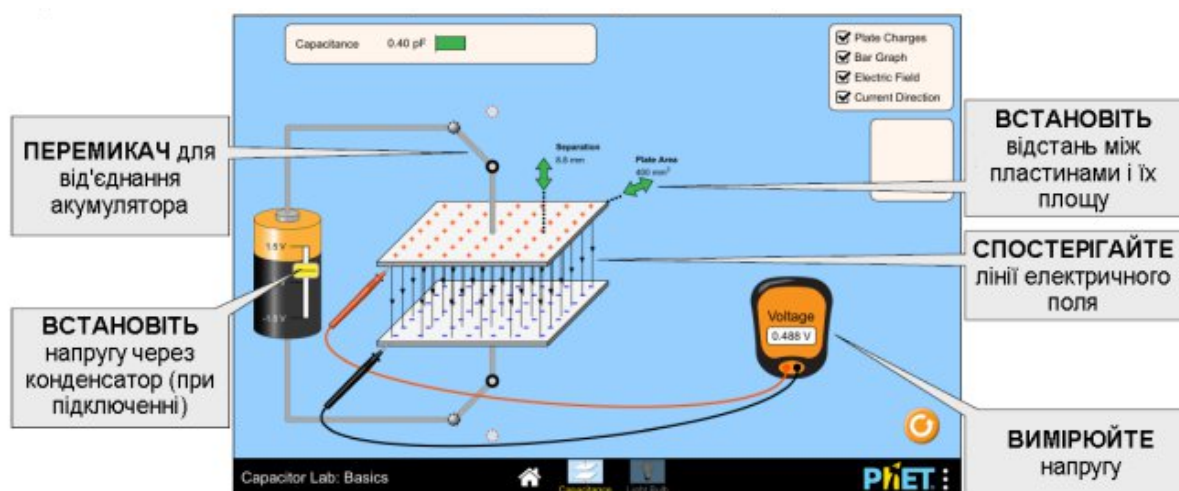


Рис. 4. Дослідження взаємозв'язку між ємністю, відстанню між пластинами і

площею пластин за допомогою симуляцій PhET [11].

Інтерактивні вправи дозволяють учням самостійно планувати експеримент, передбачати результати та аналізувати вплив різних параметрів. Так, при моделюванні орієнтаційної поляризації учні можуть змінювати величину електричного поля та температуру матеріалу, фіксуючи зміни поведінки молекул. Ці вправи формують аналітичне мислення, критичний підхід до оцінки даних та здатність робити науково обґрунтовані висновки [11].

Особливе значення має поєднання наочності та цифрових технологій із традиційними лабораторними дослідженнями. Наприклад, учні можуть спочатку ознайомитися з формулами та схемами поляризації електронів у молекулі, потім використати комп'ютерну анімацію для візуалізації процесу, і на завершення провести лабораторний дослід із цифровим сенсором. Такий послідовний підхід забезпечує глибоке засвоєння матеріалу та формування системного мислення [28, с. 34].

Важливою складовою методики є використання мультимедійних ресурсів, що дозволяють відтворювати динаміку процесів у безпечному середовищі. Програми GeoGebra та PhET надають можливість інтерактивного моделювання, де учні можуть спостерігати, як електрони зміщуються у конденсаторі, як орієнтуються молекули та як змінюється загальна поляризація діелектрика [34, с. 58]. Така інтеграція дозволяє поєднувати теорію з практикою та спостерігати явища, які неможливо відтворити в класичній лабораторії.

Методика передбачає поступовий перехід від абстрактних понять до конкретних експериментальних спостережень. Наприклад, під час вивчення електронної поляризації учні спочатку знайомляться з формулами та схемами, потім використовують комп'ютерні анімації для візуалізації змін у розподілі електронів у молекулі, а завершують лабораторним дослідом із вимірюванням ємності конденсатора. Це забезпечує глибоке засвоєння матеріалу та розвиток навичок системного аналізу [34].

Завдяки комплексному використанню наочності, експериментів та цифрових технологій учні формують не лише знання про фізичні процеси, а й практичні навички прогнозування поведінки матеріалів, аналізу даних та порівняння їх із теоретичними розрахунками. Вони навчаються робити науково обґрунтовані висновки, розвивають критичне та аналітичне мислення, що є необхідним для подальшого професійного навчання та діяльності у фізиці та суміжних галузях [24].

Комплексний підхід дозволяє організувати процес викладання фізики так, щоб учні отримували поступове і системне розуміння поляризаційних явищ, формували навички наукового спостереження та аналізу, а також здобували досвід моделювання фізичних процесів у різних умовах. Наприклад, при дослідженні орієнтаційної поляризації учні можуть змінювати температуру діелектрика та спостерігати, як змінюється орієнтація дипольних молекул, а також порівнювати результати з цифровими моделями. Такий підхід формує критичне мислення та уміння робити науково обґрунтовані висновки [34].

Однією з важливих переваг цифрових лабораторій є можливість змінювати параметри експерименту, що у класичній лабораторії є технічно складним або небезпечним. Наприклад, учні можуть моделювати зміну напруги на конденсаторі з різними діелектриками та спостерігати, як змінюється поляризація молекул у реальному часі. Це дозволяє формувати у старшокласників здатність прогнозувати поведінку матеріалів та перевіряти гіпотези, що є ключовою складовою наукового підходу [22].

Інтерактивні вправи, такі як моделювання поведінки молекул у змінному електричному полі на платформах PhET або Tinkercad Circuits, стимулюють активне мислення та самостійне дослідження. Учні можуть порівнювати результати віртуальних експериментів із даними реальної лабораторії, що сприяє розвитку критичного мислення та аналітичних навичок [34].

Наочність у методиці викладання включає не лише статичні макети, а й динамічні анімації, які демонструють зміну орієнтації молекул у діелектрику

при прикладанні електричного поля, взаємодію електронів та іонів, а також вплив цих процесів на макроскопічні властивості матеріалу. Такий підхід допомагає учням усвідомити взаємозв'язок між мікроструктурою матеріалу та його електричними характеристиками [24].

Лабораторні дослід, поєднані з цифровими технологіями, дозволяють учням оцінювати вплив різних факторів на поляризаційні процеси. Наприклад, учні можуть змінювати тип матеріалу, температуру діелектрика, величину прикладеного поля та фіксувати зміни ємності конденсатора або діелектричної проникності. Отримані дані обробляються за допомогою програмного забезпечення, що розвиває навички статистичного аналізу, обробки експериментальної інформації та наукового прогнозування [29].

Методика також акцентує увагу на розвитку умінь самотійно планувати експеримент, прогнозувати його результати та оцінювати вплив змінних параметрів. Наприклад, під час моделювання орієнтаційної поляризації учні аналізують закономірності зміни дипольних моментів та роблять висновки щодо характеру процесу. Це формує системне мислення та наукову аргументацію, необхідну для професійної підготовки [24].

Використання цифрових платформ дозволяє відтворювати процеси, які складно реалізувати у класичній лабораторії, наприклад взаємодію молекул із різними дипольними моментами або вплив температурних змін на поляризаційні процеси. Це надає учням можливість проводити експерименти в умовах, максимально наближених до реальних, без ризику для обладнання та безпечності для здоров'я [30, с. 34].

Завдяки інтегрованому використанню наочності, лабораторних дослідів та цифрових технологій учні формують цілісне уявлення про поляризаційні явища, набувають практичних навичок аналізу та моделювання фізичних процесів, навчаються робити науково обґрунтовані висновки та розвивають аналітичне мислення [5].

Таким чином, ефективне засвоєння складних фізичних понять можливе лише за умови комплексного підходу, який поєднує наочність, практичні експерименти та цифрове моделювання. Учні отримують можливість бачити процеси, які раніше були лише абстрактними, порівнювати реальні та віртуальні результати, формувати власні висновки і перевіряти їх у різних умовах. Такий підхід розвиває самостійність, наукову допитливість та здатність критично оцінювати інформацію, а також допомагає підготувати учнів до більш складних досліджень у майбутньому. Впровадження інтерактивних і цифрових засобів робить навчання динамічним, дозволяє моделювати експерименти, які важко реалізувати у класичній лабораторії, і стимулює розвиток аналітичного та системного мислення. У підсумку, застосування таких методів сприяє не лише кращому засвоєнню теорії, а й формуванню практичних компетентностей, необхідних для подальшої професійної діяльності.

2.3. Методика навчання з урахуванням стандартів НУШ і концепції «навчання для життя»

Методика навчання поляризаційних явищ у діелектриках у старшій профільній школі повинна враховувати сучасні стандарти Нової української школи та концепцію «навчання для життя», що передбачає формування в учнів здатності застосовувати фізичні знання у реальних життєвих ситуаціях, розвивати критичне мислення та компетентності самостійного дослідження. З самого початку навчального процесу доцільно інтегрувати науково-пізнавальні завдання, які демонструють практичне значення поляризаційних процесів, наприклад, пояснення впливу електричного поля на поведінку молекул у конденсаторах побутових електроприладів. На уроці можна запропонувати учням спостерігати зміни рівня заряду на пластинах конденсатора, підключеного до різних джерел напруги, та аналізувати вплив діелектрика на величину ємності. Використання таких експериментальних завдань дозволяє не

лише засвоїти теоретичний матеріал, а й розвивати навички практичного прогнозування фізичних явищ.

Важливою складовою методики є використання інтерактивних лабораторних платформ, таких як PhET або Tinkercad Circuits, де учні можуть моделювати електричні поля, змінювати характеристики діелектриків і спостерігати динаміку поляризаційних процесів у реальному часі. Наприклад, на уроці учням пропонується змінювати величину прикладеної напруги та температуру діелектрика, фіксуючи вплив цих параметрів на орієнтацію молекул. Такий підхід формує аналітичне мислення, вміння порівнювати теоретичні розрахунки з практичними результатами та оцінювати точність моделювання [34].

Для більш глибокого розуміння поляризації доцільно використовувати комбіновані завдання, що поєднують лабораторні експерименти та розв'язання задач. Наприклад, учням пропонується спершу змоделювати розподіл дипольних моментів у молекулах води під дією електричного поля у віртуальній лабораторії, а потім провести вимірювання ємності реального конденсатора з різними діелектриками, порівнюючи отримані дані з результатами моделювання. Такий методичний прийом дозволяє учням відчувати взаємозв'язок між макроскопічними властивостями матеріалів та мікроскопічними процесами [29].

Використання методу проблемного навчання дозволяє підвищити активність учнів на уроці та сприяти розвитку навичок критичного мислення. Наприклад, на уроці старшокласники отримують завдання дослідити, як зміна властивостей діелектрика впливає на ємність конденсатора і його здатність до накопичення енергії. Учні самостійно формулюють гіпотези, планують експеримент, збирають дані та роблять висновки. Такий підхід формує компетентності, необхідні для самостійного вирішення складних фізичних задач у професійному та життєвому контексті [24].

У методиці навчання з урахуванням концепції «навчання для життя» важливу роль відіграє інтеграція міжпредметних зв'язків. Так, під час вивчення поляризації можна залучати знання хімії, пояснюючи, чому молекули води є полярними, і як це впливає на макроскопічні властивості матеріалу. Учні можуть отримати завдання розрахувати відносну діелектричну проникність різних рідин, а потім моделювати поведінку молекул у електричному полі на інтерактивній платформі. Це дозволяє формувати системне розуміння явищ та практичне застосування знань у різних ситуаціях [32].

Під час уроків доцільно застосовувати методику поетапного навчання: спочатку подається теоретичний матеріал у вигляді схем та анімацій, потім учні виконують лабораторний дослід із цифровим вимірювальним обладнанням, а завершальним етапом є аналітична обробка даних. Наприклад, на уроці можна дослідити електронну поляризацію в керамічному діелектрику, використовуючи мультиметр і сенсорні датчики для вимірювання ємності конденсатора при різних температурах. Учні роблять графіки залежності ємності від температури та порівнюють їх із теоретичною кривою, що формує навички наукового аналізу та критичного мислення [24].

Значну увагу слід приділяти розвитку самостійності учнів та їх здатності до творчого мислення. Наприклад, на уроці старшокласники отримують завдання розробити власний експеримент, який демонструє вплив поляризації на ємність конденсатора при зміні діелектрика або температури. Учні формують план дослідів, підбирають необхідне обладнання, проводять вимірювання, обробляють дані та представляють результати класу. Такий прийом розвиває компетентності самостійного навчання та дослідницької діяльності [29].

Методика навчання з урахуванням концепції «навчання для життя» передбачає також використання проектної діяльності. Учні можуть виконувати міні-проекти, наприклад, створювати цифрові моделі конденсаторів із різними діелектриками, аналізувати енергетичний потенціал цих систем і пропонувати

практичні застосування у побутових або промислових умовах. Такі проекти поєднують теоретичні знання, експериментальні навички та аналітичні здібності, дозволяючи учням оцінювати результати власних досліджень і робити науково обґрунтовані висновки. Наприклад, учні можуть порівняти ефективність діелектриків різного типу у конденсаторах і запропонувати оптимальні рішення для конкретних практичних задач, що демонструє безпосередню користь фізичних знань у реальному житті [30].

На уроках доцільно також поєднувати традиційні методи з сучасними технологічними засобами навчання, наприклад, використання інтерактивних дошок для демонстрації процесів поляризації у різних матеріалах. Учням можна запропонувати за допомогою спеціальних анімацій відстежувати поведінку диполів у молекулах, змінюючи параметри поля та температуру середовища, і відразу порівнювати результати з реальними вимірюваннями на лабораторному обладнанні. Такий комплексний підхід дозволяє формувати не лише знання, але й ключові компетентності, передбачені стандартами НУШ, серед яких аналітичне мислення, здатність до самостійного навчання та навички командної роботи [17].

Особливо ефективними є інтегровані завдання, які поєднують знання фізики та інших предметів, зокрема хімії та інформатики. Наприклад, учні можуть моделювати молекулярну структуру діелектриків у спеціальних програмних середовищах, визначати їх полярність, а потім проводити лабораторні вимірювання ємності конденсаторів із відповідними діелектриками, при цьому послуговуючись добре відомою формулою:

$$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d} \quad (1)$$

де

$\varepsilon = 1$ - діелектрична проникність середовища

$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$ -електрична стала

Такий метод дозволяє формувати цілісне уявлення про фізичні явища, їх практичне значення та взаємозв'язок із суміжними науками, що відповідає концепції «навчання для життя».

Методично доцільно застосовувати прийоми проблемного та дослідницького навчання на всіх етапах уроку. Наприклад, під час вивчення явища електронної та молекулярної поляризації в діелектриках учням пропонується сформулювати проблему: «Як зміна властивостей діелектрика впливає на роботу конденсатора?». Далі школярі планують експеримент, визначають необхідні вимірювальні прилади, проводять дослідження та оформляють результати у вигляді звіту. Такі завдання формують критичне мислення, уміння аргументувати та аналізувати власні результати [23].

Велику роль у методиці відіграє диференціація завдань відповідно до рівня підготовки учнів. Для сильних учнів можна пропонувати більш складні досліди, наприклад, визначення залежності ємності конденсатора від товщини та діелектричної проникності різних матеріалів, з розрахунком енергетичного запасу системи. Для учнів з базовим рівнем знань завдання можна спростити, залишивши лише спостереження змін ємності та її графічне відображення. Такий підхід дозволяє забезпечити індивідуалізацію навчання та залучення всіх учнів до активної пізнавальної діяльності [24].

Уроки з поляризаційних явищ можна організовувати у вигляді тематичних лабораторних сесій або навчально-дослідних проектів, де учні в команді досліджують властивості різних діелектриків, порівнюють результати та пропонують практичні рекомендації щодо їх використання. Наприклад, групи учнів моделюють вплив різних діелектриків на ємність конденсатора і демонструють результати іншим групам через мультимедійні презентації, що розвиває комунікативні компетентності та вміння працювати в команді [34].

Особливо ефективним є поєднання експериментальної роботи з завданнями на самостійний пошук інформації та аналіз даних. Наприклад, учні можуть отримати завдання дослідити вплив температури на поляризацію діелектрика, використовуючи термодатчики та цифрові мультиметри, а паралельно шукати наукові статті та довідкову літературу про фізичні механізми цього процесу. Потім вони порівнюють власні результати з

інформацією з джерел, роблять висновки та формулюють рекомендації. Такий метод сприяє розвитку інформаційної грамотності та самостійності учнів [24].

Важливим елементом методики є рефлексія та аналіз отриманих результатів. Після виконання експериментальних і проєктних завдань учні повинні обговорювати, що було досягнуто, які труднощі виникли, як можна вдосконалити експеримент, та які практичні висновки можна зробити для подальшого застосування знань у житті. Наприклад, обговорюючи вплив діелектрика на ємність конденсатора, учні приходять до висновку, що знання про властивості матеріалів необхідні для проєктування електронних пристроїв, енергозберігаючих систем і побутової електроніки [32].

Таким чином, методика навчання поляризаційних явищ у діелектриках у профільній школі з урахуванням стандартів НУШ і концепції «навчання для життя» передбачає комплексний підхід: поєднання теоретичного матеріалу з експериментальною діяльністю, інтерактивними цифровими платформами, міжпредметними зв'язками, проєктними та дослідницькими завданнями.

Отже, методика навчання поляризаційних явищ у діелектриках у профільній школі з урахуванням стандартів НУШ та концепції «навчання для життя» показала високу ефективність у формуванні системних фізичних знань та ключових компетентностей учнів. Комплексний підхід, що поєднує теоретичний матеріал, лабораторні дослідження, інтерактивні цифрові моделі та проєктні завдання, дозволяє учням не лише засвоювати фізичні закони, а й бачити їх практичне застосування у реальних умовах. Важливим елементом є диференціація завдань відповідно до рівня підготовки учнів та застосування методів проблемного й дослідницького навчання, що стимулює активну пізнавальну діяльність і розвиває критичне мислення.

Таким чином, реалізація методики навчання поляризаційних явищ із застосуванням інтерактивних завдань, лабораторних дослідів і цифрових моделей сприяє не лише засвоєнню теоретичних знань, але й формує практичні навички роботи з експериментальними даними, розвиває аналітичне мислення

та наукову аргументацію. Такий підхід забезпечує цілісне і системне сприйняття фізичних процесів, стимулює самостійне мислення, що відповідає вимогам сучасної профільної школи та концепції освіти, орієнтованої на життя.

2.4. Методичні прийоми формування життєвої та професійної орієнтації здобувачів освіти

Формування життєвої та професійної орієнтації учнів старшої профільної школи є надзвичайно важливим аспектом навчання фізики, оскільки на цьому етапі школярі визначають свої майбутні професійні інтереси та схильності, формують базові компетентності, необхідні для успішної професійної реалізації. Викладання теми «Поляризація світла в діелектриках» у цьому контексті дозволяє не лише засвоїти фундаментальні фізичні закони, а й сформувати вміння аналізувати явища, прогнозувати їхній вплив на практичні застосування, а також розвивати критичне та логічне мислення, що є базовим для будь-якої науково-технічної професії. Для досягнення цих цілей необхідно застосовувати комплекс методичних прийомів, поєднуючи традиційні способи навчання з інтерактивними, проєктними та дослідницькими методами, а також інтегрувати сучасні цифрові технології, що дозволяє створити процес навчання, орієнтований на реальні професійні ситуації та життєві навички [30]. Наприклад, у підручнику «Фізика і астрономія. Профільний рівень» для учнів 11 класу під редакцією Засекої Т. М., розглянуто процес створення 3D-зображення за допомогою поляризованого світла (див. рис. 5). [30].

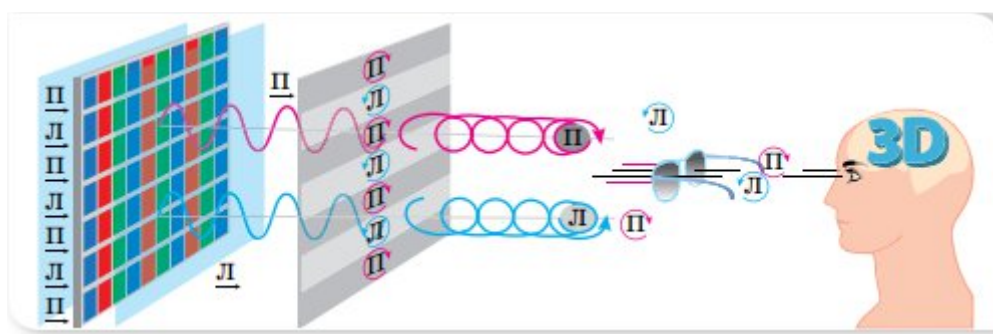


Рис. 5. Механізм утворення зображення у 3D форматі за допомогою

поляризованого світла [30]

На початку уроку доцільно використовувати мотиваційні вступи з демонстраційними експериментами, які наочно показують вплив поляризації світла у різних діелектриках. Наприклад, учні можуть спостерігати зміни інтенсивності світла при накладанні поляризаційних фільтрів на джерело світла та проходженні через прозорі матеріали. Такі спостереження стимулюють інтерес учнів, формують уявлення про практичну цінність знань та сприяють розумінню професійних застосувань у виробництві оптичних приладів, фотонних сенсорів та матеріалознавстві [32].

Практична частина уроку передбачає виконання завдань, що моделюють реальні професійні ситуації. Учні можуть визначати напрямок поляризації світла, проходячи через різні діелектричні матеріали, аналізувати зміни інтенсивності, обчислювати кути Брюстера та оцінювати вплив матеріалів на точність оптичних приладів. Це сприяє розвитку професійних компетентностей, оскільки учні навчаються систематично спостерігати, аналізувати, порівнювати та робити висновки на основі експериментальних даних, що є базовою навичкою для будь-якого інженера чи науковця [32].

Інтерактивні методи, такі як групові проєкти, робота в малих командах та рольові ігри, сприяють розвитку командної взаємодії, умінь планування, представлення результатів та критичної оцінки діяльності. Учні можуть створювати макети оптичних приладів або підготовлювати презентації про поляризаційні явища для молодших школярів. Такий метод розвиває комунікативні, організаційні та аналітичні навички, формує уявлення про професійні ролі та відповідальність у спільній діяльності [33].

Значну роль у формуванні професійної орієнтації відіграє інтеграція цифрових технологій. Використання симуляторів поляризації світла, онлайн-лабораторій та цифрових моделей діелектриків дозволяє учням проводити віртуальні експерименти, змінювати параметри матеріалів та кут падіння світла, аналізувати результати у графічному форматі. Це сприяє розвитку

аналітичних навичок, прогнозуванню результатів та моделюванню процесів, що важливо для інженерної та наукової діяльності [33].

Методично ефективним є використання кейсів з практичних професійних завдань, наприклад: «Розробити систему контролю поляризаційних характеристик у виробництві фотонних сенсорів». Учні визначають послідовність дій, розраховують необхідні параметри, аналізують результати та презентують їх у вигляді моделі або презентації. Такий підхід формує навички планування, критичного мислення та командної взаємодії, поєднуючи теоретичні знання з практичними вміннями [30].

Обговорення професійних перспектив допомагає учням усвідомити практичне застосування знань. Наприклад, після виконання експериментів учні аналізують, які професії потребують знання поляризаційних явищ: інженери-оптики, фахівці з матеріалознавства, розробники фотонних сенсорів, інженери з автоматизації. Це формує уявлення про професійні можливості та стимулює мотивацію до навчання [30].

Контроль результатів навчання доцільно здійснювати через методи самоперевірки та взаємоперевірки. Учні оцінюють правильність розрахунків та експериментальної логіки, порівнюють отримані результати з теоретичними значеннями, роблять висновки про точність експерименту та можливі джерела похибок. Це розвиває критичне мислення, аналітичні здібності та здатність до самостійного прийняття рішень у професійній сфері [33].

Важливе місце посідає інтеграція міждисциплінарних завдань, де учні поєднують знання з фізики, математики та інформатики. Наприклад, визначення впливу поляризаційних властивостей діелектриків на роботу оптичних комунікаційних ліній передбачає моделювання процесів, розрахунки та аналіз даних, що розвиває комплексне розуміння матеріалу та навички професійного аналізу [33].

Для формування наукового світогляду важливе значення має дослідницька діяльність. Учні можуть вивчати вплив температури або

напруженості електричного поля на поляризаційні характеристики діелектриків, формулювати гіпотези, планувати експеримент, збирати дані та робити висновки щодо практичного застосування результатів. Такий підхід формує навички самостійного аналізу, дослідницької роботи та відповідальності [33].

Проектна діяльність є ще одним ефективним методом. Наприклад, учні створюють прототип поляризаційного сенсора для вимірювання освітленості у різних середовищах, що дозволяє застосовувати знання з фізики в практичному контексті, розвивати технічне мислення та інженерні навички, а також стимулює інтерес до науково-технічних професій [24].

Інтерактивні дискусії та мозкові штурми допомагають учням аналізувати кейси промислового застосування матеріалів із високою діелектричною проникністю, обґрунтовувати власні думки, прогнозувати результати застосування фізичних знань у професійній сфері [24].

Використання практичних завдань з інтеграцією міждисциплінарних елементів дозволяє учням розвивати комплексне розуміння матеріалу та формувати професійні компетентності. Наприклад, завдання, у якому учні досліджують вплив поляризаційних властивостей діелектриків на роботу оптичних комунікаційних ліній, поєднує знання з фізики, математики та інформатики. Учні виконують розрахунки, моделюють процеси, аналізують дані та роблять висновки щодо оптимізації параметрів системи, що готує їх до професійних викликів у сфері телекомунікацій, фотоніки та інженерії [24].

Цифрові симуляції та електронні лабораторії забезпечують безпечне та ефективно засвоєння складних фізичних процесів. За допомогою цифрових моделей учні можуть досліджувати вплив різних параметрів електричного поля на поляризаційні характеристики діелектриків, змінювати тип матеріалу, кут падіння світла та аналізувати отримані графічні дані. Така практика розвиває навички системного мислення, прогнозування результатів та підготовки

наукових звітів, що є необхідним для професійної діяльності у сфері оптики та матеріалознавства [34].

Поетапне навчання з включенням рефлексивних елементів допомагає учням закріпити знання та оцінити власні результати. Після проведення експериментів учні складають таблиці даних, порівнюють отримані результати з теоретичними очікуваннями, обговорюють можливі джерела похибок і пропонують способи їх мінімізації. Такий підхід формує аналітичне мислення, навички самоконтролю та здатність до самостійного прийняття рішень у майбутній професійній діяльності [24].

Проблемно-пошукові завдання стимулюють критичне мислення та здатність учнів до прийняття рішень. Наприклад, завдання «Визначити, який діелектрик оптимальний для виготовлення оптичного фільтра» передбачає аналіз властивостей різних матеріалів, проведення розрахунків та обґрунтування вибору. Ця діяльність імітує реальні професійні ситуації та розвиває навички прийняття обґрунтованих рішень [32].

Самостійні наукові проекти, наприклад дослідження впливу температури на поляризаційні властивості полімерних діелектриків, стимулюють розвиток дослідницьких компетентностей. Учні навчаються формулювати гіпотези, планувати експеримент, збирати та аналізувати дані, робити висновки та пропонувати удосконалення методів. Це сприяє формуванню системного підходу, аналітичного мислення та відповідальності за результати [32].

Кейси професійного спрямування дозволяють поєднати навчання з реальною діяльністю. Наприклад, аналіз процесу виготовлення фотонних сенсорів із урахуванням поляризаційних характеристик діелектриків дозволяє учням зрозуміти роль матеріалів у точності приладів. Результати оформлюються у звіти чи презентації, що розвиває навички комунікації, організації інформації та презентації результатів – ключові професійні компетентності [33].

Поєднання індивідуальної та групової роботи дозволяє учням одночасно перевіряти власні знання та співпрацювати з іншими. Індивідуальні завдання контролюють розуміння матеріалу, а групові – розвивають навички командної роботи, обговорення рішень та досягнення консенсусу. Наприклад, групова робота над моделюванням поляризаційних процесів у різних діелектриках формує наукові компетентності та соціальні навички, необхідні для професійної діяльності [24, с. 68].

Завдання із реальними даними з наукових публікацій або промислових процесів сприяють формуванню здатності до самостійного вирішення професійних завдань. Учні аналізують експериментальні дані, прогнозують результати змін параметрів та роблять висновки щодо оптимального застосування матеріалів, що готує їх до професійних викликів [34].

Сучасні ІКТ дозволяють інтегрувати інтерактивні моделі, онлайн-лабораторії, відео-демонстрації та симулятори в процес навчання. Учні проводять віртуальні експерименти, порівнюють результати та формують наукові звіти. Наприклад, цифрове моделювання поляризації світла в різних діелектриках дозволяє учням оцінювати вплив параметрів матеріалу на результати, розвиває системне мислення та здатність прогнозувати результати професійної діяльності [34,с.55].

Поєднання науково-дослідної діяльності з практичною спрямованістю дозволяє учням досліджувати застосування поляризаційних явищ у сучасних технологіях, таких як екрани смартфонів, оптичні сенсори або лазерні системи. Це формує мотивацію до навчання та професійної орієнтації на сучасні інженерні та наукові професії [23].

Організація дослідницької діяльності у межах профільного курсу фізики забезпечує глибоке розуміння матеріалу та розвиток аналітичних навичок. Наприклад, визначення впливу напруженості електричного поля на поляризацію матеріалів передбачає експеримент, обробку даних, побудову графіків та аналіз результатів для практичного застосування у виробничих

процесах. Це сприяє формуванню критичного мислення та професійних компетентностей [24].

Моделювання реальних виробничих процесів дозволяє учням сформувати уявлення про професійну сферу. Наприклад, завдання змоделювати роботу конденсаторної системи із різними діелектриками за допомогою програмного забезпечення для електромагнітного моделювання дозволяє проаналізувати вплив характеристик матеріалу на ємність системи та енергетичні показники, що формує компетентності у сфері електротехніки та інженерії [15].

Рольові ігри та симуляції професійних ситуацій розвивають командну взаємодію та відповідальне прийняття рішень. Наприклад, інженерна лабораторія, де учні приймають ролі дослідників або технологів і обирають матеріали для пристроїв із урахуванням поляризаційних характеристик, формує соціальні та комунікативні навички, необхідні у професійній сфері [15].

Міжпредметні зв'язки допомагають учням бачити практичне застосування знань. Наприклад, поєднання фізики та інформатики у моделюванні оптичних приладів формує професійні компетентності, стимулює самостійний пошук інформації, аналіз результатів та підготовку презентацій, що відтворює реальні професійні практики [8].

Завдання з елементами дослідницького проекту сприяють розвитку навичок професійного планування. Наприклад, учні можуть спланувати серію експериментів із вивчення впливу різних типів діелектриків на поляризацію світла, визначити послідовність дій, підготувати матеріали, провести експеримент і оформити результати у вигляді наукового звіту або презентації. Така діяльність розвиває професійні компетентності, аналітичне мислення та здатність працювати з великими обсягами інформації [33].

Особливу увагу слід приділяти формуванню критичного мислення шляхом аналізу експериментальних даних та їх порівняння з теоретичними моделями. Учні можуть зіставляти результати вимірювань інтенсивності поляризованого світла через різні діелектрики, робити висновки щодо

ефективності матеріалів, визначати похибки та обговорювати можливості їх мінімізації. Це формує уміння оцінювати достовірність даних, робити аргументовані висновки та пропонувати оптимальні рішення, що є ключовими професійними навичками [23].

Використання технологій віртуальної та доповненої реальності дозволяє моделювати поляризаційні явища у складних оптичних системах, яких важко досягти у звичайній шкільній лабораторії. Учні можуть вивчати взаємодію світла з матеріалами, які змінюють поляризаційні характеристики під впливом різних факторів, оцінювати вплив змін параметрів на роботу оптичних пристроїв та пропонувати вдосконалення технологій. Це сприяє розвитку аналітичного та системного мислення, уміння працювати з сучасними технологіями та інженерними моделями [34].

Особливо ефективним є використання проектно-дослідницьких методів із реальним професійним контекстом. Наприклад, учні можуть створювати прототипи оптичних сенсорів або фільтрів, проводити вимірювання поляризації, аналізувати ефективність застосованих матеріалів та оформлювати результати у вигляді документації, подібної до промислових стандартів. Така діяльність формує професійні компетентності, технічне мислення та навички проектного менеджменту [32].

Методика навчання повинна передбачати комплексне поєднання теоретичного матеріалу, експериментальної діяльності та цифрових симуляцій. Наприклад, після вивчення законів поляризації світла учні проводять експерименти з діелектриками, а потім перевіряють результати через віртуальні лабораторії, порівнюючи дані та роблячи висновки щодо точності експерименту. Це сприяє формуванню умінь аналізувати інформацію, прогнозувати результати та приймати обґрунтовані рішення [32].

Кейси професійного спрямування розвивають здатність працювати з інформацією у реальному професійному контексті. Наприклад, учні можуть отримати завдання визначити оптимальний матеріал для виготовлення

поляризаційного фільтра для фотонного пристрою, провести розрахунки, змодельовати процес та представити результати у вигляді презентації або звіту. Це формує критичне мислення, аналітичні навички та вміння аргументувати рішення [32].

Інтерактивні методи навчання, такі як мозковий штурм, дискусії та рольові ігри, сприяють розвитку комунікативних та соціальних компетентностей. Учні обговорюють варіанти вирішення професійних завдань, аналізують різні підходи та прогнозують наслідки вибраних рішень, що моделює реальні професійні ситуації [34].

Важливим аспектом є системне поєднання навчальної та дослідницької діяльності з оцінкою результатів. Учні не лише виконують експерименти та аналізують дані, але й оцінюють ефективність застосованих методів, визначають похибки, пропонують удосконалення та документують результати. Це формує здатність до системного аналізу, прогнозування та прийняття рішень у професійній діяльності [24].

Завдання з інтеграцією міжпредметних знань дозволяють учням розуміти зв'язок між фізичними явищами та математичними методами, інформатикою та інженерними підходами. Наприклад, обчислення кута Брюстера, аналіз графіків залежності інтенсивності світла від кута падіння, використання цифрових симуляцій для моделювання систем – усе це розвиває комплексне мислення та професійні компетентності [30].

Застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій робить процес навчання більш динамічним та ефективним. Використання онлайн-лабораторій, цифрових симуляцій та інтерактивних моделей дозволяє учням самостійно експериментувати, змінювати параметри, аналізувати результати та робити науково обґрунтовані висновки. Це формує навички роботи з інформаційними ресурсами, аналітичне мислення та готовність до професійної діяльності [30].

Методика формування професійної орієнтації через навчання поляризації світла передбачає також розвиток дослідницької компетентності та творчого мислення. Учні навчаються створювати власні експериментальні моделі, тестувати гіпотези, аналізувати отримані результати та пропонувати вдосконалення, що формує готовність до вирішення нестандартних професійних завдань [23].

Завдання з практичною спрямованістю стимулюють розвиток технічного мислення. Наприклад, проєктування системи поляризаційних фільтрів для конкретного застосування або моделювання роботи оптичних сенсорів з урахуванням характеристик матеріалів дає учням змогу застосувати теоретичні знання на практиці, оцінити ефективність рішень та підготуватися до реальної професійної діяльності [23].

Інтерактивні методи навчання, поєднані з цифровими технологіями, дозволяють організувати уроки так, щоб учні одночасно отримували знання, виконували практичні завдання та моделювали професійні процеси. Це формує компетентності, необхідні для сучасних інженерних та наукових професій, розвиває системне мислення, аналітичні та комунікативні навички, а також стимулює інтерес до подальшого навчання та професійного розвитку [23].

Отже, формування життєвої та професійної орієнтації учнів у старшій профільній школі через вивчення поляризаційних явищ у діелектриках є складним багаторівневим процесом, що передбачає поєднання теоретичних знань, експериментальної діяльності та інтеграції сучасних цифрових технологій. Використання інтерактивних методів, проєктної та дослідницької діяльності, кейсів професійного спрямування дозволяє учням не лише засвоювати фізичні закономірності, а й формувати критичне мислення, аналітичні навички, технічну компетентність, вміння працювати в команді та самостійно приймати рішення. Залучення міжпредметних зв'язків, цифрових симуляцій та практичних завдань сприяє розвитку системного мислення та усвідомленого розуміння професійної діяльності у сфері науки та техніки. У

результаті, учні отримують не лише знання з фізики, а й комплекс компетентностей, необхідних для успішної професійної самореалізації, адаптації до сучасних викликів та подальшого навчання в обраній сфері. Такий підхід відповідає концепції «навчання для життя» та створює міцну основу для професійного та особистісного розвитку випускника профільної школи

ВИСНОВКИ

Розкриття мети магістерського дослідження, що полягала в обґрунтуванні та розробленні методики вивчення поляризаційних явищ у діелектриках у курсі фізики профільної школи з урахуванням компетентнісного підходу та концепції «навчання для життя», дозволило зробити наступні висновки.

По-перше, аналіз чинних державних стандартів, навчальних програм та підручників показав, що тема поляризаційних явищ у діелектриках інтегрована у курс фізики старшої профільної школи, проте її вивчення потребує поглибленого та практико-орієнтованого підходу. Виявлено, що нормативні документи закладають основу для формування критичного мислення та аналітичних навичок, але не містять детальних методичних рекомендацій щодо практичного застосування знань про діелектрики.

По-друге, узагальнення теоретико-методичних засад компетентнісного навчання фізики підтвердило, що формування предметних і ключових компетентностей у профільній школі можливе через поєднання теоретичних знань з експериментальною діяльністю та міжпредметною інтеграцією, зокрема з математикою та інформатикою. Компетентнісний підхід забезпечує розвиток критичного мислення, аналітичних умінь, здатності до наукового дослідження та практичного застосування знань.

По-третє, роль концепції «навчання для життя» виявилася ключовою для формування здатності учнів застосовувати набуті знання у реальних життєвих і професійних ситуаціях. Інтеграція теоретичних знань і практичних умінь у процесі вивчення поляризаційних явищ сприяє розвитку життєвої компетентності, технологічної грамотності та соціальних навичок, необхідних для сучасної професійної орієнтації.

По-четверте, обґрунтовано практичну цінність знань про діелектрики: вони дозволяють учням розуміти роботу конденсаторів, сенсорів та інших електронних пристроїв, що є важливим для професійного самовизначення, розвитку дослідницьких навичок та підготовки до подальшої освіти у технічних і природничих галузях.

По-п'яте, розробка методичних прийомів і засобів навчання теми поляризації з використанням експерименту, наочності та цифрових технологій дозволяє ефективно реалізувати компетентнісний та практико-орієнтований підхід. Використання лабораторних робіт, STEM-проектів і цифрового

модельовання сприяє розвитку критичного мислення, аналітичних умінь, командної роботи та здатності самостійно оцінювати результати досліджень.

По-шосте, запропоновані методичні рекомендації вивчення поляризаційних явищ у діелектриках в старшій профільній школі, можуть сприяти формуванню ключових і предметних компетентностей, відповідають сучасним освітнім стандартам та концепції «навчання для життя», а також можуть бути впроваджені у профільних класах фізики для підвищення ефективності освітнього процесу та професійної орієнтації учнів.

Отже, з огляду на все зазначене, можна констатувати, що мета магістерського дослідження досягнута, а поставлені завдання виконані.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бар'яхтар В.Г., Довгий С.О. Фізика. 10 клас. Рівень стандарту: підручник. Харків: Ранок, 2018. 288 с. – Режим доступу: <https://shkola.in.ua/1719-fizyka-10-klas-bar-iakhtar-2018.html>

2. Бар'яхтар В. Г. Фізика. 11 клас. Академічний рівень. Профільний рівень: Підручник для загальноосвіт. навч. закл. Харків: Ранок. 2011. 320 с. – Режим доступу: <https://shkola.in.ua/564-fizyka-11-klas-bar-iakhtar.html>
3. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики: учебное пособие. Москва: Наука, 1985. 384 с. – Режим доступу: <http://194.44.152.155/elib/local/skbn42801.pdf>
4. Гельфгат І. М., Л. Е. Генденштейн, Л. А. Кірик. 1001 задача з фізики з відповідями, вказівками, розв'язками. Харків: Гімназія, 2014. 352 с. – Режим доступу: https://drive.google.com/file/d/0B5IKZ3gD1iujODU4OGQ2MjUtZjM0MC00M2ZjLWE2MjUtN2QyMTQwZDQwNWwRi/view?resourcekey=0-m6FvcXDo0Xw8a_vo8yRSpw
5. Гельфгат І. М., Ненашев І. Ю. Фізика 11 клас збірник задач. – Харків: Гімназія, 2004. 96 с. – Режим доступу: <https://shkola.in.ua/617-fizyka-11-klas-zbirnyk-zadach-helfhat.html>
6. Головка Микола Особливості формування та реалізації курсів фізики базового та профільного рівнів Нової української школи *Проблеми сучасного підручника*: зб. наук. праць. Київ: Пед. думка, 2024. Вип. 32. С. 51–65. – Режим доступу: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/742245/1/Holovko_PSP_32_2024.pdf
7. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти: постанова КМУ № 1392 від 23.11.2011. Київ: КМУ, 2011.– Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF#Text>
8. Державний стандарт повної загальної середньої освіти (Постанова КМУ № 898 від 30.09.2020). Київ: КМУ, 2020. 54 с. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#Text>
9. Державний стандарт профільної середньої освіти. – Київ: Кабінет міністрів України, 2024. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-2024-%D0%BF#Text>

10. Донець І.П., Донець Н.В., Трифонова О.М. Формування складових елементів STEM-компетентності учнів під час вивчення фізики засобами цифрових технологій. *Наукові записки. Серія: Проблеми природничо-математичної, технологічної та професійної освіти*. Випуск 2. 2023. С.20-25. — Режим доступу: <file:///C:/Users/%D0%90%D0%B4%D0%BC%D0%B8%D0%BD/Downloads/3.pdf>
11. Дослідження взаємозв'язку між ємністю, відстанню між пластинами і площею пластин за допомогою симуляцій PhET. — Режим доступу: https://phet.colorado.edu/sims/html/capacitor-lab-basics/latest/capacitor-lab-basics_uk.html
12. Засєкіна Т. М. Підручник з фізики як засіб формування предметної компетентності учнів. *Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць*. 2014. Вип. 14. С. 197–206. — Режим доступу: <https://europub.co.uk/articles/pidrucnik-z-fiziki-iaak-zasib-formuvannia-predmetnoyi-kompetentnosti-ucniv-A-165456>
13. Кірик Л. А. Збірник задач (рівень стандарту, профільний рівень). Харків: Гімназія, 2011. 144 с.
14. Концепція Нової української школи: розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.12.2016 р. № 988-р. Київ, 2016. 4 с. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#Text>
15. Концепція профільного навчання: наказ Міністерства освіти і науки України від 21.08.2013 р. № 1224. Київ, 2013. — 7 с. — Режим доступу: https://zakononline.ua/documents/show/396486___723006
16. Міністерство освіти і науки України. Державний стандарт базової середньої освіти. Київ: МОН України, 2020. — Режим доступу: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrainska-shkola-2/derzhavniy-standart-bazovoi-serednoi-osviti>

17. Міністерство освіти і науки України. Концепція «Нова українська школа». Київ: МОН України, 2016. 40 с. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
18. Міністерство освіти і науки України. Наказ № 1407 від 23 жовтня 2017 р. «Про затвердження навчальної програми з фізики для 10–11 класів профільного рівня». Київ: МОН України, 2017. – Режим доступу: https://zakononline.ua/documents/show/394453___731335
19. Міністерство освіти і науки України. Наказ № 765 від 26 травня 2025 р. «Про затвердження типової освітньої програми для 10–12 класів закладів загальної середньої освіти, які забезпечують здобуття профільної середньої освіти за академічним спрямуванням». – Київ: МОН України, 2025. 106 с. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-typovoi-osvitnoi-prohramy-dlia-10-12-klasiv-zakladiv-zahalnoi-serednoi-osvity-iaki-zabezpechuiut-zdobuttia-profilnoi-serednoi-osvity-za-akademichnym-spriamuvanniam>
20. Міністерство освіти і науки України. Програма з фізики для 10-11 класу. Київ: МОН України, 2025. 34 с. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf>
21. Поплавко Ю. М. Фізика діелектриків. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2015. 572 с. – Режим доступу: https://me.kpi.ua/downloads/Poplavko_%20Physics_of_Dielectrics_2015.pdf
22. Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року. Постанова КМУ від 13 січня 2021 р. № 131-р. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/131-2021-%D1%80#Text>

23. Савченко В.Ф. Методика навчання фізики. Статті (2010-1018). Чернігів. 2019. 140 с. – Режим доступу: <http://erpub.chnpu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/6639/1/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%84%D1%96%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B8.pdf>
24. Савченко В.Ф., Бойко М.П., Дідович М.М., Закалюжний В.М., Руденко М.П. Методика навчання фізики у старшій школі. Київ : Академія. 2011. 296 с.
25. Сиротюк В. Д. Фізика. 10 клас. Київ: ІМЗО, 2018. 224 с. – Режим доступу: <https://pidruchnyk.com.ua/388-fzika-sirotjuk-bashtoviy-10-klas.html>
26. Сиротюк В. Д., Мирошніченко Ю. Б. Фізика і астрономія. 11 клас. – Київ: ІМЗО, 2019. 256 с. – Режим доступу: https://pidruchnyk.com.ua/689-fizyka_11_syrotjuk.html
27. Ситник С. П., Гентуш М. А. Збірник задач з фізики (контрольні та самостійні роботи). Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2022. – 144 с. – Режим доступу: <https://book.ua/book/zbirnyk-zadach-kontrolni-ta-samostiini-roboty-z-fizyky-11-klas>
28. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Том 5. Электричество и магнетизм. Москва: Мир, 1977. 310 с. Режим доступу: <https://www.t-library.net/book/3538>
29. Фізика 10 клас Зошит для лабораторних і практичних робіт. Академічний рівень. 2017. Харків: Видавництво: Ранок. 2017. 112 с.
30. Фізика і астрономія (профільний рівень, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Ляшенка О. І.) : підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти / Т. М. Засекіна, Д. О. Засекін. Київ : УОВЦ «Оріон», 2019. 304 с. – Режим доступу: <https://lib.imzo.gov.ua/yelektronn-vers-pdruchnikv/11-klas/18-fzika-ta-astronomya-11-klas/fzika--astronomya-proflniy-rven-za-navchalnoyu->

[programoyu-avtorskogo-kolektivu-pd-kervnitstvom-lyashenka-o--pdruchnik-dlya-11-klasu-zakladv-zagalno-seredno-osvti--zaskna-t-m-zaskn-d-o/](#)

31. Фізика. Комплексна підготовка до зовнішнього незалежного оцінювання / уклад. : Н. Струж, В. Мацюк, С. Остап'юк. Тернопіль: Підручники і посібники, 2019. 448 с. – Режим доступу: <https://f.eruditor.link/file/2334951/>
32. Формування ключових компетентностей учнів засобами фізики : ініціативність і підприємливість / О. В. Ліскович. Миколаїв : ОПППО, 2021. 108 с. – Режим доступу: https://repository.moippo.mk.ua/upload/27-06-22_13525223.pdf
33. Шарко В.Д., Грабчак Д.В. Профорієнтаційна робота як вид діяльності вчителя фізики у профільній школі. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Сер : Педагогічні науки*. 2014. Вип. 1. С. 289-293. – Режим доступу: <https://pedagogy.bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2016/10/46.pdf>
34. Юрченко А. Цифрові технології у викладанні фізики: аналіз існуючих практик. *Фізико-математична освіта : науковий журнал*. 2023. Вип. 5 (38). С. 53–59. – Режим доступу: <https://repository.sspu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4835cb75-29c0-42da-87f8-9b81f8c53f2a/content>
35. European Commission. Key Competences for Lifelong Learning. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019. – 20 p. – Access mode: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/297a33c8-a1f3-11e9-9d01-01aa75ed71a1/language-en>
36. OECD. PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do. – Paris: OECD Publishing, 2019. – Access mode: https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2018-results-volume-i_5f07c754-en.html

- 37.OECD. PISA 2018 Results (Volume II): Where All Students Can Succeed. – Paris: OECD Publishing, 2019. – Access mode: https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2018-results-volume-ii_b5fd1b8f-en.html
- 38.UNESCO. Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. Paris: UNESCO, 2017. 66 p. – Access mode: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>