

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Фізико-математичний факультет
Кафедра фізики та методики її навчання

Допущено до захисту
Завідувач кафедри

_____ Слюсаренко М.А.

(підпис)

«_____» _____ 2023 р.

Реєстраційний номер № _____

«_____» _____ 2023 р.

НЕОБХІДНІ МАТЕМАТИЧНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ
ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ ПРИ НАВЧАННІ ТЕМАМ З РОЗДІЛУ
«ВЛАСТИВОСТІ ГАЗІВ, РІДИН, ТВЕРДИХ ТІЛ»

Кваліфікаційна робота студента групи
ФМм-22

ступінь вищої освіти *магістр*
спеціальності *014 Середня освіта*
(*Фізика*)

Бокої Любові Вікторівни

Керівник:

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

Балабай Руслана Михайлівна

Оцінка:

Національна шкала _____

Шкала ECTS _____ Кількість балів _____

Голова ЕК _____

(підпис) (прізвище, ініціали)

Члени ЕК комісії:

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

Кривий Ріг –2023 р.

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Бока Любов Вікторівна, 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 надавала і не одержувала 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 в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА УЧНІВ.....	7
1.1 Компетентнісний підхід у навчанні.....	7
1.2 Огляд ключових компетентностей, які учні повинні здобути під час навчання фізики.....	11
1.3 Огляд необхідних компетентностей вчителя фізики.....	14
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1.....	20
РОЗДІЛ 2. РОЗВИТОК ПРОФІЛЬНОГО НАВЧАННЯ.....	21
2.1 Аналіз навчальних програм з фізики для закладів загальної середньої освіти.....	21
2.2 Визначення актуальності профілізації освіти.....	23
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2.....	30
РОЗДІЛ 3. МАТЕМАТИЧНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ ПРИ НАВЧАННІ ТЕМАМ З РОЗДІЛУ «ВЛАСТИВОСТІ ГАЗІВ, РІДИН, ТВЕРДИХ ТІЛ»	31
3.1 Аналіз шкільних підручників.....	31
3.2 Необхідний рівень знань з математики вчителя фізики при викладанні тем «Властивості газів, рідин, твердих тіл».....	43
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3	48
ВИСНОВКИ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	50

ВСТУП

З метою успішного розвитку науково-технічного потенціалу суспільства, особливо в епоху стрімкого технологічного прогресу, ключовим завданням освіти є забезпечення якісної підготовки фахівців. Особливу роль у цьому відіграють вчителі фізики профільної школи, оскільки вони мають відповідальність за розкриття потенціалу учнів у сфері фізичних наук.

Важливо, щоб професійна компетентність вчителя фізики не обмежувалась лише засвоєнням фізичних знань, але також включала його вміння ефективно передавати ці знання учням зацікавлюючим та зрозумілим способом. У понятті «компетентність» немає єдиного визначення, і різні автори мають свої тлумачення цього терміну. У Великому тлумачному словнику сучасної української мови «компетентність» розглядається як сукупність знань, що дозволяють особі робити обґрунтовані висновки та висловлювати переконливі й авторитетні думки вказані в роботі [6]. Однак, варто зазначити, що компетентність не обмежується лише знаннями, але включає й уміння та ставлення, які формуються протягом процесу навчання. Компетентність можна розглядати як комплекс знань, умінь та ставлень, що дозволяють особі ефективно використовувати свої знання в різних ситуаціях.

Ключові принципи компетентнісного підходу були започатковані в психології видатними дослідниками, такими як Б. Ананьєв, Л. Виготський, І. Зимня, А. Леонт'єв і С. Рубінштейн. Вони розглядали особистість як активного суб'єкта діяльності, яка формується через цю діяльність та взаємодію з іншими людьми в роботі [35]. Подальшу розробку компетентнісного підходу активно проводили вчені-педагоги, такі як В. Байденко, Е. Зеєр, Л. Іванова, Г. Ібрагімова, В. Кальней, Н. Кузьміна, А. Маркова, А. Хуторський, В. Шадриков та інші вказано в роботах [8, 9, 11, 36].

Компетентний вчитель фізики в профільній школі, який володіє також математичними компетентностями, має не лише глибокі фізичні знання, але й вміє ефективно використовувати математичні методи та підходи під час

викладання тем з різних розділів фізики. Він здатний передати ці знання учням, спонукати їх активно досліджувати, аналізувати та вирішувати фізичні задачі, використовуючи математичні інструменти.

Метою даного дослідження є вивчення необхідних математичних компетентностей вчителя фізики профільної школи при навчанні темам з розділу «Властивості газів, рідин, твердих тіл». Для досягнення цієї мети поставлені наступні **завдання**:

1. Вивчення педагогічних підходів та методик, які допомагають вчителям фізики ефективно використовувати математичні знання та методи в процесі навчання.

2. Визначення основних проблем і труднощів, з якими зіштовхуються вчителі фізики при використанні математичних компетентностей у навчальному процесі.

3. Аналіз літератури та наукових джерел, що висвітлюють зв'язок між математикою та фізикою в контексті вивчення властивостей речовини в різних агрегатних станах.

4. Виявлення основних математичних концепцій і методів, які застосовуються при вивченні тем з розділу «Властивості газів, рідин, твердих тіл».

5. Розробка рекомендацій та практичних ресурсів для вчителів фізики, що сприятимуть розвитку їх математичних компетентностей при навчанні темам з розділу «Властивості газів, рідин, твердих тіл».

Об'єктом дослідження є математичні компетентності вчителів фізики профільної школи, тобто набір знань, умінь і навичок з математики, які вони застосовують при навчанні теми з розділу «Властивості газів, рідин, твердих тіл».

Предметом дослідження є визначення необхідних математичних компетентностей вчителів фізики профільної школи при навчанні темам з розділу «Властивості газів, рідин, твердих тіл».

Методи дослідження:

1. Аналіз літературних джерел: проведення систематичного аналізу наукової літератури, педагогічних джерел, методичних посібників, які стосуються вивчення фізики та математики в школі.

2. Спостереження: здійснення спостереження за викладанням вчителів фізики, спеціально фокусуючись на математичних компетентностях, які вони використовують при навчанні темам з розділу «Властивості газів, рідин, твердих тіл».

3. Експеримент: розробка та проведення навчального експерименту, де вчителі фізики застосовують різні методи та підходи з використанням математичних компетентностей при навчанні розділу «Властивості газів, рідин, твердих тіл».

Практичне значення одержаних результатів:

1. Результати дослідження поліпшать підготовку вчителів фізики шляхом акцентування на розвитку їх певних математичних компетентностей.

2. Отримані результати послужать основою для розробки методичних рекомендацій для вчителів фізики.

3. Результати дослідження покращать процес вивчення фізики шляхом впровадження математичних компонентів у навчальну програму.

4. Результати дослідження сприятимуть розвитку учнівських математичних навичок у вивченні розділу "Властивості газів, рідин, твердих тіл".

Структура роботи: вступ, три розділи, висновки до розділів, загальні висновки, список використаних джерел. Загальний обсяг роботи – 54 сторінки.

РОЗДІЛ I. АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА УЧНІВ

1.1 Компетентнісний підхід у навчанні

Компетентнісний підхід орієнтований на розвиток ключових і предметних компетентностей особистості під час навчального процесу, що призводить до створення загальної компетентності людини, яка відображає її інтегрований рівень знань та умінь. Зарубіжні і вітчизняні автори, такі як І. Єрмаков, О. Савченко і А. Хуторський, підкреслюють, що компетентності, які є ключовими у навчанні, є змінними і мають динамічну структуру. Вони залежать від пріоритетів суспільства, цілей освіти, а також від особливостей та можливостей самовизначення особистості в суспільстві, що зазначено в роботах [8, 35]. Компетентність у навчанні може бути передбаченою у багатьох сферах, таких як когнітивна, діяльнісна, мотиваційна, соціальна та інші зазначено в роботі [16].

Як ключове поняття в процесі відновлення та модернізації освіти, виокремлюється ідея "професійної компетентності" учителя, яка виявляється набагато більш широкою за простий сумарний набір знань, вмінь і навичок. Вона охоплює всі аспекти діяльності вчителя, включаючи знання, оперативно-технологічну вправність, ціннісно-мотиваційні аспекти та інші. Для багатьох дослідників "компетентність" представляє собою інтегровану якість особистості, яка дозволяє здійснювати різні види діяльності в реальних життєвих ситуаціях, враховуючи знання, навчальний та життєвий досвід та систему цінностей вказано в роботах [20, 33].

Сучасні вимоги до організації навчання засновані на педагогічному супроводі (підтримці), відмінному від підходу, де акцент робиться на навчальному матеріалі. В цьому підході учитель аналізує та допомагає учневі зрозуміти, як саме він засвоїв матеріал, використовуючи різні прийоми та техніки. Такий підхід має на меті розвиток комплексу ключових

компетентностей в різних сферах, таких як інтелектуальна, інформаційна, комунікаційна та інші.

Сьогодні поняття ключових компетентностей не обмежується лише змістом освіти, воно охоплює всю соціальну сферу суспільства, де важливо формувати навички, необхідні для життя та діяльності. Компетентності є інструментами для розв'язання важливих життєвих завдань, оскільки дозволяють застосовувати знання, набуті в школі, протягом усього життя.

Професійна компетентність вчителя є основою його конкурентоздатності, і згідно з В. Бондарем, конкурентоздатність визначається як стійка особистісна властивість, яка дозволяє свідомо та творчо втілювати професійну компетентність. Подивимося на вплив окремих педагогічних дисциплін. Наприклад, програма з педагогіки передбачає набуття майбутніми педагогами базових педагогічних знань, включаючи педагогічні поняття (виховання, освіта, навчання, розвиток) та осмислення сутності педагогічного процесу, його мети, змісту, засобів, методів та форм. Студенти також ознайомлюються з загальними основами педагогіки, дидактики, теорією та методикою виховання. Вивчення історії педагогіки допомагає студентам розглядати тенденції розвитку педагогічної думки як вітчизняної, так і зарубіжної, а вивчення основ педагогічної майстерності дозволяє їм оволодіти шляхами професійного становлення вчителя та педагогічними техніками.

За словами О. Митника, професійна компетентність педагога може розглядатися як відповідь на проблемну ситуацію в освіті, обумовлену конфліктом між необхідністю забезпечити сучасну якість та неможливістю цього зробити традиційними методами через зростання обсягу інформації, яку школярі повинні засвоїти. Таким чином, розвиток професійної компетентності залежить від самого вчителя. Він стає творчим рефлексуючим професіоналом, який аналізує свій досвід і самостійно регулює своє професійне становлення. Освіта та самоосвіта допомагають вчителю розвивати свою педагогічну компетентність і усвідомлювати власну роль у педагогічному процесі. Учитель стає рефлексивним професіоналом, який постійно аналізує свою роботу та

оновлює свої підходи до навчання. Розвиток професійної компетентності вчителя включає в себе набуття ним системи знань, навичок та умінь, які визначають якість його педагогічної діяльності та особистісні риси вчителя як носія певних цінностей та ідеалів.

Узагальнюючи, компетентнісний підхід в освіті спрямований на розвиток ключових і предметних компетентностей особистості під час навчання. Він призводить до створення загальної компетентності людини, що відображає її інтегрований рівень знань та умінь. Ключові компетентності є змінними і залежать від пріоритетів суспільства, цілей освіти та особливостей самовизначення особистості.

Особливу роль в цьому підході відіграє професійна компетентність вчителя, яка є більш широкою і складною, ніж простий набір знань і навичок. Вона охоплює всі аспекти діяльності вчителя і включає в себе знання, оперативно-технологічну вправність, ціннісно-мотиваційні аспекти та інші фактори. Професійна компетентність вчителя є ключовою для успішного навчання і розвитку учнів.

Професійна компетентність вчителя у навчанні фізики включає в себе ряд ключових аспектів:

1. Глибокі знання: вчителю необхідно мати міцні та обширні знання з фізики від базових до складних концепцій, щоб ефективно пояснювати матеріал учням.

2. Методична підготовка: володіння різними методиками навчання, використання різноманітних підходів та прийомів для наочного пояснення складних фізичних явищ.

3. Робота з учнями: здатність працювати з різними типами учнів, враховуючи їхні індивідуальні особливості та потреби в навчанні.

4. Стимулювання інтересу: здатність зацікавити учнів у вивченні фізики шляхом застосування цікавих прикладів, експериментів та використання сучасних технологій.

5. Оцінювання та ретроспекція: уміння оцінювати рівень розуміння та навчальних досягнень учнів, а також адаптувати свою методику для поліпшення навчального процесу.

6. Стале самовдосконалення: бажання і готовність до постійного оновлення знань, вдосконалення методик та використання новітніх засобів навчання.

Сучасна освіта вимагає педагогічного супроводу, який допомагає учням розвивати комплекс ключових компетентностей, таких як інтелектуальна, інформаційна, комунікаційна та інші. Цей підхід спрямований на формування навичок, необхідних для життя та діяльності в сучасному суспільстві в роботі.

У сучасному світі компетентнісний підхід у навчанні фізики набуває особливої актуальності з урахуванням наступних аспектів:

1. Технологічний прогрес: Швидкий темп розвитку технологій вимагає від учнів не лише знання фізичних принципів, а й їхнє вміння застосовувати ці знання для розв'язання нових проблем і викликів у сфері технологій.

2. Міждисциплінарність: Фізика все більше переплітається з іншими науками, такими як інженерія, медицина, інформаційні технології тощо. Компетентнісний підхід дозволяє учням розуміти та застосовувати фізичні принципи у різних галузях знань.

3. Глобальні проблеми: Розв'язання глобальних проблем, таких як зміна клімату, вимагає від учнів уміння мислити критично та застосовувати фізичні знання для пошуку ефективних рішень.

4. Концепція STEM-освіти: Ініціатива зі спільного навчання науки, технологій, інженерії та математики підкреслює важливість компетентнісного підходу, щоб підготувати учнів до вимог сучасного світу.

5. Розвиток критичного мислення: У світі, де інформація легко доступна, важливо виховувати учнів, які можуть аналізувати дані, робити висновки та приймати обґрунтовані рішення.

Такий підхід до навчання фізики дозволяє створити підґрунтя для успішного функціонування учнів у сучасному і майбутньому суспільстві зазначено в роботі [27,38].

Отже, компетентнісний підхід у навчанні і розвитку особистості став ключовим у сучасній освітній системі і сприяє підготовці учнів до життя в сучасному світі.

1.2 Огляд ключових компетентностей, які учні повинні здобути під час навчання фізики

Навчальний курс фізики формується на основі підходу, спрямованого на розвиток компетентностей, заснованих на науковій логіці та розвитку фізичних знань. Цей підхід враховує внутрішньонаукові та міжпредметні зв'язки, а також враховує пізнавальні інтереси та інтелектуальні і фізичні можливості учнів.

Головною метою вивчення фізики в загальноосвітніх навчальних закладах є розвиток компетентностей, які допоможуть учням в самовизначенні в сучасному постіндустріальному суспільстві та забезпечать їх можливості для подальшого інтелектуального, морально-психологічного та культурного розвитку [13].

Компетентнісний підхід до навчального предмета "Фізика" визначає набір ключових компетентностей, які учні повинні здобути під час навчання, включаючи:

1. Наукова компетентність: Уміння розуміти та застосовувати фізичні закони та концепції для аналізу природничих явищ.
2. Експериментальна компетентність: Навички планування, проведення та аналізу експериментів для підтвердження фізичних законів.
3. Математична компетентність: Здатність використовувати математичні методи для моделювання та розв'язання фізичних задач.

4. Технологічна компетентність: Вміння користуватися сучасними технологіями, приладами та програмним забезпеченням для фізичних досліджень.

5. Критичне мислення: Здатність критично оцінювати інформацію, аналізувати дані та робити висновки на основі доказів.

6. Комунікативна компетентність: Здатність чітко та зрозуміло висловлювати свої думки та ідеї щодо фізичних концепцій та явищ.

7. Проблемне мислення: Здатність вирішувати складні фізичні завдання та проблеми, використовуючи творчі та аналітичні підходи.

8. Соціокультурна компетентність: Розуміння впливу фізики на суспільство та культуру, а також відповідальне ставлення до природничих ресурсів та довкілля.

9. Саморегуляція та самовдосконалення: Здатність ставити перед собою власні навчальні цілі, вдосконалювати знання та навички в області фізики.

Ці компетентності, які розвиваються в процесі вивчення фізики, допомагають учням глибше розуміти фізичний світ та застосовувати ці знання в різних аспектах життя.

Фізика, як наука, має давні коріння, які можна відслідковувати у різних давніх цивілізаціях. Перші спостереження природних явищ датуються тисячоліттями тому, коли люди почали спостерігати за рухом тіл, дією сил та іншими явищами навколо них в роботі [8, 27, 31]. У давні часи фізичні знання передавалися з покоління в покоління в усній формі, а з часом з'явилися й перші письмові записи, які містили фізичні відкриття і спостереження.

Історія фізики відображає здобутки та розвиток знань про фізичні явища, який почався у давні часи, коли люди почали спостерігати та аналізувати природу навколо себе. Стародавні цивілізації, такі як Месопотамія, Єгипет, Греція та Рим, мали свої відомості про фізичні явища, і ці знання передавалися від покоління до покоління.

У ранній історії фізики виділяються деякі видатні учені, які внесли значний вклад у розвиток науки. Архімед, грецький учений і інженер, вивчав математику та механіку, і його відкриття щодо законів плавання та важіння тіл стали фундаментальними. Платон і Аристотель також мали вагомий вплив на фізику своїми філософськими та науковими роздумами про природу та рух об'єктів.

У середньовіччі розвиток фізики затримався, але в період Відродження наука отримала новий імпульс.

Галілео Галілей, італійський вчений XVII століття, є одним із ключових фігур періоду Відродження. Він проводив експерименти над рухом тіл та вперше використав математичний аналіз для опису руху падаючих тіл. Галілей досліджував динаміку та рух гірських порід, що дало йому можливість сформулювати закони падіння тіл під дією сили тяжіння. Він також застосував телескоп для спостереження небесних тіл та зробив значний внесок у астрономію.

Йоганн Кеплер, німецький астроном і математик, розробив закони руху планет, що називаються законами Кеплера. Він відкрив, що планети рухаються по еліптичних орбітах навколо Сонця та сформулював математичні відношення, що описують їх рух.

Саме розвиток математичних методів став ключовим моментом, що дало змогу здійснювати точніші експерименти та формулювати закони фізичних явищ. Великий вплив на розвиток фізики мав також розвиток математичної аналізу та геометрії, що дозволило встановлювати зв'язки між різними фізичними явищами.

У XVII-XVIII століттях фізика дійсно пережила період великого прогресу та значного розвитку. Цей період відомий як "наукова революція", коли були сформульовані фундаментальні закони та теорії, що змінили спосіб, яким люди розуміють природу.

Один із найвідоміших вчених того часу - Ісаак Ньютон - здійснив багато внесків у фізику та математику. Він сформулював закон всесвітнього тяжіння,

який дав основу для розуміння руху небесних тіл та дозволив побудувати математичні моделі руху планет. Також Ісаак Ньютон розвинув математичний аналіз, що включало диференціальне та інтегральне числення, що стало основою для розвитку багатьох фізичних теорій.

Ще одним великим вченим цього періоду був Майкл Фарадей, який розробив закон електромагнітної індукції. Він відкрив, що зміна магнітного поля породжує електричний струм, а це відкриття поклало основу для розвитку електромагнетизму і трансформації технології, так як стало можливим перетворювати електричну енергію.

Крім того, вчені того періоду досліджували світло та оптику, що призвело до відкриття законів преломлення та відбивання світла. Галілео Галілей вніс свій внесок у вивчення кінематики, вивчаючи рух тіл під дією сили тяжіння.

Таким чином, розвиток фізики в XVII-XVIII століттях був визначальним для наукового прогресу. Великі вчені того часу внесли значний внесок у розвиток фізичних теорій та законів, які стали основою для багатьох досліджень та технологічних досягнень, які ми спостерігаємо і застосовуємо і до сьогодення.

З подальшим розвитком науки фізика стала все більше математизованою. У XX столітті з'явилася квантова механіка, теорія відносності, теорія квантових полів та інші складні теорії. Для розуміння цих теорій та їх застосування необхідні глибокі математичні знання.

1.3. Огляд необхідних компетентностей вчителя фізики

У сучасному освітньому середовищі важливим аспектом професійної діяльності вчителя фізики є володіння не лише знаннями з предмету, але й математичними компетентностями. Ці компетентності є важливими для кращого розуміння фізичних явищ, розвитку критичного мислення учнів і їх стимулювання до глибшого вивчення природничих наук. Розглянемо необхідні математичні компетентності вчителя фізики та їх важливість у процесі

викладання, дослідимо математичні концепції, що лежать в основі фізики, і їхню роль у розумінні фізичних законів. Подальший аналіз сучасних підходів до навчання математичним аспектам фізики допоможе зрозуміти, чому важливо, щоб учитель фізики володів не лише фізичними, але й математичними інструментами для успішного викладання.

Компетентність, в широкому розумінні, представляє собою сферу знань, навичок та досвіду, в якій особа володіє впевнено та ефективно.

У контексті Закону України "Про освіту" (зі змінами 2023 рік №2145-VIII від 05.09.2017), компетентність є динамічною комбінацією знань, методів мислення, поглядів, цінностей, навичок, умінь та інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно виконувати подальшу навчальну діяльність в роботах [7, 26].

За визначенням К. Баханова, компетенція - це необхідний набір знань, навичок і досвіду, що дозволяє ефективно виконувати певну діяльність або функцію, і визначається державою або відповідними установами, які організовують конкретний вид діяльності.

Однією з передумов для забезпечення компетентності вчителя є розвиток таких якостей фахівця, як навички самостійної роботи, креативне мислення, системний підхід до завдань, вибір провідного напрямку діяльності, розвиток творчої уяви, виховання ініціативи та здатність приймати рішення. Ці якості є не менш важливими, ніж теоретичні знання, і вони сприяють формуванню компетентності вчителя фізики.

Поняття компетентності, розглянуте як здатність до виконання конкретного виду діяльності, включає в себе розуміння, знання, уміння, цінності та інші особисті якості. Ця компетентність може бути динамічною комбінацією знань, розуміння, умінь, цінностей та інших особистих якостей. Проект "Національна рамка кваліфікацій України", що зазначено в роботах [12, 26], визнає важливість цієї компетентності та прагне розробити освітньо-професійні програми та засоби оцінювання, спрямовані на розвиток цієї ключової якості.

Актуальність проблеми формування компетентностей фахівців визнається в роботах численних науковців, серед яких О.І. Ляшенко, П.С. Атаманчук, В.Ф. Заболотній, Ю.А. Пасічник, В.Д. Шарко, Ю.М. Галатюк, С.А. Раков, А.М. Кух і О.П. Пінчук. Питанню обґрунтування критеріїв і показників сформованості професійної компетентності вчителів, а також математичної компетентності займалась значна кількість дослідників: О. О. Борзенкова, С. О. Бурчак, А. Л. Воєвода, Ю. С. Вторнікова, Я. С. Гаєвець, Н. А. Глузман, С. П. Денисова, І. М. Зіненко, Н. Ю. Корінчук, О. І. Матяш, І. М. Разливінських, С. А. Раков, І. Я. Сафонова, С. О. Скворцова, Т. О. Сентябова. Їх дослідження спрямовані на розуміння та вдосконалення процесу формування компетентностей фахівців, які відіграють важливу роль у розвитку освіти та суспільства в цілому.

Сучасна фізика, з її великою складністю та безмежним спектром застосувань, накладає високі вимоги на математичні компетентності вчителя фізики в школі. Багато фізичних законів та теорій виражаються у математичних формулах, тому глибоке розуміння та володіння математикою є ключовими для вчителя, який бажає ефективно викладати цей предмет. Ці компетентності сприяють глибшому розумінню природничих явищ і допомагають вирішувати складні фізичні завдання, а також розглядати гіпотетичні сценарії.

Для вчителя фізики математичні компетентності мають важливе значення, оскільки фізика має сильний математичний компонент і часто вимагає використання математичних методів та понять для розв'язання різних фізичних завдань.

Математичні компетентності вчителя фізики включають такі аспекти:

1. Розуміння математичних концепцій: Вчителю потрібно мати глибоке розуміння математичних понять і концепцій, таких як алгебра, геометрія, тригонометрія, диференціальне та інтегральне числення. Він повинен володіти математичною мовою та бути здатним пояснити математичні ідеї учням зрозуміло та доступно.

2. Використання математичних методів: Вчителю потрібно вміти застосовувати математичні методи для розв'язання фізичних задач. Це включає використання математичних формул, рівнянь, графіків та чисельних методів. Вчителю необхідно мати вміння адаптувати математичні методи до конкретних фізичних ситуацій та допомогти учням зрозуміти, як застосовувати математику у фізиці.

3. Викладання математики в контексті фізики: Вчителю фізики варто навчати математику у контексті фізичних прикладів та задач. Він повинен демонструвати, як математика використовується для розв'язання фізичних проблем та як фізичні закони відображаються у математичних виразах. Вчителю варто надати учням можливість застосовувати математичні концепції на практиці та розв'язувати фізичні задачі з використанням математики.

4. Розвиток учнівських математичних навичок: Вчителю фізики потрібно активно працювати над розвитком математичних навичок учнів. Це включає вміння розв'язувати математичні задачі, аналізувати математичні вирази та графіки, інтерпретувати математичні результати і робити висновки. Вчителю слід стимулювати учнів до критичного мислення та розвивати їхні математичні здібності.

Фізичні закони та теорії часто виражаються у математичних формулах, і глибоке розуміння та володіння математикою є необхідними для вчителя, який бажає ефективно викладати цей предмет. Такі компетентності сприяють не лише глибшому розумінню природничих явищ, але й допомагають у вирішенні складних фізичних завдань та розгляді гіпотетичних сценаріїв.

Важливо підкреслити, що математичні методи та поняття інтегруються з фізичними принципами, особливо в контексті взаємодії теорії фізики з іншими галузями науки, такими як інженерія, астрономія та комп'ютерні науки. Ця інтеграція математичних і фізичних компетентностей дозволяє вчителю ефективно використовувати математичні методи для пояснення фізичних явищ та вирішення різних завдань.

Таким чином, математичні компетентності вчителя фізики стають фундаментальним елементом у підготовці майбутніх науковців та дослідників, сприяючи розвитку їхніх аналітичних та критичних навичок. Окрім того, ці компетентності розкривають безмежний потенціал для застосування фізичних законів та концепцій у різних наукових галузях, допомагаючи створювати нові технології та розвивати сучасну науку, зазначено в роботах [38].

Згідно з підходом І. О. Зимньої, кожна компетентність включає мотиваційний (готовність до виявлення компетентності), когнітивний (володіння знанням змісту компетентності), поведінковий (уміння, навички, досвід виявлення компетентності в різноманітних ситуаціях) та ціннісно-смысловий (ставлення до змісту компетентності) аспекти.

Доктор педагогічних наук Н. А. Глузман, розкриває методіку поетапного формування методико-математичної компетентності учителів фізики як систему взаємозв'язаних етапів (підготовчого, теоретичного, технологічного та результативного) в межах чотирьох компонентів: мотиваційно-ціннісного, когнітивного, діяльнісного та рефлексивно-творчого. Структурними компонентами моделі формування професійної математичної компетентності учителів дослідниця виділяє наступні: мотиваційно-цільовий; змістовний; діяльнісно-операційний; особистісно-рефлексивний, умовний. Критеріями ефективного формування методико-математичної компетентності учителів фізики виступають параметри особистісного та професійного розвитку.

Е. О. Лодатко стверджує, що математична компетентність має бути розглянута як складова методико-математичної компетентності фізики.

М. О. Марко, аналізуючи відповідність математичної та предметної компетентностей, вказує на те, що математична компетентність включає мотиваційно-оцінний, когнітивний і операційно-діяльнісний компоненти, які визначають відповідно морально-психологічну, теоретичну і практичну готовність до педагогічної діяльності, зокрема викладання фізики в школі.

Н. Ю. Костюченко виділяє критерії (мотиваційний, змістовий, діяльнісний, ціннісно-рефлексивний), показники та рівні (високий, достатній,

середній, низький) сформованості математичної компетентності учителів фізико-математичних спеціальностей надано в роботі [15].

Аналіз критеріїв сформованості професійних компетентностей вчителів, проведений різними вченими, свідчить про те, що:

- кількість критеріїв, запропонованих різними вченими для визначення сформованості математичної компетентності, різна і коливається в межах від 3 до 5. Більшість вчених розглядає три критерії, пов'язані з рівнем теоретичної підготовки, мотиваційно-рефлексивною складовою та практико-діяльними вміннями;

- кількість показників критеріїв сформованості математичної компетентності фахівців, в тому числі вчителя початкових класів, які пропонують вчені, перебуває в межах від 3 до 5;

- науковці вважають, що основними показниками критеріїв сформованості математичної компетентності вчителя фізики мають бути: позитивна мотивація освітян до викладання фізики в середній та старшій школі, рівень та якість математичних знань, позитивне ставлення до вивчення фізики, уміння використовувати на практиці набуті знання, а також здатність до саморозвитку та саморегуляції зазначено в роботах [19, 23].

Отже, математичні компетентності вчителя фізики є необхідним інструментом для викладання цього захоплюючого предмету та сприяють глибокому розумінню природничих явищ, вирішенню складних завдань та розвитку критичного мислення учнів. Вони інтегруються з фізичними принципами та розкривають безмежний потенціал для застосування фізичних законів у різних наукових галузях. Формування цих компетентностей вчителів фізики має велике значення для покращення якості навчання та розвитку сучасної науки та технологій.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Визначено, що математичні компетентності вчителя фізики є критично важливим елементом в процесі навчання фізики, особливо в контексті сучасної фізики з її великою складністю та безмежним спектром застосувань. Вчителю фізики необхідно володіти глибоким розумінням математичних концепцій, вміти застосовувати математичні методи для розв'язання фізичних задач, і навчати учнів робити те саме.

Зазначено також, що математичні компетентності вчителя фізики інтегруються з фізичними принципами та мають велике значення в контексті взаємодії фізики з іншими галузями науки, такими як інженерія, астрономія та комп'ютерні науки.

Вказано, що формування математичних компетентностей учителя фізики є необхідним завданням для покращення якості навчання фізики в профільних класах і сприяє більш глибокому розумінню та застосуванню фізичних концепцій у різних наукових галузях.

Визначені ключові компетентності учнів, які вони повинні здобути під час навчання фізиці.

РОЗДІЛ 2. РОЗВИТОК ПРОФІЛЬНОГО НАВЧАННЯ

2.1 Аналіз навчальних програм з фізики для закладів загальної середньої освіти

Навчальні програми з фізики для 10-11 класів є ключовою складовою сучасної освіти, спрямованою на формування глибокого розуміння природничих законів і явищ. Фізика, як наука, відкриває перед учнями захопливий світ навколишнього середовища та дозволяє зрозуміти його фундаментальні закони.

Навчальні програми з фізики для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів в Україні розроблені відповідно до вимог Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, який був затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 року, № 1392. Ці програми мають два рівні: "стандарт" і "профільний", що відповідають двом способам вивчення фізики в школі. Програма рівня "стандарт" призначена для класів, де фізика не є профільним навчальним предметом, і вона орієнтована на базовий рівень знань. Програма рівня "профільний" призначена для класів, де фізика є профільним навчальним предметом, і вона передбачає глибоке вивчення предмета в роботі [7].

Під час розробки змістової складової цих програм було враховано і узагальнено попередні програми, що використовувалися у різні періоди, включаючи часи до незалежності України. Багато років роботи з програмами займалися різні колективи, зокрема провідні українські методисти під керівництвом професора О. І. Бугайова та академіка НАПН України, професора О. І. Ляшенка.

Програма рівня "стандарт" з фізики передбачає вивчення предмета на такому рівні та в такому обсязі, які, при серйозному відношенні до навчання, дозволяють учням успішно скласти іспит з фізики у формі зовнішнього

незалежного оцінювання на рівні, достатньому для продовження навчання у відповідному вищому навчальному закладі.

Програми для 10-11 класів профільного рівня спрямовані на поглиблене вивчення фізичних понять та розвиток аналітичного мислення учнів. У цьому навчальному процесі учні мають можливість досліджувати природні явища, використовуючи сучасні методи та інструменти фізичних досліджень. Вони вивчають електродинаміку, оптику, механіку, термодинаміку та інші розділи фізики, що сприяють формуванню глибокого наукового розуміння світу і підготовці до подальшої освіти та професійного розвитку. Ці програми сприяють розвитку критичного мислення та умінь застосовувати фізичні закони в повсякденному житті, роблячи фізику цікавою та доступною для усіх учнів.

Нижче наведені фрагменти освітніх програм з фізики для учнів 10-11 класів деяких країн для порівняння зі змістом українських програм.

Програма фізики для 10-11 класів (Україна):

Механіка та закони Ньютона: Учні вивчають закони руху та вплив сил на об'єкти, наприклад, аналіз кинутого предмета.

Електростатика і електродинаміка: Вони розуміють явища електричної та магнітної взаємодії, наприклад, визначають силу електричного поля.

Оптика та основи волнової теорії: Учні досліджують хвилі та властивості світла, наприклад, аналізують розсіювання світла на прикладі природних явищ в роботі [8].

Програма з фізики для 10-11 класів (США):

Електродинаміка та електромагнетизм: Учні вивчають закони Кулона, електромагнітні індукції та основи електромагнітної хвилі. Наприклад, вони розглядають рух зарядженого частинки в електромагнітному полі.

Оптика і основи фотоніки: Учні вивчають закони відбивання і преломлення світла, а також оптичні інструменти, такі як лінзи та дзеркала. Прикладом може бути аналіз роботи лупи.

Механіка: рух та сили: Вони розуміють рух об'єктів та вплив сил на них, наприклад, обчислення траєкторії руху кидка м'яча роботах [3, 31].

Програма фізики для 10-11 класів (Велика Британія):

Механіка і рух тіл: Учні досліджують рух об'єктів та зміну руху під впливом сил, наприклад, аналіз каретки, що ковзає по рейці.

Електрика та магнетизм: Вони вивчають явища електростатики та електродинаміки, наприклад, розглядають роботу електричних ланцюгів.

Хвилі та оптика: Учні аналізують властивості світла та звуку, наприклад, експерименти з властивостями дзеркал і лінз опубліковано в роботах [1, 2].

Програма фізики для 10-11 класів (Індія):

Механіка і закони руху: Учні досліджують закони Ньютона та різні типи руху, наприклад, аналізують коливання маятника.

Електрика та магнетизм: Вони вивчають електричні ланцюги та магнітні явища, наприклад, електромагнітну індукцію.

Термодинаміка та кінетична теорія газів: Учні аналізують процеси нагрівання і охолодження, наприклад, розглядають цикли Карно в роботі [4].

Ці приклади ілюструють різні аспекти фізики, які вивчаються в навчальних програмах для 10-11 класів у різних країнах. Кожна програма спрямована на поглиблене розуміння природничих явищ і розвиток аналітичних та дослідницьких навичок учнів.

Різноманітність підходів в навчальних програмах як в Україні, так і за кордоном, показує різнобічність фізики як науки і надає учням можливість вивчати та осмислювати фізичні принципи у різних сферах та аспектах.

2.2 Визначення актуальності профілізації освіти

Профілізація освіти - це процес, коли учні вибирають певний напрямок або спеціалізацію у своєму навчанні, здебільшого під час вивчення старших класів школи або в університеті. Актуальність профілізації освіти полягає у відповіді на потреби сучасного ринку праці та розвитку суспільства. Ось деякі аспекти актуальності профілізації освіти:

1. Гнучкість у навчанні: профілізація дозволяє учням обирати предмети чи спеціалізовані курси, які відповідають їхнім інтересам та майбутнім кар'єрним амбіціям.

2. Підготовка до ринку праці: навчання в обраній сфері дозволяє учням здобувати специфічні навички та знання, які підготують їх до конкретної професії чи галузі.

3. Адаптованість до змін: враховуючи тенденції розвитку технологій та ринку праці, профілізована освіта дозволяє учням легше адаптуватися до швидкозмінюючого середовища.

4. Розвиток особистості: учні мають можливість глибше вивчати обрану сферу, розвивати власні інтереси та здібності.

5. Ефективність навчання: профілізація спрямована на більш якісну підготовку учнів, оскільки вони можуть фокусуватися на обраних предметах, замість широкого спектру дисциплін в роботі [18].

Загалом, актуальність профілізації освіти полягає в її здатності гнучко реагувати на потреби сучасного суспільства, підготовлюючи молоде покоління до успішного інтегрування в різні сфери життя та роботи.

Перехід до профільного навчання старшокласників є педагогічним, методичним та методологічним питанням. Це вже вирішено в більшості країн світу, включаючи європейські та африканські. У рамках загальноосвітньої школи є намагання надавати однаковий стандарт із математики, фізики, хімії та біології для всіх дітей, незалежно від майбутнього спрямування. Проте такий підхід може привести до недоліків. Система профільного навчання може вирішити ці проблеми.

Сучасна реформа освіти спрямована на формування індивідуальної особистості з урахуванням її покликань, здібностей та таланту.

Освітня система потребує перегляду традиційної практики, щоб допомогти учням розкрити творчий потенціал та готовність діяти. Проблема профільного навчання, розглядається в роботі [22], та зазнає подальшого

розвитку і привертає увагу вчених як ефективного засобу удосконалення навчального процесу та розвитку особистості.

Згідно з думкою А.А. Пінського, в роботі [24], ідея профілізації освіти полягає в тому, що необхідно зробити освіту більш індивідуалізованою та функціональною, забезпечивши ефективніше та продуктивніше спрямування на життєву самореалізацію старшокласників, враховуючи їхні освітні потреби, нахили, здібності та професійні нахили. Концепція профільного навчання в старшій школі визначає його як форму диференційованого навчання, яке передбачає створення умов для навчання старшокласників відповідно до їхнього професійного самовизначення. Це забезпечується шляхом зміни цілей, змісту, структури та організації навчального процесу.

Профільна підготовка відрізняється від загальноосвітньої більш конкретними професійно зорієнтованими характеристиками мотивів, цілей, засобів і результатів навчальної, продуктивної, творчої діяльності, які виступають по відношенню до учня у вигляді певних вимог.

Концепція профільного навчання в старшій загальноосвітній школі базується на основних принципах Концепції загальної середньої освіти (12-річна школа), що привнесло новаторські підходи до організації освітнього процесу в старших класах. Вона спрямована на те, щоб забезпечити функціонування школи як профільної, створюючи тим самим сприятливі умови для урахування індивідуальних особливостей, інтересів та потреб учнів, спрямовуючи їх на вибір певного напрямку майбутньої професійної діяльності. Принцип особистісно орієнтованого навчання, що лежить в основі профільної школи, дозволяє значно розширити можливості учнів у виборі власного освітнього шляху. Організація профільного навчання в загальноосвітніх закладах регулюється головним документом - наказом Міністерства освіти і науки України від 23.11.2011 № 1392, в якому затверджені Типові навчальні плани в роботі [7]. Ці плани дають можливість формувати старші класи за різними напрямами і профілями, такими як філологічний, суспільно-гуманітарний, художньо-естетичний, фізико-математичний, природничий,

технологічний, спортивний, а також можуть існувати інші профілі, наприклад хіміко-біологічний, правовий, економіко-географічний, технічний, екологічний і інші. В разі, якщо організація профільного навчання стає неможливою, може використовуватись загальноосвітній варіант навчального плану - універсальний, що передбачає рівномірний розподіл навчального часу між базовими предметами.

Навчання фізиці формує критичне та системне мислення учнів, що сприяє їхньому творчому розвитку. Вивчення фізики також формує морально-етичні якості та гуманістичні переконання. Результатом є розвиток загальної культури та природничо-наукових компетентностей учнів.

Завданнями курсу фізики старшої школи є:

- Формування учнів системних знань з фізики та набуття відповідних умінь і навичок їх практичного застосування.
- Оволодіння учнями науковим стилем мислення та методами фізичних досліджень, як методологією природничо-наукового пізнання, формування цілісного уявлення про сучасну природничо-наукову картину Всесвіту та усвідомлення ролі фізики у її побудові.
- Оволодіння учнями методами, прийомами та алгоритмами розв'язання фізичних задач.
- Набуття учнями експериментальних умінь планувати та проводити фізичні дослідження, досліди та експерименти, коректно здійснювати фізичні вимірювання та здійснювати обробку їх результатів, працювати в команді тощо.
- Формування в учнів на основі знань з фізики, математики, інших предметів, а також умінь та навичок їх практичного застосування, відповідних компетенцій.
- Набуття учнями навичок пошуку, відбору, аналізу, структурування, узагальнення та синтезу нової інформації; висування гіпотез, здійснення висновків.

Курс фізики у старшій школі складається з трьох компонентів:

- Знаннєвий компонент: набуті знання, розуміння фізичного змісту проблем, усвідомлений результат.
- Діяльнісний компонент: здатність до практичного застосування набутих знань та умінь (прикладний аспект), володіння методами фізичних досліджень.
- Ціннісний компонент: пізнавальний інтерес, пізнавальна потреба, емоційне забарвлення ставлення до пізнання, морально-етичні та гуманістичні цінності та переконання, готовність до подальшого навчання, що вказано в роботі [16, 17].

Навчання фізики в старшій школі ґрунтується на засадах компетентнісного підходу та має на меті забезпечення державних потреб щодо рівня науково-технічної грамотності населення. Зміст навчання та вимоги щодо його результатів залежать від обраного профілю навчання.

Мета навчання фізики на базовому рівні полягає у забезпеченні учнів необхідними фізичними знаннями та вміннями на рівні, визначеному державним стандартом. Основна увага зосереджується на ознайомленні учнів із фундаментальними концепціями та законами фізики, такими як рух, сили, енергія, температура, звук, світло та інші. Учні засвоюють основні поняття та принципи, які допомагають розуміти фізичні явища, що відбуваються навколо них в роботі [7, 16, 17].

На профільному рівні метою навчання фізики є формування і розвиток учнів у глибокому розумінні системних знань з фізики. Учні здобувають більш складні та детальні знання про фізичні процеси, проводять дослідження та вправи, що допомагають засвоїти складні теми, такі як електромагнетизм, ядерна фізика, оптика та інші. Мета на цьому рівні полягає в розвитку учнівських аналітичних та критичних мисленневих навичок.

Формування природничо-наукових компетентностей є важливим аспектом навчання фізики на профільному рівні. Ці компетентності включають здатність учнів розв'язувати складні фізичні задачі, проводити експерименти та аналізувати їх результати, аргументувати свої висновки, використовуючи

наукові підходи та методи. Засвоєння природничо-наукових компетентностей допомагає учням розвивати свою наукову креативність та застосовувати фізичні знання в різних сферах життя.

Метою профільного навчання фізики є підготовка учнів до подальшого вивчення фізики на вищому рівні, а також до вибору професій та спеціальностей, пов'язаних із природничими науками та інженерією. Отримані знання та компетентності дають учням можливість розвиватися в сучасному науково-технічному світі та вносити свій внесок у розвиток наукових та технологічних галузей зазначено в роботах [32, 33].

Профільна програма навчання фізики передбачає глибше вивчення фізичного матеріалу з використанням математичних знань та міжпредметних зв'язків. Вона реалізується в класах різних профілів, таких як фізико-математичний, фізико-технічний, астрономічний, хіміко-біологічний і т.д. Базовий навчальний план для профільної школи в Україні включає обов'язкові предмети, а вивчення фізики реалізується в рамках одного з них і займає 210 годин. Для фізико-математичного профілю важливо враховувати високий рівень математичної підготовки учнів і їх зацікавленість у проблемах, пов'язаних з математикою та фізикою, що може включати вивчення історії відкриття закону всесвітнього тяжіння та диференціального та інтегрального числення вказано в роботі [16, 17].

Усвідомлення і практичне застосування набутих знань є головним завданням навчання фізики, а системність курсу фізики досягається шляхом врахування внутрішніх зв'язків між фізичними явищами, використання діалектичних законів, логіки формування та розвитку фізичних знань, історії фізики, міжпредметних зв'язків, методів фізичних досліджень, прикладного аспекту фізичних знань та гуманістичних принципів.

Викладання фізики включає розв'язування фізичних задач, що є важливою складовою навчання. Для успішного розв'язування задач необхідні теоретичні знання, які оволодіваються у процесі вивчення. Розв'язання задач сприяє опануванню теорії та розвитку критичного мислення. Метод проектів є

ефективним засобом формування компетентностей учнів, розвитку інноваційного мислення та міжпредметних зв'язків. Робота над проектами здійснюється в групах і дозволяє враховувати інтереси та можливості учнів.

Для забезпечення безперебійного навчального процесу важливо мати належне обладнання та матеріально-технічну базу для проведення фізичних експериментів та практичних робіт. Залежно від умов навчання, наявності обладнання та інших факторів, учитель може визначати теми, кількість годин та види експериментів, демонстрацій та практичних робіт для виконання учнями. При виконанні робіт важливо дотримуватись принципів безпеки та доступності обладнання для учнів. Крім того, систематичне узагальнення матеріалу, включаючи аналіз, структурування, формулювання висновків та прогнозів, є важливою складовою навчання фізики.

Отже, навчання фізики у старшій школі має на меті розвиток компетентностей учнів, формування системних знань та практичного застосування фізичних знань, інноваційного мислення та міжпредметних зв'язків, критичного мислення та морально-етичних якостей учнів.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

Вказані особливості стандартних та профільних навчальних програм з фізики для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів в Україні. Ці програми складаються з двох рівнів: «стандарт» і «профільний», які відповідають двом різним підходам до викладання фізики в школі. Під час розробки змісту цих програм були враховані та узагальнені попередні програми, які діяли протягом багатьох років.

Визначено, що профільна програма навчання фізики передбачає глибше вивчення фізичного матеріалу з використанням математичних знань та міжпредметних зв'язків.

Акцентовано, що для фізико-математичного профілю навчання важливо враховувати високий рівень математичної підготовки учнів і їх зацікавленість у проблемах сучасної науки.

Таким чином, мета навчання фізики в старшій школі полягає в тому, щоб допомогти учням розвинути такі навички: критичне мислення, здатність до інновацій, здатність до міжпредметних зв'язків, здатність мислити системно та застосувати те, що вони знають, а також розвивати морально-етичні якості.

РОЗДІЛ 3. МАТЕМАТИЧНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ ПРИ НАВЧАННІ ТЕМАМ З РОЗДІЛУ «ВЛАСТИВОСТІ ГАЗІВ, РІДИН, ТВЕРДИХ ТІЛ»

3.1 Аналіз шкільних підручників

Сьогодні математика є важливою частиною освіти, оскільки вона розвиває критичне мислення, логічні здібності та аналітичні навички. Загальні підходи до навчання математичних навичок включають широкий спектр методів, спрямованих на отримання глибокого розуміння математичних ідей.

Існує ряд методик навчання математичним компетентностям, спрямованих на розвиток різних аспектів математичної освіти та навичок, вказаних в попередніх розділах.

Залежно від цілей навчання та потреб учнів ці методики можуть застосовуватися як окремо, так і в поєднанні. Ключовим є створення стимулюючого та інтерактивного середовища, яке допомагає учням розвивати свої математичні навички.

Практичні математичні завдання необхідні для покращення здатності вирішувати реальні проблеми. Учні можуть виконувати завдання, використовуючи свої знання в реальному світі. Це покращує не лише математичні навички, але й навички, пов'язані з життям, такі як спілкування, прийняття рішень і співпраця в команді.

У навчанні математики експерименти стимулюють дослідницький підхід і творче мислення. Учні можуть вивчати математичні поняття шляхом експериментів і самостійних відкриттів, використовуючи віртуальні лабораторії, моделювання та ігрові сценарії. Це не тільки робить навчання цікавішим, але й сприяє розвитку винахідливості та творчого мислення.

У математиці експерименти часто використовуються для перевірки гіпотез, відкриття нових закономірностей та дослідження певних математичних об'єктів. Хоча математика зазвичай спирається на логічне мислення та докази,

експерименти в цій науці можуть мати трохи інший характер порівняно з експериментами у фізиці чи інших природничих науках.

Ось деякі способи, які використовуються для проведення експериментів у математиці, що надаються в роботах [14, 18]:

- Обчислювальні експерименти: вони базуються на використанні комп'ютерних програм для чисельних розрахунків або моделювання математичних об'єктів, що допомагає отримати візуальне уявлення та зрозуміти їх властивості.

- Статистичні дослідження: використовуються для аналізу великих обсягів даних, вивчення тенденцій, взаємозв'язків та регулярностей у математичних моделях.

- Експериментальне дослідження конкретних математичних об'єктів: проведення варіантів числових експериментів, тестування гіпотез, вивчення особливостей математичних об'єктів на конкретних прикладах.

- Комп'ютерне моделювання: створення математичних моделей, які дозволяють вивчати властивості об'єктів та розв'язувати складні математичні проблеми.

Хоча експерименти у математиці можуть бути іншого характеру порівняно з експериментами у природничих науках, вони грають важливу роль у розвитку та вивченні математичних теорій та моделей. Учні розвивають свої математичні навички в стимулюючому середовищі, створеному за допомогою цих загальних методів навчання, практичних завдань і експериментів. Такий метод навчає не лише сильних математиків, але й розумних людей, які можуть використовувати свої знання в різних сферах життя.

Переглянемо подачу інформації з розділу «Властивості газів, рідин, твердих тіл» у діючих підручниках з фізики для старшої школи за навчальною програмою.

За навчальною програмою Фізика і Астрономія (Авторський колектив під керівництвом Ляшенка О. І.) [17] та навчальною програмою Фізика (Авторський колектив під керівництвом Локтева В.М.) [16] – теми, пов'язані з

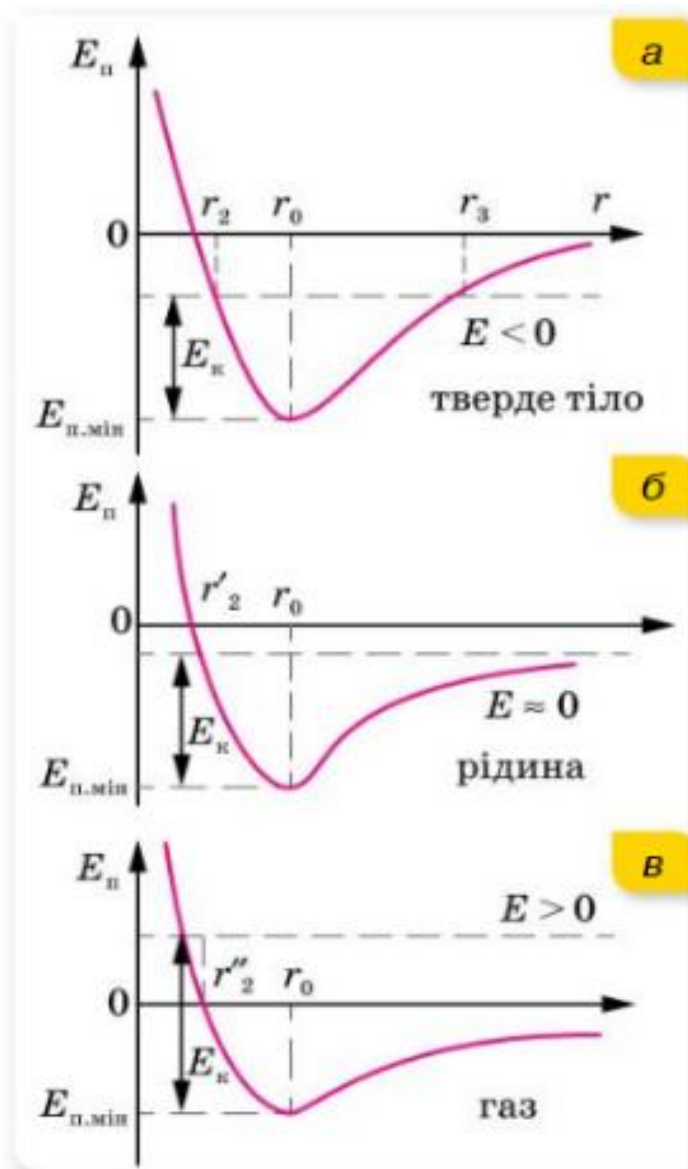
вивченням «Властивості газів, рідин, твердих тіл», за державними вимогами вивчаються в 10 класі, тому і підручники розглянуто за відповідний клас.

Аналіз підручника для профільного рівня Фізика (Засєкіна) 10 клас 2018 року [10]:

Агрегатний стан показується через внутрішню енергію (рис.3.1). Додатково матеріал підкріплюється таблицею.

Послідовно в підручнику розповідається окремо про кожен стан, з послідовними параграфами про перехід з одного стану в інший. Нову інформацію вводяться через властивості, вивчені в попередніх класах та через історичний екскурс: «...це рівняння було отримано експериментально (до створення молекулярно-кінетичної теорії) англійським фізиком Робертом Бойлером (1662 р.) і незалежним французьким фізиком Едмом Маріоттом (1676 р.)» та «...цей закон установив експериментально в 1802 р. французький вчений Жозеф Луї Гей-Люссак». Далі закріплення інформації через поняття «Закон» та приклади графіків функцій залежності між величин (рис.3.2).

Інформація про особливості ідеального газу подається з поняттям про статистичні закономірності. Задля кращого розуміння автор надає виведення основного рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу: «Використовуючи модель ідеального газу, німецький фізик Рудольф Клаузіус вивів рівняння, що встановлює зв'язок між тиском ідеального газу p , масою молекули m_0 , концентрацією молекул n і середнім квадратичним швидкості $\overline{v^2}$. Точне виведення рівняння молекулярно-кінетичної теорії досить складне. Доведення майже кожного твердження у фізиці, виведення будь-якого рівняння можна виконати з різним ступенем точності й переконливості: буде спрощено, більш-менш точно й з високою точністю, доступною сучасному стану розвитку науки. Ми обмежимося буде спрощеним схематичним виведенням рівняння.»



Мал. 140. Порівняння повної (внутрішньої) енергії в різних агрегатних станах речовини

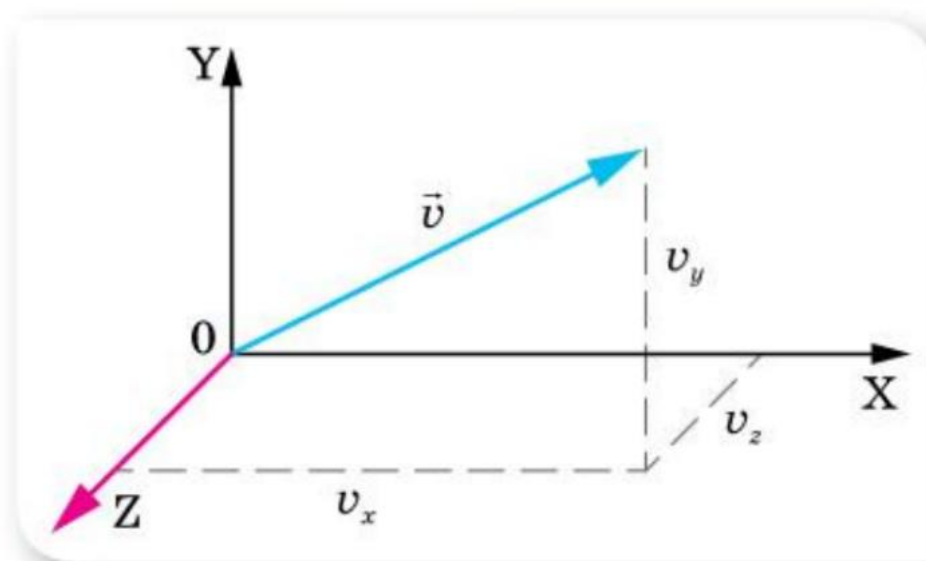
Рис.3.1. Копія сторінки з параграфа 33 «Взаємодія молекул. Пояснення агрегатних станів на основі молекулярно-кінетичної теорії» підручника для профільного рівня Фізика (Засекіна) 10 клас 2018 року

Далі автори підручника подають інформацію наступним чином: «Нехай всередині посудини, площа стінки якої S , міститься ідеальний одноатомний газ з молекулами масою m_0 кожна. Згідно зі статистичними закономірностями.

Можна вважати, що всі молекули рухаються із середньою квадратичною швидкістю

$$\bar{v} = \sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \dots + v_N^2}{N}}$$

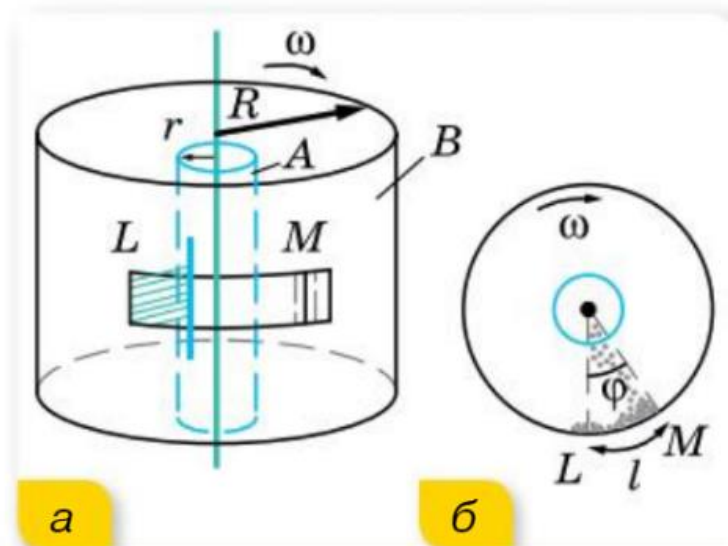
У декартовій системі координат вектор швидкості \vec{v} має три складові: v_x , v_y , v_z (мал.141). За визначенням $\overline{v^2} = \overline{v_x^2} + \overline{v_y^2} + \overline{v_z^2}$. Згаданий «мал. 141» подано нижче (рис.3.2).



Мал. 141. Проекції вектора швидкості \vec{v} на осі системи координат

Рис.3.2. Копія сторінки з параграфу 33 «Ідеальний газ у молекулярно-кінетичній теорії» підручника для профільного рівня Фізика (Засекіна) 10 клас 2018 року

Переглянемо подальші параграфи підручника [10], а саме параграф 36 «Швидкості молекул». Після надання формул та означень швидкості молекул, та доведення автори вводять експериментальний дослід Штерна, та закріплюють його малюнком «мал. 179. Дослід Штерна...», що поданий нижче на рис.3.3.

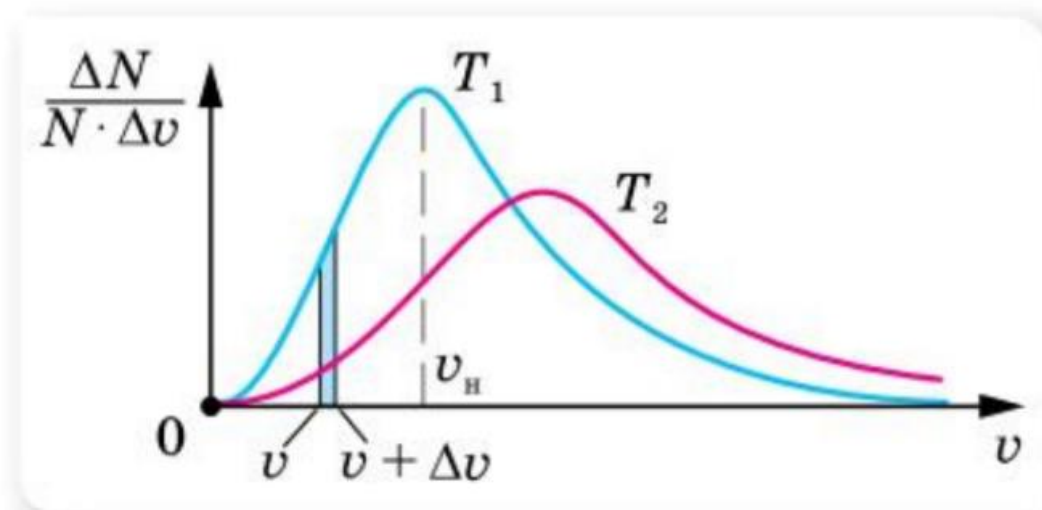


Мал. 179. Дослід Штерна:
 а — схема установки
 для вимірювання швидкості
 руху молекул; б — зміщення
 пучка атомів під час обертання
 циліндрів

Рис 3.3. Копія сторінки з параграфу 36 «Швидкість молекул» підручника для профільного рівня Фізика (Засекіна) 10 клас 2018 року

Також, в цьому ж параграфі надаються знання про рух молекул через статистичні дані, але як і, попереднє помічено, автори не обтяжують математичними доведеннями учнів, а передають інформацію іншим способом, а саме: «Рух молекул газу описується законами статистичної фізики. Середні значення швидкості й енергії молекул мають певне значення...Через складність математичного виразу цього закону розглянемо лише його графічну форму (мал.180).», і пояснення виконуються на готовому графіку залежностей (рис.3.4): «По осі абсцис відкладено швидкість молекул v а по осі ординат-функція $f(v)=\frac{\Delta N}{N*\Delta v}$ (де N -загальна кількість молекул, ΔN -кількість молекул, що мають швидкості в інтервалі від $v+ \Delta v$)...Максимум на кривій розподілу

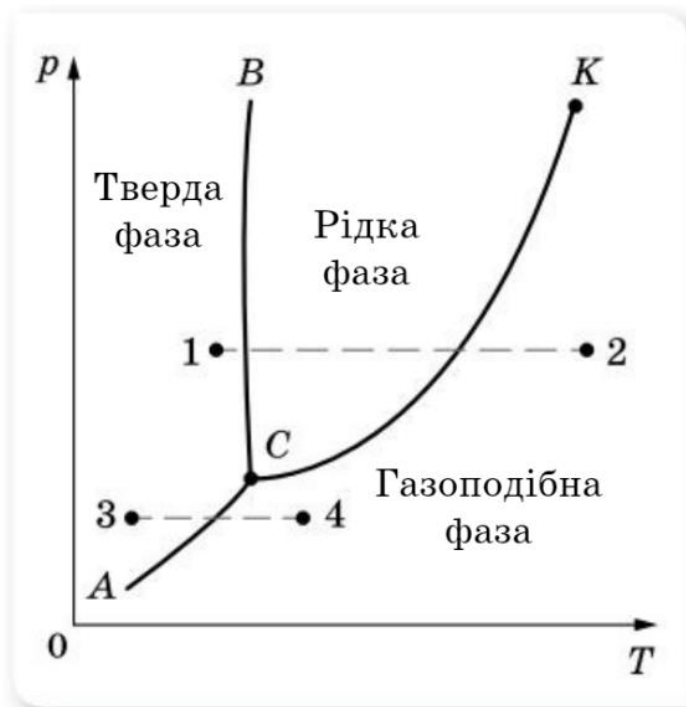
відповідає найбільш імовірній швидкості v_H , тобто швидкості, яку має максимальна кількість молекул газу.»



Мал. 180. Графіки розподілу молекул за швидкостями для двох різних температур $T_2 > T_1$

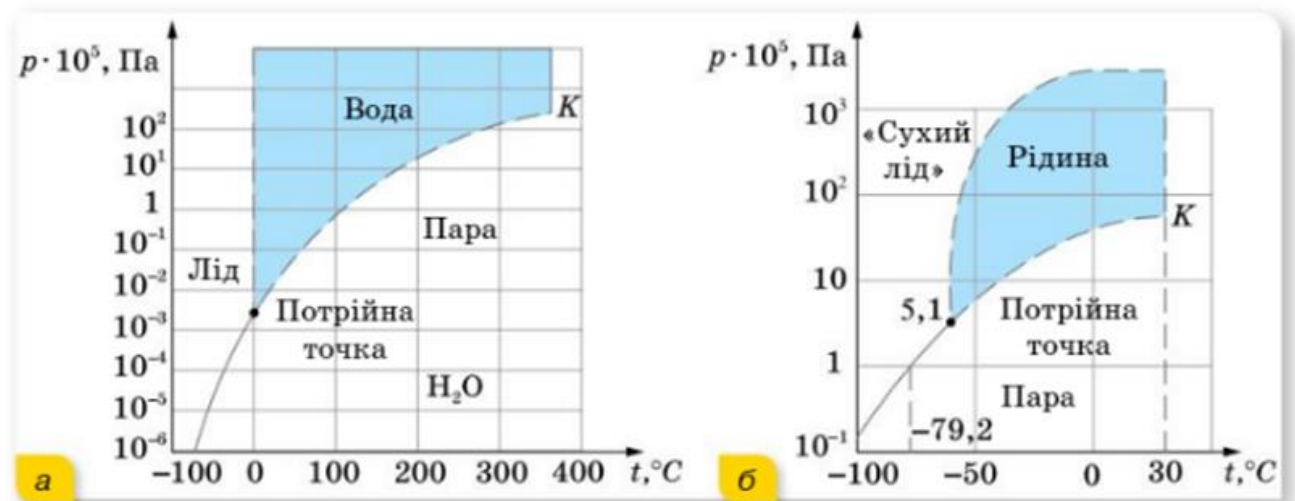
Рис 3.4. Копія сторінки з параграфу 36 «Швидкість молекул» підручника для профільного рівня Фізика (Засекіна) 10 клас 2018 року

Після вивчення інформації про газ та рідину, та їх властивості, на заключення розділу підручника [10] наводяться властивості твердих тіл, а саме в параграфі 50 «Даграма стану речовини». Автори надають інформацію послідовно, виходячи з вже набутих знань в молодших класах, але через нові формули та закріплюють діаграмою (рис.3.5). Завершенням розділу являється тема «Фазові переходи в термодинаміці» (рис.3.6), де графічно пояснює залежність між твердими, рідкими та газоподібними речовинами в залежності від температури та тиску.



Мал. 237. Діаграма стану речовини

Рис3.5. Копія сторінки з параграфу 50 «Діаграма стану речовини» підручника для профільного рівня Фізика (Засекіна) 10 клас 2018 року



Мал. 238. Діаграма стану води (а), та вуглекислоти (б)

Рис 3.6. Копія сторінки з параграфу 50 «Діаграма стану речовини» підручника для профільного рівня Фізика (Засекіна) 10 клас 20 18 року

Аналіз підручника Фізика 10 клас (Бар'яхтар) 2018 року профільного рівня [5] показав, що автори використовують «розмовну» подачу інформації та вказують на хімічну особливість молекул та на мікроструктуру речовини, їх варіанти та основні особливості. Нові формули подаються через виведення з вивченої інформації в попередніх класах, що і зазначають самі автори: «...такої кількості «іменних» законів немає в жодному розділі фізики...», «...Нам набагато простіше. Ми вже знаємо основні положення теорії, і «відкрити» всі вищезазначені закони нам не буде складно.», також «...парта, за якою ви працюєте, олівець, що ви тримаєте в руці, кісти вашої руки тощо – це тверді тіла...». «...Розмову про те, як розташовані молекули у твердих тілах і які властивості мають тверді тіла внаслідок того розташування, продовжимо в цьому параграфі.». У підручнику [5] інформацію про фазові стани речовини, на відміну від інших авторів, вводиться відразу, структуруючи інформацію рисунками та схемами, наприклад, рис. 3.7 та рис. 3.8.

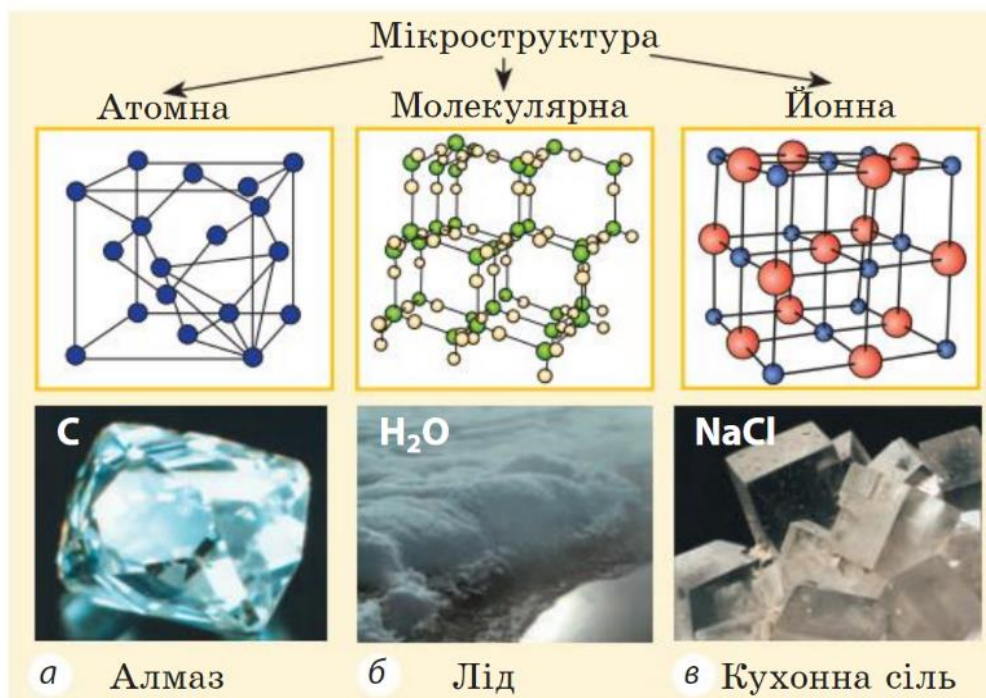


Рис 3.7. Копія сторінки з параграфу 26 «Основні положення молекулярно-кінетичної теорії» підручника для профільного рівня Фізика (Бар'яхтар) 10 клас 2018 року

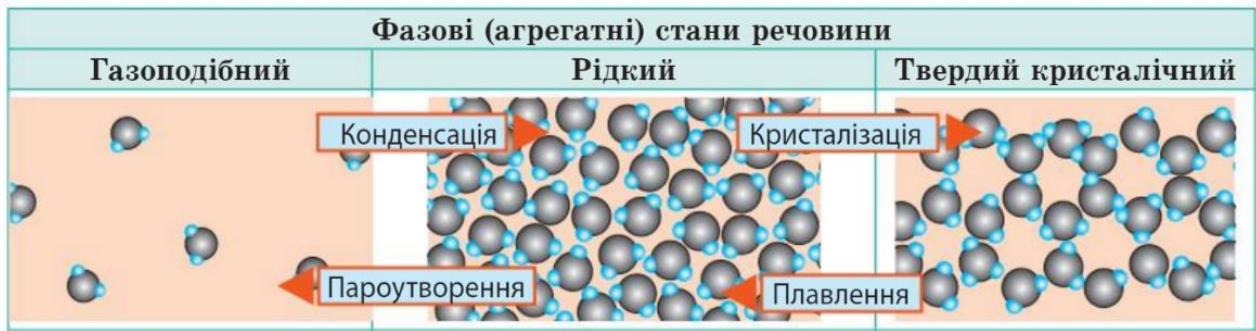


Рис 3.8. Копія сторінки з параграфу 26 «Основні положення молекулярно-кінетичної теорії» підручника для профільного рівня Фізика (Бар'яхтар) 10 клас 2018 року

Взаємовідносини подаються через оговорення назви закону, осіб що зробили відкриття, додатково вказано виведення самої формули. Наприклад, надання рівняння Клапейрона в підручнику здійснюють наступним чином: «За допомогою рівняння Менделєєва-Клапейрона можна встановити зв'язок між макроскопічними параметрами газу у випадку його переходу з одного стану в інший. Нехай газ маси m і молярної маси M переходять із стану (p_1, V_1, T_1) у стан (p_2, V_2, T_2) . Для кожного стану запишемо рівняння Менделєєва-Клапейрона: $p_1 V_1 = \frac{m}{M} R T_1$; $p_2 V_2 = \frac{m}{M} R T_2$; $\frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{m}{M} R$.

Праві частини цих рівнянь є рівними; прирівнявши ліві частини, одержимо рівняння Клапейрона: $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$, тобто ; $\frac{pV}{T} = const$ ».

Після кожної нововведеної формули, в кінці параграфу автор надає приклад застосування даних знань у розв'язку задачі.

Також, послідовність параграфів надає інформацію про перехід з одного агрегатного стану в інший, з додатковими властивостями, де більшість з них закріплюється додатково схемою (рис. 3.9, рис. 3.10) та графіком.

Додатково, автори у написанні параграфів використовують один з методів «проблемне питання» до учнів: «Якими є особливості випаровування рідини...».

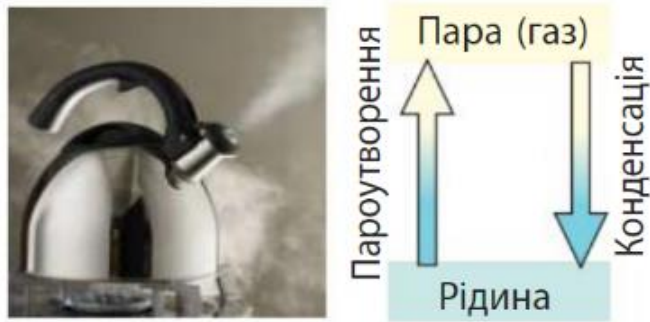


Рис 3.9. Копія сторінки з параграфу 31 «Пароутворення і конденсація. Насичена і ненасичена пара. Кипіння» підручника для профільного рівня Фізика (Бар'яхтар) 10 клас 2018 року



Рис. 31.1. До завдання в § 31

Рис. 3.10. Копія сторінки з параграфу 31 «Пароутворення і конденсація. Насичена і ненасичена пара. Кипіння» підручника для профільного рівня Фізика (Бар'яхтар) 10 клас 2018 року

Можна помітити, що автори хоча і надають перевагу схематичним або ситуаційним малюнкам, але і графіки та діаграми також часто присутні для

наочності попереднє вказаної інформації. Прикладом даного твердження, являється рис.3.11.

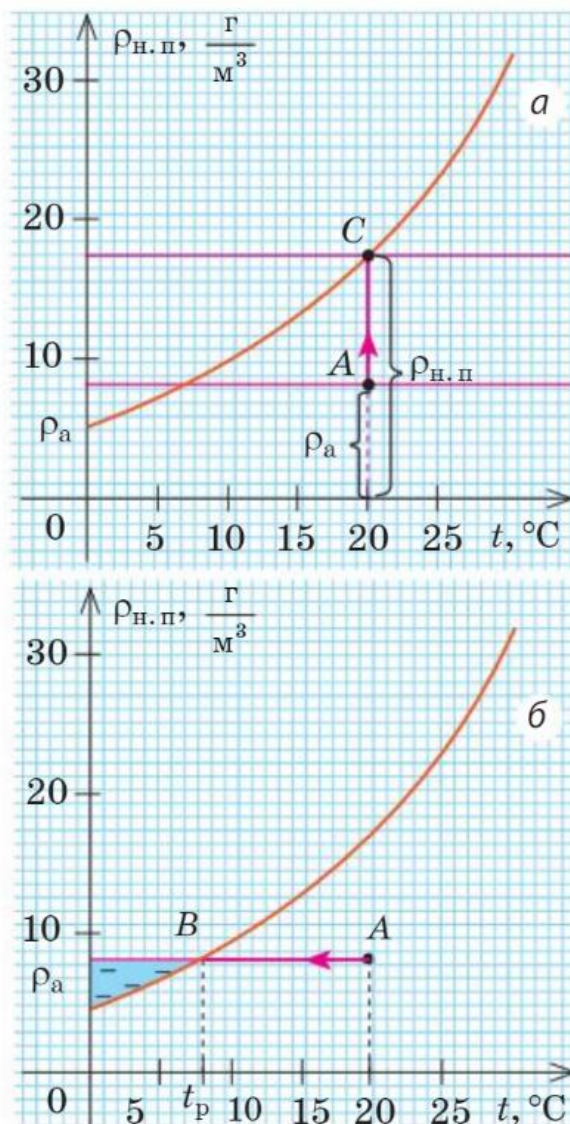


Рис. 32.1. Графіки залежності $\rho_{н.п.}(t)$ — густини насиченої водяної пари від температури; ρ_a — абсолютна вологість

Рис. 3.11. Копія сторінки з параграфу 32 «Вологість повітря. Точка роси» підручника для профільного рівня Фізика (Бар'яхтар) 10 клас 2018 року

На завершення розділу, в підручнику подано механічні властивості твердих тіл як окремий параграф. У котрому більшість малюнків - це

ситуаційне використання знань з фізики, що подаються у даному параграфі, і одна діаграма залежності (рис. 3.12).

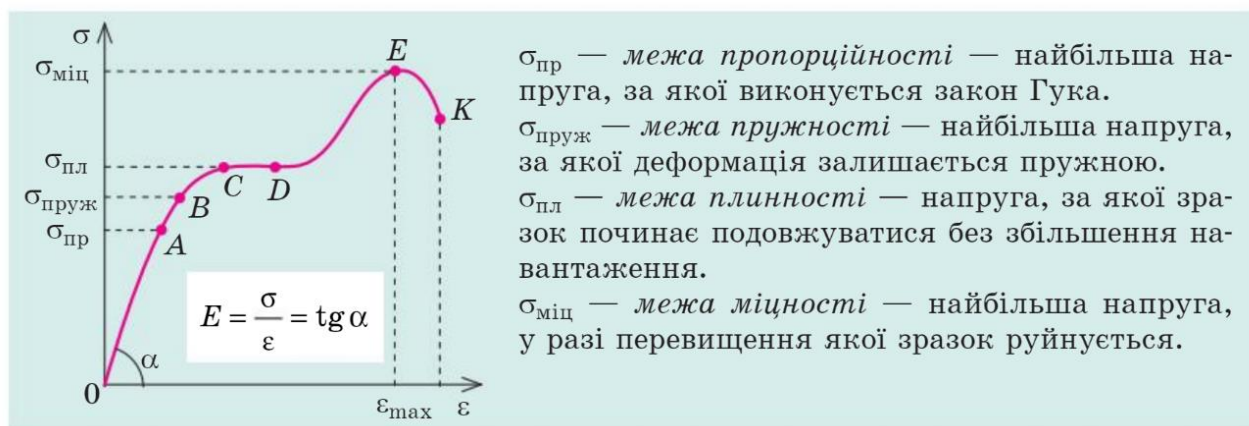


Рис. 35.2. Діаграма напруг: *OAB* — ділянка пружних деформацій; *BC* — ділянка пластичних деформацій; *CD* — ділянка плинності матеріалу; *EK* — руйнування зразка

Рис. 3.12. Копія сторінки з параграфу 35 «Механічні властивості твердих тіл» підручника для профільного рівня Фізика (Бар'яхтар) 10 клас 2018 року

3.2 Необхідний рівень знань з математики вчителя фізики при викладанні тем «Властивості газів, рідин, твердих тіл»

Вчитель фізики, який вивчає теми "Властивості газів, рідин, твердих тіл", повинен мати глибоке розуміння наступних аспектів:

1. Закони фізики газів: розуміння основних законів, таких як закони Бойля-Маріотта, Шарля та ідеальний газовий закон, їхній математичний вираз та призначення в реальних ситуаціях.

2. Властивості рідин: знання про капілярність, в'язкість, поверхневе натягнення, тиск рідини, закони Архімеда тощо.

3. Тверді тіла: розуміння кристалічної будови твердих речовин, їхніх властивостей (твердість, еластичність, пластичність), теплових властивостей твердих тіл.

4. Фазові переходи: знання про фазові переходи (плавлення, кристалізація, конденсація, випаровування), їхні умови та енергетичні аспекти.

5. Приклади та застосування: здатність пояснити реальні приклади властивостей газів, рідин, твердих тіл у повсякденному житті та їхнє застосування у технологіях та промисловості.

Це лише деякі аспекти знань, які вчителю фізики варто мати при вивченні цих тем для ефективного та розумілого передачі матеріалу учням. Але крім цього для кращого розуміння і вивчення теми доцільно використовувати і математичні компетентності та оперувати знаннями з математики.

Зазначимо, що в підручниках подано інформацію в різних стилях, по різному представлено наочну частину матеріала та технічні записи та їх графічне зображення. Також, більшу частину розділів з математичними компетентностями, можна виділити, що вказано, дивись підрозділ 3.1, застосування наступних переплетень математики та фізики, це таблиці, просторове зображення, планіметрія, функції, графіки та діаграми залежностей і т.д. Тому, вчитель фізики, повинен гарно володіти темою «Функції» повинен володіти рядом математичних компетентностей для успішної викладачі та пояснення цих концепцій. Ось деякі з них:

1. Функції:

- Алгебра і аналіз функцій. Знання основних властивостей та операцій з функціями (сума, різниця, множення, ділення).
- Вміння працювати з функціями вищих порядків та їх графіками.
- Розуміння понять неперервності, диференційованості та інтегрованості функцій.

2. Планіметрія:

- Геометрія площини та простору.
- Знання основних геометричних теорем та властивостей просторових фігур.
- Вміння застосовувати теореми планіметрії (наприклад, теорема Піфагора, теорема про кутові бісектриси).

- Розуміння геометричних перетворень та їх використання в фізичних задачах.

3. Функції декількох змінних:

- Математичний аналіз. Розуміння понять часткових похідних та їх застосування в фізичних задачах.

- Вміння працювати з повними диференціалами та вираженням їх через часткові похідні.

- Знання понять градієнта та вектора часткових похідних.

4. Дії з векторами:

- Лінійна алгебра. Знання основ векторної алгебри та вміння використовувати вектори у фізичних задачах.

- Розуміння операцій додавання, віднімання та множення векторів на скаляр.

- Здатність працювати з векторними рівняннями та векторними функціями.

5. Похідні та інтеграли від елементарних функцій.

- Математичний аналіз. Вміння знаходити похідні та невизначені інтеграли від елементарних функцій.

- Розуміння застосування похідних та інтегралів в фізичних контекстах, наприклад, у кінематиці та динаміці.

6. Статистичний аналіз вимірювань фізичних величин, оцінка похибок вимірювання.

- Математична статистика. Знання основ статистики та ймовірностей.

- Вміння обробляти та аналізувати дані експериментів.

- Здатність визначати середні, стандартні відхилення та інші характеристики розподілу даних.

- Розуміння методів оцінки похибок вимірювань та їх вплив на результати фізичних вимірювань.

Ці компетентності допоможуть вчителю фізики ефективно викладати матеріал та впроваджувати його в практичні фізичні завдання та експерименти.

Вивчення властивостей газів, рідин і твердих тіл може бути проведено через ряд експериментів, що дозволяють учням спостерігати і вимірювати різні параметри запропоновано в роботах [33]. Нижче наведено декілька варіантів таких експериментів:

1. Експеримент з об'ємом газу:

Мета: Вивчення властивостей газів та їхньої розширювальності.

Опис: Учні можуть взяти закритий контейнер з газом і змінювати тиск та температуру. Вимірюйте об'єм газу при різних температурах та тисках. Використовуйте закон Бойля-Маріотта та закон Шарля для аналізу отриманих даних.

2. Експеримент з властивостями рідин:

Мета: Вивчення властивостей рідин, зокрема капілярності та їхнього теплопереносу.

Опис: Вивчайте явище капілярності, опускаючи різні матеріали в рідину та спостерігаючи, як вони вбирають рідину. Розгляньте явище теплопереносу, досліджуючи теплопередачу від одного кінця прута до іншого в гарячій воді.

Ці експерименти можуть бути варійовані та адаптовані в залежності від рівня класу та доступних ресурсів. Важливо забезпечити безпеку під час проведення будь-якого експерименту та наголосити на науковому методі при обробці результатів.

Можна зазначити загальний план для проведення таких уроків. Експеримент з використанням різних методів та підходів в навчанні розділу "Властивості газів, рідин, твердих тіл" може бути захоплюючим та ефективним засобом розвивати математичні компетентності учнів, описано в роботах [29, 30, 34]. Нижче представлений опис такого експерименту:

- Мета експерименту полягає в дослідженні та розумінні фізичних властивостей газів, рідин, твердих тіл, а також розвиток математичних навичок учнів через використання різних методів навчання. Під час експерименту учні

отримають можливість виміряти та порівняти фізичні властивості цих агентів, а також дослідити явища, такі як дифузія, теплопередача і зміни агрегатного стану під впливом температури та тиску. Закріплення знань по закони Бойля-Маріотта для газів. Вони ставлять перед собою завдання розробити уроки, які поєднують теоретичні концепції з практичними вправами та математичними розрахунками.

- Пропоновано проводити експеримент із використанням наочно-фізичного обладнання для проведенні експерименту та паралельно, надати інтерактивні дошки, комп'ютерні програми та віртуальні лабораторії для візуалізації та ілюстрації математичних концепцій, пов'язаних з властивостями речовин.

- Рекомендовано, для основної частини уроку використати групове дослідження. Де учні розподіляються на групи, кожна з яких вивчає певний аспект теми. Групи працюють над виконання практичних завдань, що вимагають застосування математичних розрахунків для аналізу результатів експериментів. Також учні мають можливість взяти участь в проектах, де вони застосовують свої знання в реальних ситуаціях, таких як створення моделі газового закону для конкретного застосування

- Після завершення експериментальної частини вчителі організовують дебрифінг, де учні обговорюють отримані результати, порівнюючи їх з теоретичними очікуваннями. Обговорення включає в себе використання математичних термінів та концепцій.

- Учні оцінюються за результатами групової роботи, індивідуальних проектів та математичних розрахунків. Вчителі здійснюють звітність, визначаючи рівень розуміння та використання математичних концепцій в контексті фізичних експериментів.

Цей урок-експеримент сприяє інтеграції математики та фізики, розвитку критичного мислення, а також використанню математичних компетентностей в реальних фізичних сценаріях.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

Проведено аналіз діючих підручників з фізики при викладанні розділу «Властивості газів, рідин і твердих тіл». Виявлено, що більша частина матеріалу пояснюється за допомогою саме математичних понять, тому вчитель фізики зобов'язаний знати та вміти орієнтуватись не тільки в знаннях тем фізики, але й бути математично-компетентним, використовуючи різноманітні методи та підходи, задля того, щоб урок був захоплюючим і ефективним щодо розвитку здібностей учнів.

Підкреслено, що математика є важливою частиною навчання, а особливо фізиці, оскільки вона розвиває логічне мислення, критичне мислення та аналітичне мислення. Загальні методи навчання математичних навичок включають різноманітні підходи, спрямовані на отримання глибокого розуміння математичних ідей.

ВИСНОВКИ

Визначено, що математичні компетентності вчителя фізики є критично важливим елементом в процесі навчання фізики, особливо в контексті сучасної фізики з її великою складністю та безмежним спектром застосувань. Вчителю фізики необхідно володіти глибоким розумінням математичних концепцій, вміти застосовувати математичні методи для розв'язання фізичних задач, і навчати учнів робити те саме.

Зазначено також, що математичні компетентності вчителя фізики інтегруються з фізичними принципами та мають велике значення в контексті взаємодії фізики з іншими галузями науки, такими як інженерія, астрономія та комп'ютерні науки.

Вказано, що формування математичних компетентностей учителя фізики є необхідним завданням для покращення якості навчання фізики в профільних класах і сприяє більш глибокому розумінню та застосуванню фізичних концепцій у різних наукових галузях.

Визначені ключові компетентності учнів, які вони повинні здобути під час навчання фізиці.

Проведено аналіз діючих підручників з фізики при викладанні розділу «Властивості газів, рідин і твердих тіл». Виявлено, що більша частина матеріалу пояснюється за допомогою саме математичних понять, тому вчитель фізики зобов'язаний знати та вміти орієнтуватись не тільки в знаннях тем фізики, але й бути математично-компетентним, використовуючи різноманітні методи та підходи, задля того, щоб урок був захоплюючим і ефективним щодо розвитку здібностей учнів.

Підкреслено, що математика є важливою частиною навчання, а особливо фізиці, оскільки вона розвиває логічне мислення, критичне мислення та аналітичне мислення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A-Level Physics - Roger Muncaster [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://www.scribd.com/document/450486137/A-level-Physics-Roger-Muncaster-Google-Books?utm_medium=cpc&utm_source=google_search&utm_campaign=Scribd Google DSA NB RoW UGC&utm_adgroup=Documents&utm_term=&utm_matchtype=&utm_device=c&utm_network=g&gclid=Cj0KCQiA3uGqBhDdARIsAFeJ5r0fnMI1adZZ2enly4csl7G_XVzEwrsKp5EB41Lb8y5R9H8heYy-JCoaAj7OEALw_wcB](https://www.scribd.com/document/450486137/A-level-Physics-Roger-Muncaster-Google-Books?utm_medium=cpc&utm_source=google_search&utm_campaign=Scribd+Google+DSA+NB+RoW+UGC&utm_adgroup=Documents&utm_term=&utm_matchtype=&utm_device=c&utm_network=g&gclid=Cj0KCQiA3uGqBhDdARIsAFeJ5r0fnMI1adZZ2enly4csl7G_XVzEwrsKp5EB41Lb8y5R9H8heYy-JCoaAj7OEALw_wcB)
2. DEC education Середня освіта у Великобританії: особливості, навчальна програма [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dec-edu.com/articles/srednee-obrazovanie-v-velikobritanii-osobennosti-uchebnaya-programma>
3. Douglas C. Giancoli Physics principles with applications [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://people.vts.su.ac.rs/~ognjen/Inz_fizika2/Physics%20Principles%20with%20Applications,%20Global%20Edition%20\(Douglas%20Giancoli\)%20\(z-lib.org\).pdf](https://people.vts.su.ac.rs/~ognjen/Inz_fizika2/Physics%20Principles%20with%20Applications,%20Global%20Edition%20(Douglas%20Giancoli)%20(z-lib.org).pdf)
4. Physics textbook for class XII New Delhi National Council of Educational 2006 Research and Training [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.embibe.com/exams/ncert-books/>
5. Бар'яхтар, С.О. Довгий, Ф.Я. Божинова Підручник Фізика 10 клас В.Г. Рівень стандарту, 2018. -274 с.
6. Барко В.І. Аналіз наукових підходів до ставлення поняття «професійна компетентність» сучасного фахівця / В.І. Барко // Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. – 2010. – № 5 [Електронний ресурс]– Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/e.-journals/Vnadps/2010_5/10bvikst.pdf
7. Великий тлумачний словник української мови / Уклад. і голов. ред. В.Т. Бусел. – К.; Ірпінь: ВТФ "Перун", 2004. – 1440 с.

8. Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти: Постанова Кабінету Міністрів України Про освіту зі змінами 2023 рік №2145-VIII від 05.09.2017, редакція від 21.11.2021 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://urst.com.ua/act/pro_osvitu
9. Єрмаков Т.І. Індивідуальне розуміння концепту «Я» як ключова компетентність особистості в умовах сучасного інформаційного суспільства // Наукові студії із соціальної та політичної психології : зб. статей / Т.І. Єрмаков. – Міленіум, 2002. – Вип. 6(9). – 207 с.
10. Засекіна Т.М, Засекін Д.О. Підручник Фізика 10 клас В.Г. Рівень стандарту, 2018. - 304 с.
11. Зеер Э.Ф. Модернизация профессионального образования : компетентностный подход: учеб. пособие / Э.Ф. Зеер, А.М. Павлова, Э.Э. Сирманюк. – М. : МПСИ, 2005. – 211 с.
12. Іванов Д.А. Концепції і компетентнісний підхід в сучасній освіті / Д.А. Іванов – 2008. – №1. –24 с.
13. Кондратенко Л. Розумові здібності дитини: (Диферен.-діагност, дові психолога школи І ступеня). — К.: Главник, 2004.— 112 с [Електронний ресурс]– Режим доступу : <https://core.ac.uk/download/pdf/162001183.pdf>
14. Косохов І.Г. Формування практико-орієнтованих знань з фізики в учнів старшої школи на засадах міжпредметної інтеграції. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2020/10/Dyscertatsyia-Kosohov-1.pdf>
15. Костюченко Н. Ю. Сущность, структура и содержание математической компетентности будущих учителей физики и математики / Н. Ю. Костюченко // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – Курск: Редакция журнала научных публикаций аспирантов и докторантов, 2016. – № 3 (117). – 82–87 с.
16. Локтева В. М. Навчальні програми з фізики для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy->

[10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf](#)

17. Ляшенка О. І. Навчальні програми для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень) Авторський колектив під керівництвом [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>

18. Мельник Ю.С., Сіпій В.В. Формування предметної компетентності старшокласників у процесі навчання фізики. / Ю.С. Мельник, В.В. Сіпій. – К:ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. – 136 с.

19. Митник О. Розвиток професійної компетентності сучасного Вчителя: реалії і перспективи // Початкова школа, 2004, № 4.

20. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://oneu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/11/nsro_1221.pdf

21. Новий український тлумачний словник : близько 20000 слів і словосполучень / [укл. Н.Д. Кусайкіна, Ю.С. Цибульник ; за заг. ред. В.В. Дубчинського]. – Х. : Клуб сімейного дозвілля, 2008. – 608 с.

22. Овчарук О.В. Компетентнісний підхід до формування змісту середньої освіти : досвід зарубіжних країн /О.В. Овчарук // Компетентнісний підхід у сучасній освіті : світовий досвід та українські перспективи (бібліотека з освітньої політики) / за заг. ред. О.В. Овчарук. – К. : «К.І.С.», 2004. –5-15 с.

23. Орбан-Лембрик Л.Б. Комунікативний простір міжособистісних відносин / Орбан-Лембрик Л.Б. // Вісник Прикарпатського університету. Філософські і психологічні науки. – Вип. 4. – Івано-Франківськ, 2003. –130-136 с.

24. Пасько О.О., Однодворець Л. В. Фундаментальний фізичний експеримент у навчанні фізики : навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2021. - 122с.

25. Про загальну середню освіту: Закон України від 16.01.2020 № 463-IX
Дата набрання чинності 18.03.2020 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20>
26. Про освіту: Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII дата оновлення 02.04.2020 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
27. Проєкт Державного стандарту базової середньої освіти [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://mon.gov.ua/ua/news/mon-proponuye-dlya-gromadskogo-obgovorennya-proyektderzhavnogo-standartu-bazovoyi-serednoyi-osviti>
28. Професійна компетентність учителя Нової української школи: формування, розвиток та удосконалення: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції / за ред. В.М.Чайки. Тернопіль: ТНПУ, 2020. - 165 с.
29. Радчук Г. К. Аксиологічні засади розвитку сучасної вищої освіти. Психологія особистості. 2015. №1 (6). 81 – 89 с.
30. Родигіна І. В. Компетентісно орієнтований підхід до навчання / І.В.Родигіна. – Х. : Вид. група «Основа», 2006. – 96 с.
31. Compass Середня освіта в США. Особливості середньої освіти в США [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://compass.in.ua/ua/strany/usa/srednee-obrazovanie-v-ssha/>
32. Салтикова А.І., Лохоня М.М. Навчальні проєкти з фізики у сучасній школі. Теоретико-методичні засади вивчення сучасної фізики та нанотехнологій у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах: матеріали IV Всеукраїнської науково-методичної конференції. – Суми: СумДПУ, 2019. - 74–76 с.
33. Салтикова А.І., Махиня Я. І. Технологічний підхід до навчання у загальноосвітніх навчальних закладах. Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, молодих учених, науково

педагогічних працівників та фахівців, 13-15 квітня 2020 р. Суми: СумДПУ. 2020.- 41-43 с.

34. Сергієнко Н. Ф. Професійна компетентність сучасного вчителя. 2020 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

<http://tme.uomo.edu.ua/docs/5/11sercmt.pdf>

35. Сухомлинский В. А. Сто советов учителю. К.: Рад. школа, 1984. - 254 с

36. Токарева Н. М. Шамне А. В. Вікова та педагогічна психологія : навчальний посібник [для студентів вищих навчальних закладів] / Н. М. Токарева, А. В. Шамне. – Київ, 2017 – 548 с.

37. Хуторской А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно ориентированной парадигмы образования / А.В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – №2. – 58- 64 с.

38. Цільмак О. М. Складові структури компетентностей / О.М. Цільмак // Наука і освіта : науково-практичний журнал Південного наукового Центру АПН України. – 2009. – № 1-2. –128-134 с.

АНОТАЦІЯ

Бока Л.В. Необхідні математичні компетентності вчителя фізики профільної школи при навчанні темам з розділу «Властивості газів, рідин, твердих тіл» : магістерська робота студентки групи ФМм-22 / науковий керівник – доктор фізико-математичних наук, професор Р. М. Балабай. Кривий Ріг, 2023, 54 с.

Проведено аналіз діючих підручників з фізики при викладанні розділу «Властивості газів, рідин і твердих тіл». Виявлено, що більша частина матеріалу пояснюється за допомогою саме математичних понять, тому вчитель фізики зобов'язаний знати та вміти орієнтуватись не тільки з тем фізики, але й бути математично-компетентним.

Ключові слова: профільна школа, підручники з фізики, розділ «Властивості газів, рідин, твердих тіл», математичні компетентності вчителя фізики.