

**Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка**

Природничо-географічний факультет
Кафедра природничих наук та
методик їхнього навчання

Кваліфікаційна робота на
правах рукопису

Зінь Євгенія Денисівна

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

другий (магістерський) рівень вищої освіти

на тему:

**«Методика складання і розв’язування задач з природничих наук у старшій
школі»**

Виконала: студентка 2 курсу групи ПН18М
спеціальності 014 «Середня освіта
(Природничі науки)»
освітня програма «Середня освіта
(Природничі науки)»
форма навчання денна

Зінь Є.Д.

**керівник: Подопригора Наталія
Володимирівна** д.пед.н., доц., завідувач
кафедри природничих наук та методик
їхнього навчання

рецензент: Ткаченко Анна Валеріївна
к.пед.н., доц., доцент кафедри фізики
Черкаського національного університету
імені Богдана Хмельницького.

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

_____ Зінь Є.Д.

Кропивницький – 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка

Кафедра природничих наук та методик їхнього навчання

Допущено до захисту

Зав. кафедри _____ / Подопригора Н.В.

«___» _____ 2020 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

другий (магістерський) рівень вищої освіти

МЕТОДИКА СКЛАДАННЯ І РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З
ПРИРОДНИЧИХ НАУК У СТАРШІЙ ШКОЛІ

Кваліфікаційна робота

Зінь Євгенії Денисівни

студентки групи ПН18М

природничо-географічного факультету

спеціальність 014 «Середня освіта

(Природничі науки)»

освітня програма «Середня освіта

(Природничі науки)»

форма навчання денна

науковий керівник:

Подопригора Наталія Володимирівна

д.пед.н., доц., завідувач кафедри

природничих наук та методик їхнього

навчання

Кваліфікаційна робота захищена з

оцінкою «_____» балів,

За шкалою ЄКТС _____,

Секретар ЕК _____ / Форостовська Т.О.

«___» _____ 2020 р.

АНОТАЦІЯ

Зінь Є.Д. Методика складання і розв'язування задач з природничих наук у старшій школі.- Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 014 «Середня освіта (Природничі науки)».- Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, Кропивницький, 2020.

Актуальність дослідження. Соціально-економічних зміни, що нині відбуваються в Україні і сучасне інформаційне суспільство висувають перед освітою, нові завдання щодо підготовки випускників навчальних закладів, на основі базової загальної середньої освіти за різними напрямками.

Метою дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні, розробці та експериментальній перевірці методики складання і розв'язування задач з природничих наук у старшій школі.

Основними завдання дослідження є аналіз психологічної, методичної літератури, нормативних документів в контексті формування ключової компетентності в природничих науках і технологіях засобами складання та розв'язування задач; аналіз загальної теорії складання і розв'язування фізичних задач з хімії, фізики у старшій школі профільній школі; обґрунтувати та розробити методику складання і розв'язування задач з природничих наук у старшій школі; здійснити експериментальну перевірку ефективності методики складання і розв'язування задач з природничих наук у старшій школі.

Об'єктом дослідження є процес навчання природничих наук у школі.

Предмет дослідження – теоретичні і методичні основи формування ключової компетентності учнів в природничих науках і технологіях у процесі складання і розв'язування задач з природничих наук.

Наукова новизна: теоретичне обґрунтування, розробка та експериментальна перевірка методики складання і розв'язування задач з природничих наук у старшій школі.

Практичне значення дослідження. Підібрано практико орієнтовані задачі, що сприяють формуванню ключової компетентності у природничих науках та технологіях учнів у навчанні фізики, хімії, біології та інтегрованого курсу «Природничі науки» старшої профільної школи.

Результати дослідження впроваджено в освітній процес опорного навчального закладу «Навчально – виховне об'єднання № 35 “ Загальноосвітня школа I-III ступенів, позашкільний центр Кіровоградської міської ради Кіровоградської області» (довідка № 388/01-12 від 11.06.2020)

У першому розділі були дослідження психологічної, педагогічної, методичної літератури та нормативних документів в контексті формування ключової компетентностей в природничих науках і технологіях засобами складання та розв'язування задач.

У другому розділі були дослідження загальної теорії складання і розв'язування фізичних задач з хімії, фізики у старшій профільній школі. Обґрунтування та розробка методу складання і розв'язування задач з природничих наук у старшій школі. Здійснена експериментальна перевірка ефективності методики складання і розв'язування задач з природничих наук у старшій школі.

Результати дослідження дають можливість перевірити ефективність розвитку сформованості ключової компетентності використання типів задач, що сприяють формуванню ключової компетентності для підвищення рівня знань учнів на уроках природничих дисциплін у 10 класі.

Ключові слова: складання і розв'язування задач, ключові компетентності в природничих науках і технологіях, учні, навчання природничих наук, старша середня школа.

SUMMARY

Zin E.D. Methods of compiling and solving problems in natural sciences in high school.- Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for a master's degree in specialty 014 "Secondary Education (Natural Sciences)". - Central Ukrainian State Pedagogical University named after Volodymyr Vynnychenko, Kropyvnytskyi, 2020.

Relevance of research. Socio-economic changes that are taking place in Ukraine and the modern information society put before education, new tasks for the training of graduates of educational institutions, based on basic general secondary education in various fields.

The purpose of the research is to theoretically substantiate, develop and experimentally test the methods of compiling and solving problems in the natural sciences in high school.

The main objectives of the study are the analysis of psychological, methodological literature, normative documents in the context of the formation of key competence in natural sciences and technology by means of compiling and solving problems; analysis of the general theory of compiling and solving physical problems in chemistry, physics in high school profile school; substantiate and develop methods for compiling and solving problems in the natural sciences in high school; to carry out an experimental test of the effectiveness of the methods of compiling and solving problems in the natural sciences in high school.

The object of research is the process of teaching natural sciences at school.

The subject of research - the theoretical and methodological foundations of the formation of subject competence in high school students in the process of compiling and solving natural sciences.

Scientific novelty: theoretical substantiation, development and experimental verification of methods of compiling and solving problems in natural sciences in high school.

The practical significance of the study. Practically oriented tasks have been selected that contribute to the formation of key competence in natural sciences and technologies of students in the teaching of physics, chemistry, biology and the integrated course "Natural Sciences" of the senior profile school.

The results of the research are introduced into the educational process of the basic educational institution "Educational association № 35" Secondary school of I-III degrees, out-of-school center of Kirovograd city council of Kirovograd region "(reference № 388 / 01-12 from 11.06.2020)

The first section was a study of psychological, pedagogical, methodological literature and regulations in the context of the formation of key competencies in science and technology by means of compiling and solving problems.

The second section was a study of the general theory of addition and solution of physical problems in chemistry, physics in high school. Substantiation and development of methods for compiling and solving problems in natural sciences in high school. An experimental test of the effectiveness of methods of compiling and solving problems in science in high school.

The results of the study provide an opportunity to test the effectiveness of the development of key competencies using types of tasks that contribute to the formation of key competencies to improve students' knowledge in science lessons in 10th grade.

Key words: compilation and solution of problems, key competencies in natural sciences and technologies, students, teaching natural sciences, high school.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. СКЛАДАННЯ ТА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ЯК ЗАСІБ НАВЧАННЯ УЧНІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК.....	12
1.1. Проблема формування в учнів ключової компетентностей в природничих науках і технологіях засобами складання та розв'язування задач.....	14
1.2. Проблемологія і загальна теорія розв'язування задач з природничих наук.....	19
Висновки до розділу 1.....	25
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА СКЛАДАННЯ І РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ПРИРОДНИЧИХ НАУК У СТАРШІЙ ШКОЛІ.....	27
2.1. Методичні основи формування в учнів ключової компетентностей в природничих науках і технологіях засобами складання та розв'язування задач.....	27
2.1.1. Навчальні задачі	40
2.1.2. Практико-орієнтовані навчальні задачі	48
2.1.3. Навчально-практичні задачі.....	53
2.2. Методика складання і розв'язування задач учнями в інтегрованому курсі «Природничі науки» старшої профільної школи.....	55
2.3. Експериментальна перевірка ефективності методики складання і розв'язування задач з природничих наук у старшій школі.....	67
Висновки до розділу 2.....	78
ВИСНОВКИ.....	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	82
ДОДАТКИ.....	87

ВСТУП

Актуальність дослідження. Соціально-економічних зміни, що нині відбуваються в Україні і сучасне інформаційне суспільство висувають перед освітою, нові завдання щодо підготовки випускників навчальних закладів, на основі базової загальної середньої освіти за різними напрямками. Національною доктриною розвитку освіти в Україні, Державною національною програмою «Освіта», Законами України «Про освіту», «Про вищу освіту», наголошують на необхідності створення передумов для формування творчої, ініціативної, активної особистості, готової до складних життєвих ситуацій, здатної діяти в умовах невизначеності, до самореалізації, здатної набувати досвід розв'язання складних і нестандартних проблеми у різних галузях знань, критично мислити, приймати відповідальні рішення, ґрунтуючись на власній життєвій позиції та сформованому світогляді. Зростаюча роль науки і завдання модернізації школи вимагають навчання молоді вмінню творчо, самостійно здобувати знання. Оволодіння загальними вміннями, навичками, способами діяльності як суттєвими елементами культури є необхідною умовою розвитку і соціалізації учнів.

Складання і розв'язування природничих задач у старшій школі є безвід'ємною складовою процесу навчання фізики, хімії та біології зокрема навчально-пізнавальної діяльності, уможливаючи формування у тих, хто навчається навчально-пізнавальної компетентності, пріоритетної серед ключових і предметної компетентності з природничих наук оскільки забезпечує розширення суб'єктного досвіду молоді людини через засвоєння цілісного процесу пізнання природничих наук. Цілеспрямоване формування предметної компетентності старшокласників засобами складання і розв'язування природничих задач забезпечує здатність особистості здійснювати навчальну пізнавальну діяльність, як складову соціального досвіду діяльності через фізичні та універсальні методологічні знання, досвід реалізації відомих способів навчально-пізнавальної діяльності, зокрема навчально-евристичної та навчально-дослідницької, емоційно-ціннісного та соціально-адаптаційного ставлення до навчально-пізнавальної діяльності та її засобів.

Проблема формування предметної компетентності старшокласників у навчанні природничих наук, зокрема у процесі складання і розв'язування задач перебуває на початковому етапі свого розв'язання. Різні аспекти запровадження компетентнісного підходу в освіті висвітлювались у працях багатьох вчених: Атаманчук П.С. [1], Муравський С.А. [3], Благодаренко Л.Ю. [2], С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, А.І. Павленко [6], Селевко Г.К. [7], Сиротюк В.Д. [8] і ін. – у контексті активізації пізнавальної діяльності учнів.

Пізнавальна діяльність включає «використання елементів причинно-наслідкового та структурно-функціонального аналізу, дослідження нескладних реальних зв'язків і залежностей, вивчення сутнісних характеристик досліджуваного об'єкта, участь в проектній діяльності, в організації і проведенні навчально-дослідницької роботи: висунування гіпотез, здійснення їх перевірки, володіння прийомами дослідницької діяльності, елементарними прийомами прогнозу».

Теорія й практика навчання доводить, що основним фактором розвитку дитини є її практична діяльність. Ефективність процесу навчання складається не тільки в тому, щоб дати учням глибокі й міцні знання, але й в організації самостійного їх набуття, творчого підходу до навчання й практичного застосування знань.

Особлива увага приділяється розвитку в школярів самостійній розумовій діяльності в процесі засвоєння знань. В таких випадках вчитель при вивченні курсу природознавства застосовує практичні методи навчання.

Курс природознавства, особливо початкової ланки, має пропедевтичне значення в освоєнні учнями дисциплін природничо-наукового циклу. Від того, наскільки повно молодші школярі опанують основами природничих наук, залежать їхні подальші успіхи в освоєнні біології, географії, фізики, хімії.

Таким чином, курс природознавства в школі відіграє особливо важливу роль в становленні особистості, розвитку та виховання дитини, а відтак, важливим є завдання добору підходящих методів навчання для зацікавлення, активізації пізнавальної діяльності учнів. Одними з таких методів є практичні,

тому дослідженню цих методів навчання має бути приділено більше уваги. Цим і обумовлюється вибір теми наукового дослідження **«Методика складання і розв’язання задач з природничих наук в старшій загально освітній школі»**.

Мета магістерської дипломної роботи полягає у теоретичному обґрунтуванні, розробці та експериментальній перевірці методики складання і розв’язування задач з природничих наук у старшій школі.

Завдання дослідження:

1. Здійснити аналіз психологічної, педагогічної, методичної літератури та нормативних документів в контексті формування ключової компетентностей в природничих науках і технологіях засобами складання та розв’язування задач.

2. Здійснити аналіз загальної теорії складання і розв’язування фізичних задач з хімії, фізики у старшій профільній школі.

3. Обґрунтувати та розробити методику складання і розв’язування задач з природничих наук у старшій школі.

4. Здійснити експериментальну перевірку ефективності методики складання і розв’язування задач з природничих наук у старшій школі.

Об'єктом дослідження є процес навчання природничих наук у школі.

Предмет дослідження – теоретичні і методичні основи формування ключової компетентності учнів в природничих науках і технологіях у процесі складання і розв’язування задач з природничих наук.

Методи дослідження:

1) *теоретичні*: аналіз спеціальної, психолого-педагогічної та науково-методичної літератури з проблеми дослідження, проектування процесу розвитку експериментальних умінь учнів (пп. 1.1–1.2); структурно-системний аналіз навчальних програм та підручників з фізики, хімії, біології основної і старшої школи, інтегрованого курсу «Природничі науки» (10–11 класи) старшої школи для розроблення методики складання і розв’язування задач з природничих наук у старшій школі (пп. 2.1–2.2)

2) *емпіричні*: педагогічне спостереження та аналіз діяльності учнів у процесі навчання: анкетування, бесіди, проведення експериментальної

перевірки запропонованої методики (пп. 2.3);

3) *статистичні*: методи математичної статистики для кількісного і якісного аналізу результатів експериментального дослідження (пп. 2.3.).

Наукова новизна: теоретичне обґрунтування, розробка та експериментальна перевірка методики складання і розв’язування задач з природничих наук у старшій школі.

Практичне значення дослідження. Підібрано практико орієнтовані задачі, що сприяють формуванню ключової компетентності у природничих науках та технологіях учнів у навчанні фізики, хімії, біології та інтегрованого курсу «Природничі науки» старшої профільної школи.

Упровадження результатів наукового дослідження. Результати дослідження впроваджено в освітній процес в Комунальному закладі "Навчально-виховне об’єднання № 35 "Загальноосвітня школа I-III ступенів, позашкільний центр Кіровоградської міської ради Кіровоградської області"(довідка 390/01-12, від 11.06.2020).

Апробація результатів дослідження. Основні ідеї дослідження були представлені у виступі на міжнародній науково-практичній Інтернет – конференції «Стратегії інноваційного розвитку природничих дисциплін: досвід, проблеми та перспективи» (Кропивницький, 2020 р.).

Публікації. Результати дослідження представлені 1 тезами доповідей:

1. Зінь Є.Д., Подопригора Н.В. Методика навчання природничих наук у старшій профільній школі. *Стратегії інноваційного розвитку природничих дисциплін: досвід, проблеми та перспективи*: матер. міжнар. наук.-практ. конф., 14 трав. 2020 р., Кропивницький, 2020. С. 36–39.

Структура дослідження. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків. Обсяг основного тексту магістерської роботи – 81 сторінка, загальний обсяг роботи – 105 сторінок, який містить 9 таблиць, 3 рисунки, 3 діаграми. Список використаних джерел нараховує 47, додатків 7.

РОЗДІЛ 1

СКЛАДАННЯ ТА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ЯК ЗАСІБ НАВЧАННЯ УЧНІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК

1.1. Проблема формування в учнів ключової компетентностей в природничих науках і технологіях засобами складання та розв'язування задач

Державний стандарт базової і повної середньої освіти визначає вимоги до освіченості учнів і випускників основної та старшої школи, гарантії держави у її досягненні.

Державний стандарт охоплює Базовий навчальний план, загальну характеристику інваріантної і варіантної складових змісту базової та повної середньої освіти, державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів. Виконання вимог Державного стандарту є обов'язковим для всіх навчальних закладів, що надають загальну середню освіту [13].

Зміст базової і повної середньої освіти створює передумови:

Для всебічного розвитку особистості і визначається на засадах загальнолюдських та національних цінностей, науковості і систематичності знань, її значущості для соціального становлення людини;

Для надання навчання українознавчої спрямованості, що безпосередньо забезпечує вивченням української мови, української літератури, географії, біології, хімії.

Особлива увага приділяється практичній і творчій складовим навчальної діяльності. У державних вимогах до рівня загальноосвітньої підготовки учнів зростає роль уміння здобувати інформацію, з різних джерел, засвоювати, поповнювати та оцінювати її, застосовувати способи пізнавальної і творчої діяльності [13].

Проблема розвитку природничо – наукової компетентності школярів знаходиться на стартовому етапі свого розвитку. Вона розглядається в працях українських вчених, а саме П.С. Атаманчука, М.В. Головка, В.Ф. Заболотного, С.А. Ракова та ін.

На сучасному етапі розвитку освіти актуальною залишається проблема впровадження компетентнісного підходу до навчання школярів, які здійснюють підготовку на основі загальної середньої освіти за різними напрямками профілізації, здобуваючи при цьому середню освіту.

Сучасна парадигма середньої освіти ґрунтується на трьох підходах у навчанні: *особистісно орієнтованому, діяльнісному і компетентнісному*, унормованих Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 № 1392 [13], якою установлені розмежування у поняттях: компетенція і компетентність, особистісно орієнтований, діяльнісний та компетентнісний підходи. Останній відображає спрямованість навчально-виховного процесу на досягнення результатів, якими є *ключова, загальнопредметна, предметна компетентності*. Запропоновано тлумачення галузевої і ключових компетентностей. Зокрема, *«компетентність»* визначається як набута у процесі навчання *інтегрована здатність* учня, що складається зі знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, які можуть цілісно реалізовуватися на практиці, а *«компетенція»* – як *суспільно визнаний рівень* знань, умінь, навичок, ставлень у певній сфері діяльності людини (державні вимоги до підготовки учнів з певної навчальної дисципліни). Фізичний компонент представлений в освітній галузі «Природознавство» з позицій психолого-педагогічних категорій «знати», «виявляти», «застосовувати» й «оцінювати».

Компетентність є інтегральним результатом взаємодії таких компонентів: мотиваційного (зацікавленість у даному виді діяльності, наявність особистісних смислів у вирішенні певних завдань); цільового (визначення особистістю цілей, усвідомлене конструювання конкретних дій для бажаного результату діяльності; орієнтаційного (усвідомлення загальної діяльності; знання, уміння і навички);

обізнаність учня щодо власних сил, що передбачає використовувати знання, уміння, навички та інформаційну грамотність як базис для формування власних варіантів можливої дії, прийняття рішень, застосування нових взаємодій [33].

Головною особливістю компетентності є те, що компетентність – це не специфічні предметні вміння та навички, абстрактні загальнопредметні мислення чи логічні операції, а конкретні життєві вміння та навички, необхідні людині будь-якої професії, будь-якого віку.

За визначенням вчених (Бібік Н.М., Овчарук О., Пометун О.І, Савченко О.Я.), кожна ключова компетентність – це об'єктивна категорія, що фіксує комплекс певного рівня знань, умінь, навичок, ставлень, які можна застосовувати в широкій сфері діяльності людини [33]. Виходячи з цього, ключовою компетентністю є інтегративна характеристика якості результату навчання учнів.

Характерними ознаками ключових компетенцій вважають:

- Поліфункціональність (дозволяють розв'язувати широке коло особистісно і соціально значущих задач і проблем);
- Багатокомпонентність;
- Спрямованість на розвиток критичного мислення, рефлексії, визначення власної позиції.

Формування та розвиток ключових компетентностей можна розглядати як засіб реалізації ідеї міжпредметної інтеграції на новому рівні. Впровадження компетентнісного підходу в освітню практику передбачає оновлення цілей навчання, модернізації змісту освіти та форм навчання.

Природнича – наукова компетентність формується на основі опанування учнями різними видами досвіду, який включає знання про природу – це знаннєвий компонент, ціннісні орієнтації в різних сферах життєдіяльності – ціннісний компонент [33].

Уміння:

- Пояснювати взаємозв'язки між об'єктами та явищами природи;
- Вивчити тіла та явища природи;

- Розмірковувати, висувати гіпотези та перевіряти їх, експериментувати.

Виходячи з того, що предметна компетентність у учнів формується у спеціально організованій навчальній діяльності і виявляється через діяльність, важливим для нас було вирішення проблеми, пов'язаної із підвищенням результативності навчання, реалізованого у процесі такої діяльності. Розв'язання проблеми вимагає детального змістового дослідження сучасних теоретико-методичних основ загальної методики розв'язування природничих задач та психологічних основ організації цього виду діяльності на етапі старшої профільної школи.

До ключових компетентностей, якими мають оволодіти учні загальноосвітньої школи, загально визначеними у сучасній педагогічній науці, як зазначає О.І. Ляшенко, є вісім складових [18, с. 6]: комунікація рідною мовою (*communication in the mother tongue*); комунікація іноземною мовою (*communication in a foreign language*); математична грамотність і базова предметна компетентність у природничих науках і технології (*mathematic literacy and basic competence in science and technology*); інформатична компетентність (*digital competence*); вміння вчитися, або навчальна компетентність (*learning-to-learn*); міжособистісна і громадянська компетентність (*interpersonal and civic competence*); підприємницька компетентність (*entrepreneurship*); культурна компетентність (*cultural expression*).

Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [13] визначає *ключові компетенції* як певний рівень знань, умінь, навичок, ставлень, які можна застосувати у сфері діяльності людини, а *ключову компетентність* як спеціально структурований комплекс характеристик (якостей) особистості, що дає можливість їй ефективно діяти у різних сферах життєдіяльності і належить до загальногалузевого змісту освітніх стандартів. Зокрема до *ключових компетентностей* учня відносять: вміння вчитися, спілкуватися державною, рідною та іноземними мовами, математична і базові компетентності в галузі природознавства і техніки, інформаційно-комунікаційна, соціальна,

громадянська, загальнокультурна, підприємницька і здоров'язбережувальна компетентності.

Предметна компетенція визначається як сукупність знань, умінь та характерних рис у межах змісту конкретного предмета, необхідних для виконання учнями певних дій з метою розв'язання навчальних проблем, задач, ситуацій. До *предметної (галузевої) компетентності*, як набутого учнями у процесі навчання досвіду специфічного для певного предмета діяльності, пов'язаної із засвоєнням, розумінням і застосуванням нових знань відносять – комунікативну, літературну, мистецьку, міжпредметну естетичну, природничо-наукову і математичну, проектно-технологічну та інформаційно-комунікаційну, суспільствознавчу, історичну і здоров'язбережувальну компетентності [13].

Порівняльний аналіз ключових компетенцій учнів та випускників галузі професійної освіти вказує на те, що є суттєві відмінності між цими показниками. Якщо у першому випадку якість освіти охоплює загальнокультурний рівень життєдіяльності людини, то в другому – він має суто професійне спрямування. З цих позицій актуалізується проблема врахування обох аспектів у формуванні ключових компетентностей у учнів загальноосвітньої школи.

Реалізація завдань дослідження вимагає визначення сутності поняття «компетентність» та з'ясування його структури як ключового поняття. Втім вивчення літератури щодо термінологічного змісту понять «компетенція» і «компетентність» у науковому обігу ми зіткнулися із феноменом їх синонімування, що фактично не зовсім є коректним.

Великій психологічній енциклопедії [37] «компетентність» визначено як володіння цілим класом поведінки в тій чи іншій ситуації, розуміння того, як і що зробити, а також здібності як результат розумової мапи, які дають змогу вибирати і групувати окремі дії та займати ту чи іншу позицію. Великий тлумачний словник української мови [38] «компетенцію» визначає як добру обізнаність із чим-небудь; або коло повноважень якої-небудь організації, установи чи особи; а «компетентною» є та особа, яка має достатні знання в якій-небудь галузі, з чим-небудь добре обізнана, тямуща; або відповідно, яка

ґрунтується на знанні, кваліфікована; яка має певні повноваження. Відображення подібної позиції у трактуванні поняття «компетентність» ми зустрічаємо в сучасному економічному словнику Б.А. Райзберга, Л.Ш. Лозовського, О.Б. Стародубцевої [40], які дають таке трактування: перше – сфера повноважень органу, що керує, посадової особи, у межах якої вони наділені правами прийняття рішень (регламентуються законами, нормативними актами, положеннями, інструкціями, статутами); друге – це знання, досвід у тій чи іншій галузі.

Втім можна виділити й іншу групу вчених, які вказують на відмінності у визначенні дефініцій «компетенція» і «компетентність», розрізняючи ці поняття, що представлено табл. 1.1.

Таблиця 1.1

**Визначення понять «компетенція» і «компетентність»
у науково-педагогічній літературі**

<i>Компетенція</i>	<i>Компетентність</i>
П.С. Атаманчук	
потенціальна міра інтелектуальних, духовно-культурних, світоглядних та креативних можливостей індивіда	виявлення цих можливостей через дію: розв'язування проблеми (задачі), креативна діяльність, створення проекту, обстоювання точки зору тощо); та необхідності мати чітку уяву про міру прогнозованості цієї якості (компетентності)
О.В. В'язова	
сукупність смислових орієнтацій і способів діяльності учня стосовно певного кола об'єктів реальної дійсності і до самого себе, що базуються на засвоєних ним знаннях, уміннях, навичках	здатність, готовність учня ефективно реалізувати відповідні компетенції
М.С. Головань	
коло повноважень, делегованих суб'єкту (посадовцю, органу управління, групі і т.п.)	інтегроване утворення особистості, що інтегрує у собі знання, уміння, навички, досвід і особистісні властивості, які обумовлюють прагнення, здатність і готовність розв'язувати проблеми і завдання, що виникають у реальних життєвих ситуаціях, усвідомлюючи при цьому значущість предмета і результату діяльності

Продовження табл. 1.1

<i>Компетенція</i>	<i>Компетентність</i>
Г.О. Грищенко	
це коло повноважень (визначених законами та іншими актами) якої-небудь організації, установи або посадової особи; в освіті це розглядається як типове завдання діяльності працівника	сукупність особистісних якостей працівника (знань, умінь, навичок, ціннісно-сміслових орієнтацій, емоційно-вольової регуляції поведінки, мотивації і готовності до діяльності), набутих під час навчання і обумовлених власним досвідом діяльності у певній галузі
О.І. Кириленко	
відчужена, зарані задана соціальна вимога (норма) до освітньої підготовки особи, необхідної для ефективної продуктивної діяльності у певній сфері; кінцева мета підготовки фахівців визначається компетенціями – типовими завданнями діяльності, які не пов'язані з конкретним виконавцем; це коло обов'язків і повноважень, які пов'язані з посадою, з робочим місцем	якості, які повинен мати конкретний фахівець для діяльності в рамках наданих йому компетенцій; сукупність особистісних якостей працівника (знань, умінь, навичок, ціннісно-сміслових орієнтацій, емоційно-вольової регуляції поведінки, мотивації і готовності до діяльності), набутих під час навчання і обумовлених власним досвідом діяльності у певній соціальній особистісно-значимій галузі
В.Г. Кремень [Ошибка! Источник ссылки не найден.]	
<i>Соціально задана вимога до підготовки особи у певній сфері</i>	Системне поняттям, має свою структуру, рівні, функції, своєрідні характеристики, властивості
В.В. Лебедєв	
система, що складається з понятійного апарату та дій, відображає деякі об'єкти і дозволяє суб'єкту взаємодіяти з ними в певних контекстах	суб'єктний досвід людини, що ефективно реалізується засобами інтеріоризованих компетенцій у певних контекстах
Н.В. Подопрігора	
інтегрована характеристика особистісних якостей студента, визначена як динамічна комбінація знань, умінь, навичок, здібностей, способів мислення і ін., які студент має набути у процесі вивчення частини або повного курсу навчальної програми дисципліни	інтегрована характеристика особистісних якостей студента, визначена у термінах результатів навчання як динамічна комбінація знань, умінь, навичок, здібностей, способів мислення і ін., які він зобов'язаний продемонструвати після завершення частини або повного курсу навчальної програми дисципліни

Продовження табл. 1.1

<i>Компетенція</i>	<i>Компетентність</i>
А.К. Маркова, А.В. Хуторської	
сукупність взаємопов'язаних якостей особистості (знань, умінь, навичок, способів діяльності), що задаються стосовно певного кола предметів і процесів, та необхідні для якісної продуктивної діяльності щодо них	володіння людиною відповідною компетенцією, яка охоплює його особистісне відношення до неї і предмету діяльності

Як впливає з наведених визначень, «компетентність» означає характеристику особистості, а «компетенція» характеризує те, чим особистість має оволодіти. Тому надалі, там де це буде можливо і необхідно, ми будемо розрізняти ці поняття, розуміючи під «компетенцією» деяку наперед задану вимогу до загальноосвітньої підготовки школярів, а під «компетентністю» – усталену його особистісну характеристику.

1.2. Проблемологія і загальна теорія розв'язування задач з природничих наук

Теоретико-методологічні засади *системного підходу у педагогічних дослідженнях* нині достатньо обґрунтовані, що дає нам підстави застосувати їх до аналізу процесу формування ключової компетентності школярів у процесі складання і розв'язування фізичних задач.

Системний підхід – напрям у спеціальній методології науки, завданням якого є розробка методів дослідження й конструювання складних за організацією об'єктів таких як систем. Принципи системного підходу знайшли своє застосування в біології, психології, екології, мовознавстві та інших наукових дисциплінах [14, с. 178-179].

Системний підхід як загальна методологія у педагогічних дослідженнях впливає з принципу системності, який розглядає педагогічний об'єкт як сукупність елементів, що перебувають у взаємодії між собою та навколишнім

світом. У педагогічних дослідженнях, на думку С.У. Гончаренка, як систему можна розглядати будь-який педагогічний об'єкт, наприклад, пізнавальну діяльність, її складовими будуть: сам *суб'єкт* пізнання (особистість), *процес* пізнання, *продукт* пізнання, *мета*, *умови*, в яких вона перебуває. У свою чергу, складові системи – підсистеми – можна розглядати як самостійні системи» [15]. У контексті нашого дослідження таким об'єктом є *методична система формування предметної компетентності учнів у процесі складання і розв'язування фізичних задач*.

Виходячи з того, що ключова компетентність з природничо-наукової у школяра формується у спеціально організованій навчальній діяльності і виявляється через діяльність, важливим для нас було вирішення проблеми, пов'язаної із підвищенням результативності навчання, реалізованого у процесі такої діяльності. Розв'язання проблеми вимагає детального змістового дослідження сучасних теоретико-методичних основ загальної методики розв'язування задач та психологічних основ організації.

Становленню загальної методики розв'язування навчальних фізичних задач сприяє розвиток загальної теорії розв'язування задач – *раціології* (лат. *ratio* – спосіб, розум, роздум), що вивчає властивості задач і систем, їх розв'язування, інваріантні предметним областям (Р.Л. Бенерджі, В.В. Власов, Н. Нільсон та ін.). Раціологія інтегрує інші базисні наукові складові (логіку, філософію, кібернетику, математику, інформатику, семантику, семіотику, системологію і ін.), на які покладається методика розв'язування навчальних фізичних задач (рис. 1.1).

Кожна із зазначених на рис. 1.1 базисних складових наукових дисциплін сучасної МРНФЗ забезпечує її становлення та розвиток [34]:

Філософія є світоглядною основою МРНФЗ, зокрема теорія пізнання, закономірності мисленнєвої діяльності, оскільки розв'язування фізичної задачі належить до такої діяльності і водночас є інструментом пізнання.

Психологія допомагає визначити емпіричні (евристичні) правила розв'язування і постановки задач людиною і будувати відповідні моделі

діяльності з розв'язування і складання навчальних фізичних задач, виходячи з вивчення процесів мислення в онтогенезі суб'єкта навчання.



Рис. 1.1. Система базисних складових наукових дисциплін сучасної методики розв'язування навчальних фізичних задач (МРНФЗ) [6, с. 8].

Логіка допомагає визначити закони оперування поняттями у МРНФЗ і формування її мови. Останнє важливо для практики використання комп'ютерної техніки, здійснення інформаційного підходу до процесів і знакового моделювання (кібернетика, семіотика), побудови і використання знакових систем, символів (семантика) під час моделювання задачних ситуацій і подальшого їх вирішення.

З позицій психолого-педагогічних оцінок проблеми методики розв'язування навчальних задач науковці (Г.О. Балл, А.Ф. Есаулов, Є.І. Машбіц, В.О. Моляко, Л.М. Фрідман і ін.) відзначають, що інтеграція педагогічної психології, дидактики та раціології об'єктивно створює умови для розвитку теорії навчальних задач – *проблемології* (задачного підходу у навчанні). При цьому «теорія задач фізики» (рис. 1.1) є до певної міри штучним утворенням, об'єднаних загальної теорії розв'язування задач і науки фізики. На рівні

теоретичних узагальнень, функції цієї штучно утвореної галузі фізики виконує теоретична фізика на засадах генералізації.

При цьому слід враховувати, що для реалізації теоретичних основ «теорії задач фізики» у процесі навчання фізики, останній «не повинен повторювати кожного разу увесь процес історичного становлення як науки фізики, так і методики розв'язування навчальних фізичних задач. Визначення генералізованого знання у методиці розв'язування і складання навчальних фізичних задач на рівні теоретичного узагальнення (теоретичних основ) дозволяє доповнити існуючі методики розв'язування і складання навчальних фізичних задач новими підходами» [6, с. 9].

Пошук адекватних дидактичних підходів, що забезпечують формування предметної компетентності учнів у процесі складання і розв'язування фізичних задач у відповідній методичній системі не повинно носити суб'єктивно-інтуїтивного характеру і потребує комплексного дослідження, що спирається на психолого-педагогічні та дидактичні основи сучасного етапу розвитку теорії та методики навчання фізики.

Тобто методика розв'язування фізичних задач в середній школі ще донедавна брала до уваги лише алгоритмічні правила, базуючись виключно на готових моделях. Евристичні ж способи діяльності, як недосконалі, не визнавалися, хоча і використовувалися. З позицій пояснювально-ілюстративного підходу до навчання фізики такий підхід цілком виправданий оскільки забезпечує функціонування суб'єкт-особистісного і розвивального процесу навчання.

Це повністю стосується традиційного підходу до розв'язування задачі [10, с. 88]:

- 1) Уважно прочитайте умову задачі і з'ясуйте основне запитання; уявіть процеси і явища, описані у задачі.

- 2) Повторно прочитайте зміст задачі для того, щоб чітко визначити основне запитання, мету її розв'язку, задані величини, спираючись на які можна вести пошуки розв'язку.

3) Зробити короткий запис умови задачі за допомогою загальноприйнятих символічних позначень.

4) Виконати малюнок або креслення до задачі.

5) Визначити яким методом буде розв'язуватись задача; складіть план.

6) Запишіть основні рівняння, що описують процеси у задачній системі.

7) Відшукайте розв'язок у загальному вигляді, визначаючи шукані величини через задані.

8) Перевірте правильність розв'язку задачі у загальному вигляді, виконуючи дії з розмірностями величин.

9) Виконайте обчислення із заданою точністю.

10) Виконайте оцінку реальності отриманого розв'язку.

11) Запишіть відповідь.

Втім Л.М. Фрідман відзначає присутність у процесі розв'язування задачі як алгоритмічних, так і евристичних елементів [20]. Алгоритмічний і евристичний підходи до розв'язування задач є проблемою співвідношення об'єктивно-логічної і суб'єктивної, психологічної структури мисленнєвого процесу суб'єкта навчання. Проблемою, яка за визначенням Л.Л. Гурової, ще немає остаточного вирішення і у самій психології [35, с. 9].

Евристичний підхід допомагає пояснити суть творчих процесів, що відбуваються на основі минулого здобутого досвіду у навчанні. Як зазначає Л.Л. Гурова, на певному рівні складності задача з об'єктивно визначеною умовою постає перед розв'язувачем як задача з невизначеною умовою. При цьому виникають евристичні процеси, що не входять в об'єктивну логіку розв'язку. Ці процеси призводять до складної ієрархії гіпотез, що висуваються і верифікуються. Хід розв'язку має не однолінійний характер, а якби циклічний, що веде думку навколо логічного стрижня задачі до поступового звуження області пошуку. Інтуїтивні і дискурсивні процеси закономірно взаємодіють у розв'язуванні задачі: область пошуку встановлюється інтуїтивно, а завершують пошук дискурсивні процеси, при цьому це стосується не тільки задачі в цілому, але й «підзадач», що входять до неї. Область пошуку розв'язку задачі

встановлюється спочатку у загальному плані, а потім відбувається поступове уточнення розв'язку через динамічну ієрархію загальних і окремих часткових гіпотез. Загальною закономірністю евристичного пошуку є присутність у ньому інтуїтивних процесів, взаємодіючих з дискурсивно-логічними. Від початкових інтуїтивних гіпотез розв'язувач поступово переходить до логічно обґрунтованих конкретних гіпотез, що допускають свідому їх перевірку [35, с. 14-16].

Розрахункові задачі з хімії посідають особливе місце у вивченні хімії. Систематичне їх розв'язування сприяє свідомому засвоєнню хімічних знань, формування. Логічного мислення, розвитку розумової діяльності [34].

Це важливий аспект оволодіння основами науки хімії. Введення таких задач в навчальний процес школярам дає змогу реалізувати такі принципи навчання:

- Забезпечення самостійності й активності учнів;
- Досягнення єдності знань і умінь;
- Встановлення зв'язку навчання з життям.

Розрахункові задачі можна використовувати на всіх етапах навчального процесу: наприклад, при вивченні нового матеріалу, при засвоєнні, а також при перевірці знань учнів.

У ході цих задач у учнів відбувається складна мисленнєва діяльність учнів, яка визначає розвиток як змістового боку мислення, так і діяльнісного (операції, дії).

Сучасне суспільство змінює свій погляд на зміст біологічної освіти, висуваючи нове завдання – сформувати в учнів природничо-наукову компетентність. Компетентнісний підхід спрямований на діяльнісний характер освіти та орієнтацію навчального процесу на практичний результат, здатність застосовувати знання як в стандартній так і в новій ситуації.

Саме вивчення генетики передбачає не лише засвоєння фактичних даних і теорії, а й уміння застосовувати їх на практиці при розв'язуванні розрахункових задач з біології. Розв'язування генетичних задач розвиває логіку генетичного мислення і логіку мислення взагалі [36].

Висновки до розділу 1

В умовах оновлення змісту освіти компетентнісний підхід визнано як один із пріоритетних, що відображено в основних нормативних документах, які визначають стратегічні напрямки розвитку освіти в Україні.

Ураховуючи розбіжності щодо визначення сутності поняття «компетентність» і видів компетентностей, їх структури, на основі науково-теоретичного аналізу дисертаційних досліджень і нормативних документів уточнено зміст понять: *компетентність* – структурований комплекс якостей особистості (знання, уміння, досвід, цінності та ставлення), що можуть цілісно реалізовуватись у практичній діяльності; *предметна (фізична) компетентність* – структурований комплекс якостей особистості, що забезпечує здатність учня здійснювати основні види діяльності, пов'язаної із засвоєнням, розумінням і застосуванням нових знань з фізики; *навчально-пізнавальна компетентність* – структурований комплекс якостей особистості, що забезпечують здатність учня до ефективної продуктивної навчально-пізнавальної діяльності, спрямованої на розв'язання особистісних і суспільно значущих проблем; *інформаційна компетентність* – структурований комплекс якостей особистості, що забезпечують здатність учня використовувати різні види та джерела інформації, а також відповідні засоби для виконання особистісних і суспільно значущих завдань; *здоров'язбережувальна компетентність* – структурований комплекс якостей особистості, що забезпечують здатність учня застосовувати знання та навички для збереження власного здоров'я та здоров'я тих, хто оточує. Єдиний підхід застосовано як до визначення понять так і до їх структури, яка містить когнітивний, діяльнісний та особистісний компоненти.

Методологічною основою більшості дисертаційних досліджень, що стосуються формування компетентностей учнів, стали діяльнісний та компетентнісний підходи (Т. Альнікова, М. Галатюк, Н. Єрмакова, Н. Шель), а також аксіологічний (Н. Єрмакова), системний (Г. Бібік, О. Пінчук, А. Худякова). Аналіз доробків науковців дав підстави для використання в

нашому дослідженні системного, що забезпечило визначення структурних компонентів методичної системи, та аксіологічного (визначено перелік цінностей та методику їх формування) підходів. А також особистісно-діяльнісного та компетентнісного підходів для з'ясування вимог щодо організації та дидактичного забезпечення навчального процесу, орієнтованого на формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення електромагнітних явищ.

На основі аналізу стану відображення проблеми формування компетентностей учнів у дослідженнях, наукових публікаціях уточнено технологію формування предметної (фізичної) і ключових (навчально-пізнавальної, інформаційної, здоров'язбережувальної) компетентностей учнів у процесі вивчення електромагнітних явищ.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА СКЛАДАННЯ І РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ПРИРОДНИЧИХ НАУК У СТАРШІЙ ШКОЛІ

2.1. Методичні основи формування в учнів ключової компетентностей в природничих науках і технологіях засобами складання та розв'язування задач

Побудова методичної системи формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи у процесі складання і розв'язування задач у старшій профільній школі входить до головного завдання дослідження і передбачає розкриття можливостей реалізації компетентнісного підходу в навчанні учнів розділів «Розробка компетентнісно орієнтованих завдань з природничих предметів в старшій профільній школі» з дотриманням вимог системного, особистісно-діяльнісного, компетентнісного та аксіологічного підходів. Розробка методичної системи складання та розв'язування задач, орієнтованого на формування в учнів предметної і ключових компетентностей, має здійснюватись за алгоритмом і включати декілька етапів .

Уявлення про структуру та взаємодію компонентів методичної системи дає схема, зображена на рис. 2.1.

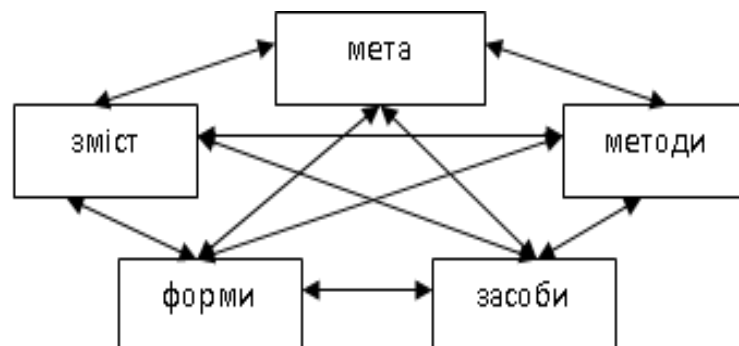


Рис. 2.1. Структурні складники методичної системи навчання

Охарактеризуємо ці компоненти методичної системи, конкретизуючи їх стосовно предмету нашого дослідження.

Перший компонент методичної системи – *цілі*, відіграє системоутворювальну роль і визначає особливості решти компонентів (змісту, методів, форм і засобів навчання фізики). Цілі формування предметної і ключових компетентностей, згідно системного підходу, є підсистемою методичної системи, у якій можна виділити взаємопов'язані складові (компоненти). У нашому випадку це система навчальних, розвивальних і виховних цілей, пов'язана з формуванням предметної і ключових компетентностей під час складання та розв'язування задач у старшій профільній школі.

Системний підхід, як загальна методологія дослідження складно організованих об'єктів, яким є процес формування ключової компетентності у школярів під час складання і розв'язування ними фізичних задач, уможливорює використання принципів системного підходу до розробки методичної системи, що забезпечуватиме реалізацію цього процесу у спеціально організованій навчально-пізнавальній діяльності.

Розглядаючи процес формування ключової компетентності учнів у навчальному процесі з фізики, ми виходимо з того, що процес складання і розв'язування учнями природничих задач є одним із видів їх навчально-пізнавальної діяльності, що здійснюється під керівництвом вчителя. Це передбачає, що таке системне новоутворення має виконувати й методичну функцію.

Розглядаючи процес формування ключової компетентності у школярів у процесі складання і розв'язування фізичних задач як методичну систему, нами визначено її компоненти: цільовий, змістовий, процесуальний, результативний. Цілі і зміст як різнорідні системотвірні чинники методичної системи розглядаємо як окремі компоненти (цільовий і змістовий), а форми, методи і засоби, що забезпечують організацію навчально-пізнавальної діяльності учнів зі складання і розв'язування фізичних задач, об'єднуємо як неконгруентні елементи в

окремий компонент – процесуальний, який передбачає розробку адекватної цілям і змісту навчання методики формування у школярів навчально-пізнавальної компетентності у структурі предметної компетентності з фізики.

Визначальним показником *для оцінювання* вміння складати і розв'язувати задачі є їх складність. Складність завдання залежить від типу завдання, його комплексності (вимагає знань з однієї або кількох різних тем), типового (за алгоритмом) або нестандартного розв'язку, кількості послідовних логічних кроків та операцій, здійснюваних учнем під час її розв'язування. Такими кроками можна вважати наступні уточнені вміння (як здатність) [45]:

Для етапу складання задачі:

- усвідомлювати фізичну суть проблемної ситуації та суперечностей, що її обумовлюють для формулювань завдань постановки задачі;
- добирати обладнання для складання експериментальної задачі із дотриманням вимог техніки безпеки та ергономічних вимог;
- вміння обґрунтувати очікувані результати.

Для етапу розв'язування задачі:

- усвідомлювати фізичну суті задачі;
- записувати її умову задачі в скороченому вигляді;
- вміння правильно позначати фізичні величини;
- виявляти, яких вихідних даних не вистачає в умові задачі, знаходити їх у таблицях чи довідниках;
- оцінювати умову задачі з позицій теоретичної схеми, яка забезпечуватиме адекватний умові постановки задачі її подальший розв'язок, доповнюючи умову задачі відповідними фундаментальними сталими величинами;
- записувати значення вихідних фізичних величин в одній системі одиниць вимірювання (як правило в системі СІ);
- записувати значення вихідних фізичних величин у стандартному вигляді;
- обирати адекватні умови постановки задачі прийоми, засоби її розв'язку
- розробляти (за потреби) схему або малюнок, будувати графіки та аналізувати їх;

- обирати базові формули для знаходження шуканої фізичної величини;
- обирати методи (аналітичні чи синтетичні) для виведення формули обрахунку шуканої фізичної величини;
- зводити необхідні фізичні формули і величини до однієї системи одиниць (як правило до системи СІ, або згідно принципу метричної інваріантності до будь-якої іншої, але однієї системи одиниць);
- застосовувати методи математичного моделювання до аналізу та реалізації процесу розв'язування фізичної задачі, виконувати відповідні математичні дії й операції;
- здійснювати логічні переходи від одного етапу розв'язування задачі до іншого;
- здійснювати обчислення числових значень невідомих фізичних величин;
- виконувати перевірку одиниць вимірювання отримуваної шуканої, або проміжної фізичної величини;
- оцінювати одержаний результат та його реальність, раціональність обраного способу розв'язування задачі.
- застосовувати інформаційно-комунікаційні технології для аналізу і реалізації процесу розв'язування задачі (інформаційної мережі Інтернет, програмно-педагогічних засобів, комп'ютерних прикладних математичних, статистичних пакетів і ін.);
- застосовувати обладнання для виконання експериментальної частини задачі із дотриманням вимог техніки безпеки.

Цілеспрямованість процесу формування навчально-пізнавальної компетентності учнів детермінує отримання цілком визначеного результату, представленого показниками і рівнями її сформованості. Разом з тим, враховуючи, що результативність наукового дослідження передбачає перевірку запровадження нововведень в умовах педагогічного експерименту, у складі методичної системи відокремлено результативний компонент.

Результативний компонент методичної системи містить: критерії, показники і рівні сформованості ключової компетентності учнів, що формується у процесі складання і розв'язування ними фізичних задач; моніторингові методи,

форми і засоби забезпечити виконання декілька функцій: констатувально-контролювальну, уможлиблюючи корекцію поточних результатів навчально-пізнавальної діяльності учнів; апробаційно-результативну для визначення на засадах педагогічного експерименту та статистичних методів обробки його результатів ефективність методичної системи.

Важливим елементом у формуванні когнітивних складових ключової компетентності учнів у навчанні природничих наук і технологіях є знання про природничі закономірності і процеси, що відбуваються у природі, чому сприяє постановка експериментальних задач, виконання яких має на меті поглибити знання з фізики та сформування здатність учнів до використання експериментальних умінь. При розв'язуванні експериментальних задач професійна спрямованість навчання школярів передбачає реалізацію таких цілей:

- 1) навчання учнів складанню експериментальних задач;
- 2) навчання учнів методиці розв'язування задач такого роду;
- 3) навчання учнів методиці організації навчальної діяльності під час розв'язування експериментальних задач [40]. Реалізацію цих цілей необхідно здійснювати засобами навчальних практико орієнтованих задач з природничих наук. Використання експериментальних задач вимагає наявності у кабінеті відповідного обладнання.

Розв'язування таких задач спрямоване на засвоєння основних елементів навчальної діяльності, її етапів та операцій, а також забезпечує оволодіння навиком самостійної роботи як дуже важливого елемента у формуванні особистості. З іншого боку, цьому процесу властиві всі основні функції: спонукальна, пізнавальна, виховна, розвивальна та контролююча. Програма з фізики старшої школи повинна визначати зміст умінь щодо розв'язування задач в курсі фізики, показувати їх розвиток від класу до класу і демонструвати узагальнений та повний спектр умінь до моменту закінчення навчального закладу.

Багато учнів вказують на відсутність в них таких умінь, що, мабуть, є однією з основних перешкод в їх навчальній діяльності. Вони не вміють осмислювати задану ситуацію, аналізувати умову задачі, знаходити основні закономірності, необхідні для її розв'язання. Однією з основних причин цього є відсутність бажання та інтересу до процесу розв'язування задач з природничих наук. В останні роки проведено ряд досліджень з вивчення процесу засвоєння способів розв'язування фізичних задач учнями.

Формування предметної компетентності учнів у навчально-пізнавальній діяльності, що забезпечується засобами складання і розв'язування фізичних задач є цілеспрямованим процесом на формування складного утворення особистості, яке отримується, закріплюється і розвивається під впливом різноманітних факторів, серед яких свою вагомість і значущість проявляють об'єктивні та суб'єктивні чинники. Об'єктивними чинниками впливу є педагогічні умови; суб'єкт-суб'єктні відносини між учнем і вчителем; прийоми і методи навчання фізики; суб'єктивними – особистісні якості суб'єктів навчання – їх потреби, мотиви, емоції, воля, допитливість, цінності, рефлексія і інші.

Кожен компонент виконує своє *функціональне призначення* лише у тому випадку, якщо взаємодіє із іншими компонентами: *цільовий* – цілепокладання (З якою метою здійснюється навчання?); *змістовий* – забезпечує змістом навчання (Чому навчаємо?); *процесуальний* – процесуальною основою методами, формами, засобами і прийомами опанування змістом (Як навчаємо?). Окремо виділяємо результативний компонент, який співвідноситься із рештою компонент системоутворювального блоку, уможливлуючи їх коректування засобами зворотного зв'язку. Враховуючи взаємозв'язки між компонентами, маємо отримати нову інтегративну властивість експериментальної методики.

Таблиця 2.2

Основні компоненти методики складання та розв'язування задач з природничих наук у старшій школі

Структурні компоненти методики	Зміст кожного компоненту методики
Цільовий	<p>Стратегічні цілі – формування в учнів старшої школи ключової компетентності в природничих науках і технологіях.</p> <p>Тактичні цілі: – при вивченні розділів «Вступу» за допомогою інтегрованого підходу здійснити етап введення основних предметних компонентів; – при вивченні всіх наступних тем курсу фізики, хімії, біології 10-11 класів систематично здійснювати етап конкретизації та поглиблення основних елементів інтегрованих природничих знань засобами складання і розв'язування задач з природничих наук; – в останніх розділах предметів в 11 класі «Узагальнення» здійснити підсумкового узагальнення вивченого матеріалу у вигляді занять з тем «Предметні природничі картини» як складові частини природничо-наукової картини світу; – під час всіх етапів формування ключової компетентності в природничих науках і технологіях розвивати в учнів старшої школи критичне мислення.</p>
Змістовний	<p>– місце фізичної, хімічної, біологічної картини світу в системі світоглядних знань; – структурні елементи фізичної, хімічної, біологічної картини світу; – поняття про матеріальність світу, види та форми існування матерії; – положення про всезагальний зв'язок явищ; – методи наукового пізнання, процес набуття наукових знань, еволюція наукової теорії та предметних картин світу; – поняття про наукові теорії, загальні філософські принципи природничо-наукової картини світу (ПНКС); – зміст навчального матеріалу старшої школи 4-х рівнів узагальненості (природні явища; загальні закони та теорії; фізична, хімічна, біологічна картини світу; ПНКС).</p>
Процесуальний	<p>Форми організації освітньої діяльності учнів: – класно-урочна (індивідуальна, парна і групова форми);</p> <p>Методи організації діяльності учнів: – методи пізнання: дедуктивні та індуктивні, проблемно-пошукові, розвивальне навчання, залучення учнів до роботи з текстами, що мають філософський зміст, абстрагування, ідеалізація, моделювання; – методи управління: моніторинг рівнів засвоєння основних елементів ПНКС, (діагностика, аналіз, коригування); – методи контролю: тестування, анкетування, усне опитування.</p> <p>Засоби організації діяльності учнів – підручники з фізики, хімії, біології для 10-11 класів старшої школи рівня стандарту та науково-методична література; – наочні засоби навчання;</p>

Структурні компоненти методики	Зміст кожного компонента методики
	– навчальні, практико-орієнтовані та дослідницькі задачі, що сприяють формуванню умінь виконувати розумові операції (систематизації, порівняння), на встановлення причинно-наслідкових зв'язків, на конкретизацію основних положень ПНКС.

У межах проблем нашого дослідження таким новоутворенням є формування предметної компетентності учнів у процесі складання і розв'язування задач з природничих наук.

Виконаємо аналіз змісту програми з хімії для старшої профільної школи (на рівні стандарту) (табл. 2.3), він базується на знаннях і компетентностях, набутих учнями в основній школі, і є другою, вищою частиною вивчення хімії. При вивченні хімії в старшій школі вчитель поглиблює знання про речовини та їхні перетворення, хімічні закони і методи дослідження, формує навички безпечного поводження з речовинами, розвиває систему хімічних знань, що визначають ідею причинно-наслідкових зв'язків мікро- і макросвіту речовин, взаємоперетворень простих і складних речовин, їх генетичний зв'язок, небайдужого ставлення до екологічних проблем, вміння оцінювати роль хімії у виробництві та житті людини.

Таблиця 2.3

Мета та завдання навчання хімії в старшій школі

Цільовий компонент	Рівень стандарту	Профільний рівень
Мета	Відповідає меті повної загальної середньої освіти і полягає у забезпеченні загальноосвітньої підготовки з предмета, передбачає уміння пояснювати хімічні явища, робити обґрунтовані висновки про них, усвідомлювати вплив науки і технологій на зміну матеріального, інтелектуального й культурного середовищ.	Полягає в загальноосвітній профільній та початковій допрофесійній підготовці учнів з хімії згідно з їхніми освітніми потребами, нахилами, здібностями; забезпеченні можливостей для здобування учнями неперервної освіти упродовж життя, самореалізації, професійного зростання й мобільності у змінних суспільних умовах; розвитку інтелектуальних і творчих

Цільовий компонент	Рівень стандарту	Профільний рівень
		якостей, навичок самостійної дослідницької діяльності, прагнення до саморозвитку й самоосвіти; формуванні свідомого громадянина України.
Основні завдання: Навчати	Поглиблювати і розширювати знання про хімічну складову природничо-наукової картини світу, найважливіші хімічні поняття, закони і закономірності, теорії і процеси; сучасну хімічну номенклатуру речовин.	Продовжувати формувати уявлення про сучасну природничо-наукову картину світу; ключові компетентності учнів та предметну хімічну компетентність, на її основі знань фундаментальних ідей і принципів хімічної науки та їх застосування щодо хімічних сполук і процесів, методів наукового пізнання в хімії.
Розвивати	Розвивати уміння самостійно набувати хімічні знання з різних інформаційних джерел та у ході експериментальних досліджень і критично їх осмислювати; застосовувати отримані знання для пояснення властивостей речовин і різноманітних хімічних явищ; безпечно використовувати речовини і матеріали; оцінювати роль хімії у розвитку сучасних технологій та розв'язанні глобальних проблем; творчо розв'язувати практичні завдання хімічного характеру у повсякденному житті, попереджувати явища, що завдають шкоди здоров'ю людини і довкіллі.	Розвивати досвід експериментальної діяльності, навички безпечного поводження з речовинами, розуміння гуманістичної спрямованості хімічної науки, ролі хімії у пізнанні світу, виробництві та житті людини, забезпеченні сталого розвитку суспільства; суспільної потреби в необхідності розвитку хімічної науки і промисловості.
Виховувати	Виховувати переконаність у позитивній ролі хімії як науки у забезпеченні прогресу суспільства, усвідомлення необхідності хімічно грамотного ставлення до власного здоров'я і довкілля.	Виховувати екологічну культуру, дотримання законів гармонійної взаємодії людини і природи.

Виконаємо аналіз змісту програми з біології для старшої профільної школи (на рівні стандарту) (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Мета і завдання біології в старшій школі

Цільовий компонент	Рівень стандарту	Профільний рівень
Мета	Формування природничо-наукової компетентності шляхом засвоєння системи інтегрованих знань про закономірності функціонування живих систем, їх розвиток і взаємодію, взаємозв'язок із довкіллям; розуміння біологічної картини світу та цінності таких категорій, як життя, природа, здоров'я; свідомого ставлення до природи як універсальної, унікальної цінності; застосування знань з біології та екології у повсякденному житті, оцінювання їх ролі для сталого (збалансованого) розвитку людства, науки та технологій	Формування <i>базової</i> природничо-наукової компетентності шляхом засвоєння системи інтегрованих знань про закономірності функціонування живих систем, їх розвиток і взаємодію, взаємозв'язок із довкіллям; <i>оволодіння методологією пізнання живої природи</i> ; розуміння біологічної картини світу та цінності таких категорій, як <i>знання</i> , життя, природа, здоров'я; свідомого ставлення до природи як універсальної, унікальної цінності; застосування знань з біології та екології у повсякденному житті та <i>майбутній професійній діяльності</i> , оцінювання їх ролі для збалансованого розвитку людства, науки та технологій
Завдання Когнітивні складники	Оволодіння учнями термінологічним апаратом біології та екології, засвоєння предметних знань та усвідомлення суті	Оволодіння учнями термінологічним апаратом біології та екології, засвоєння предметних знань та усвідомлення суті

Цільовий компонент	Рівень стандарту	Профільний рівень
	основних законів і закономірностей, що дають змогу зрозуміти неперервність життя та його нерозривний зв'язок з довкіллям	<i>фундаментальних ідей, принципів, основних законів і закономірностей, що дають змогу зрозуміти неперервність життя та його нерозривний зв'язок з довкіллям</i>
Когнітивні складники	Розуміння універсальності функціональних ознак життя, принципів та вимог підтримання життєдіяльності організму	Розуміння універсальності функціональних ознак життя, <i>його дискретності та цілісності</i> , принципів та вимог підтримання життєдіяльності організму
Когнітивні складники	Встановлення міжпредметного, внутрішньоциклового та міжциклового зв'язку біології і екології з метою формування в учнів гуманістичних поглядів на природу, сучасних уявлень про її цілісність і розвиток	Встановлення міжпредметного внутрішньоциклового та міжциклового зв'язку біології та екології з метою формування в учнів <i>науково-гуманістичних</i> поглядів на природу, сучасних уявлень про її цілісність і розвиток
Діяльнісні складники	Набуття досвіду пошуково-дослідницької діяльності та уміння представляти отримані результати	Набуття досвіду <i>практичної</i> та пошуково-дослідницької діяльності, <i>здатності встановлювати причинно-наслідкові зв'язки при застосовуванні</i> набутих знань у процесі пізнання світу та уміння представляти отриманні результати;
Діяльнісні складники	Використання набутих знань, навичок та умінь	Використання набутих знань, навичок та умінь

Цільовий компонент	Рівень стандарту	Профільний рівень
	у повсякденному житті для оцінки впливу факторів довкілля, наслідків своєї діяльності для збереження власного здоров'я та безпеки інших людей	у повсякденному житті для оцінки впливу факторів довкілля, наслідків своєї діяльності для збереження власного здоров'я та безпеки інших людей
Особистісні	Розвиток особистої відповідальності за стан довкілля, формування ціннісних орієнтацій на збереження природи, розуміння необхідності узгодження стратегії природи і стратегії людини на основі ідеї універсальності природних зв'язків та самообмеженості, подолання споживацького ставлення до природи	Розвиток особистої відповідальності за стан довкілля, формування ціннісних орієнтацій на збереження природи, розуміння необхідності узгодження стратегії природи і стратегії людини на основі ідеї універсальності природних зв'язків та самообмеженості, подолання споживацького ставлення до природи

Примітки: Курсивом позначена різниця в меті та завданнях профільного рівня.

З наведеного аналізу можна зробити висновок, що мета і завдання програм з хімії та біології в контексті формування визначених складників компетентності майже ідентичні.

Цільовий, змістовий, процесуальний і результативний компоненти методики ієрархічно супідрядні, кожен із них впливає на наступний через розв'язання властивих йому завдань, визначаючи зміст наступного. Взаємозв'язок між компонентами здійснюється як на змістовому, так і функціональному рівнях, що дозволяє реалізувати інтеграційну функцію всієї системи – цілеспрямоване й цілісне формування предметної компетентності учнів у навчання природничих наук засобами складання і розв'язування задач.

Структуру методики забезпечують зв'язки між її компонентами та основними блоками. Зв'язки забезпечують функціонування, стійкість і динамічний її розвиток.

Цільовий компонент визначаємо за принципами цілепокладання [**Ошибка!**

Источник ссылки не найден.]:

– цілепокладання має бути доступним і зрозумілим як учителем, так і учню (точність і зрозумілість формулювань);

– формулювання цілей містить структурні елементи цілепокладання (ключові слова: уміти, знати, застосувати, мати уявлення, характеризувати; тіло мети: освоєвані поняття, операції, твердження і зв'язки між ними);

– формулювання вимог навчальної програми на мові цілей (бачення нового рівня, на який має бути виведений учня щодо реалізації конкретної мети);

– формулювати цілі у такий спосіб, щоб забезпечити можливість діагностування, останнє забезпечується простим встановленням факту досягнення учнем мети;

– дотримання послідовності процедури цілепокладання з позицій їх проектування.

– *Змістовий компонент* відбиває сенс того, що вкладається в загальну мету, так і в кожне конкретне завдання. Він забезпечується змістом курсу фізики, хімії, біології та інтегрованого курсі «Природничі науки» старшої загальноосвітньої школи для рівня стандарту та поданий: природничими знаннями, знаннями методології теоретичних і експериментальних досліджень фізики, практико орієнтованими проблемами, що розв'язуються засобами природничих наук (основною формою ознайомлення учнів з цими проблемами є практико-орієнтовані задачі), загальноначальними вміннями, досвідом навчальної когнітивної та навчально-дослідницької діяльності.

– *Процесуальний компонент* віддзеркалює взаємодію учня і вчителя, їхню співпрацю, організацію і управління процесом формування ключової компетентності учнів в природничих науках і технологіях. Враховує умови організації освітнього процесу у відповідному ЗЗСО: педагогічна рада та педагогічний колектив, матеріально-технічне та методичне забезпечення і ін.

– *Результативний компонент* забезпечує співвіднесення цілей і результатів навчання учнів щодо формування в них ключової компетентності в

природничих науках та технологіях у процесі складання і розв'язування задач з природничих наук, тому представлений трьома блоками: 1) критеріями, показниками і рівнями сформованості ключової компетентності учнів; 2) моніторингом ключової компетентності учнів, його формами, методами і засобами щодо діагностики сформованості ключової компетентності учнів діагностики у відповідності до критеріїв, показників і рівнів першого позицій предмету дослідження було визначено основні типи задач, що сприяють формуванню ключової компетентності учнів у навчанні природничих наук в старшій профільній школі: навчальні задачі сприяють формуванню особистісного компоненту ключової компетентності учнів; практико-орієнтовані (задачі-проблеми, задачі-завдання) – особистісному; навчально-практичні, навчально-евристичні, навчально-дослідницькі – діяльнісному. Наведемо приклади таких задач.

2.1.1. Навчальні задачі. Навчальні задачі з природничих наук в більшості випадків сформульовані в рамках правил теорії, фактично пов'язані і спрямовані на засвоєння знань цієї теорії. Значну кількість нового матеріалу, який повинні засвоїти учнів, можна подати на основі розв'язування ними конкретних навчальних задач – таких навчально-пізнавальних задач, що спрямовані на винайдення й опанування способу діяльності.

Фізичною задачею у навчальній практиці зазвичай називають невелику проблему, яка в загальному випадку вирішується за допомогою логічних умовиводів, математичних дій і експерименту на основі законів і методів фізики. Їх умовно поділяються на стандартні (для розв'язування яких достатньо застосувати відомі на даному рівні знань формули і рівняння, що виражають фізичні закономірності) і нестандартні (для розв'язування яких необхідні не тільки знання фізичних законів і формул, а й уміння робити не об'єднані відомими алгоритмами припущення, зіставлення, міркування і висновки). Цілком природно, що нестандартні для даного рівня знань і умінь задачі можуть бути віднесені до стандартних на іншому, вищому рівні.

У навчанні фізики в загальноосвітній школі одним із результатів розв'язання навчальних задач є моделі (алгоритми) методів пізнання: спостереження, вимірювання, опису, експерименту, прогнозування, моделювання, тобто засоби для розв'язання практико-орієнтованої задачі в цілому, і навчально-дослідницької зокрема [41].

За способом подання – це задачі: текстові (кількісні, якісні задачі, тести, завдання за картками), графічні (представляють собою завдання за графіком), експериментальні (завдання, які не можуть бути вирішені без постановки дослідів або вимірювань), словесні (розповідь, бесіда), цікаві задачі, а також задачі, які подані у вигляді малюнків, відео- та аудіоінформації, таблиці, кросворди [6].

Приклад. Візьмемо задачу пропоновану збірником різнорівневих завдань для державної підсумкової атестації з фізики за номером 8В13: «Будинок лісника підключено до електромережі за допомогою довгого кабелю з досить великим опором. Лісник помітив, що два однакові чайники закипають при послідовному і паралельному підключенні за один і той самий час. Чому дорівнює опір кабелю, якщо кожний з чайників споживає при напрузі 220 В потужність 400 Вт?» [42, с. 41].

Дано:

$$U=220 \text{ В}$$

$$P=400 \text{ Вт}$$

$$t_{\text{посл}} = t_{\text{пар}}$$

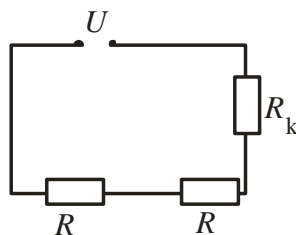
$$R_k - ?$$

Розв'язок:

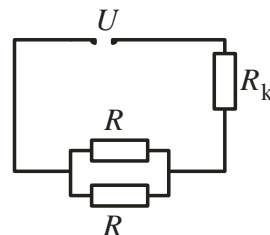
За законом для послідовного та паралельного з'єднання:

$$R_{\text{посл}} = 2R;$$

$$R_{\text{пар}} = \frac{R}{2}.$$



а



б

Згідно схем для послідовного (а) і паралельного (б) з'єднання двох провідників:

$$I_{\text{посл}} = \frac{U}{2R + R_k}; \quad I_{\text{пар}} = \frac{U}{\frac{R}{2} + R_k} \quad (2.1)$$

За законом Джоуля-Ленца для нагрівання чайників:

$$Q = I^2 R t$$

Відповідно до типів з'єднань:

$$Q_{\text{посл}} = I_{\text{посл}}^2 2R t_{\text{посл}}; \quad Q_{\text{пар}} = I_{\text{пар}}^2 \frac{R}{2} t_{\text{пар}}$$

Чайники за умови закипають за один і той же час, отже і кількість теплоти, що витрачається для їх нагрівання буде однаковою:

$$Q_{\text{посл}} = Q_{\text{пар}};$$

$$I_{\text{посл}}^2 2R t_{\text{посл}} = I_{\text{пар}}^2 \frac{R}{2} t_{\text{пар}}.$$

Врахуємо формули (2.1):

$$\left(\frac{U}{2R + R_k} \right)^2 2R t_{\text{посл}} = \left(\frac{U}{\frac{R}{2} + R_k} \right)^2 \frac{R}{2} t_{\text{пар}}$$

Оскільки за умови $t_{\text{посл}} = t_{\text{пар}}$:

$$\frac{2}{2R + R_k} = \frac{1}{\frac{R}{2} + R_k}, \quad \text{або} \quad \frac{2}{2R + R_k} = \frac{2}{R + 2R_k};$$

$$\boxed{R = R_k}, \quad \text{або} \quad \boxed{R_k = \frac{U^2}{P}}.$$

Тепер коли задачу проаналізовано і розв'язано в загальному вигляді, учням пропонується виконати відповідні обчислення

$$R_k = \frac{220^2}{400} = 121 \text{ (Ом)}.$$

Аналізуючи результат розв'язання задачі, учні приходять до висновку, що пропонується задача не лише уможливорює розрахунок опору кабелів електричного кола, але й викликає у них деяку парадоксальну асоціацію. Для учнів в цій задачі парадоксальним виявляється той факт, що потужність, яка виділяється на послідовно і паралельно з'єднаних опорах в умовах реального експерименту є однаковою. На початку аналізу задачі цікавість у школярів викликає процес з'ясування причини виникнення такого «парадоксу», адже за формулою розрахунку потужності $P = U^2/R$ констатують, що для різних випадків з'єднань виділення однакової потужності можливе лише за різних напруг.

Якщо брати задачі з хімії то це наприклад розв'язування задач за формулами, за рівняннями хімічних реакцій, на розчини, на домішки, на суміші.

Наприклад задача на розв'язування задач за формулами.

1. Знаходження відносної молекулярної маси і визначення масової частки елементів у речовині [27].

Відносна молекулярна маса речовини позначається M_r і обчислюється як сума добутків атомних мас елементів, що входять до складу сполуки, на кількість атомів у даній сполуці:

$$M_r(A_xB_yC_z) = x \cdot Ar(A) + y \cdot Ar(B) + z \cdot Ar(C)$$

Приклад

Обчислити відносну молекулярну масу кальцій карбонату $CaCO_3$

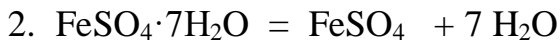
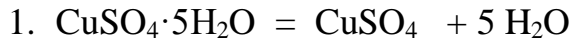
$$M_r(CaCO_3) = 1 \cdot Ar(Ca) + 1 \cdot Ar(C) + 3 \cdot Ar(O) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$$

Алгоритм:

1. Записати повну і скорочену умову задачі.
2. Визначити відносну молекулярну масу даної сполуки.
3. Визначити масову частку потрібного елемента.
4. Записати відповідь.

При нагріванні 2,64 г суміші, що містить мідний та залізний купороси, виділилось 1,08 г водяної пари. Визначте масовий склад (%) суміші [45].

Пишемо рівняння, за якими кристалогідрати втрачають кристалізаційну воду при нагріванні:



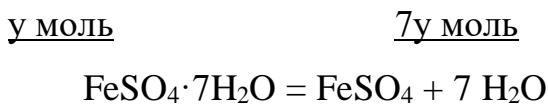
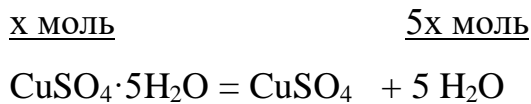
$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ моль/л};$$

$$M(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 278 \text{ г/моль}.$$

Ця задача містить інформацію про суму мас вихідних речовин та суму мас одного з продуктів реакції. Її вирішення потребує складання системи рівнянь з двома невідомими.

Нехай у суміші було x моль $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ та y моль $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

За рівняннями реакції розраховуємо кількість моль води у обох реакціях:



Складаємо та вирішуємо систему рівнянь:

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) + m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 26,4$$

$$m_1(\text{H}_2\text{O}) + m_2(\text{H}_2\text{O}) = 10,8$$

$$250x + 278y = 26,4$$

$$18(5x + 7y) = 10,8$$

$$125x + 139y = 13,2$$

$$5x + 7y = 0,6$$

Вирішувати систему рівнянь у таких задачах зручно, застосовуючи спосіб знищення змінної. Для цього друге рівняння слід помножити на 25 та відняти результат від першого:

$$125x + 139y = 13,2$$

$$\underline{125x + 175y = 15}$$

$$-36y = -1,8$$

$$y = 0,05 \text{ моль}.$$

Розраховуємо масу та масову частку компонентів суміші:

$$m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0,005 \cdot 278 = 13,9 \text{ г}$$

$$\omega(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) / m(\text{суміші}) = 13,9 / 26,4 = 0,527 \text{ або } 52,7\%$$

$$\omega(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 100 - 52,7 = 47,3\%$$

Відповідь: $\omega(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 47,3\%$; $\omega(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 52,7\%$.

Також, одним із алгоритмів розв'язування розрахункових задач з хімії [46]:

1. Аналіз задачі

• **Процес прочитання й осмислення задачі, під час якого потрібно визначити:**

- З якого розділу;
- До якої теми належить
- Про що стосується в умові
- Чи достатньо даних задачі для знаходження невідомої величини?
- Можна спробувати сформулювати умову задачі інакше або встановити

зв'язок даної задачі з іншими з цього розділу, які розв'язувалися раніше.

2. Короткий запис умови:

- Що дано;
- Що треба знайти;
- Скласти рівняння хімічної реакції, за умови розгляду в задачі хімічного

процесу.

3. Пошук способу розв'язування задачі

• **Для хімічних задач можливе існування декількох способів розв'язування;**

4. Процес розв'язування задачі

• Розв'язуйте задачу поетапно, коротко формулюйте ключові запитання кожного етапу.

• Ретельно перевіряйте результати розрахунків – помилка на першому етапі призведе до неправильної відповіді.

• Також, починати необхідно з основного завдання задачі, з'ясовуючи на кожному етапі величини, значення яких треба визначити.

5. **Заключний етап**

- Перевірити правильність розв'язку в цілому;
- Сформулювати відповідь.

Алгоритм розв'язання задач на моногібридне схрещування [47]

1. Записати символи, що використовуються для позначення кожного гена.
2. Встановити генотипи батьків, визначаючи їх за фенотипами нащадків та користуючись таблицею домінування.
3. Записати усі типи гамет (яйцеклітин і сперматозоїдів), що утворюються у кожного із батьків у результаті мейозу.
4. Враховуючи всі можливі варіанти випадкового запліднення, встановити генотипи нащадків.
5. Визначити співвідношення у потомстві різних генотипів та фенотипів.

Дигібридне схрещування - різновид схрещування, коли аналізується спадковість у потомстві двох ознак (якщо ознак більше за дві, схрещування називають полігібридним); гени ознак, які аналізуються, мають міститися в різних парах гомологічних хромосом.

Закон незалежного успадкування (третій закон Менделя) – при схрещуванні двох гомозиготних особин, що відрізняються один від одного по двох (і більше) парам альтернативних ознак, гени і відповідні їм ознаки успадковуються незалежно один від одного і комбінуються у всіх можливих поєднаннях (як і при моногібридному схрещуванні). Коли схрещувалися рослини, що відрізняються за кількома ознаками, таким як білі і пурпурні квіти і жовті або зелені горошини, спадкування кожного з ознак слід першим двом законам і в потомство вони комбінували таким чином, начебто їх успадкування відбувалося незалежно один від одного. Перше покоління після схрещування мало домінантним фенотипом за всіма ознаками. У другому поколінні спостерігалось розщеплення фенотипів за формулою 9:3:3:1, тобто 9:16 були з пурпуровими квітами і жовтими горошинами, 3:16 з білими квітами і жовтими

горошинами, 3:16 з пурпуровими квітами і зеленими горошинами, 1 : 16 з білими квітами та зеленими горошинами.

Приклади розв'язку задач на моногібридне та дигібридне схрещування.

Задача 1. Схрещено ромашку білу махрову з жовтою звичайною. При цьому в першому поколінні всі особини були з білими звичайними квітами, записати генетичну схему схрещування для P, F₁, F₂.

Дано:

A-біла

a-жовта

B-звичайна

b-махрова

♀ AAВВ

♂ aaВВ

F₁, F₂ - ?

Розв'язок.

P ♀ AAВВ x ♂ aaВВ

G Ав аВ

F₁ АaВв

P(F₁) АaВв x АaВв

F₂	Ав	АВ	ав	аВ
Ав	AAВв б.м.	AAВВ б.з.	AAВв б.з.	AaВв б.м.
АВ	AAВв б.з.	AAВВ б.з.	AaВВ б.з.	AaВв б.з.
ав	AaВв б.з.	AaВВ б.з.	aaВВ ж.з.	aaВв ж.з.
аВ	AaВв б.м.	AaВВ б.з.	aaВв ж.з.	aaВВ ж.м.

Відповідь. Розщеплення за фенотипом 9:3:3:1.

Отже, навчальні фізичні задачі сформульовані в рамках правил теорії, фактично пов'язані і спрямовані на засвоєння знань цієї теорії. Значну кількість

нового матеріалу, який повинні засвоїти учнів, можна подати на основі розв'язування ними конкретних навчальних задач – таких навчально-пізнавальних задач, що спрямовані на винайдення й опанування способу діяльності.

2.1.2. Практико-орієнтовані навчальні задачі. За змістом практико-орієнтована задача має бути максимально наближеною до життєдіяльності людини, містить практико-орієнтовану побутову або, професійну проблему, розв'язання якої потребує опанування учнями необхідними суб'єктивно новими знаннями, способами дій, уміннями, навичками, або використання вже відомих. При цьому учні опановують узагальнені способи діяльності (методи пізнання), на їх основі самостійно здобувають фізичні знання й застосовують їх для розв'язання практико-орієнтованих проблем. Зміст практико-орієнтованої задачі має забезпечити цілісний процес навчально-пізнавальної діяльності учня, починаючи з постановки задачі й закінчуючи її розв'язанням [41].

Існують певні вимоги до проблемних ситуацій:

1. Проблемна ситуація повинна бути такою, щоб уже первинний аналіз її викликав у учнів одночасно і відчуття ускладнення, і відчуття майбутнього успіху, щоб виникло не тільки протиріччя, але й можливість зняття його, тобто необхідно дотримуватися принципу доступності. Якщо проблемна ситуація надто важка, то учень втрачає надію на її розв'язання, якщо занадто проста, студент втрачає інтерес до майбутнього результату.

2. Проблемна ситуація повинна містити в собі елементи нового, цікавого для учнів; це сприяє в активізації пізнавального процесу. Інтерес до розв'язання проблемних ситуацій виникає при їх різноманітності за змістом і формою.

У практичній роботі пропонуємо використовувати проблемні ситуації при: вивченні нового матеріалу; проведенні демонстраційного і фронтального експерименту; розв'язанні фізичних задач; виконанні домашніх робіт.

Проблемність навчання при розв'язуванні фізичних задач реалізується через систематичне застосування у процесі навчання творчих і проблемних задач. Види проблемних задач: обчислювальні задачі «з числами і без чисел»;

якісні задачі; графічні задачі; експериментальні задачі; задачі-малюнки; задачі-софізми; задачі – оцінки.

Вагомий інтерес являють собою експериментальні задачі із елементами парадоксів. Вони викликають підвищений інтерес і бажання досягти, «розгадати секрет», сутність якого здається неймовірною на рівні їхніх досягнень і спонукає до дослідницької діяльності, тому роль експерименту як фактора емоційного впливу важко переоцінити.

З позицій компетентнісного підходу до формування ключової компетентності учнів важливим під час добору такого задач-завдань забезпечити цілеспрямованість процесу формування не лише предметних, але й загальнонавчальних умінь учнів. Розглянемо це на прикладі методу моделювання, який є одним із універсальних методів наукового пізнання. Цілеспрямоване формування суб'єктного досвіду застосування методу моделювання для розв'язування прикладних практико орієнтованих задач-завдань є вагомим етапом для подальшої трансформації таких задач у навчально-практичні, навчально-евристичні та навчально-дослідницькі.

Структура і етапи процесу побудови моделі багато у чому подібні із процесом абстрагування, що дозволяє говорити про своєрідне проникнення мисленнєвих операцій і методу наукового пізнання.

Слід зазначити, що моделі, які використовуються в освітньому процесі, являють собою своєрідне відображення моделей, побудованих в межах предметного змісту відповідної науки, що є необхідною ланкою у засвоєнні теоретичних знань. Сам процес моделювання у навчанні фізики представляється в обмеженому вигляді, з використанням лише окремі елементів багатовимірного процесу моделювання. Втім завдань, що передбачають реалізацію етапів моделювання, у навчальній літературі зустрічається не так вже й багато. Змістові форми завдань «запропонуйте спосіб...» або «запропонуйте засіб...», які у значній мірі можуть посприяти створити умови для успішного розв'язання проблеми, є скоріш поодинокими випадками, коли це можна зустріти в практиці роботи вчителів фізики.

Розглянемо приклад, який ілюструє деякі можливості зазначених змістових форм задач-завдань для організації діяльності учнів у відповідності до процесу моделювання. Типове завдання для змістової форми «запропонуйте спосіб...», як умова для реалізації процесу побудови деякої моделі і моделювання процесу отримання необхідного результату на основі сформульованої моделі.

Приклад завдання. Запропонуйте спосіб визначення ваги однієї краплі води, якщо у вас є: невеличка скляна посудина з водою, пробірка, нитка, важок 10 г, піпетка і фломастер.

Пропонований тип задачі-завдання не передбачає проведення експерименту з реальними об'єктами, проте це можливо у межах розв'язання відповідної експериментальної задачі. В даному випадку в якості розв'язку передбачається описання експериментальної установки, підібраної на основі перелічених в умові завдання предметів і послідовність дій, що зумовлюють отримання необхідного результату (текст), або малюнок, схема з поясненнями.

У якості первинної моделі для подальшої детальної побудови можна обрати «прості механізми» – важіль і блок. При цьому стосовно до важеля в якості опори за звичай використовують край великої скляної посудини, фломастер – в якості самого важеля, а важок і пробірку підвішують до різних його кінців. Після чого, підраховуючи кількість крапель, за допомогою піпетки накраплюють у пробірку воду і за зміною величини плеч відповідних сил, притримуючи рівновагу, обраховують вагу «накрапленої» води, а потім вагу однієї краплі. Так повинно було б бути у відповідності із однією із первинних моделей установки і дій на її основі. Втім відсутність лінійки або іншого подібного вимірювального приладу не дозволяє реалізувати розглядувану модель, у зв'язку із неможливістю кількісного визначення величини і зміни плеч розглядуваних сил.

Приклади розв'язку задач на генетику статі [47].

Задача 1. Які будуть кошенята від рудого kota та темної гетерозиготної кішки ?

Дано:

B- темний колір шерсті

b –рудий колір шерсті

♂ $X^b Y$

♀ $X^B X^b$

F₁ - ?

Розв'язок.

P ♂ $X^b Y$ x ♀ $X^B X^b$

F ₁	X^b	Y
X^B	$X^B X^b$ темна кішка	$X^B Y$ темний кіт
X^b	$X^b X^b$ руда кішка	$X^b Y$ рудий кіт

Задача 2. Чоловік, хворий на гемофілію, одружується зі здоровою жінкою, батько якої потерпав від гемофілії. Визначте ймовірність народження в цій родині здорових дітей.

Дано:

H – нормальне зсідання крові

h – гемофілія

♀ $X^H X^h$

♂ $X^h Y$

F₁ - ?

Розв'язок.

P ♂ $X^h Y$ x ♀ $X^H X^h$

P	X^H	X^h
X^h	$X^H X^h$ носій	$X^h X^h$ гемофілік
Y	$X^H Y$ здоровий	$X^h Y$ гемофілік

Відповідь. 50 % того, що у цієї сімейної пари будуть діти страждати на гемофілію.

Задача 3. У людини ген карого ока домінує над блакитним. Кароока жінка вийшла заміж за блакитноокого чоловіка. Який колір очей можливий у їхніх дітей?

Дано:

A - карий

a - блакитний

♀ AA

♂ aa

F₁ -?

Розв'язок.

P ♀ AA x ♂ aa

G A a

F₁ Aa - карооки

Приклади розв'язку задач на групи крові

Позначення основних груп крові за системою ABO:

I група крові - I^OI^O;

II група крові - I^AI^A; I^AI^O;

III група крові - I^BI^B; I^BI^O;

IV група крові - I^AI^B.

Дані задачі ілюструють деякі можливості зазначених змістових форм задач-завдань для організації діяльності учнів у відповідності до процесу моделювання. Вони допоможуть учням розширити свої знання з предметів через поставлення їм проблемної ситуації.

2.1.3. Навчально-практичні задачі. Трансформація практико-орієнтованої задачі у навчально-практичну потребує чітко визначеного предмета навчально-пізнавальної діяльності учня для опанування способом розв'язання проблеми, що й відображає цей предмет з метою формування нових фізичних знань, необхідних для розв'язання задачі та їх застосування для розв'язання практико-орієнтованої проблеми.

Розглянемо приклади таких задач, які можна використати при вивченні питань про розширення меж вимірювання та універсалізацію електровимірювальних приладів.

У тому випадку, коли треба з'ясувати питання про шунтування приладів можна розглянути наступну практико-орієнтовану задачу:

Для трансформації пропонованої практико-орієнтованої задачі у навчально-практичну учням потрібно чітко визначити предмет навчально-пізнавальної діяльності – сформулювати навчальну проблему: Як можна розширити межу вимірювання електровимірювальних приладів? З цих позицій учню необхідно опанувати способом розв'язання цієї проблеми, здобути фізичні знання, необхідні для розв'язання відповідної практико-орієнтованої задачі та застосувати їх для розв'язання практико-орієнтованої проблеми.

Приклад (№ 7.24 [Ошибка! Источник ссылки не найден.]). Амперметр з опором 180 Ом має шкалу зі 100 поділками з ціною 10^{-6} А. Який шунт потрібно підключити до амперметра, щоб ним можна було вимірювати силу струму до 10^{-3} А?

Дано:	Розв'язок:
$r=180$ Ом	Максимальний струм, що протікає через амперметр
$n=100$	$I_A = I_0 n .$
$I_0=10^{-6}$ А	Струм, який має протікати через шунт
$I_{\max}=10^{-3}$ А	$I = I_{\max} - I_A = I_{\max} - I_0 n .$
$R - ?$	Напруга, що прикладається до шунта і амперметра:
	$U = I_A r .$

За законом Ома для ділянки кола знаходимо опір шунта:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{I_A r}{I_{\max} - I_A} = \frac{I_0 n r}{I_{\max} - I_0 n}; \quad \boxed{R = \frac{I_0 n r}{I_{\max} - I_0 n}}$$

$$R = \frac{10^{-6} \cdot 100 \cdot 180}{10^{-3} - 10^{-6} \cdot 100} \approx 20 \text{ (Ом)}.$$

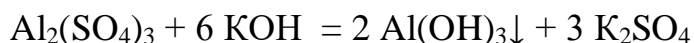
Розв'язання учнями пропонованої навчально-пізнавальної задачі за своїм змістом відображає практико-орієнтовану професійну (електротехнічну) проблему, розв'язання якої потребує опанування суб'єктивно новими знаннями (зрозуміти, що таке шунт) і разом з тим

використати вже відомі знання (закони постійного струму).

Приклади задач з хімії [45]

До щойно виготовленого розчину алюміній сульфату об'ємом 0,5 л з концентрацією солі 1,2 моль/л додали 2 л розчину калій гідроксиду з концентрацією лугу 2 моль/л. Визначте масу одержаного осаду [45].

Пишемо рівняння, за якими взаємодіють компоненти розчинів:



Осад гідроксиду алюмінію будучи амфотерною сполукою, розчиняється у надлишку KOH з утворенням розчинного калій тетрагідроксоалюмінату.



Це необхідно врахувати при розрахунку.

Спочатку слід дізнатися, чи є KOH у надлишку. Розрахуємо кількість речовин реагентів:

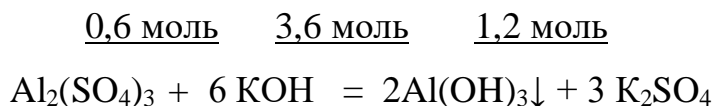
$$v(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = V(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) \cdot C(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,5 \cdot 1,2 = 0,6 \text{ моль}$$

$$v(\text{KOH}) = V(\text{KOH}) \cdot C(\text{KOH}) = 2 \cdot 2 = 4 \text{ моль.}$$

Щоб дізнатися, який з компонентів суміші у надлишку, поділимо кількості речовин на стехіометричні коефіцієнти.

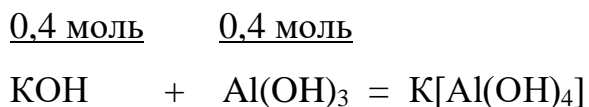
Так, для $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ стехіометричний коефіцієнт дорівнює 1, тому маємо: $0,6/1=0,6$.

Для KOH отримаємо: $4/6=0,67$, що більше, ніж 0,6. Отже, KOH у незначному надлишку. Тому розрахунок продуктів першої реакції проводимо за $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$:



Надлишок KOH розраховуємо за різницею: $v(\text{KOH})_{\text{надл}} = 4 - 3,6 = 0,4 \text{ моль.}$

Ця кількість лугу прореагує зі стехіометричною кількістю $\text{Al}(\text{OH})_3$:



Кількість осаду, що залишається, становить:

$$v(\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow) = 1,2 - 0,4 = 0,8 \text{ моль.}$$

$$m(\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow) = 0,8 \cdot M(\text{Al}(\text{OH})_3) = 0,8 \cdot 78 = 64,2 \text{ г.}$$

Відповідь: $m(\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow) = 62,4 \text{ г.}$

Отже, було надано приклади навчально-практичних задач та показано їх розв'язок. Ці задачі можуть бути використані при вивченні питань про розширення меж вимірювання та універсалізацію електровимірювальних приладів.

2.2. Методика складання і розв'язування задач учнями в інтегрованому курсі «Природничі науки» старшої профільної школи

Для того, щоб учні не розв'язували задачі, які є в мережі Інтернет для них можна створювати власні задачі, щоб підвищити їх рівень знань, їх зацікавленість у розв'язанні цих задач. Учням надано методику складання і розв'язування задач. Задачі бувають різних типів і застосовуються вони на різних типах уроку і під час вивчення різних тем.

Розрахункові задачі з хімії, передбачені шкільною програмою, умовно можна поділити на такі типи та підтипи:

- I. Обчислення за хімічними формулами.
 1. Обчислення відносної молекулярної маси речовини.
 2. Обчислення масової частки елемента у сполуці.
 3. Обчислення атомів (молекул) у певній кількості речовини.
- II. Обчислення з використання понять про розчини.
 1. Обчислення масової частки розчиненої речовини в розчині.
 2. Обчислення маси розчиненої речовини в розчині.
 3. Обчислення розчинності речовин.
- III. Обчислення за рівняннями хімічних реакцій.
 1. Обчислення за хімічними рівняннями кількості речовини, яка бере участь у реакції, за відомою кількістю іншої реагуючої речовини.
 2. Обчислення за хімічними рівняннями мас речовин або об'ємів газів.
 3. Обчислення за термохімічними рівняннями.

4. Обчислення маси або об'єму частки виходу продукту реакції за відношенням до теоретично можливого.

IV. Знаходження формул речовин.

1. Знаходження молекулярної форми газоподібної органічної речовини на основі її густини, відносної густини за воднем чи за повітрям та масовими частками елементів.

V. Комбіновані задачі.

Розрахункові задачі з хімії розв'язують за допомогою готових формул [34]. Ефективним в розв'язуванні розрахункових задач для учнів є те, що спочатку розбирається зразок задачі, форма запису. Потім повторюються дії учнями і наступним кроком є закріплення виконаних дій шляхом розв'язування аналогічних задач та обернених ним. Отже, коли учні навчилися розв'язувати типові задачі, починається розв'язування складніших (на кілька дій), комбінованих задач, розв'язування задач кількома способами.

Стрімкий розвиток науково-технічного прогресу зумовлює зростання знань бази людства, що спонукає науковців до пошуку й розвитку в освіті нових підходів до навчання і уможлиблюють засвоєння не лише готових знань, а й опанування методами оволодіння новими. Удосконалення методів навчання спрямованих на індивідуальний розвиток особистості, вільне орієнтування в інформатизованому суспільстві, формування універсальних умінь подолання труднощів є важливою проблемою сьогодення. Навчальна діяльність з фізики спрямована на формування здібностей самостійно мислити, здобувати і застосовувати знання, ретельно обдумувати і планувати дії, шукати шляхи розв'язання поставлених завдань потребує впровадження в освітній процес альтернативних форм і способів діяльності, в якій вагома роль відведена дослідницькій діяльності учнів. Така діяльність покликана сприяти формуванню в учнів навичок пізнання світу через дослідження – невід'ємної якості кожної людини.

У концепції розвитку дослідницької діяльності учнів, пропонованій психологами Алексеєвим М.Г., Леонтовичем О.В., Обуховим С.О.,

наголошується на відмінностях між науково-дослідницькою діяльністю та дослідницькою діяльністю учнів. При проектуванні дослідницької діяльності учнів за основу береться модель і методологія дослідження, розроблена і прийнята у сфері науки за останні декілька століть. Ця модель характеризується наявністю декількох стандартних етапів, присутніх в будь-якому науковому дослідженні незалежно від тієї наочної області, в якій воно розвивається. При цьому головна мета навчального дослідження з функціональної точки зору принципово відрізняється від тої, що є у сфері науки. Якщо у науці головною метою є виробництво нових знань в загальнокультурному значенні, то в освіті мета дослідницької діяльності полягає у формуванні в учнів функціональних навичок дослідження як універсального способу освоєння дійсності через підвищення мотивації до навчальної діяльності і активізацію особистісної позиції учня в освітньому процесі, основою якого є здобуття суб'єктивно нових знань (тобто самостійно отримуваних знань, що є новими і особистісно значущими для конкретного учня) [43]. В.П. Наливайко, спираючись на досвід організації дослідницької діяльності учнів з фізики, вказує й на те, що такий вид діяльності учнів є інструментом розвитку його мотивації до навчання і вагомим регулятором якості освіти [44]. А відтак, дослідницьку діяльність учнів з фізики можна розглядати як одну з концептуальних засад навчання фізики.

Одним із головних факторів організації дослідницької діяльності учнів у процесі навчання фізики є стимулювання їх до творчості. Через творчість формуються навички наукового методу пізнання. У формуванні творчих навичок вагома роль відведена як експериментальним так і теоретичним методам навчання фізики. З експериментальними методами дослідження фізичних процесів і явищ учні знайомляться у навчальному фізичному експерименті. В процесі виконання фізичного експерименту визначаються основні параметри, які характеризують перебіг певних процесів, виявляються взаємозв'язки між ними, встановлюються фізичні закономірності, останні набувають канонічної форми у процесі їх математичного моделювання. На думку В.Г. Разумовського природничо-наукова творчість може бути реалізованою за пропонуванням ним

принципом циклічності (взаємозв'язок вихідних фактів, моделі-гіпотези, теоретичних наслідків і експерименту). Цей принцип є результатом аналізу творчості багатьох вчених, дослідження яких пов'язані з діяльністю в природничо-науковій галузі. Згідно з такою закономірністю в навчальному процесі фізична теорія і фізичний експеримент мають бути органічно пов'язаними [17]. Отже, вагомого значення під час організації дослідницької діяльності набуває формування в учнів вмінь одержувати і застосовувати знання в різноманітних ситуаціях, здатності генерувати оригінальні ідеї, знаходити нетрадиційні розв'язки проблемних ситуацій. Адже продуктивна пізнавальна діяльність найефективніше розвивається через реалізацію діяльнісного компоненту в навчанні, в основі якого закладені: всебічний аналіз умов і вимог пізнавальної задачі; постановка проблеми; висунення і формулювання гіпотези та їх перевірка; контроль і оцінка результатів. Отже, пізнавальна діяльність – це неперервний процес постановки і розв'язування нових задач.

Завдання: Дослідити залежність потужності, що виділяється на двох однакових опорах, з'єднаних як послідовно, так і паралельно, від опору підвідних провідників за сталої вхідної напруги.

Для учнів в цій задачі парадоксальним виявляється той факт, що потужність, яка виділяється на послідовно і паралельно з'єднаних опорах в умовах реального експерименту є однаковою. На початку аналізу задачі цікавість викликає умова такого «парадоксу», адже за формулою розрахунку потужності констатують, що для розглянутих випадків з'єднань виділення однакових потужностей можливе лише за не однакових прикладених напруг. Після з'ясування цієї умови учні мають звернути увагу на розподіл спадів напруг на послідовно або паралельно з'єднаних опорах досліджуваного електричного кола і на те, що до зовнішньої ділянки кола в обох випадках прикладена однакова вхідна напруга, в той час як опір підвідних провідників чомусь виявився поза увагою учнів. Отже, робиться висновок, що головною причиною виділення однакових потужностей на опорах при різних типах їх з'єднання є різні значення опорів підвідних провідників.

Виконання експериментальної частини потребує складання електричного кола, визначення і добору електровимірювальних приладів. Зокрема має бути врахована умова зміни опору підвідних провідників, для цього можна використати реостат. Для підтримки незмінної вхідної напруги у колі, останню регулюють потенціометром.

За аналізом перебігу виконання експерименту визначають, що у процесі виконання такого дослідження необхідно здійснювати ряд вимірювань: напруги, прикладеної до зовнішньої ділянки кола U ; опору підвідних провідників $R_{\text{пр}}$; напруги на споживачах U_R , або силу струму, що протікає через навантаження I_R . В якості вимірювача напруги U використовують вольтметр з межами 0-15 В, для вимірювання сили струму I_R – амперметр на А. Для вимірювання опору $R_{\text{пр}}$ зручно використати мультиметр.

В якості джерела струму доцільно обрати пальчикові батарейки (8 батарейок по 1,5 В) з'єднаних між собою послідовно за допомогою спеціальних касет, в яких вони зручно кріпляться. Варто відмітити, що в процесі виконання експериментальної частини завдання вимірювання опору підвідних провідників здійснюють за розімкнутого кола. Тому необхідно забезпечити умови для замикання і розмикання відповідних ділянок кола або блокування одночасного ввімкнення кола і вимірювача опору підвідної лінії.

Забезпеченню виконання такого завдання фронтально сприяє наявність у фізичному кабінеті набірних полів «Школяр». У комплектації такого поля є практично всі необхідні елементи досліджуваного нами електричного кола: два резистори $R=20$ Ом, реостати опорами $R_1=47$ Ом і $R_2=220$ Ом, перемикачі (ПК) і вимикачі (К), з'єднувальні провідники.

Загальних вигляд і принципова схема запропонованої нами експериментальної установки представлена на рис. 2.2.

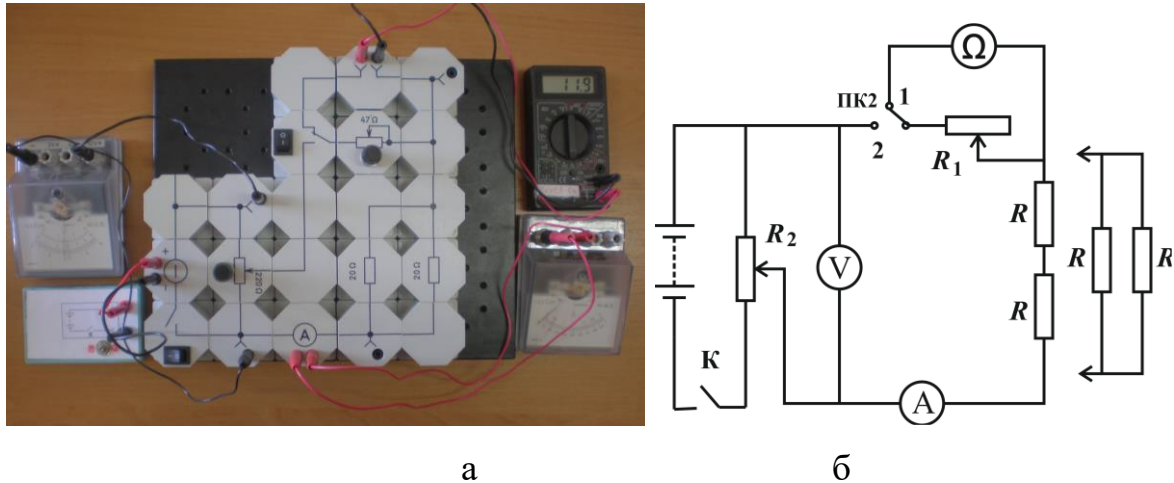


Рис. 2.2. Загальний вигляд (а) і принципова схема (б) експериментальної установки з дослідження залежності потужності на послідовно і паралельно з'єднаних опорах від опору підвідних провідників за сталої вхідної напруги

Вимірювання необхідних величин здійснюють за сталої вхідної напруги на зовнішній ділянці кола, для цього перед вимірюваннями сили струму за допомогою потенціометра R_2 регулюють її значення, у пропонуваному варіанті – 9 В. Варто зауважити, що при вимірюванні опору підвідних провідників перемикач ПК2 має бути в положенні 1, за якого реостат R_1 від'єднаний від кола і замкнений на омметр. Перевівши перемикач ПК2 в положення 2, замикають ключ К і за допомогою потенціометра коректують напругу на зовнішній ділянці, надавши їй першопочаткового значення 9 В.

Експериментальну частину складають два завдання. Перше – зняття залежності сили струму, яка протікає через навантаження (послідовно з'єднані опори навантаження, для яких загальний опір $R_{\text{пос}}=2R$) від опору підвідних провідників за сталої напруги, прикладеної до зовнішньої ділянки кола. При цьому опір лінії R_1 змінюють через кожні 2 Ом в межах від 10 Ом до 30 Ом. Дані опору лінії R_1 , опору навантаження $R_{\text{пос}}$ і сили струму I записують до таблиці 2.1.

Друге – аналогічне до першого, виконується за паралельного з'єднання опорів навантаження. Результати експериментальних даних заносять до таблиці 2.1.

За експериментальними даними кожного рядка таблиці визначають виділену потужність на навантаженні за формулами $P = I^2 R_{\text{noc}}$ і $P = I^2 R_{\text{пар}}$ та теж записують до таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

№ з/П	$R_{\text{л}}, \text{Ом}$	$R_{\text{noc}}, \text{Ом}$	$I, \text{А}$	$I^2, \text{А}^2$	$P_{\text{noc}}=I^2 R, \text{Вт}$	$P_{\text{пар}}=I^2 \frac{R}{2}, \text{Вт}$

За даними таблиці на одній координатній площині будують два графіки залежності виділеної потужності від опору лінії. Графіки перетинаються. З точки перетину опускають перпендикуляр до вісі опору лінії і знаходять що значення опору лінії рівне опору одного резистора навантаження, тобто 20 Ом.

Аналізують результати експерименту, порівнявши відповідні спади напруги на навантаженнях і сили струму, які протікають в колі, визначають за графіком за якої напруги, прикладеної до зовнішньої ділянки кола, за даних умов такі результати не відбудуться, роблять висновки.

Заслуговує на увагу і інша експериментальна задача, що пов'язана з графічним представленням її результатів і заповнює прогалину експериментального відтворення і підтвердження змістового матеріалу щодо залежності величини виділеної потужності у зовнішній ділянці електричного кола від характеристик джерела струму. Якщо завдання виконується в демонстраційному варіанті, то воно може бути сформульованим наступним чином: Дослідити умови за яких у зовнішній ділянці електричного кола виділяється максимальна потужність. У варіанті виконання учнями завдання доцільно сформулювати так, щоб спонукати учня до пошуку шляхів розв'язання,

одним з яких є використання умов виділення максимальної потужності у зовнішньому колі.

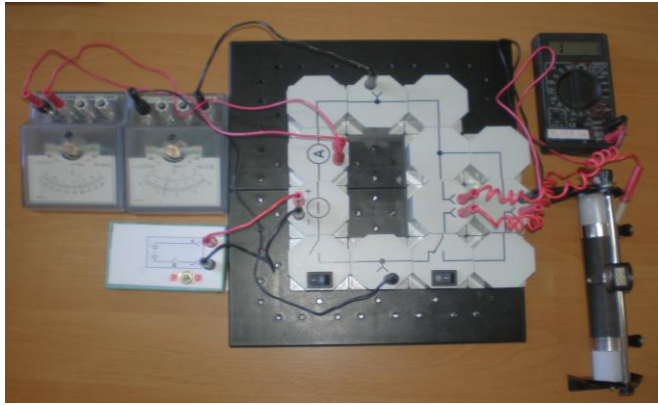
Завдання: Визначити внутрішній опір джерела постійного струму.

Для розв'язання задачі враховують те, що в електричному колі максимальна потужність на зовнішній ділянці кола виділяється у випадку, коли опір зовнішнього навантаження дорівнює внутрішньому опору джерела струму: $R=r$ (Відповідні теоретичні викладки мають місце і в шкільному підручнику фізики для 11 класу для профільного рівня [Бар'яхтар В.Г. Фізика. 11 клас. Академічний рівень. Профільний рівень: Підручник для загальноосвіт. навч. закл./ В.Г.Бар'яхтар, Ф.Я.Божинова, М.М.Кірюхін, О.О.Кірюхіна. – Х.: Видавництво «Ранок», 2011. – С. 78.]

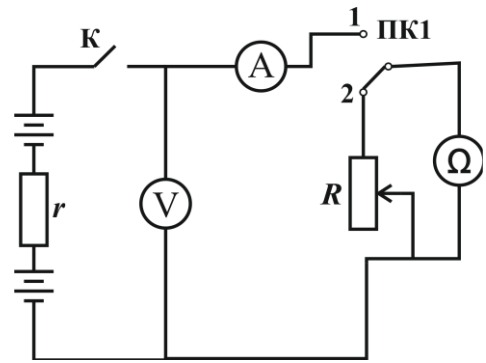
Для складання електричного кола добирається *обладнання*: 1. Джерело постійного струму. 2. Амперметр на 2 ампер. 3. Омметр (мультиметр, або вимірювальний міст типу ММТ). 4. Реостат лабораторний на 8-12 Ом. 5. З'єднувальні провідники. В якості джерела струму беруть батарею з чотирьох пальчикових батарей, вкладених у відповідну касету, де вони з'єднуються послідовно. Для запобігання короткого замикання внутрішній опір батареї збільшують шляхом ввімкнення послідовно до джерела одноватного резистора з опором 1-2 Ом.

Загальний вигляд установки, зібраний на базі набірної плати «Школяр», наведений на рис. 2.3 (а). Складають електричне коло за схемою, наведеною на рис. 2.3 (б).

Досліджують залежність сили струму в колі I від значення опору зовнішньої ділянки кола R .



а



б

Рис. 2.3. Загальний вигляд (а) і принципова схема (б) експериментальної установки з визначити внутрішній опір джерела постійного струму

Виміряні величини I та R заносять до таблиці 2.2 у відповідні колонки. За значеннями кожного вимірювання визначають відповідні значення потужностей у зовнішній ділянці кола як $P_i = I_i^2 R_i$ і також заносять до таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

№ п/п	R , Ом	I , А	I^2 , А ²	$P=I^2R$, Вт

Будують графік залежності $P(I)$. З точки графіка, яка відповідає максимальному значенню потужності, опускають перпендикуляр на вісь струмів I . За цим значенням сили струму знаходять відповідне значення зовнішнього опору за таблицею. Роблять висновок про умови виділення максимальної потужності, яка споживається навантаженням.

В якості іншого варіанту, або додаткового завдання може бути формулювання таким: дослідити і визначити умови виділення максимальної потужності в зовнішній ділянці електричного кола і визначити відповідний коефіцієнт корисної дії (ККД) джерела струму.

Виконавши визначене вище завдання і користуючись вибудованим графіком, на основі того, що максимальний струм визначається за формулою

$I_m = \frac{\varepsilon}{2r}$, а максимальна корисна потужність – за формулою $P_{km} = \frac{\varepsilon I_m}{2}$, для

визначення ККД джерела струму знаходять формулу: $\eta = 1 - \frac{I}{2I_m}$. Визначивши ряд значень ККД для різних значень сили струму в колі, будують графік на тій же координатній площині, що й графік залежності корисної потужності від сили струму, сумістивши вісь ККД з віссю потужностей. Знаходять, що графіком є спадна лінія. Роблять висновок щодо умов максимального і мінімального ККД. Для значення сили струму, якому відповідає максимальна потужність, ККД рівне 0,5.

Стосовно біології, існують правила котрі використовують при розв'язуванні задач з генетики [36].

Правило перше. *Якщо після схрещування двох фенотипово однакових особин в їхніх нащадків спостерігається розщеплення ознак, то ці особини є гетерозиготними.*

Задача. При схрещуванні двох морських свинок з чорним хутром одержано потомство: 5 чорних свинок і 2 білих. Які генотипи батьків?

Згідно з першим правилом, можемо стверджувати, що морські свинки з білим хутром (гомозиготні за рецесивною ознакою) могли з'явитися у чорних морських свинок тільки у випадку, коли батьки були гетерозиготними.

Перевіримо схемою схрещування:

○ ○ ○ ○	P: Aa × Aa G: A, a ; A, a F: AA, Aa, Aa, aa чорні чорні чорні білі
---------	---

Розщеплення ознак за фенотипом 3:1, що відповідає умовам задачі.

Правило друге. *Якщо в результаті схрещування особин, що відрізняються фенотипно за однією парою ознак, отримали потомство, в якого спостерігається розщеплення за цією ж парою ознак, то одна з батьківських*

особин була гетерозиготною, а друга гомозиготною за рецесивною ознакою.

Задача. У мушки дрозофіли сірий колір тіла домінує над чорним. У результаті схрещування сірих і чорних особин половина потомків мала сіре забарвлення, а половина - чорне. Які генотипи батьківських особин?

Перевіримо друге правило побудовою схеми схрещування:

$$\begin{array}{l}
 \text{P: } Aa \times aa \\
 \text{G: } A, a ; a \\
 \text{F: } Aa, aa \\
 \text{сірі чорні}
 \end{array}$$

Розщеплення ознак за фенотипом і генотипом – 1:1, що відповідає умовам задачі.

Правило третє. Якщо після схрещування фенотипно однакових (за однією парою ознак) особин у першому поколінні гібридів відбувається розщеплення ознак на три фенотипні групи у співвідношенні 1: 2: 1, то це свідчить про неповне домінування й те, що батьківські особини гетерозиготні.

Задача. При схрещуванні півня і курки, які мали строкате забарвлення пір'я, отримано потомство: 3 чорних курчат, 7 строкатих, 2 білих. Які генотипи батьків?

Відповідно до третього правила, батьки повинні бути гетерозиготними. Запишемо схему схрещування:

$$\begin{array}{l}
 \text{P: } \bar{A}a \times \bar{A}a \\
 \text{G: } \bar{A}, a ; \bar{A}, a \\
 \text{F: } \bar{A}\bar{A}, \bar{A}a, \bar{A}a, aa \\
 \text{чорне строкаті біле}
 \end{array}$$

Розщеплення ознак за фенотипом і генотипом – 1:2:1, що відповідає умовам задачі.

Правило четверте. Якщо внаслідок схрещування двох фенотипно однакових особин в потомстві відбувається розщеплення ознак у співвідношенні 9: 3: 3: 1, то вихідні особини були дигетерозиготними.

Задача. При схрещуванні двох морських свинок із чорним і кудлатим хутром отримано 10 чорних свинок з кудлатим хутром, 3 чорних з гладеньким, 4 білих з кудлатим, 1 біла з гладеньким хутром. Які генотипи батьків?

Отже, розщеплення ознак у гібридів першого покоління в даному випадку було близьке до співвідношення 9:3:3:1, тобто до того співвідношення, яке маємо при схрещуванні дигетерозигот між собою (А – чорне забарвлення хутра, а – біле, В – кудлате хутро, b - гладеньке). Перевіримо це:

$$\begin{array}{l}
 \text{P: } \text{AaBb} \quad \times \quad \text{AaBb} \\
 \begin{array}{cc} \bigcirc & \bigcirc \end{array} \quad \begin{array}{cc} \bigcirc & \bigcirc \\ \bigcirc & \bigcirc \end{array} \quad \text{G: } \text{AB}, \text{Ab}, \quad \text{AB}, \text{Ab}, \\
 \text{aB}, \text{ab}; \quad \text{aB}, \text{ab}; \\
 \text{F: } 1\text{AABB}, 2\text{AABb}, 2\text{AaBB}, 4\text{AaBb}, 1\text{AAbb}, 2\text{Aabb}, 1\text{aaBB}, 2\text{aaBb}, \\
 1\text{aabb}. \\
 \begin{array}{ccccccc}
 \text{ч. к.} & \text{ч. к.} & \text{ч. к.} & \text{ч. к.} & \text{ч. гл.} & \text{ч. гл.} & \text{б. к.} \\
 & & & \text{б. к.} & \text{б. гл.} & &
 \end{array}
 \end{array}$$

Розщеплення ознак за фенотипом 9: 3: 3: 1.

Правило п'яте. Якщо при схрещуванні двох фенотипно однакових особин у нащадків відбувається розщеплення ознак у співвідношеннях 9: 3: 4; 9 : 6 : 1; 9 : 7; 12 : 3 : 1; 13 : 3 або 15 : 1, то це свідчить про явище взаємодії генів, причому розщеплення у співвідношеннях 9 : 3 : 4; 9 : 6 : 1 та 9: 7 є ознакою комплементарної взаємодії генів, а в співвідношеннях 12 : 3 : 1; 13: 3 та 15:1 – їхньої епістатичної взаємодії.

Задача. Обидва домінують алелі мають самостійний прояв, причому фенотипи, що утворюються, однакові. У гарбузів сферична форма плоду визначається домінують алелями різних генів — А і В. За сумісного перебування в генотипі алелів А і В форма плоду дископодібна, рослини з генотипом aabb мають видовжений плід.

P: AAbb (сферична) x aaBB (сферична)

F₁: дископодібні (AaBb)

F₂: 9 дископодібних : 6 сферичних : 1 видовжений.

В F₂ спостерігаємо розщеплення, яке дане в п'ятому правилі, отже, маємо

справу з комплементарною взаємодією генів.

Цим підпунктом показано те, що учні за допомогою цих задач будуть розкривати свої творчі здібності та логічне мислення, а також покажуть свої знання з розв'язку задач. Учні ж зможуть допомогти в засвоєнні даного матеріалу, розробити задачі різних типів та рівнів на логічне мислення та прояв в учнів творчих здібностей.

2.3. Експериментальна перевірка ефективності методики складання і розв'язування задач з природничих наук у старшій школі

З метою пошуку відповідей на поставлені питання, підтвердження або спростування висунутої гіпотези, було проведено педагогічний експеримент.

На констатувальному етапі експерименту (2019-2020рр.) проводилось вивчення та аналіз стану підготовки з фізики, хімії, біології учнів та з'ясування наявного рівня пізнавальної активності учнів під час вивчення природничих наук. Здійснено аналіз нормативних документів, психолого-педагогічної та науково-методичної літератури з теми дослідження, проаналізовано і узагальнено передовий педагогічний досвід вчителів природничих наук, виявлено стан розробки проблеми дослідження та розглянуто можливі шляхи активізації та розвитку пізнавальної діяльності учнів у навчанні природничих наук. На основі спостережень, бесід з учнями та на основі аналізу уроків з фізики, хімії та біології, що були нами проведені або відвідувались, а також з аналізу письмових контрольних та самостійних робіт учнів, було зроблено висновок про загалом низький рівень пізнавальної діяльності учнів з природничих наук, що є однією з причин того, що знання і вміння нерідко мають формальний характер, що, у свою чергу, значною мірою негативно впливає на успішність і якість навчання.

З метою уточнення причин низького рівня пізнавальної активності учнів під час вивчення природничих наук, нами було проведено бесіди з учнями старшої профільної школи та анкетування учнів: визначальною

характеристикою проведення уроків учні назвали її доступність (89 %), ілюстративність (56 %). Виявилось, що менше половини (43 %) учнів перед уроком переглядає конспект попереднього уроку, лише четверта частина учнів (25 %) – виконує завдання, які виносяться на самостійне опрацювання, 12 % – вивчають матеріал уроку. І всього лише 1 % учнів попередньо опрацьовує матеріал наступного уроку до його проведення. На уроках автоматично, не заглиблюючись у суть уроку, записують відомості близько 17 % учнів, 25 % учнів стверджують, що причиною їх низькою активності є те, що на уроках матеріал подається нецікаво, без використання історичних відомостей, 37 % вважають недостатню вмотивованість необхідності та важливості вивчення розглядуваної теми, 19 % учнів зауважують, що не акцентується увага на важливості навчального матеріалу, який розглядається, в контексті життєдіяльності; а значна частина учнів (61 %) висловили думку про те, що уроки носять формальний характер у зв'язку з тим, що майже відсутні досліди і спостереження як з реальними приладами і установками, так і у віртуальній формі представлення (комп'ютерні модельні демонстрації); 41 % респондентів схильні вважати, що відсутність мультимедійного забезпечення, віртуальних дослідів зокрема, ускладнює сприйняття і розуміння теоретичного матеріалу. Отже, ми прийшли до висновку, що визначальними чинниками активізації учнів на уроках є:

- мотивація необхідності та важливості вивчення теоретичного матеріалу;
- збудження та розвиток інтересу за допомогою демонстраційних дослідів і спостережень (комплексне використання реальних, віртуальних та мислених експериментів) та через використання історичного матеріалу;
- акцентування уваги на зв'язку теоретичного матеріалу, що вивчається, з його практичним застосуванням у повсякденному житті та у майбутній професійній діяльності;
- доступність, послідовність та лаконічність викладу матеріалу;
- мультимедійна підтримка, віртуальні досліди зокрема;

– створення проблемних ситуацій за допомогою системи задач з природничих наук.

Стосовно лабораторних занять, то 25 % учнів подобається виконувати стандартні лабораторні роботи, які передбачені навчальною програмою та які описані у лабораторних практикумах; 35 % – активно працюють під час виконання напівстандартних лабораторних робіт, у яких учні за вказаними метою та обладнанням самостійно складають послідовність виконання роботи; 40 % учнів зауважили, що найбільш активно вони виконують нестандартні завдання експериментального характеру, яких, на жаль, запропоновано дуже мало. Більше третини (37 %) респондентів вказали на високу активність їх пізнавальної діяльності під час домашньої підготовки до лабораторного практикуму, яка включає пошук та відбір необхідної літератури, запис теоретичних відомостей до роботи, самостійне ознайомлення з будовою та принципом дії фізичних приладів та установок, обробка та інтерпретація результатів дослідження тощо

Бесіди з вчителями природничих предметів у загальноосвітній школі та вивчення досвіду навчання учнів засвідчили, що під час навчання природничих наук навчальний експеримент використовується лише епізодично, а іноді й зовсім не використовується, що спричинено різними факторами, найбільш вагомим серед яких є недостатня матеріально-технічна база. Учителі переважно схвалюють ідею активізації пізнавальної діяльності учнів засобами навчального експерименту, однак мало використовують різні види у практиці, тому що це потребує розробки спеціальних засобів навчання та відповідного дидактичного забезпечення, що в цілому має бути представленим як відповідна методика навчання природничих наук у загальноосвітній школі. Отже, аналіз досвіду викладання природничих предметів у старшій школі показав, що процес активізації пізнавальної діяльності учнів засобами навчального експерименту має здебільшого незапланований характер і відбувається епізодично.

Таким чином, на основі аналізу та узагальнення отриманих результатів на констатувальному етапі нами було зроблено припущення про те, що підвищити

якість навчання учнів з природничих наук можна шляхом активізації їх пізнавальної діяльності за допомогою навчального експерименту в контексті складання, розв'язування і виконання експериментальних завдань і задач. Базуючись на цьому припущенні, ми визначили мету наукового дослідження та поставили завдання: перевірити ефективність пропонованої методики засобами складання і розв'язування задач з природничих наук у старшій школі.

На цьому ж етапі педагогічного дослідження нами з'ясовано основний понятійний апарат дослідження, виявлено вагомі чинники активізації пізнавальної діяльності учнів старшої школи, розглянуто потенційні можливості навчального експерименту як засобу активізації пізнавальної діяльності учнів, виокремлено засадничі положення проектування активної пізнавальної діяльності учнів з природничих наук та на їх основі створено відповідну методику.

Для діагностики рівнів активності пізнавальної діяльності учнів необхідно мати критерії та відповідні їм показники, які б забезпечували якісну і кількісну перевірку вказаної якості особистості. Здійснений нами аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури засвідчив, що не існує загальноприйнятого набору критеріїв і показників, які чітко й однозначно характеризували рівень компетентності.

Отже, розглядаючи ключову компетентність учнів як складну інтегровану особистісну якість, структурними елементами якої є мотиваційно-цільовий, операційно-діяльнісний (процесуальний) та контрольно-рефлексійний компоненти, нами виокремлено, вдосконалено і адаптовано до мети та умов нашого наукового дослідження критерії, рівні та показники ключової компетентності.

Аналіз таблиці 2.3 засвідчує, що поняття «компетентність» включає в себе не лише когнітивну і діяльнісну складові, але й особистісну, до якої науковці відносять мотиваційну, поведінкову, етичну і соціальну характеристики особистості, систему її ціннісних орієнтацій, а також результати навчання (знання, розуміння, уміння) та ін. Відмінність майбутнього компетентного

фахівця полягає у тому, що він володіє не лише певним рівнем знань, умінь і навичок, а здатністю і готовністю реалізовувати їх у навчальній діяльності та роботі, пов'язаною із обраною професією. Компетентність передбачає наявність у індивіда внутрішньої мотивації до якісного здійснення своєї діяльності, ставлення до неї як до цінності (аксіологічний аспект), виходячи за межі предмета вивчення, володіє здатністю до осмислення, самоаналізу, самооцінки власної діяльності і її результатів, творчим потенціалом саморозвитку (рефлексія), здатен проявляти ініціативність, сміливість, принциповість у вирішенні проблем (емоційно-волові якості) і інші. Надалі учень, який був залучений до навчання у моделі компетентнісної освіти буде готовий включитись у професійну діяльність. При цьому, розвиваючись та створюючи щось нове у професії, нести самостійну відповідальність за ухвалені рішення, виходячи з власних ціннісних орієнтирів.

Таблиця 2.7

Критерії, показники сформованості ключової компетентності в природничих науках та технологія

№ з/п	Компоненти	Критерії сформованості	Показники та рівні сформованості		
			Достатній (емпірично-інтуїтивний)	Середній (репродуктивний)	Високий (рефлексивно-творчий)
1	Когнітивний	Пізнавальний інтерес	Цікавість	Допитливість	Стійкий пізнавальний інтерес
		Ставлення до пізнавальної діяльності	Байдуже ставлення	Позитивно-пізнавальне ставлення	Ініціативно-дієве ставлення
		Націленість на пізнавальну діяльність	Нестійка, епізодична спрямованість на пізнавальну діяльність	Прагнення до пізнавальної діяльності з постійним зовнішнім спонуканням	Стійке прагнення пізнавально-пошукової діяльності, спрямованість на досягнення успіху в пізнавальній діяльності
2	Діяльнісний	Систематичність у	Епізодичне пізнання нового,	Постійне здійснення	Стабільна систематичність

№ з /п	Компоненти	Критерії сформованості	Показники та рівні сформованості		
			Достатній (емпірично- інтуїтивний)	Середній (репродуктив- ний)	Високий (рефлексивно- творчий)
		пізнавальній діяльності	примусове здійснення пізнаваль- ної діяльності, потребує постій- ного зовнішнього спонукання до пізнавальної діяльності.	пізнавальної діяльності за умови впливу зовнішнього чинника	ь у пізнавальній діяльності.
		Організова- ність у пізнавальній діяльності	Прийняття запропоновани х цілей та планів організації пізнавальної діяльності	Самостійне визначення конкретних цілей діяльності, планування власної пізнавальної діяльності під дією системного чинника.	Самостійне планування пізнавальної діяльності та її оцінки, самостійне визначання мети і передбачення результатів діяльності
		Наявність орієнтуваль- них, виконавчих і контрольних дій у пізнавальній діяльності	Наявність орієнтувальних дій, виконавчі дії здійснюються під дією стороннього чинника, відсутність власних контрольних дій.	Наявність орієнтуваль- них дій, виконавчих дій репродук- тивного характеру та епізодичних контрольних дій власної пізнавальної діяльності.	Наявність цілеспрямова- них орієнтуваль- них, виконавчих і контрольних дій.
3	Особистісний <i>мотиваційно- ціннісний емоційно- вольовий рефлексивний</i>	Повнота та мобільність знань, умінь і навичок	Наявність уявлень про пізнавальну діяльність та	Наявність ЗУНів відповідно до нормативних документів та	Наявність грунтовних знань, умінь і навичок, що забезпечують

№ з /п	Компоненти	Критерії сформованості	Показники та рівні сформованості		
			Достатній (емпірично-інтуїтивний)	Середній (репродуктивний)	Високий (рефлексивно-творчий)
	ціннісно-рефлексивний (аксіологічна складова)		їх обмеженість у реалізації.	можливість відтворення пізнавальної діяльності на репродуктивному рівні.	здійснення пізнавальної діяльності на пошуково-дослідницькому рівні.
		Відношення до оцінки пізнавальної діяльності, самооцінка та рефлексія	Індиферентне (байдуже) відношення до оцінки пізнавальної діяльності. Відсутня самооцінка і рефлексія власної пізнавальної діяльності	Позитивне відношення до оцінки пізнавальної діяльності. Епізодична самооцінка на репродуктивному (алгоритмічному) рівні. Рефлексія власного рівня досягнень під впливом стороннього чинника	Позитивно-критичне відношення до оцінки пізнавальної діяльності. Постійна самооцінка та самостійна рефлексія власного рівня досягнень без сторонньої допомоги.

Результати дослідження дають можливість перевірити ефективність розвитку сформованості ключової компетентності використання типів задач, що сприяють формуванню ключової компетентності для підвищення рівня знань учнів на уроках природничих дисциплін у 10 класі.

Для перевірки динаміки розвитку ключової компетентності старшокласників нами були розроблені анкети для учнів. Було розроблено дві анкети: анкета з виявленням дослідницьких умінь учнів на початку експерименту (додаток Г); анкета з виявленням дослідницьких умінь учнів наприкінці експерименту (додаток Д).

Ці анкети були застосовані на уроках фізики, хімії, біології.

Динаміка розвитку сформованості ключової компетентності методом використання типу природничих задач, що сприяють формуванню ключової компетентності учнів: навчальні задачі – формуванню особистісного компоненту; практико-орієнтовані (задачі-запитання, задачі-проблеми, задачі-завдання) – особистісному; навчально-практичні, навчально-евристичні, навчально-дослідницькі – діяльнісному старшокласників у навчанні природничих на уроці фізики

Основні дані про рівні розвитку ключової компетентності старшокласників кожного з учнів по фізиці представлені у таблиці (додаток В)

За отриманими даними була сформульована таблиця та створена діаграма підсумкових результатів розвитку ключової компетентності учнів у природничих науках.

Таблиця 2.8.

Підсумкових результатів розвитку ключової компетентності учнів у природничих науках на уроках фізики

Рівень розвитку дослідницьких умінь	достатній	середній	високий
На початку експерименту	9	11	3
Наприкінці експерименту	4	13	6

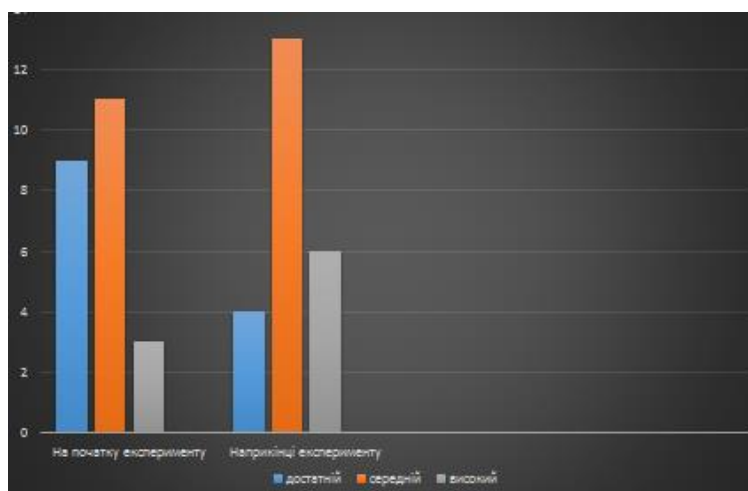


Рис. 2.4. Діаграма Порівняння рівня сформованості ключової компетентності старшокласників на уроці фізики.

Динаміка розвитку сформованості ключової компетентності методом використання типу природничих задач, що сприяють формуванню ключової компетентності учнів: навчальні задачі – формуванню особистісного компоненту; практико-орієнтовані (задачі-запитання, задачі-проблеми, задачі-завдання) – особистісному; навчально-практичні, навчально-евристичні, навчально-дослідницькі – діяльнісному старшокласників у навчанні природничих на уроці хімії.

Основні дані про рівні рівня сформованості ключової компетентності старшокласників кожного з учнів по фізиці представлені у таблиці (додаток Г)

За отриманими даними була сформульована таблиця та створена діаграма підсумкових результатів рівня сформованості ключової компетентності учнів на уроках хімії.

Таблиця 2.9.

Підсумкових результатів розвитку ключової компетентності учнів у природничих науках на уроках хімії

Рівень розвитку дослідницьких умінь	достатній	середній	високий
На початку експерименту	10	9	4
Наприкінці експерименту	3	13	7

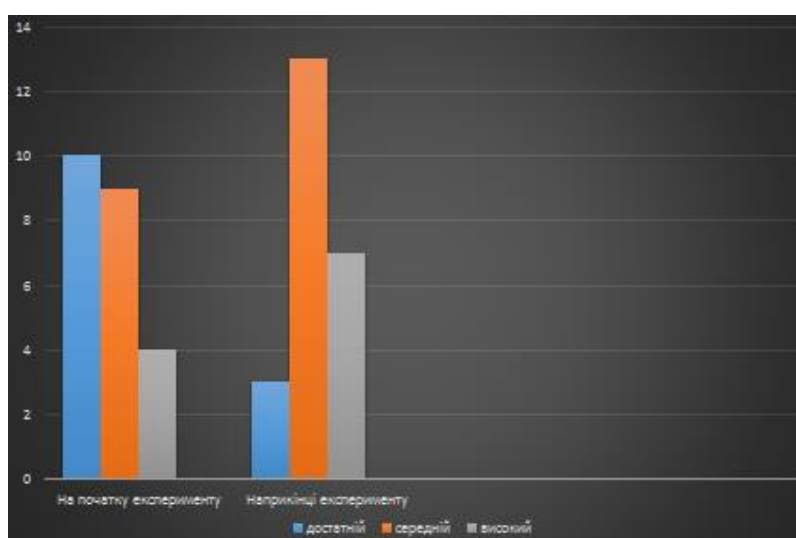


Рис. 2.5. Діаграма Порівняння рівня сформованості ключової компетентності на уроці хімії.

Динаміка розвитку сформованості ключової компетентності методом використання типу природничих задач, що сприяють формуванню ключової компетентності учнів: навчальні задачі – формуванню особистісного компоненту; практико-орієнтовані (задачі-запитання, задачі-проблеми, задачі-завдання) – особистісному; навчально-практичні, навчально-евристичні, навчально-дослідницькі – діяльнісному старшокласників у навчанні природничих на уроці біології

Основні дані про рівня сформованості ключової компетентності старшокласників кожного з учнів по фізиці представлені у таблиці (додаток Д)

За отриманими даними була сформульована таблиця та створена діаграма підсумкових результатів сформованості ключової компетентності учнів на уроках біології.

Таблиця 2.10.

Підсумкових результатів розвитку ключової компетентності учнів у природничих науках на уроках біології

Рівень розвитку дослідницьких умінь	достатній	середній	високий
На початку експерименту	11	11	1
Наприкінці експерименту	7	14	2

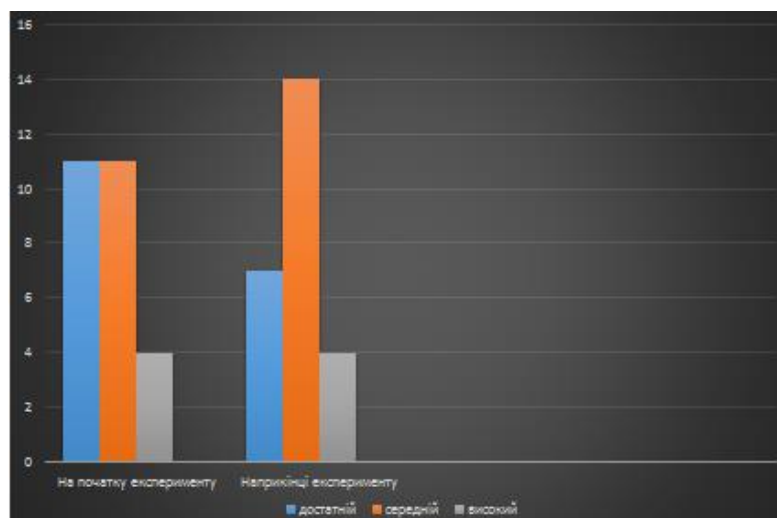


Рис. 2.6. Діаграма Порівняння рівня сформованості сформованості ключової компетентності старшокласників на уроці біології.

Отже, нами було проаналізовано динаміку розвитку сформованості ключової компетентності старшокласників на уроках фізики, хімії, біології у вигляді анкетування. За отриманими результатами дослідження ми можемо спостерігати позитивну динаміку розвитку дослідницьких умінь учнів на уроках природничих наук, за методом використання різних типів задач.

Висновки до розділу 2

1. На основі аналізу процесу формування ключової компетентності учнів у природничих науках і технологіях у навчанні фізики, хімії, біології виявлено його: цілеспрямованість, функціональність, неоднорідність, цілісність, інтегративність і єдність. Це дало підстави визначити методологію формування ключової компетентності учнів у процесі складання і розв'язування фізичних задач.

2. Конкретизовано зміст зважаючи на потреби, особистісний досвідом діяльності учнів, необхідних для освоєння професійних дисциплін, з позицій навчально-пізнавальних умінь учнів складати і розв'язувати фізичні задачі та практичних умінь з досвіду навчальної діяльності з фізики.

3. Проведено аналіз та визначено теоретико-методологічну основу процесу формування предметної компетентності засобами фізики:

Теоретичну основу забезпечують дидактичні принципи: суб'єктності навчання; проблемності навчання; практичної спрямованості навчання; цілеспрямованого формування предметної компетентності; циклічності формування предметної компетентності; системності й систематичності; єдності процесуальної й змістової складових навчання фізики; свідомості та активності навчання; професійної спрямованості; співробітництва; керованості й можливості здійснювати корекцію процесу формування предметної компетентності;

Методологічну основу – системний, особистісно орієнтований, діяльнісний, дослідницький, практико-орієнтований, контекстний та компетентнісного підходи до формування ключової компетентності учнів у природничих науках і технологіях у процесі складання і розв'язування фізичних задач на етапі їх загальноосвітньої підготовки.

4. Під час експерименту проводилось вивчення та аналіз стану підготовки з хімії, біології та фізики. З'ясувався наявний рівень пізнавальної активності учнів під час вивчення біологічних дисциплін.

Під час бесіди із учнями старшої профільної школи було визначено, що при проведенні уроків учні назвали її доступність (89%) та ілюстративність (56%).

Також учні проявляли високий рівень знань, переглядаючи конспект попереднього уроку (43%), виконуючи завдання самостійної роботи (25%), вивчають матеріал лекції (12%).

Були зроблені висновки стосовно визначальних чинників активації учнів на уроках.

Були виконані розрахунки стосовно лабораторних робіт і отримали такі результати:

- 1) 25% - виконували стандартний набір лабораторних робіт;
- 2) 35% - активні при виконанні лабораторних робіт;
- 3) 40% - виконували найбільш нестандартні лабораторні роботи;
- 4) 37% - спостерігалась висока активність домашньої підготовки

Було проведено експериментальну перевірку на визначення рівнів сформованості ключової компетентності за допомогою анкетування до та після експерименту, з методом використання різних типів задач.

5. Охарактеризовано основні типи фізичних задач, що сприяють формуванню ключової компетентності учнів: навчальні задачі – формуванню особистісного компоненту; практико-орієнтовані (задачі-запитання, задачі-проблеми, задачі-завдання) – особистісному; навчально-практичні, навчально-евристичні, навчально-дослідницькі – діяльнісному.

Запропоновано задачі, складання і розв'язування яких сприяє підвищенню якості процесу навчання та рівня навчальних досягнень, забезпечує комфортність, емоційну й соціальну адаптованість, формує особистісні якості учня на основі компетентнісного та особистісно-орієнтованого підходів до навчання природничих наук.

ВИСНОВКИ

У роботі здійснено теоретичне узагальнення й запропоноване нове розв'язання наукової проблеми підвищення якості навчання учнів фізики на загальноосвітньому етапі підготовки в умовах переходу на нові показники – компетентності. Узагальнення результатів проведеного дослідження щодо розробки формування предметної компетентності учнів у процесі складання і розв'язування фізичних задач дає підстави сформулювати такі висновки:

1. За аналізом психологічної, педагогічної, методичної літератури та нормативних документів встановлено, що нині проблема формування предметної компетентності учнів у навчанні фізики у загальноосвітній школі не є розв'язаною на належному рівні.

Встановлено пізнавальну значущість процесу формування ключових компетентностей учнів у навчально-пізнавальній діяльності зі складання і розв'язування фізичних задач. Визначено, що предметна компетентність учня, що формується засобами фізичних задач, є чинником соціальної конкурентної здатності майбутнього фахівця, оскільки дозволяє здобути якісну загальну середню освіту, а згодом опанувати професією. У зв'язку з цим зазначеній проблемі формування предметної компетентності характерний не лише дидактичний і методичний, але й соціально-педагогічний аспект.

Встановлено, що запровадження компетентнісного підходу до навчання фізики у загальноосвітній школі вимагає: 1) змін у плануванні завдань навчальної діяльності учнів, 2) змін у ході її практичної реалізації, 3) створення умов для пізнання кожним учнем себе як суб'єкта життєдіяльності, навчання кваліфіковано здійснювати різні види діяльності, у тому числі і навчально-пізнавальної.

2. За аналізом загальної методики складання і розв'язування фізичних задач виявлено, що задачний підхід не повною мірою забезпечує формування ключової компетентності учня на етапі їх загальноосвітньої підготовки, бо не враховує специфіку складної та інтегрованої структури компетентності у

забезпеченні: 1) підвищення ступеня мотивації до процесу навчання; 2) узгодженості цілей навчання, поставлених учителем, з особистісними цілями учня; 3) готовності до свідомого ставлення на наступному етапі навчання, до успіхів в професійній діяльності, до втілення результатів навчання у життя. Тому процес складання і розв'язування фізичних задач потребує розробки спеціальних підходів до цілеспрямованого формування предметних і ключових компетентностей, узгоджених із традиційними технологіями навчання фізики.

Встановлено, що для характеристики готовності і здатності учня здійснювати навчально-пізнавальну діяльність зі складання і розв'язування фізичних задач доцільно використовувати поняття «навчально-пізнавальна компетентність», а організацію такого виду діяльності розглядати як необхідну умову для формування предметної і ключових компетентностей у навчанні.

3. Враховуючи, визначені науковцями характеристики особистісних якостей старшокласників, залучених у навчально-пізнавальну діяльність зі складання і розв'язування фізичних задач на засадах компетентнісного підходу, а також те, що у процесі розв'язання практико-орієнтованої задачі учнями через нестачу в суб'єктному досвіді фізичних знань або способів діяльності прагнуть до самостійного подолання навчально-пізнавальних проблем.

4. Було проведено експериментальну перевірку методом анкетування на рівень розвиток сформованості ключової компетентності.

5. Для виявлення стану сформованості ключової компетентності учнів було розроблено спеціальну методичку, підбору основних типів задач, які формуванню ключової компетентності.

Перспективи подальших розвідок полягають у розробці окремих тем, що найбільш узгоджені із напрямками профільності навчання природничих наук в старшій школі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атаманчук П.С., Панчук О.П. Дидактичні основи формування фізико-технологічних компетентностей учнів: монографія. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський нац. ун-т імені Івана Огієнка, 2011. 252 с.
2. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения (Общедидактический аспект). М. : Педагогика, 1977. 256 с
3. Бенерджи Р.Л. Теория решения задач : Подход к созданию искусственного интеллекта / под ред. Ю.В. Буркина; пер. с англ. С.П. Чеботарева. М. : Мир, 1972. 224 с.
4. Бібік Н.М. Переваги і ризики запровадження компетентнісного підходу в шкільній освіті. Гірська школа Українських Карпат. 2013. №8-9. С. 26-30.
5. Благодаренко Л.Ю. Теоретико-методичні засади реалізації фізичної компоненти державного стандарту базової середньої освіти : дис. ...доктора пед. наук: 13.00.02 (ф). К., 2011. 455 с.
6. Болотов В.А., Сериков В.В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе. Педагогика. 2003. № 10. С. 8-14.
7. Большая психологическая энциклопедия / ред. Н. Дубенюк. М.: Эксмо, 2007. 544 с.
8. Бургин М.С., Кузнецов В.И. Введение в современную точную методологию науки : Структура систем знания. М.: АО «Аспект Пресс», 1994. 304 с.
9. Бургун І.В. Теоретико-методичні засади розвитку навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи у навчанні фізики : автореф. на здобуття наук. ступ. доктора пед наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)». К., 2015. 40 с.
10. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. К. : Ірпінь : ВТФ «Перун», 2005. 1728 с.
11. Галатюк М.Ю. Змістова модель навчально-пізнавальної компетентності у процесі вивчення природничих предметів. Збірник наукових праць Кам'янець-

Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна, 2011. Вип. 17 : Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя:, фізика, технології, астрономія. С. 81-84.

12.Голин Г.М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы. М. : Просвещение, 1987. 128 с.

13.Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. К. : Либідь, 1997. 374 с.

14.Грищенко Г.О. Проектування стандартів педагогічної освіти з використанням компетентнісного підходу. Актуальні проблеми підготовки вчителів природничо-наукових дисциплін для сучасної загальноосвітньої школи: всеукр. наук.-практ. конф., 18-19 жовт. 2012 р.: тези доп. Умань, 2012. С. 49-51.

15.Гузь Р.Д. Розв'язування задач з генетики. Методичний poradник. Раків Ліс: загальноосвітня школа I-III ступеня, 2019. 39 с.

16.Гурова Л.Л. Интуиция и логика в психологической структуре решения задач // *Семантика, логика и интуиция в мыслительной деятельности человека : Психологические исследования*. М., 1979. С. 8-45.

17.Єрмакова Н. О. Розвиток предметної компетентності учнів основної і старшої школи у процесі навчальної практики з фізики: дис. ... канд. пед. наук : спеціальність 13.00.02 (ф). Кіровоград, 2012. 261 с.

18.Збірник різнорівневих завдань для державної підсумкової атестації з фізики / Гельфгат І.М. та ін.; за ред. І.М. Гельфгата. 5-те вид. Х. : Гімназія, 2010. 80 с.

19.Зеер Э.Ф., Яценко А.И., Шайхет У.У. Модернизация профессионального образования : компетентносный подход. М. : Московский психол.-социол. институт, 2005. 216 с.

20.Концепция развития исследовательской деятельности учащихся (фрагменты) / Н.Г. Алексеев та ін. Фізика: проблеми викладання. 2006. № 5. С. 3-5.

21.Концепція нової української школи [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України: Нова українська школа.

URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/ua-sch-2016/konczepczyia.html>

22.Ляшенко О.І. Взаємозв'язок теоретичного та емпіричного у навчанні фізики : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 – професійна підготовка; 13.00.02 – методика навчання фізики. К., 1996. 442 с.

23.Ляшенко О.І. Теоретико-методичні засади тестування навчальних здібностей учнів. *Тестові технології оцінювання ключових і предметних компетентностей учнів основної і старшої школи : монографія* / за ред. О.І. Ляшенко. Київ, 2014. С. 5-27.

24.Муравський С.А. Формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. / іаоё. даа. : Њ. Ó. Ёй÷адаіёі. Кам'янець-Подільський, 2015. 236 с.

25.Наливайко В.П. Об опыте организации исследовательской деятельности учащихся. *Физика в школе*. 2009. №1. С. 18-22.

26.Непорожня Л.В. Формування природничо-наукової компетентності старшокласників у процесі навчання фізики : методичний посібник. К. : ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. 204с.

27.Павленко Л. Методи розв'язування задач з хімії. URL: <https://sites.google.com/site/sajtvcitelahimiiapidlubnoielm/metodi-rozv-azuvanna-zadac>

28.Павленко А. І. Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач: (теоретичні основи) [монографія] К. : Міжнародна фінансова агенція, 1997. 177 с.

29.Павленко А. І. Особистісно-орієнтований підхід у задачній технології розвитку творчих здібностей учнів. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна. 2007. Вип. 13: Дидактика фізики і підручники фізики (астрономії) в умовах формування європейського простору вищої освіти. С. 41-44.

30.Павленко А.І. Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач : теоретичні основи. К. : ТОВ «Міжнародна фінансова агенція», 1997. 177 с.

31. Про затвердження Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти. Постанова Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1392. Урядовий кур'єр. 2012. № 19. С. 51.

32. Разумовский В.Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике : Пособие для учителей. М. : Просвещение, 1975. 272 с.

33. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. 2-е изд. М. : ИНФРА, 1999. 479 с.

34. Розв'язування навчальних задач з фізики : питання теорії і методики / С.У. Гончаренко та ін. за заг. ред. Є.В. Коршака. К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. 185 с.

35. Селевко Г.К., Ніжко А.І. Компетентності та їх класифікація. Народна освіта. 2004. № 4. С. 138-142.

36. Сиротюк В.Д. Концепція сучасного підручника з фізики. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: Реалії та перспективи. 2013. Вип. 40. С. 213-220.

37. Тестові завдання з фізики. Задачі і запитання / Величко С.П. та ін.; за ред. Ніжко А.І. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2002. 128 с.

38. Українська радянська енциклопедія : енциклопедія у 12 т. / гол. ред. М.П. Бажан. К. : Головна редакція УРЕ, 1977. Т. 12. 1985. 572 с.

39. Усова А.В., Орлов І.І. Практикум по решению физических задач : учеб. пособие для студ. физ.-мат. Факультетов. М. : Просвещение, 1992. 208 с.

40. Фридман Л.М. Логико-психологический анализ школьных учебных задач. М. : Педагогика, 1977. 208 с.

41. Фрумін Исаак. За что в ответе? Компетентностный подход как естественный этап обновления содержания образования. Информационный сайт «Учительская газета». URL: <http://www.ug.ru/old/02.36/t24.htm>.

42. Хуторской А.В. Эвристическое обучение : теория, методология, практика. М. : Международная педагогическая академия, 1998. 266 с.

43. Шарко В.Д. Форми організації навчальної діяльності учнів з фізики : Методичний посібник для студ. вищ. навч. закладів, працівників системи післядипл. педагогіч. освіти, вчителів. Херсон : Вид-во ХНТУ, 2008. 176 с.

44. <https://www.yakaboo.ua/rozv-jazuvannja-zadach-z-himii-navchal-nij-posibnik.html>

45. <http://vstup.chem.knu.ua/zno-tasks/zadacha-no10>

46. <https://naurok.com.ua/algorithm-rozv-yazuvannya-rozrahunkovih-zadach-z-himi-68136.html>

47. <https://sites.google.com/site/schoolbiologia15/algorithmi-rozv-azku/prikladi-rozv-azuvanna-zadac-z-genetiki>

ДОДАТКИ

Додаток А

Вимоги до складання і розв'язування експериментальних навчальних фізичних задач та приклади задач

Розв'язування експериментальних задач на заняттях фізики дає можливість виявити свідомість засвоєння учасниками матеріалу, сприяє формуванню практичних умінь і навичок у використанні різноманітних приладів, ознайомленню з досягненнями науки і техніки. Особливо вагома роль експериментальних задач у формуванні дослідницьких здібностей.

Основні переваги постановки і розв'язування експериментальних задач складають:

1) Як і будь-який експеримент, експериментальні значною мірою сприяють підвищенню пізнавальної активності на уроках, заняттях та в інших видах навчальної діяльності, розвитку інтересу до науки, логічного мислення, навчають аналізувати явища, змушують думати і діяти, ґрунтуючись на теоретичних знаннях та фактичних вміннях і навичках. Розв'язування експериментальних задач виховує бажання активно пізнавати навколишній світ, опираючись на власні сили, добувати нові знання.

2) Експериментальні задачі є одним з ефективних засобів боротьби з формальним засвоєнням фізичних знань. Працюючи над задачами такого типу, учні бачать реалізацію теоретичних знань на практиці, важливість і необхідність вивчення фізики. В них з'являється можливість самостійно передбачати перебіг фізичних явищ і перевіряти свої передбачення в ході виконання експерименту. Таким чином, розв'язування експериментальних задач сприяє засвоєнню учнями міцних осмислених знань, умінь користуватись цими знаннями у практичному житті.

3) Експериментальні задачі розширюють можливості ознайомлення з особливостями експериментального методу дослідження явищ навколишнього світу, готують учасників до проведення досліджень різного характеру.

4) Систематичне і послідовне використання експериментальних задач у системі навчання фізики сприяє формуванню наукового світогляду, діалектичного і фізичного мислення.

Поєднання розв'язування фізичних задач з експериментом, що властиве для експериментальних задач, дає можливість щоразу впевнюватись в об'єктивності фізичних закономірностей, в тому, що практика є критерієм істинності та дієвості людських знань. У процесі розв'язування експериментальних задач виявляють причинно-наслідкові взаємозв'язки між фізичними явищами, їхню взаємозумовленість, що також надзвичайно важливо для формування світогляду.

5) Експериментальні задачі дають можливість розвивати пізнавальні здібності, навчають ставити мету експерименту, планувати хід виконання і виконувати експеримент практично, робити відповідні висновки, що відтворює процес пізнання людиною навколишнього світу.

6) Самостійне розв'язування експериментальних задач учнями розвиває їхню активність у здобуванні знань, формування умінь і навичок, їхніх творчих здібностей. У деяких задачах учасники цілком самостійно конструюють мислено, а потім реалізують на практиці різноманітні установки і пристрої.

7) Розв'язування й аналіз експериментальних задач виховують в учасників критичне ставлення до результатів вимірювань, звичку звертати увагу на умови виконання досліду. Формуються уявлення про наближений характер вимірювань, про необхідність встановлення реальних меж, в яких справедливими є висновки, отримані дослідним шляхом.

8) Експериментальні задачі допомагають учням у формуванні умінь розв'язувати задачі на обчислення. Останнє іноді зводиться просто до підстановки даних до відповідних формул, задачі розв'язуються без глибокого аналізу фізичної суті розглядуваної ситуації. Експериментальні задачі, як правило, не мають усіх даних, потрібних для розв'язування. Тому учасник змушений глибоко аналізувати фізичний зміст задач, встановлювати послідовність і методику виконання експерименту, а також використання

необхідних закономірностей, навчаючись разом розв'язувати задачі на обчислення.

9) Систематичне і обґрунтоване з погляду методики використання експериментальних задач підвищує загальну культуру учасників, формує в них потребу в самостійних дослідженнях як теоретичних проблем, так і суто практичних.

Сформованість ключової компетентності учнів як правило проявляється за результатами успішного розв'язування експериментальних задач високого олімпіадного рівня, які складають такі типи експериментальних задач: за допомогою приладів і пристосувань показати конкретне фізичне явище без вказівки на те, як це зробити, чи сконструювати установку, зібрати її з готових деталей.

Весь процес розв'язування експериментальних задач можна умовно поділити на 5 етапів.

Знайомство з умовою задачі, переліком приладів і матеріалів. Згадування означень шуканих фізичних величин, з'ясування, які властивості тіл вони характеризують, чи які явища описують, визначають зв'язок цих величин з такими іншими величинами, які можна виміряти або визначити.

Розробляють теоретичний шлях розв'язування задачі, розв'язують задачу теоретично і записують кінцеву формулу.

Складають план виконання дослідів, добирають відповідні прилади і предмети, визначають ціну поділки приладів, межі їх вимірювання. Складають схему чи малюнок установки, а потім і саму установку, перевіряють її дію, визначають найефективніші умови для дослідження.

Виконують дослід, якщо потрібно - складають таблицю, будують графік. В робочу формулу підставляють середні значення даних експерименту, визначають шукану величину.

Аналізують одержані результати, перевіряють їх достовірність, визначають похибки результату і роблять висновки (яким способом можна було

б підвищити точність результату, які необхідні для цього додаткові прилади і таке інше).

Разом з тим старшокурсники можуть не мати достатньо знань, необхідних для визначення похибок при розв'язуванні експериментальних задач. Це спостерігається у випадках, якщо вони навчаються за програмами академічного рівня. Тож для них має бути доступною відповідна інформація для її використання в процесі виконання таких завдань.

Наводимо приклади експериментальних задач з електродинаміки .

Задача А.2.1: Виміряти питомий опір запропонованих зразків дроту і за результатами вимірювань визначити, з чого вони виготовлені.

Обладнання. Батарейка з ЕРС 4,5 В, вольтметр на 6 В, обмежувальний резистор (змінний на $4,7 \cdot 10^3$ Ом), точний резистор (100 Ом, 5%), гальванометр на 100 – 200 мкА з відомим опором, лінійка, олівець, два зразки (мідний дріт довжиною 2 – 3 м й діаметром 0,1 – 0,15 мм і ніхромовий довжиною 0,3 – 0,5 м й діаметром 0,3 – 0,5 мм), таблиця питомих опорів різних матеріалів.

Розв'язок. Виміряти діаметр дротини можна звичайним способом – намотавши кілька витків на олівець: довжину намотки вимірюють лінійкою. Ідея вимірювання полягає в тому, щоб, зібравши послідовну схему з вимірювального резистора і досліджуваного шматка дротини, порівняти напругу на них, скориставшись гальванометром у ролі вольтметра (не забувати про опір вольтметра). Це легко зробити для провідника з великим опором, але важче для іншого. В цьому випадку можна порівнювати напруги на двох шматках дроту, параметри одного з яких уже відомі. Після цього обчислюють питомі опори дротин.

Задача А.2.2: Визначити опір мотка дроту, не розмотуючи його і не користуючись амперметром і вольтметром. Перевірити отриманий результат амперметром і вольтметром.

Обладнання. 1) Моток мідного дроту без каркаса; 2) терези з різноважками; 3) лінійка з міліметровими поділками; 4) амперметр;

5) вольтметр; 6) реостат; 7) батарейка кишенькового ліхтарика; 8) з'єднувальні провідники.

Розв'язок. Опір однорідного провідника можна визначити за формулою $R = \frac{l}{S}$. Значення питомого опору знаходимо з довідникових таблиць.

Площу поперечного перерізу провідника розраховуємо за його діаметром:

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

Діаметр провідника легко виміряти за допомогою лінійки з міліметровими поділками (на будь-який олівець намотують потрібну кількість витків дроту, визначають довжину намотки і за цими даними визначають діаметр дроту). При бажанні для вимірювання діаметра дроту можна використати мікрометр або штангенциркуль. За допомогою терезів вимірюємо масу мотка дроту m і, скориставшись даними про густину міді D , знаходимо довжину провідника:

$$l = \frac{4m}{D\pi d^2}$$

Тепер можна визначити опір мотка дроту:

$$R = \frac{16m\rho}{\pi^2 d^2 D}$$

Розрахувавши таким способом значення опору мотка дроту, складаємо електричне коло з джерела постійного струму, реостата, амперметра, мотка дроту і вольтметра, що приєднаний паралельно до мотка дроту. За даними показів амперметра і вольтметра визначаємо опір провідника $R = \frac{U}{I}$ і порівнюємо здобуті значення опору.

Задача А.2.3: Дано амперметр, вольтметр, джерело струму і невідомий опір. Як виміряти цей невідомий опір з найбільшою точністю?

Розв'язок. При визначенні опору за допомогою амперметра і вольтметра звичайно не враховують опору вимірювальних приладів. Це і вносить похибки в розрахунки. Розглянемо один із варіантів визначення опору провідника з урахуванням опору амперметра. Для цього один раз вимірюють напругу U_1 на

амперметрі, а вдруге – на послідовно з'єднаних амперметрі й невідомому опорі.
Тоді

$$R_x = \frac{I_1 U_2 - I_2 U_1}{I_1 I_2}.$$

Задача А.2.4: Визначити опір резистора. Яка абсолютна й відносна похибка виконаних вимірювань напруги і сили струму та знайденого результату? За яких умов точність виконаних вимірювань при використанні тих самих приладів буде максимальною?

Обладнання. Джерело постійного струму, реостат, досліджуваний резистор, амперметр, вольтметр, з'єднувальні провідники.

Розв'язок. Опір резистора можна визначити, скориставшись двома схемами. Згідно з однією вимірюється сила струму в колі й напруга на резисторі, а згідно з другою – сила струму в послідовно з'єднаних амперметрі й резисторі і напруга на них. За першою схемою опір резистора

$$R = \frac{U}{I - I_B} = \frac{U}{I - \frac{U}{R_B}}.$$

Відносна похибка вимірювання в цьому разі така:

$$\frac{\Delta R}{R} = \pm \left[\frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta \left(I - \frac{U}{R_B} \right)}{I - \frac{U}{R_B}} \right] = \pm \left[\frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I R_B}{I R_B - U} + \frac{\Delta U}{I R_B - U} \right].$$

За другою схемою опір резистора $R = \frac{U - U_a}{I}$. Відносна похибка вимірювання опору резистора:

$$\frac{\Delta R}{R} = \pm \left[\frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta U_a}{U_a} + \frac{\Delta I}{I} \right].$$

Абсолютні похибки вимірювань:

$$1. \quad \Delta R = \pm \left[\frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta IR_B}{IR_B - U} + \frac{\Delta U}{IR_B - U} \right] \frac{U}{I - \frac{U}{R_B}}.$$

$$2. \quad \Delta R = \pm \left[\frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta U_a}{U_a} + \frac{\Delta I}{I} \right] \frac{U - U_a}{I}.$$

Задача А.2.5: Визначити питомий опір провідника, з якого виготовлено реостат. Встановити абсолютну й відносну похибки проведеного визначення питомого опору.

Обладнання. Реостат, амперметр, вольтметр, міліметрова лінійка або штангенциркуль, джерело струму, вимикач, з'єднувальні провідники.

Розв'язок. Вимірюємо силу струму I й напругу U на реостаті, тоді

$$R = \rho \frac{l}{S} = \frac{U}{I}$$

звідки

$$\rho = \frac{US}{l}.$$

Вимірявши діаметр витка D штангенциркулем і підрахувавши число витків n , для довжини провідника можна записати $l = \pi Dn$. Вимірюють лінійкою

довжину реостата l_1 , і тоді $d = \frac{l_1}{n}$, а

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi l_1^2}{4n^2}.$$

Отже,

$$\rho = \frac{Ul_1^2}{4IDn^3}.$$

Відносна похибка

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = \pm \frac{\Delta U}{U} + 2 \frac{\Delta l_1}{l_1} + \frac{\Delta D}{D},$$

а абсолютна

$$\Delta\rho = \pm\rho\left(\frac{\Delta\rho}{\rho}\right).$$

Задача А.2.6: Визначити питомий опір провідника, з якого виготовлено даний реостат.

Обладнання. 1) Реостат шкільний лабораторний; 2) резистор з відомим опором на панелі з клемми (1,2 або 4 Ом); 3) амперметр шкільний лабораторний; 4) лінійка; 5) джерело постійного струму; 6) вимикач; 7) з'єднувальні провідники.

Розв'язок. З'єднавши послідовно джерело постійного струму, амперметр, резистор з відомим опором, вимикач, визначимо силу струму в колі. Замість резистора ввімкнемо реостат і змінюватимемо його опір доти, доки в колі встановиться струм такої сили, як і при резисторі з відомим опором. Тоді опір активної частини реостата дорівнює відомому опорі резистора. Лінійкою вимірюємо довжину l_1 активної частини реостата, підрахуємо кількість витків n та їх діаметр D . За довжиною l_1 і кількістю витків n знаходимо діаметр провідника, з якого виготовлено реостат:

$$d = \frac{l_1}{n}.$$

Площа поперечного перерізу провідника

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi l_1^2}{4n^2}.$$

Довжина провідника $l = \pi Dn$. За формулою

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

визначимо питомий опір провідника:

$$\rho = \frac{RS}{l} = \frac{Rl_1^2}{4Dn^3}.$$

Задача А.2.7: До джерела зі сталою напругою $U = 30$ В підключили послідовно реостат R_1 (максимальний опір 15 Ом, припустима сила струму 5 А) та реостат R_2 (максимальний опір 30 Ом, припустима сила струму 5 А). Схема з'єднання елементів зображена на рисунку до задачі. Реостат R_1 увімкнено в коло так, щоб його опір не можна було регулювати, а реостат R_2 – так, щоб можна було задавати на ньому різні значення опору. Встановити експериментальне залежність потужності, споживаної реостатом R_2 , від значення його опору. Опір реостата R_2 змінювати від нуля до максимального значення.

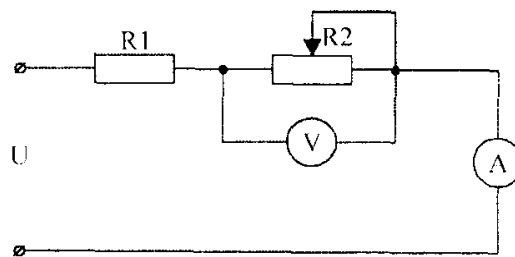


Рис. А.2.1. Схема електричного кола до умови задачі А.2.7

Розв'язок. Позначимо опір реостата 1 через R_1 , а частину опору реостата 2, яка вводиться в коло, через R_2 . Потужність, яка виділяється на змінному опорі R_2 , дорівнює $P_x = IU_x$. Якщо опір R_2 зменшувати, то струм у колі збільшуватиметься, а спад напруги на R_2 зменшуватиметься, і навпаки. При R_2 , близькому до нуля, потужність також наблизатиметься до нуля, оскільки напруга на реостаті 2 дуже мала. При збільшенні опору потужність спочатку зростає до певного максимального значення, після чого при подальшому збільшенні опору, який вводиться в коло реостатом 2, спадає. Знайдемо максимальне значення потужності, яка виділяється на реостаті 2. До кола

підведемо незмінну напругу. Струм у колі $I = \frac{U}{R_1 + R_2}$, а потужність, що споживається реостатом 2,

$$P_x = \frac{U^2 R_2}{(R_1 + R_2)^2} = \frac{U^2 R_2}{R_1^2 + 2R_1 R_2 + R_2^2}.$$

Виконуючи перетворення знаменника

$$R_1^2 + 2R_1R_2 + R_2^2 = (R_1 - R_2)^2 + 4R_1R_2,$$

поділимо чисельник і знаменник на R_2 . Дістанемо:

$$P_x = \frac{U^2}{\frac{(R_1 - R_2)^2}{R_2} + 4R_1}.$$

Щоб знайти максимальне значення потужності P_x , слід узяти те значення опору R_2 , при якому знаменник із усіх можливих набуває найменшого значення. З останнього виразу для P_x , видно, що найменше значення знаменника буде тоді, коли $R_2 = R_1$. Отже, при вимірюванні потужності значення R_2 зручно змінювати від нуля через кожні $\frac{R_1}{n}$ одиниць опору, звернувши особливу увагу на момент, коли $R_2 = R_1$.

Таким чином, компетентнісний підхід на заняттях з фізики стає інтегральною характеристикою процесу навчання і його результатом, який визначає здатність учня вирішувати проблеми, в т. ч. життєві, що виникають в реальних ситуаціях діяльності з використанням знань, життєвого досвіду, цінностей і вподобань. Отже, компетенції формуються і розвиваються за допомогою змісту навчання, освітнього середовища установи та, в основному, освітніми технологіями.

Додаток Б

Анкета з виявлення розвитку формування ключової компетентності учнів на початку експерименту

1. Усі люди різні незалежно від раси.
А) так; Б) ні;
2. Я не дозволяю іншим використовувати за мене.
А) так; Б) ні;
3. Коли я чую щось нове, завжди визначаю цінність інформації для себе.
А) так; Б) ні;
4. Я ніколи не говорив не правди людям.
А) так; Б) ні;
5. Я здатен самостійно виявляти пробіли у своїх знаннях та вміннях.
А) так; Б) ні;
6. Команда завжди досягає більшого успіху, ніж одна людина.
А) так; Б) ні;
7. Перед тим як прийняти рішення я завжди зважую всі «за» і «проти».
А) так; Б) ні;
8. Я ніколи не говорю про те, на чому зовсім не знаюся.
А) так; Б) ні;
9. Не розумію тих людей які завжди вчаться.
А) так; Б) ні;
10. Мені здається я завжди продуктивно взаємодію з усіма членами групи.
А) так; Б) ні;

Додаток В

Анкета з розвитку формування ключової компетентності учнів наприкінці експерименту

Чи хотів би ти щоби після закінчення школи в тебе були сформовані такі компетенції? (Так або ні)

1. Цілісна картина фізичного світу....
2. Цілісна картина органічного світу
3. Цілісна картина соціального світу
4. Етичні знання
5. Естетичні знання
6. Правові знання
7. Уміння навчальної, пізнавальної діяльності
8. Уміння дослідницької діяльності
9. Готовність до розв'язування практичних проблем
10. Комунікативні вміння

Додаток Г

Результати оцінювання дослідницьких досягнень учнів 10 класу
з фізики

№	ПІБ	Рівень дослідницьких досягнень	
		На початку експерименту	Наприкінці експерименту
1	Бондаренко Вікторія	достатній	достатній
2	Булава Андрій	достатній	середній
3	Васькова Вікторія	середній	середній
4	Голбан Андрій	високий	високий
5	Грушка Дар'я	середній	середній
6	Дуденко Анастасія	достатній	середній
7	Каніщева Анастасія	достатній	достатній
8	Кравченко Дімінара	середній	високий
9	Мальцева Євгенія	достатній	достатній
10	Молозін Євген	достатній	середній
11	Молозіна марія	середній	середній
12	Петров Олександр	достатній	середній
13	Петрунін Ігор	високий	високий
14	Полюхович Іван	середній	високий
15	Рибченко Анастасія	достатній	середній
16	Самилкін Олександр	середній	середній
17	Стемківський Любимир	високий	високий
18	Тарутіна Діана Шевченко Валерій	середній	середній
19	Бондаренко Вікторія	достатній	достатній
20	Булава Андрій	середній	середній
21	Васькова Вікторія	середній	середній
22	Голбан Андрій	середній	високий
23	Грушка Дар'я	середній	середній

Додаток Д

**Результати оцінювання дослідницьких досягнень учнів 10 класу
з хімії**

№	ПІБ	Рівень дослідницьких досягнень	
		На початку експерименту	Наприкінці експерименту
1	Бондаренко Вікторія	достатній	середній
2	Булава Андрій	достатній	середній
3	Васькова Вікторія	достатній	середній
4	Голбан Андрій	високий	високий
5	Грушка Дар'я	середній	середній
6	Дуденко Анастасія	достатній	середній
7	Каніщева Анастасія	достатній	достатній
8	Кравченко Дімінара	середній	високий
9	Мальцева Євгенія	достатній	достатній
10	Молозін Євген	високий	високий
11	Молозіна марія	середній	середній
12	Петров Олександр	достатній	середній
13	Петрунін Ігор	високий	високий
14	Полюхович Іван	середній	високий
15	Рибченко Анастасія	достатній	середній
16	Самилкін Олександр	середній	середній
17	Стемківський Любимир	високий	високий
18	Тарутіна Діана Шевченко Валерій	середній	середній
19	Бондаренко Вікторія	достатній	достатній
20	Булава Андрій	достатній	середній
21	Васькова Вікторія	середній	середній
22	Голбан Андрій	середній	високий
23	Грушка Дар'я	середній	середній

Додаток Е

**Результати оцінювання дослідницьких досягнень учнів 10 класу
з біології**

№	ПІБ	Рівень дослідницьких досягнень	
		На початку експерименту	Наприкінці експерименту
1	Бондаренко Вікторія	достатній	достатній
2	Булава Андрій	достатній	середній
3	Васькова Вікторія	достатній	достатній
4	Голбан Андрій	високий	високий
5	Грушка Дар'я	достатній	середній
6	Дуденко Анастасія	достатній	середній
7	Каніщева Анастасія	достатній	достатній
8	Кравченко Дімінара	середній	високий
9	Мальцева Євгенія	достатній	достатній
10	Молозін Євген	достатній	достатній
11	Молозіна марія	середній	середній
12	Петров Олександр	середній	середній
13	Петрунін Ігор	середній	середній
14	Полюхович Іван	середній	середній
15	Рибченко Анастасія	достатній	середній
16	Самилкін Олександр	середній	середній
17	Стемківський Любимир	середній	середній
18	Тарутіна Діана Шевченко Валерій	достатній	достатній
19	Бондаренко Вікторія	достатній	достатній
20	Булава Андрій	середній	середній
21	Васькова Вікторія	середній	середній
22	Голбан Андрій	середній	середній
23	Яценко Владислав	середній	середній

Додаток Ж

Розв'язування типових генетичних задач

Мета: закріпити знання законів Менделя; формувати уміння складати схеми моногібридного та дигібридного схрещування особин.

Перебіг роботи

В- I

1. Які типи гамет утворюють рослини, що мають такі генотипи:
а) АаВв; б) ааВв; в) АаВВ; г) ААВв.
2. При схрещуванні жовтої морської свинки з білою, все потомство кремове. Які фенотипи тваринок, що мають генотипи:
а) $\bar{A}\bar{A}$ - ?; б) аа - ?; в) $\bar{A}a$ - ?
3. У собаки чорна шерсть домінує над коричневою. Чорну самку декілька разів схрещували з коричневим самцем, у результаті чого було отримано 15 чорних і 13 коричневих цуценят. Визначте генотипи потомства.
4. Гомозиготна мати має А (II) групу крові, гомозиготний батько – В (III) групу крові. Які групи крові можливі у їхніх дітей?
5. Батько хворіє на мігрень (домінантна ознака), а мати здорова. У батька нормальний слух, у матері також, але вона має рецесивну алель глухоти. Яка ймовірність народження в них дитини з обома хворобами, якщо батько гетерозиготний за обома генами?

В- II

1. Які типи гамет утворюють рослини, що мають такі генотипи:
а) ААВВ; б) АаВВ; в) ааВВ; г) ААВЬ; г) АаЬЬ
2. У пшениці безостість А домінує над остистістю а, червоне забарвлення колосся В над білим в. Визначте зовнішній вигляд рослин, що мають генотипи:
а) АаВв; б) ааВв; в) Аавв; г) аавв.
3. У людини ген карого ока домінує над блакитним. Блакитноока жінка вийшла заміж за гетерозиготного кароокого чоловіка. Який колір очей можливий у їхніх дітей?

4. У матері **I** група крові, а в батька - **III**. Чи можуть діти успадкувати групу крові своєї матері?

5. У помідорів червоне забарвлення плодів **A** доміную над жовтим **a**, кругла форма **B** -- над грушоподібною **b**. Схрестили гетерозиготну рослину з червоним забарвленням і грушоподібною формою плодів із гетерозиготною рослиною за круглою формою плодів з жовтим забарвленням. Якими будуть за фенотипом гібриди першого покоління?

B- III

1. Які типи гамет утворюють рослини, що мають такі генотипи:

а) Aa; б) aa; в) AaBb; г) aaBb?

2. Напишіть, які зиготи утворяться від таких типів гамет:

а) ав x Ав; б) АД x ад; в) ад x ад; г) АВ x ав.

3. У томатів ген, що зумовлює червоний колір плодів, домінує над геном жовтого забарвлення. Якого кольору будуть плоди у рослин, отриманих від схрещування гетерозиготних червоноплодових рослин з жовтоплодовими?

4. У матері **I** група крові, а в батька – **IV**. Чи можуть діти успадкувати групу крові одного з батьків?

5. Одна з рослин пшениці має червоне колосся (домінантна ознака) і невилягаюче стебло (рецесивна), а інша – біле колосся (рецесивна ознака) і вилягаюче стебло (домінантна). Обидві рослини є гетерозиготними за одним із генів. Скільки відсотків гібридів з білим колоссям і невилягаючим стеблом буде одержано при схрещенні цих рослин?

B- IV

1. Шість особин мають такі генотипи: AA, aa, Bb, Cc, Dd, Ee. Які з них: А-гомозиготні; Б - гетерозиготні?

2. Які типи гамет утворюють рослини, що мають такі генотипи:

а) AaBb; б) aaBb; в) AaBB; г) AABb?

3. У дрозофіли сірий колір тіла — домінантна ознака, чорний колір — рецесивна. При схрещуванні сірих і чорних мух половина потомства має сіре тіло, половина — чорне. Визначте генотипи батьків.

4. У хлопчика I група крові, а в його сестри - III. Які групи крові у їхніх батьків?

5. У малини червоний колір плодів і колюче стебло – доміантні ознаки, а жовтий колір плодів і гладеньке стебло – рецесивні. Унаслідок схрещування гетерозиготних за обома ознаками рослин із рослинами, які мають жовті плоди й гладеньке стебло, отримано 100 нащадків. Скільки з них матимуть жовті плоди й колюче стебло?

Додаток И

Довідка про впровадження результатів педагогічного експерименту



КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНЕ ОБ'ЄДНАННЯ № 35
«ЗАГАЛЬНООСВІТНЯ ШКОЛА I-III СТУПЕНІВ, ПОЗАШКІЛЬНИЙ ЦЕНТР
КІРОВОГРАДСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ»
25031, м. Кропивницький, вул. Космонавта Попова, 28/20,
тел. 55-83-69 e-mail: school35-kir@ukr.net Код ЄДРПОУ 33428795

11.06.2020, № 388/01-12

ДОВІДКА

**про впровадження результатів наукового дослідження
ЗІНЬ ЄВГЕНІЯ ДЕНИСІВНА
«ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ КЛЮЧОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ В ПРИРОДНИЧИХ
НАУКАХ І ТЕХНОЛОГІЯХ ЗАСОБАМИ СКЛАДАННЯ ТА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ»**

У період з 03 лютого по 11 березня 2020 року на базі комунального закладу «Навчально-виховне об'єднання № 35 «Загальноосвітня школа I-III ступенів, позашкільний центр Кіровоградської міської ради Кіровоградської області» проводився педагогічний експеримент по формуванню ключової компетентності в природничих науках і засоби складання та розв'язування задач старшокласників у навчанні природничих наук. Експеримент був проведений у 10-А класі, що налічує 20 учнів.

Навчання природничих дисциплін в експериментальному класі здійснювалося із застосування анкет, підготовленого Е.Д. Зінь – студенткою 2 курсу природничо-географічного факультету спеціальності 014 «Середня освіта (Природничі науки)» другого (магістерського) рівня вищої освіти ЦДПУ ім. В. Винниченка, розподіленою закладом вищої освіти на педагогічну практику. Було проведено аналіз нормативних документів, психолого-педагогічної та науково-методичної літератури з теми дослідження, проаналізовано і узагальнено передовий педагогічний досвід викладачів фізики навчальних закладів, виявлено стан розробки проблеми дослідження та розглянуто можливі шляхи активізації та розвитку пізнавальної діяльності проводились під час педагогічної практики.

У результаті аналізу учнів аналізу нормативних документів, психолого-педагогічної та науково-методичної літератури з теми дослідження, видно великий показник критерій підвищеної ключової компетентності .

Директор школи



Л.О. Бондаренко