

**Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка**

Природничо-географічний факультет

Кафедра природничих наук та методик
їхнього навчання

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Якимович Володимир Костянтинович

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

другий (магістерський) рівень вищої освіти

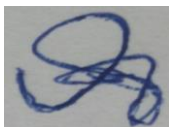
на тему : **«Формування в учнів компетентності у природничих науках і
технологіях у процесі розв'язування фізичних задач»**

Виконав: студент 2 курсу групи ПН18М
спеціальності 014 «Середня освіта
(Природничі науки)»
освітня програма «Середня освіта
(Природничі науки)»
форма навчання денна
Якимович В.К.

керівник: Трифонова Олена Михайлівна
к.пед.н., доц., доцент кафедри
природничих наук та методик їхнього
навчання

рецензент: Дробін Андрій Анатолійович
к.пед.н., методист науково-методичної
лабораторії природничо-математичних
дисциплін КЗ «Кіровоградський обласний
інститут післядипломної педагогічної
освіти імені Василя Сухомлинського»

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



Якимович В.К.

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

Кафедра природничих наук та методик їхнього навчання

Допущено до захисту

Зав. кафедри _____ / Подопрігора Н.В.

« ___ » _____ 2020 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

другий (магістерський) рівень вищої освіти

ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ КОМПЕТЕНТНОСТІ У
ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ І ТЕХНОЛОГІЯХ У ПРОЦЕСІ
РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

Кваліфікаційна робота

Якимовича Володимира Костянтиновича
студента групи ПН18М

природничо-географічного факультету
спеціальність 014 «Середня освіта
(Природничі науки)»

освітня програма «Середня освіта
(Природничі науки)»

форма навчання денна

науковий керівник:

Трифорова Олена Михайлівна

к.пед.н., доц., доцент кафедри природничих
наук та методик їхнього навчання

Кваліфікаційна робота захищена з
оцінкою « _____ » балів,

За шкалою ЄКТС _____,

Секретар ЕК _____ / Форостовська Т.О.

« ___ » _____ 2020 р.

АНОТАЦІЯ

Якимович В.К. Формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач. – 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.

Запровадження компетентнісного підходу, формування предметної і ключових компетентностей засобами навчального предмету відповідає провідним тенденціям європейської освіти. Проте особливої уваги потребує посилення практичної спрямованості навчання й формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях. Нині вимогою часу є використання задач з фізики як засобу формування ряду компетентностей, зокрема компетентності у природничих науках і технологіях. Це зумовило вибір теми магістерської роботи.

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні, розробці та експериментальній перевірці методики формування компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач учнями старшої школи.

Об'єкт дослідження: освітній процес у закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження: теоретичні і методичні основи формування компетентності у природничих науках і технологіях в учнів старшої школи у процесі розв'язування фізичних задач.

Для досягнення поставленої мети в роботі були передбачені наступні *завдання*: 1) здійснити психолого-педагогічний аналіз проблеми запровадження компетентнісного підходу до навчання фізики у закладах загальної середньої освіти; 2) розкрити структуру компетентності у природничих науках і технологіях учнів старшої школи та окреслити проблематику її формування в процесі розв'язування фізичних задач як предмет дослідження в теорії та практиці навчання природничих дисциплін; 3) проаналізувати педагогічні вимоги до змісту задач з фізики, що забезпечують формування компетентності у природничих науках і технологіях, та запропонувати методику формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів у процесі розв'язування фізичних задач; 4) розробити методику формування компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач учнями старшої школи та перевірити її ефективність.

Ключові слова: компетентнісний підхід, природничі науки і технології, розв'язування фізичних задач, методика формування компетентності, кількісні й якісні задачі, дослідницькі й творчі задачі з фізики природничо-технологічного змісту.

SUMMARY

Yakimovich V.K. Formation of students' competence in natural sciences and technologies in the process of solving physical problems. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualifying work for a master's degree in specialty 014 «Secondary education (Natural Sciences)». – Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian Pedagogical University, Kropyvnytskyi, 2020.

The introduction of the competence approach, the formation of subject and key competencies by means of the subject corresponds to the leading trends of European education. However, special attention needs to be paid to strengthening the practical orientation of education and the formation of students' competence in natural sciences and technology. Nowadays, the requirement of time is the use of problems in physics as a means of forming a number of competencies, in particular competencies in natural sciences and technology. This led to the choice of the topic of the master's thesis.

The purpose of the research is to theoretically substantiate, develop and experimentally test the methodology of competence formation in natural sciences and technologies in the process of solving physical problems by high school students.

Object of research: educational process in general secondary education institutions.

Subject of research: theoretical and methodological bases of competence formation in natural sciences and technologies in high school students in the process of solving physical problems.

To achieve this goal, the following tasks were envisaged in the work: 1) to carry out a psychological and pedagogical analysis of the problem of introducing a competency-based approach to teaching physics in general secondary education; 2) to reveal the structure of competence in natural sciences and technologies of high school students and to outline the problems of its formation in the process of solving physical problems as a subject of research in the theory and practice of teaching natural sciences; 3) to analyze the pedagogical requirements for the content of problems in physics, providing the formation of competence in natural sciences and technologies, and to propose a method of forming competence in natural sciences and technologies of students in the process of solving physical problems; 4) to develop a method of forming competence in natural sciences and technologies in the process of solving physical problems by high school students and to check its effectiveness.

Keywords: competence approach, natural sciences and technologies, solving physical problems, methods of competence formation, quantitative and qualitative problems, research and creative problems in physics of natural-technological content.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ І ТЕХНОЛОГІЯХ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ.....	13
1.1. Психолого-педагогічний аналіз проблеми запровадження компетентнісного підходу до навчання фізики у закладах загальної середньої освіти.....	13
1.2. Структура компетентності у природничих науках і технологіях учнів у навчанні природничих наук у старшій школі.....	24
1.3. Проблема формування компетентності у природничих науках і технологіях в учнів у процесі розв'язування фізичних задач як предмет дослідження в теорії та практиці навчання природничих дисциплін	33
1.4. Теоретичні аспекти визначення задач як засобу узагальнення знань компетентності в природничих науках і технологіях.....	42
Висновки до розділу 1	48
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ І ТЕХНОЛОГІЯХ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ.....	49
2.1. Методологічні та теоретичні основи розробки методики формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів у процесі розв'язування фізичних задач.....	49

2.2. Методика формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів у процесі розв’язування фізичних задач	55
2.3. Організація та проведення педагогічного експерименту з перевірки ефективності методики формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв’язування фізичних задач	70
Висновки до розділу 2	79
ВИСНОВКИ	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	81
ДОДАТКИ	91

ВСТУП

Актуальність дослідження. Одним із основних напрямів модернізації системи освіти є її якість, відповідність потребам особистості, суспільства й держави. У процесі динамічного соціально-економічного розвитку країни аналіз запитів суспільства дає змогу виявити необхідність у нових результатах освіти. Нині конкурентоспроможність людини на ринку праці залежить переважно від її здатності опановувати нові технології, адаптуватися до сучасних умов праці.

Пріоритетним в оновленні змісту шкільної фізичної освіти є перехід від знаннєвої моделі навчання до компетентнісної, що вимагається рядом нормативних документів, серед яких Закон України «Про освіту» [20], Державний стандарт базової і повно загальної середньої освіти [18] та ін. Однак, у процесі запровадження зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) актуалізується запит суспільства на формування традиційних знань, умінь та навичок (ЗУН), а сформованість цінностей, ставлень та досвіду практичної діяльності розглядаються як другорядні. Реалізуючи запит батьків, громадськості та суспільства в цілому вчителі надають перевагу підготовці учнів до успішної здачі ЗНО. Результати роботи, насамперед, визначаються рівнем сформованості знань, умінь та навичок. При цьому не враховується той факт, чи переходять знання у безпосередню виробничу силу, чи здатен учень далі здобувати знання, наскільки довготривалими будуть отримані у школі ЗУН.

Запровадження компетентнісного підходу, формування предметної і ключових компетентностей засобами навчального предмету відповідає провідним тенденціям європейської освіти. Проте особливої уваги потребує посилення практичної спрямованості навчання й формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях.

Проблемою впровадження компетентнісного підходу у навчання займались: І. Бургун [9], М.Галатюк [13], О.Пінчук [51], О.Савченко [67], М.Садовий [68], А.Хуторський [82] та багато інших.

Отже, провідними науковцями та методистами [9; 13; 51; 67; 68; 82] був розглянутий компетентнісний підхід у сучасній освіті та його перспективи, означені поняття, визначені орієнтири, його застосування, розроблені технології формування ключових компетентностей у старшокласників. Однак, в сучасному світі на передній план виходить проблема інтеграції природничих і технічних знань, що в свою чергу вимагає включення до ряду ключових компетентностей в учнів – компетентність у природничих науках і технологіях. Компетентності зароджуються, формуються та розвиваються на протязі усього навчання в школі. Неабияку роль у процесі формування компетентностей відіграє фізика, як навчальний предмет. Адже саме фізика в протязі усього періоду існування людства позиціонувала себе як основа для змін наукових парадигм та, як наслідок, змін наукових картин світу.

Формування компетентностей найбільш ефективно відбувається під час активного навчання [82]. Тому, на наш погляд, формування компетентності у природничих науках і технологіях в учнів у процесі розв'язування фізичних задач. Теорії та методиці розв'язування задач з фізики присвятили дослідження багато вчених, серед них В. Баштовий [64], В.Вовкотруб [68], С.Гончаренко [64], Є.Коршак [64], А.Павленко [64], Н. Подопригора [68], М. Садовий [68] О.Сергєєв [64], О. Трифонова [68] та ін.

Але нині вимогою часу є використання задач з фізики як засобу формування ряду компетентностей, зокрема компетентності у природничих науках і технологіях.

Це зумовило вибір теми магістерської роботи «Формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проводиться відповідно до тематичного плану наукових досліджень кафедри природничих наук та методик їхнього навчання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені

Володимира Винниченка є складовою теми «Система управління якістю підготовки майбутніх учителів природничих наук засобами інформаційно-цифрових технологій» (протокол № 1 від 03.09.2018), досліджень Лабораторії дидактики фізики, технологій та професійної освіти Інституту педагогіки Національної академії педагогічних наук України у Центральнорукраїнському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка і є складовою теми «Теоретико-методичні основи навчання фізики і технологій у загальноосвітніх і вищих навчальних закладах» (0116U005381).

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні, розробці та експериментальній перевірці методики формування компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв’язування фізичних задач учнями старшої школи.

Для досягнення поставленої мети в роботі були передбачені наступні **завдання**:

– здійснити психолого-педагогічний аналіз проблеми запровадження компетентнісного підходу до навчання фізики у закладах загальної середньої освіти;

– розкрити структуру компетентності у природничих науках і технологіях учнів старшої школи та окреслити проблематику її формування в процесі розв’язування фізичних задач як предмет дослідження в теорії та практиці навчання природничих дисциплін;

– проаналізувати педагогічні вимоги до змісту задач з фізики, що забезпечують формування компетентності у природничих науках і технологіях, та запропонувати методику формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів у процесі розв’язування фізичних задач;

– розробити методику формування компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв’язування фізичних задач учнями старшої школи та перевірити її ефективність.

Об'єкт дослідження: освітній процес у закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження: теоретичні і методичні основи формування компетентності у природничих науках і технологіях в учнів старшої школи у процесі розв'язування фізичних задач.

Методи дослідження:

– *теоретичних:* аналіз нормативних документів, психологічної, дидактичної та методичної літератури з метою визначення рівня впровадження компетентнісного підходу в освітній процес закладів загальної середньої освіти та стану формування в учнів старшої школи компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач; аналіз методологічних і теоретичних основ формування компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач та визначення її компонентів та методики формування; аналіз навчальних програм, підручників, збірників задач і посібників з фізики з метою виявлення педагогічних вимог до змісту задач з фізики, що забезпечують формування компетентності у природничих науках і технологіях; моделювання процесу формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів у процесі розв'язування фізичних задач; розробка методики формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів у процесі розв'язування фізичних задач у старшій школі;

– *емпіричних:* педагогічне спостереження, анкетування, опитування вчителів з метою виявлення рівня готовності до формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів у процесі розв'язування фізичних задач у старшій школі; експериментальна перевірка ефективності розробленої методики формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів у процесі розв'язування фізичних задач у старшій школі;

– *статистичних:* обробка експериментальних даних з метою оцінки ефективності впровадженої методики.

Методологічною основою дослідження є фундаментальні положення Концепції Нової української школи, Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, дослідження вітчизняних і зарубіжних учених (І. Бургун [9], М.Галатюк [13], О.Пінчук [51], О.Савченко [67], М.Садовий [69], А.Хуторський [82] та багато інших) з питань формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язання фізичних задач.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що:

– *удосконалено* систему засобів навчання фізики, як однієї з природничих дисциплін, у старшій школі за рахунок: а) розробки завдань інтегрованого природничого змісту для розвитку в учнів компетентності у природничих науках і технологіях; б) створення методичного забезпечення навчально-пізнавальної діяльності учнів засобами розв'язування фізичних задач: якісних, кількісних, графічних і експериментальних задач та навчально-дослідницьких задач.

– *дістала подальшого розвитку* понятійно-термінологічна база компетентнісного підходу, зокрема поняття «компетентність у природничих науках і технологіях» учня у контексті розв'язування фізичних задач у старшій школі, визначено що фізична задача в дещо прихованому вигляді відображає причинно – наслідкові зв'язки між явищами. Кожна реальна задача, поставлена перед людиною, є збудником мислення. Щоб розв'язати задачу, треба ці зв'язки пізнати і виразити їх кількісно. Саме в процесі розкриття взаємозв'язків між явищами можуть формуватися закономірності логічного мислення як відбиття закономірностей об'єктивної реальності. Завдання вчителя полягає в правильному спрямуванні і раціональному навантаженні мислительної діяльності учнів у процесі розв'язування фізичних задач.

Практичне значення одержаних результатів визначається запровадженням в освітній процес з фізики старших класів закладів загальної середньої освіти: методики формування компетентності у природничих

науках і технологіях учнів у процесі розв'язування фізичних задач, яку подано низкою методичних розробок з: організації навчально-пізнавальної діяльності студентів відповідно до визначеної системи фізичних задач (якісних, кількісних, графічних і експериментальних задач та навчально-дослідницьких задач).

Теоретичний та практичний матеріал дослідження може стати корисним у розробці та модернізації курсів «Я досліджую світ», «Фізика», «Природничі науки», «Природничі науки і технології».

Впровадження результатів дослідження. Основні положення та результати дослідження впроваджені в освітній процес закладів освіти Кіровоградської обл.: Балахівської загальноосвітньої школи I – II ступенів, філії Новостародубської загальноосвітньої школи I – III ступенів Петрівської районної ради (довідка № 01-18/68/1 від 18.02. 2020).

Апробація результатів дослідження. Основні результати дослідження апробовані на міжнародних конференціях: «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи» (Тернопіль, 2020), «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті» (Кропивницький, 2020) (додаток А).

Публікації. Основний зміст, ідеї, положення й результати дослідження опубліковані у 2 тезах [87; 88], 1 з яких одноосібні.

Структура магістерської роботи. Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів, висновків та списку використаних джерел (89 найменувань), 3 додатки. Повний обсяг роботи становить 97 сторінок, із них основного тексту – 80 сторінок, що містять 2 таблиці, 22 рисунки.

РОЗДІЛ 1

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ І ТЕХНОЛОГІЯХ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

1.1. Психолого-педагогічний аналіз проблеми запровадження компетентнісного підходу до навчання фізики у закладах загальної середньої освіти

Виходячи з вимог сучасності в Україні затверджено і реалізовано у практику роботи закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО) Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (2011) [18], який визначає вимоги до освіченості учнів основної і старшої школи. Він [18] ґрунтується, зокрема, на засадах компетентнісного підходу, що визначає ключові та предметні компетентності, формування яких передбачено в освітньому процесі в ЗЗСО. Даний нормативний документ до числа ключових відносить і компетентність в галузі природознавства і техніки, яка згодом зазнала трансформації у компетентність у природничих науках і технологіях [18].

Проблему формування компетентностей школярів порушують у своїх дослідженнях сучасні українські вчені Н.Бібік, С.Бондар, О.Локшина, О.Пометун, І.Родигіна, О.Савченко та ін. Науковцями визначено поняття компетентнісного підходу в освіті, сформульовано основні категорії та визначено шляхи його запровадження. Науковий фонд є свідченням того, що вітчизняна педагогічна наука активно досліджує компетентнісний підхід. Однак єдиної думки у визначенні поняття «компетентність» немає. Дослідники В.Луговий, О.Слюсаренко, Ж.Таланова дають чітке тлумачення системи основних понять і категорій компетентнісного підходу в умовах парадигмальних змін в освіті [28, с. 6].

О. Пометун компетентнісний підхід розуміє як спрямованість освітнього процесу на формування та розвиток ключових (базових, основних) і предметних компетентностей особистості [28, с. 226].

Г. Пустовіт під час дослідження питання сучасного стану розвитку проблеми формування компетентностей саме компетентнісний підхід визначає як результативно-цільову спрямованість освіти [28, с. 87].

В. Ільченко зазначає особливу роль інтеграції змісту природничо-наукової освіти на основі загальних закономірностей природи в оволодінні учнями природничо-науковою компетентністю [28, с. 71].

У наукових дослідженнях Е. Воронцової представлено систему методів формування навчальних компетентностей на уроках інтегрованого курсу «Навколишній світ» [28, с. 271].

Компетентнісний підхід, на думку науковців, є широкоаспектним системним підходом проектування, реалізації та результату процесу навчання. Компетентнісний підхід усе більше цікавить науковців у контексті реалізації мети і завдань старшої школи, яка має не тільки дати знання, а й підготувати до життя дитину, яка розуміє і знає свою роль у суспільстві, вміє творчо застосовувати здобуті знання на практиці (Н. Бібік, Т. Гільберг, О. Грошовенко, Л. Коваль та ін.). Так, у дослідженнях О. Грошовенко неодноразово вказується на необхідність формування в дітей такого знання, яке б допомагало в ситуаціях, відмінних від навчальних [15].

Методичні аспекти формування природознавчої (екологічної) компетентності школярів висвітлено в працях Т. Байбари, Н. Бібік, О. Біди, Т. Гільберт, О. Савченко, Г. Тарасенко та ін. Сучасна методика навчання природознавства послідовно доводить необхідність формування природничих компетентностей школярів.

Реалізація компетентнісного підходу передбачає створення освітньої моделі, в центрі якої – ключові компетенції [48]. Питання формування компетентності набули особливої актуальності в державних освітніх документах. Зокрема, вони знайшли відображення в Національній доктрині

розвитку освіти України у XXI ст., у Концепції наукової, науково-технічної та інноваційної політики в системі вищої освіти України, у Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти [18], у Національній стратегії розвитку освіти в Україні на 2012-2021 рр.

Сьогодні в Україні триває процес реформування освітньої системи, спрямований на розвиток і набуття особистістю якісних здатностей, узгодження вітчизняних критеріїв і стандартів освіти з європейськими вимогами [57]. Перехід на 12-річне навчання, запровадження Державного стандарту середньої загальної освіти, дозволяє поглянути по-новому на роль і місце профільної середньої ланки освіти. За Державним стандартом, метою старшої школи є гармонійний розвиток дитини відповідно до її вікових та індивідуальних психофізіологічних особливостей і потреб, виховання загальнолюдських цінностей, підтримка життєвого оптимізму, розвиток самостійності, творчості та допитливості. Ґрунтуючись на принципах цінності дитинства, радості пізнання, розвитку особистості, безпеки, Державний стандарт серед основних підходів визначає – компетентнісний [18].

Наукова солідарність наявна в розумінні компетентнісного підходу, яким передбачено проекцію моделі процесу навчання з фокусуванням на вихідних результатах, а не на вхідних. Компетентнісний підхід відображає інтегральний прояв досвіду діяльності та творчості, що конкретизується в певній системі знань, умінь, готовності до вирішення поставлених завдань і проблем.

Отже, із впевненістю можемо говорити, що компетентнісний підхід зміщує акценти із процесу нагромадження знань, умінь і навичок у площину формування й розвитку здатності практично діяти і творчо застосовувати набуті знання й досвід у різних ситуаціях.

Поняття «компетентність» запозичено із західної педагогічної лексики й до недавнього часу є предметом дослідження різних міжнародних організацій, які розробляють власні рекомендації щодо її формування.

Здебільшого компетентність розглядається як «спроможність особистості сприймати й відповідати на індивідуальні та соціальні потреби, кваліфіковано здійснювати діяльність у певній виробничій галузі, виконувати завдання або роботу» [80].

У Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти зазначено: «Компетентність – набута в процесі навчання інтегрована здатність учня, що складається із знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення і може цілісно реалізовуватися на практиці» [18].

Загальне поняття компетентності означає здатність людини ефективно діяти в професійній та/або особистісній сферах життя.

Структурно компетентності НУШ (Нової Української Школи) [43; 29; 44] визначаються як комбінація знань, навичок та ставлень (рис. 1.1).

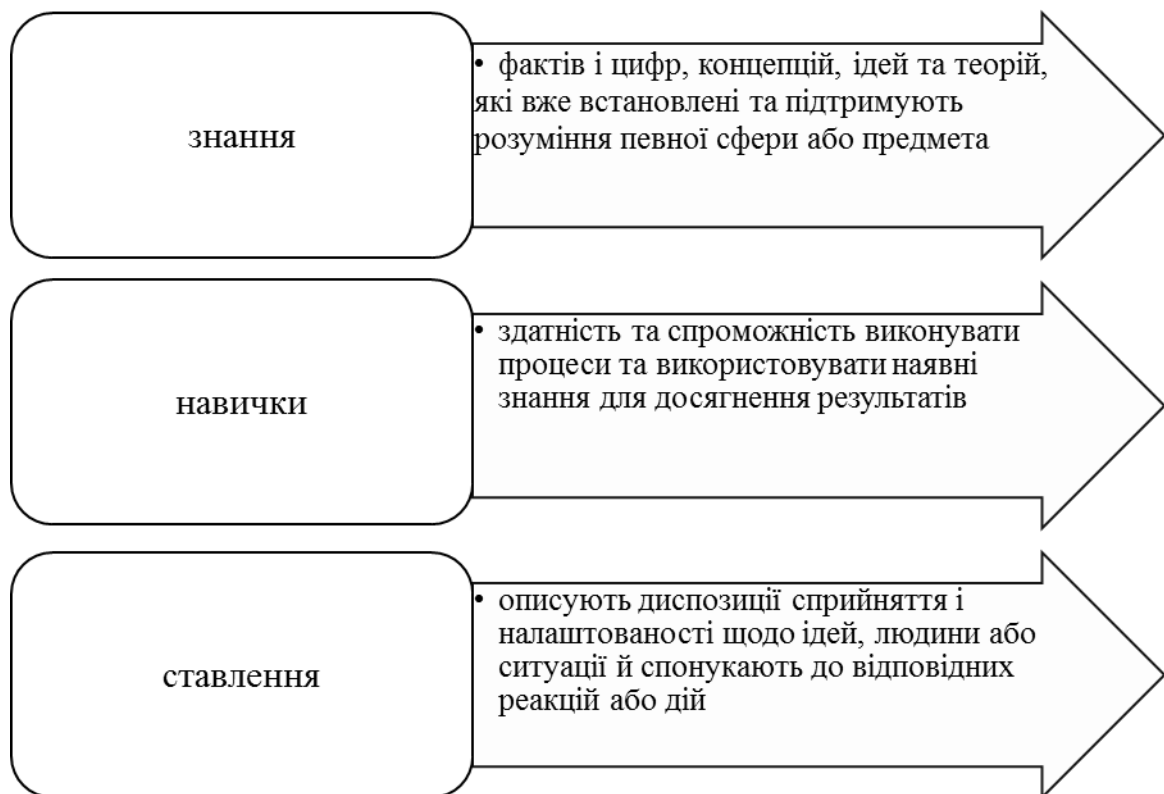


Рис. 1.1. Структура компетентності

У світовому досвіді склалось розуміння компетентності як інтегрованого результату освіти, присвоєного особистістю.

До ознак навчання учнів на засадах компетентнісного підходу належать (рис. 1.2):

Спрямованість	Зміст	Методи навчання
<ul style="list-style-type: none"> • Розвиток ключових компетенцій, що базуються на апсихосоціальних навичках (життєві, "м'які") 	<ul style="list-style-type: none"> • Визначається державними стандартами і освітніми галузями. Має відповідати викликам часу 	<ul style="list-style-type: none"> • Базуються на партнерстві, участі, активному навчанню, врахуванні актуальних потреб і рівня розвитку, наближеність до реального життя дітей і підлітків

Рис. 1.2. Ознаки навчання учнів на засадах компетентнісного підходу

Компетентності дозволяють усунути суперечливості між засвоєними теоретичними відомостями та їх використанням для розв'язання конкретних життєвих задач:

- уміти розрізняти об'єкти, ознаки, властивості;
- висловлювати ставлення до подій, вчинків своїх та інших;
- брати участь в колективних справах; у розв'язанні навчальних завдань; оцінювати вчинки, різні моделі поведінки та ін.;
- користуватись певними предметами та ін.

Відповідно до Концепції множинного інтелекту Говарда Гарднера, натуралістичний/природознавчий інтелект (чутливість до природи) включає (рис. 1.3):

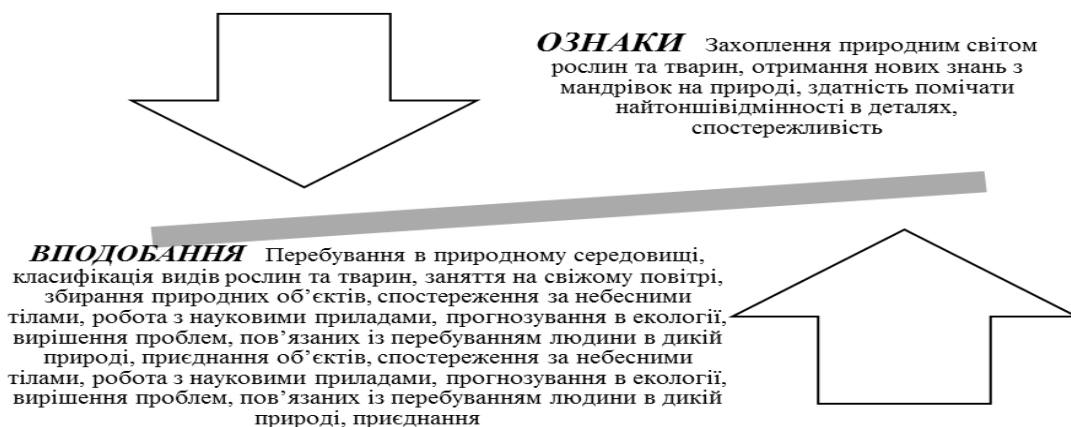


Рис. 1.3. Структура натуралістичного/природознавчого інтелекту відповідно до Концепції множинного інтелекту Говарда Гарднера

Для реалізації принципів НУШ [43], зокрема компетентнісного навчання, у старшій школі запроваджено курс «Природничі науки» [56]. У природничій галузі, що інтегрується в курсі «Природничі науки» мета і загальні очікувані результати становлять (рис. 1.4):

Мета

- формування компетентностей в галузі природничих наук, техніки і технологій, екологічної та інших ключових компетентностей шляхом опанування знань, умінь і способів діяльності, розвитку здібностей, які забезпечують успішну взаємодію з природою, формування основи наукового світогляду і критичного мислення, становлення відповідальної, безпечної і природоохоронної поведінки здобувачів освіти у навколишньому світі на основі усвідомлення принципів сталого розвитку

Загальні очікувані результати

- відкриває світ природи, набуває досвіду її дослідження, шукає відповіді на запитання, спостерігає за навколишнім світом, експериментує та створює навчальні моделі, виявляє допитливість та отримує радість від пізнання природи;
- опрацьовує та систематизує інформацію природничого змісту, отриману з доступних джерел, та представляє її у різних формах;
- усвідомлює розмаїття природи, взаємозв'язки її об'єктів та явищ, пояснює роль природничих наук і техніки в житті людини, відповідально поводить у навколишньому світі;
- критично оцінює факти, поєднує новий досвід з набутим раніше і творчо його використовує для розв'язування проблем природничого характеру.

Рис. 1.4. Мета і загальні очікувані результати природничої галузі, що інтегрується в курсі «Природничі науки»

О. Пінчук [51] розглядає предметну компетентність учня з фізики, передусім, як ознаку високої якості його навчальних умінь, можливості встановлювати зв'язки між набутими знаннями та реальною дійсністю, здатності знаходити процедуру (метод) вирішення проблеми та успішно використовувати власні уміння, сформовані впродовж вивчення фізики як навчальної дисципліни. Орієнтація освітнього процесу на формування предметних компетентностей учнів означає також розвиток схильності до навчання фізики.

Дослідник С. Каменецький розглядає предметну компетентність як готовність і здатність діяти в конкретній предметній галузі. Під здатністю розуміємо «властивість індивіда, яка визначається його можливістю,

спроможністю, нахилами до виконання певної діяльності... Здатність зумовлюється рівнем знань, здібностей, навичок, особистісними якостями, розвивається, поглиблюється у процесі практичної діяльності людини» [22].

Розв'язування компетентнісно орієнтованих задач є невід'ємною складовою освітнього процесу, що сприяє засвоєнню знань про стан навколишнього середовища, сферу застосування фізичних законів, розумінню органічної єдності людини та природи, цілісності фізичної картини світу, етапів пізнавальної діяльності, формуванню фізичних понять, застосуванню здобутих знань для пояснення фізичних явищ і процесів, практичного використання відповідних законів і закономірностей у технічних пристроях, на виробництві, різних сферах життєдіяльності людини.

На основі експериментальних і теоретичних методів наукового пізнання [2] виявляється ставлення до ролі фізичних знань у житті людини, суспільному розвитку, техніці, становленню сучасних технологій. У процесі розв'язування компетентнісно орієнтованих задач виховується інтерес до навчання, формуються працелюбність, допитливість, самостійність, загартовується воля, характер тощо.

У практиці освітньої діяльності компетентнісно орієнтовані задачі використовуються як метод засвоєння, закріплення, перевірки і контролю теоретичних знань; засіб набуття практичних умінь (експериментування, конструювання, моделювання), навичок професійного самовизначення, реалізації принципу політехнізму, екологічного й економічного виховання.

Результативність освітнього процесу залежить від методичної компетентності вчителя, важливою складовою якої є його комунікативні та організаторські вміння [6].

Наслідок життя людини на Землі є виникнення багатьох екологічних проблем. Зокрема це:

- виснаження природних ресурсів;
- глобальне потепління клімату (парниковий ефект);

- зменшення озонового шару;
- проблема чистої прісної води;
- проблема меліоративно-неблагополучних земель;
- кислотні дощі;
- екологічна катастрофа світового океану;
- проблема утилізації відходів тощо.

Ефективні способи навчання для розвитку натуралістичного/природознавчого інтелекту (чутливості до природи) наведені на рис. 1.5:

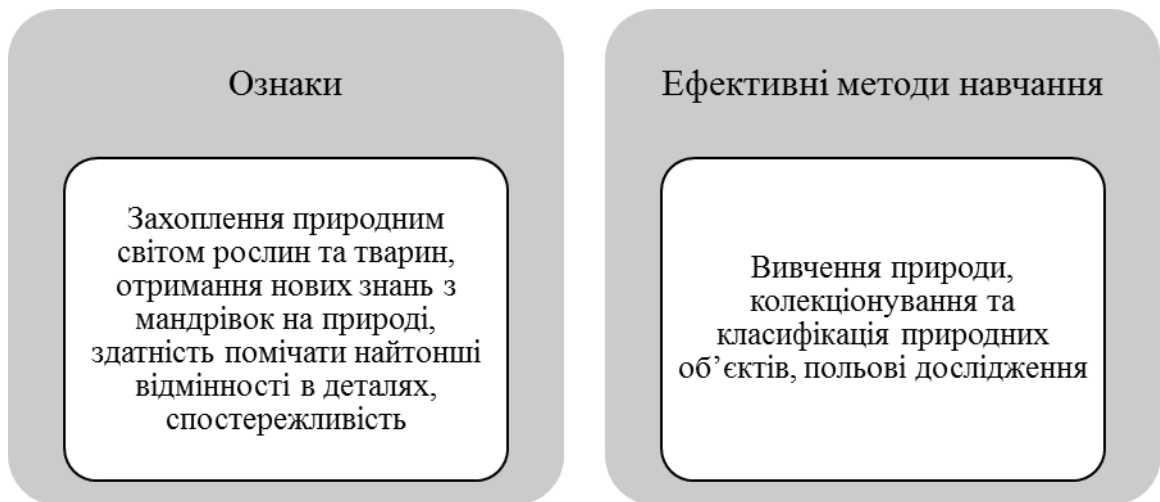


Рис. 1.5. Ефективні способи навчання для розвитку натуралістичного/природознавчого педагогічного інтелекту (чутливості до природи)

Гордон Драйден і Джанет Вос, дослідники світових освітніх практик, у своєму бестселері «Unlimited. The new learning revolution and seven keys to unlock it» наводять 7 визначальних ознак ефективного навчання у класі [89]:

- стан, найкращий для навчання, включаючи заохочувальну і дружню атмосферу в класі;
- стимулюючий формат досліджень і відкриттів, що залучає всі органи чуття та є розслабляючим, наповнений веселощами;
- процес, що розвиває навички мислення, включаючи творче, рефлексійне і критичне мислення;
- активація навчального матеріалу, що включає ігри, жарти, розіграші і багато можливостей для практики;

- практика у реальному житті для того, щоб учні мали можливість продемонструвати, що вони «знають»;
- регулярні сесії для перегляду, оцінювання і святкування успіхів;
- гнучкий, голографічний підхід: майже повністю інтуїтивна гнучкість, яку проявляють великі педагоги – «схопити момент» і знайти «магічний гак», який «включає учнів» - замість жорстких і незмінних «кроків».

Платформою сучасної освіти мають стати наукові дослідження, спрямовані на освітні результати, що ґрунтуються на набутті учнями необхідних компетентностей. Під змістом дослідницької компетентності [13] як феномену сучасної освіти розуміють наявність в учня сукупності знань, здібностей, умінь і навичок виконання дослідницької діяльності в освітньому процесі, в результаті якої учень отримує нові знання, новий інтелектуальний продукт, винаходить новий спосіб вирішення проблеми. Всі ці якості учня вможливають його ефективну взаємодію з іншими учасниками освітнього процесу і найбільш повну реалізацію в цьому процесі.

В сукупності теоретико-методичних засад розвитку дослідницької компетентності учнів старшої школи у процесі навчання фізики на основі компетентнісного, діяльнісного, особистісно орієнтованого і технологічного підходів забезпечують: комплексне використання узагальнених прийомів організації освітньої діяльності учнів, а також засобів навчання; систематичне використання інтенсивних форм і методів навчання (діяльнісний підхід); суб'єктивну активність учня в освітньому процесі, що проявляється в його самовизначенні й самореалізації, оволодінні вміннями і способами дій, організації суб'єкт-суб'єктних стосунків між учителем і учнем (особистісний підхід); оптимізацію освітньої діяльності учнів, підвищення її результативності й інтенсивності (технологічний підхід).

Оскільки кількість задач, які учні можуть розв'язати в процесі навчання, є обмеженою, учитель має ретельно добирати ці задачі [13]. Слід віддавати перевагу задачам, які не просто потребують вибору формули та підстановки числових значень. Найефективнішими з точки зору формування

всіх компетентностей є задачі, що потребують певного (нехай і нескладного) аналізу фізичних явищ. Дуже корисними є задачі, які ґрунтуються на знайомих учням життєвих ситуаціях. Бажано частину завдань давати у форматі тестів ЗНО і пропонувати учням самостійно складати відповідні завдання.

Під час вивчення, опанування і закріплення матеріалу бажано не просто коротко розповісти про важливі експерименти, а й показати відеофрагменти про відповідні досліди, у тому числі й найсучасніші (в мережі Інтернет можна знайти дуже цікаві та якісні матеріали відповідної тематики). Можна пропонувати учням самим знімати невеликі ролики нескладних експериментів або демонструвати ці експерименти безпосередньо під час уроку.

Учитель має також право на свій розсуд вибирати форму проведення експериментальних робіт: це можуть бути, наприклад, фронтальні лабораторні роботи або лабораторний практикум. Для свідомого виконання експериментальних робіт напередодні або на початку уроку доцільно повторити відповідні теоретичні відомості, виконати завдання на визначення необхідного обладнання та створення можливого плану роботи.

Особливо важливим є розв'язання експериментальних задач, які до того ж викликають велику зацікавленість учнів.

Організовуючи освітній процес, учителю варто пам'ятати, що компетентісно зорієнтоване навчання передбачає зміщення акцентів з накопичення нормативно визначених знань, умінь і навичок на вироблення й розвиток умінь діяти, застосовувати досвід у проблемних умовах (коли, наприклад, наявні неповні дані умови задачі, дефіцит інформації про щось, обмаль часу для розгорненого пошуку відповіді, коли невідомі причино-наслідкові зв'язки, коли не спрацьовують типові варіанти рішення тощо). Саме тоді створюються умови для включення механізмів компетентності – здатності діяти в конкретних умовах і досягти результату.

В оновленій програмі з фізики для базової середньої освіти [47] внесено зміни, які зміщують акценти від предметоцентризму до дитиноцентризму. Компетентнісний потенціал навчального предмета підкреслено в пояснювальній записці. В наведеній у програмі таблиці кожен ключову компетентність скореговано з предметним змістом і навчальними ресурсами для її формування. Означено зміни, спрямовані на зрівноваження знаннєвого і компетентнісного компонентів змісту освіти, на результати навчання.

Фізика як навчальна дисципліна має значний потенціал для формування ключових компетентностей учнів [40]: готовність до самостійної пізнавальної діяльності (цілезабезпечення, планування, аналіз, рефлексія); вміння відрізняти факти від домислів; спостереження і пояснення фізичних явищ у довкіллі; вміння поєднувати отримані знання з їх практичним застосуванням тощо. Втіленню цих можливостей сприяє різноманітність видів освітньо-пізнавальної діяльності учнів на уроках фізики: можливість широкого застосування отриманих знань і умінь на практиці в процесі проведення лабораторних робіт, при рішенні фізичних задач, володіння вимірювальними навичками, набуття досвіду самостійної творчої діяльності в процесі підготовки дослідів тощо. Фізика, як жодна з інших шкільних дисциплін, забезпечує перехід процесу навчання у процес пізнання, розвитку наукового мислення і творчих здібностей, набуття життєвого досвіду через етапи наукового пізнання: від спостереження до гіпотези, від гіпотези до експерименту з подальшим аналізом і узагальненням результатів та їх практичного використання.

Значний потенціал для формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач вбачається в застосуванні [40] в процесі навчання шкільного курсу фізики якісних задач і ситуаційних вправ, як важливого елементу проблемного викладу матеріалу, розвитку логічного мислення учнів та життєво-важливих умінь, розуміння прояву законів фізики в техніці, природі і побуті.

Ситуаційні вправи і якісні задачі не є чимось новим, але в контексті компетентнісного підходу, який забезпечує перехід від знанневоцентричної моделі освіти до діяльнісної, вони актуальні.

Із 2018 року в освітній процес ЗЗСО запроваджено курс «Природничі науки», до компетентнісного потенціалу [56] якого як ключова входить компетентність у природничих науках і технологіях, що передбачає *уміння*: застосовувати знання і критичне мислення у розв'язанні соціальних і особистісно значущих практичних і пізнавальних проблем; прогнозувати вплив природничих наук на розвиток технологій, нових напрямів підприємництва; застосовувати набуті знання для адекватної (відповідальної) поведінки в довкіллі; та *ставлення*: оцінювати можливості природничих наук для забезпечення сталого розвитку; відчувати радість від пізнання природи; бути переконаними щодо власної причетності до виникнення й вирішення проблем, пов'язаних зі станом довкілля.

Навчальними матеріалами, що забезпечують формування зазначеної компетентності, програма [56; 58] визначає ситуативні вправи природничого змісту, на вирішення проблем стану довкілля, щодо біорізноманіття, ощадного використання природних ресурсів тощо.

1.2. Структура компетентності у природничих науках і технологіях учнів у навчанні природничих наук у старшій школі

В наш час існують різні підходи щодо визначення структури та змісту поняття «компетентність». Наприклад, європейські експерти пропонують внутрішню структуру компетентності [63, с. 18-19], зображену на рис. 1.6.



Рис. 1.6. Структура компетентності, запропонована європейськими експертами

Бельгійський дослідник Хав'єр Роджерса [89] визначає компетентність як мобілізацію сукупності внутрішніх та зовнішніх ресурсів особистості для вирішення певної значущої ситуації (рис.1.7).

Внутрішні ресурси визначаються когнітивними здібностями – інтелектуальними ресурсами особистості; практичними здібностями – уміннями і навичками; індивідуальними якостями – сумою особливих якостей індивіда; мотивами – факторами, які змушують учня діяти і переслідувати певні цілі; ціннісними ставленнями, набутими учнями під час навчального процесу.

В своїх дослідженнях Х. Роджерса [89] зауважує, що важливим компонентом компетентності є не ресурси, а їх мобілізація в межах певних значущих ситуації, які в навчальному середовищі моделюються вчителем та певною мірою є подібними до реальних.

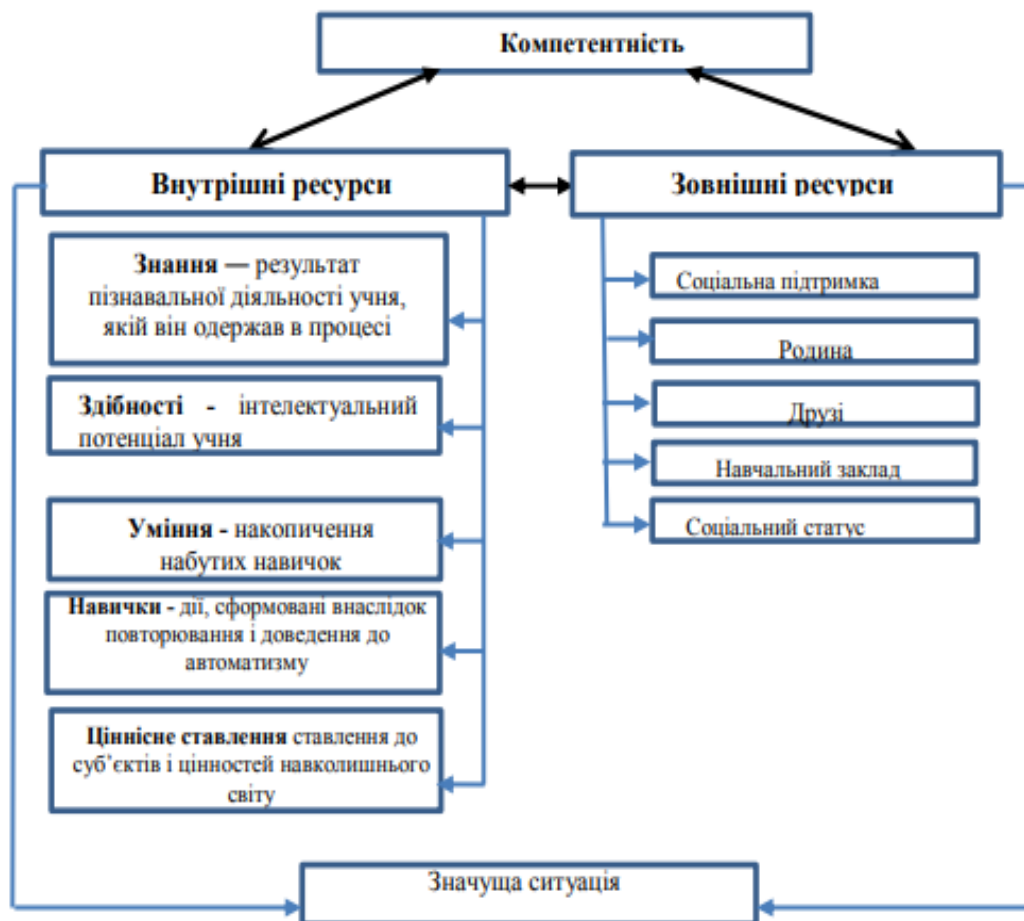


Рис. 1.7. Структура компетентності за Хав'єром Роджерсом [89]

Значуща ситуація передбачає залучення учнів до випробування своїх знань на власному досвіді; використання різних знань з певної галузі в нових умовах; використання знань з різних галузей; структурування знань на основі епістемологічного мислення; встановлення взаємозв'язку між теорією і практикою; розуміння важливості знань з різних галузей в розв'язанні комплексних проблем; встановлення співвідношення між набутими знаннями і знаннями, які ще необхідно набути [63].

Теоретичний аналіз різних підходів до визначення поняття «компетентність» створює підґрунтя для з'ясування змісту та структури однієї з ключових компетентностей у природничих науках і технологіях старшокласників, як цілісної системи знань, здібностей, умінь і ціннісних ставлень, набутих учнями під час навчання предметів природничого циклу, що мобілізуються в специфічних контекстах з якими учень може стикнутися у повсякденному житті.

Найважливішим завданням розвитку компетентності у природничих науках і технологіях старшокласників є формування в них наукового світогляду, наукового стилю мислення та природничо-наукової картини світу, які складають системотвірну основу природничо-наукової компетентності [70].

Формування компетентності у природничих науках і технологіях старшокласників передбачає оволодіння ними сукупністю фундаментальних знань про природу, склад яких залежить від бажаного результату; розвиток навичок та вміння користуватися природничими знаннями в певних ситуаціях; набуття досвіду вирішення різних проблемних ситуацій для усвідомлення рівня своїх функціональних знань; набуття досвіду вирішення значущих ситуацій в різних контекстах; виявлення ціннісного ставлення або поведінки відповідно до очікуваних результатів [83].

Компетентність у природничих науках і технологіях старшокласників має наступні особливості [70]: вона є загальною, тобто такою, що формується

впродовж всього періоду навчання, належить до навчання в цілому, має високий ступінь узагальнень і визначає кінцеві результати освіти, закріплені в освітніх стандартах; має міждисциплінарний характер, оскільки належить відразу до декількох освітніх дисциплін, зокрема до наук про закони природи (фізика, біологія, хімія тощо); вбирає в себе компетентності, які належать до кожної шкільної природничої дисципліни і формуються впродовж усього періоду їх вивчення; вбирає в себе субкомпетентності.

Основою наукового світогляду [5] є цілісна система наукових понять, поглядів, переконань, ідеалів, цінностей та почуттів, які стали внутрішньою позицією особистості у ставленні її до навколишньої дійсності й до себе [69]. В процесі вивчення дисциплін природничого циклу в учнів формується реальне розуміння минулого і сучасного світу, цілісне бачення його наукової картини.

Наукова картина світу є системою уявлень про найзагальніші закони будови й розвитку Всесвіту та його окремих частин, що певною мірою є елементом світогляду людини. Сукупність узагальнених уявлень про структуру пізнавальної діяльності, способи її опису та пояснення явищ визначаються поняттям науковий стиль мислення.

Виходячи з головного завдання компетентності у природничих науках і технологіях старшокласників, одним з її компонентів є формування компетентності наукового пізнання, як цілісної сукупності внутрішніх ресурсів, загальних для природничих дисциплін, заснованих на взаємодії дидактичного і епістиміологічного мислення; адекватного використання наукової мови; виявлення набутих компетентностей під час вирішення значущих ситуацій, змодельованих вчителем. Отже, складовими компетентності у природничих науках і технологіях є чотири компоненти [70]:

- система основних теоретичних і практичних знань учня, які забезпечують розвиток його вищих мисленнєвих здібностей (інтелектуальна компетентність);

- система методів емпіричного і теоретичного пізнання, експериментального дослідження процесів, явищ і законів природи (методологічна компетентність);
- володіння науковою мовою як системою мовних знаків, що виконують функції означення, особливих термінів і позначень та відображують синтаксичний, семантичний, прагматичний аспекти природничих наук і є фактором розвитку вищих мисленневих здібностей (компетентність спілкування науковою мовою);
- система основних знань і методологій, які задіяні у формуванні певного ставлення і поведінки учнів при вирішенні різних значущих ситуацій (компетентність ставлення і поведінки).

Питанням визначення структури та змісту компетентностей, які має набути особистість, здобувши загальну середню освіту присвячена низка міжнародних досліджень. Виходячи з результатів цих досліджень, відображених в доповіді програма ЮНЕСКО (Доповідь ЮНЕСКО, Дакар, 2002), набувши компетентність у природничих науках і технологіях учень оволодіває сукупністю здатностей особистості, мобілізованих для дії або комплексу дій, що допомагають особистості вирішити конкретну проблему, пов'язану з галуззю природознавства. Елементами компетентності у природничих науках і технологіях особистості є здатності [70]:

- виявити і визначити природничо-наукову проблему;
- виявити необхідні природничо-наукові знання та теорії для її розв'язання;
- розробити способи розв'язання визначеної проблеми та передбачити наслідки;
- оцінити альтернативні рішення;
- розв'язувати природничо-наукову проблему поступово з використанням таких умінь: добирати необхідну інформацію, аналізувати її, висувати гіпотези та створювати моделі;

- розробляти стратегічні, тактичні й оцінні програми; узгоджувати інтереси і взаємодію різних людей з власною участю в діяльності з розв’язання проблем: усвідомлювати суть власної позиції;
- організувати дії з розв’язання проблеми відповідно до прийнятого рішення;
- брати на себе відповідальність за результати діяльності.

Рівню сформованості компетентності у природничих науках і технологіях старшокласників відповідає рівень його навчально-пізнавальної діяльності в процесі вирішення завдань галузі природознавства, характеристиками якого є [53]:

- пізнавальна активність в комплексі з високою потребою в досягненнях;
- уміння формулювати деякі проблеми реальності як проблеми природознавства;
- науково обґрунтованим, логічним, раціональним вирішенням проблеми природознавства;
- здатністю до повного самоконтролю і самоаналізу компетентності у природничих науках і технологіях діяльності у галузі природознавства;
- адекватній самооцінці.

Компетентність у природничих науках і технологіях забезпечується [86] сформованістю її складників, зокрема, сукупністю знань, умінь та ставлень, що забезпечують формування його природничо-наукової грамотності, наукового світогляду, наукового стилю мислення, усвідомлення ним природничо-наукової картини світу. Спираючись на дослідження присвячені компетентності та її структурним елементам (В. Адольф, Г. Білецька, Н. Вітковська, Г.Папуткова, О. Черемисіна, Б. Шевель, В. Ягупов та ін.) виділено наступні структурні компоненти природничо-наукової компетентності: мотиваційно-ціннісний компонент, когнітивний, операціонально-технологічний і рефлексивний (рис. 1.8).

Когнітивний компонент містить систему уявлень старшокласників, що відображують рівень сформованості природничих знань учнів та необхідних

компонентів навчально-пізнавальної діяльності. Він покликаний забезпечити розуміння сутності трансдисциплінарних ідей та найважливіших природничо-наукових концепцій, які визначають стан сучасного природознавства; формування уявлень про ключові особливості стратегій природничо-наукового мислення, природничо-наукову картину світу як глобальну модель природи, яка відображує цілісність і різноманітність світу; усвідомлення проблем екології і суспільства та їх зв'язок з основними концепціями природознавства; навчити вчитися (визначати мету, користуватися джерелами природничо-наукової інформації, подавати результати емпіричних досліджень та робити висновки, знаходити оптимальні способи вирішення проблем, взаємодіяти з іншими; пояснювати явища природи, їх наслідки та взаємозв'язок; орієнтуватися в ключових проблемах сучасного природознавства.



Рис. 1.8. Структура компетентності у природничих науках і технологіях старшокласників

Мотиваційно-ціннісний компонент вбирає мотивацію і ставлення учня щодо його діяльності у природничій галузі, оскільки саме система мотивів, інтересів, цінностей у галузі природознавства забезпечує застосування природничих знань при вирішенні проблем навколишньої реальності. Природничі знання, уміння й ставлення набувають особистісного змісту, вони є орієнтиром учня визначаючи лінію його поведінки та сенсу життя.

Характеристикою мотиваційно-ціннісного компоненту є система орієнтацій старшокласника на розуміння і вільне оперування набутими природничими знаннями й уміннями щодо самостійного пошуку необхідних знань, перенесення відомих способів навчально-пізнавальної діяльності в нові, нестандартні ситуації, виявлення активності думки, ініціативності, прогнозування результатів своєї діяльності, тобто розвиток власного творчого потенціалу засобами природознавства.

Когнітивний компонент компетентності у природничих науках і технологіях вбирає дидактично адаптований соціальний досвід вирішення природничо-наукових проблем через: забезпечення фундаментальних знань на основі інтеграції і взаємопроникнення природничо-наукових дисциплін, які базуються на ідеях єдності методології природничих наук, міжпредметної інтеграції, застосування природничо-наукового методу освоєння суспільством матеріальних об'єктів на основі універсальних законів природи, проблемної орієнтації сучасного природознавства на вирішення глобальних сучасних екологічних проблем, єдності еволюційної картини світу.

Для розвитку когнітивного компоненту увага вчителя має зосереджуватися на таких складових: ціле покладання, визначення ефективних умов, логічна організація навчального процесу, матеріально-технічне забезпечення, орієнтація освітнього процесу на кінцевий результат.

Основу цього компонента складає структура природничо-наукової теорії: підстави, ядро, інтерпретація. В підставах містяться емпіричні факти, історичні дослідження, які стали підґрунтям для становлення теорії та основні

поняття. Ядро теорії містить основні закони, теорії та фундаментальні принципи, наприклад принципи збереження та симетрії. В інтерпретації містяться наслідки з законів: теоретичні, практичні, технічні, екологічні тощо, які мають прикладний характер для природничих наук.

Теоретичні наслідки, крім того, є характеристикою меж застосування теорії.

Операціонально-технологічний компонент передбачає освоєння учнями технології поетапного формування розумової діяльності з використанням алгоритмів і механізмів навчання як засобів інтенсифікації процесів навчання та самонавчання, коли під керівництвом вчителя відбувається перехід навчальних умінь, навичок в узагальнені, потім в самоосвітні і, нарешті, в формування компетентності у природничих науках і технологіях; розвиток в учнів здібностей самостійного вирішення проблем на основі набутих природничо-наукових знань, умінь, навичок, ставлень, компетентності вчитися та практично діяти в умовах високотехнологічного суспільства.

Рефлексивний компонент компетентності [9] у природничих науках і технологіях старшокласників виявляє рівень розуміння учнем свого потенціалу щодо вивчення природничих дисциплін, намагання розширити свої здібності з метою усвідомлення своєї значущості у питаннях вирішення життєвих проблем засобами природознавства і прагнення до підвищення цієї значущості. Рефлексивний компонент передбачає здійснення старшокласником самоконтролю, самоаналізу і самооцінки.

Самоконтроль є одним з необхідних компонентів ефективної освітньої діяльності, що передбачає перевірку, оцінювання і корекцію власної діяльності, поведінки учня. Компоненти самоконтролю, зокрема, модель дій бажаного результату, процес порівняння цієї моделі з реальними діями, прийняття рішення про продовження чи корекцію дій [16].

Самоаналіз передбачає вивчення учнем стану результатів своєї навчальної діяльності, встановлення причинно-наслідкових зв'язків між її

елементами, визначення способів здійснення подальшої ефективної діяльності, прогнозування.

Володіння функціями самоконтролю та самоаналізу учень набуває здатності самостійно спрямовувати й оцінювати свої дії та виховувати себе.

Самооцінка є підсумком самоконтролю і самоаналізу. Вона впливає на поведінку, діяльність і розвиток особистості, її взаємодію з іншими людьми. Виявляючи ступінь задоволення чи незадоволення собою, рівень самоповаги, самооцінка створює основу для сприйняття власного успіху, досягнення мети певного рівня. Уміння проводити перевірку, аналіз і оцінювання власної діяльності, знаходити і виправляти помилки, підвищує рівень знань і умінь[16].

Формування компетентності у природничих науках і технологіях старшокласників як цілеспрямований, системний і послідовний процес підпорядкований певній системі принципів, дотримання яких забезпечує його ефективність. Відображаючи істотні аспекти процесу навчання, вони є основою для формулювання його правил, конкретизують його, підпорядковуються йому і сприяють його реалізації.

1.3. Проблема формування компетентності у природничих науках і технологіях в учнів у процесі розв'язування фізичних задач як предмет дослідження в теорії та практиці навчання природничих дисциплін

В умовах розбудови Нової української школи особливо важливою стає компетентісна спрямованість сучасного уроку, тобто його структура, форми проведення, методи, які використовуються. Нова українська школа [43] має забезпечити розвиток і формування компетентностей учня, необхідних для життя в XXI столітті.

Аналіз сучасних підходів до компетентностей учнів старшої школи в теорії і практиці навчання природничих дисциплін було одним із завдань дослідження.

Ознайомлення з науковою літературою дозволило встановити, що

дослідженням цієї проблеми займалися П. Атаманчук, В. Заболотний, О. Ляшенко, В. Савченко, В. Шарко, М. Шут та ін. При цьому питання формування компетентностей учнів у процесі розв'язування фізичних було предметом дослідження І. Бургун, М. Галатюка, Ю. Галатюка, О. Кириченко, О. Пінчук, О. Ліскович, Н. Єрмакової, Н. Шель та ін.

В аналізі праць зазначених науковців нас, у першу чергу, цікавили питання, пов'язані з технологіями формування компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач в учнів старшої школи у процесі навчання фізики, що передбачало з'ясування методів, форм і засобів, яким вони віддають перевагу у цьому процесі.

Упровадженню компетентнісного підходу в навчанні учнів фізики присвячено не багато робіт, проте вони були надзвичайно цінними для нашого дослідження.

У дисертаційній роботі О. Пінчук [51] досліджено можливості формування компетентностей учнів старшої школи в процесі навчання фізики засобами мультимедійних технологій. Визначено, що основні особливості компетентнісного підходу в навчанні фізики полягають у підсиленні практичної спрямованості навчання, акцентуванні уваги на накопиченні учнями досвіду навчально-пізнавальної діяльності як основи розвитку вмінь реалізовувати на практиці фізичні знання, розв'язувати задачі; створенні умов формування в учнів досвіду розв'язання пізнавальних, світоглядних і комунікативних завдань (задач) із залученням різних інформаційних джерел і технічних засобів [51].

Н. Єрмакова [19] в дослідженні «Розвиток предметної компетентності учнів основної і старшої школи у процесі навчальної практики з фізики» до числа методів навчання, які забезпечують формування компетентності учнів, відносить: проблемно-пошуковий, інформаційний, проектний та метод розв'язування фізичних задач. У процесі їх реалізації учні залучались до аналізу побутових ситуацій, складання та розв'язування фізичних задач, конструювання фізичних приладів, виконання навчально-дослідних робіт та

цікавих дослідів, виконання індивідуальних домашніх досліджень та спостережень, розробки індивідуальних та групових проектів, екскурсій у природу та туристичних походів. Під час дослідження використовувались текстові, візуальні та технічні засоби навчання [19].

У дисертаційному дослідженні М. Галатюка [13] «Розвиток навчально-пізнавальної компетентності старшокласників у процесі вивчення природничих предметів» розкрито суть і структуру навчально-пізнавальної компетентності старшокласників як системного утворення, що складається з п'яти базових компонентів: мотиваційно-ціннісного, інформаційно-когнітивного, операційно-діяльнісного, рефлексивно-організаційного та продуктивного. Доведено ефективність комплексного застосування дослідницького, частково-пошукового методів навчання і методу проектів за умови поєднання класно-урочної та позакласної форм навчання. Автором розроблено проблемно-змістове забезпечення навчально-пізнавальної діяльності, яке включає навчально-пізнавальні задачі та навчально-пізнавальні завдання, а також механізм оцінювання навчально-пізнавальної компетентності старшокласників на основі результатів вимірювання рівнів розвитку її окремих компонентів з урахуванням ієрархічних відношень між ними [13].

Формування компетентностей учнів при виконанні модульних лабораторних робіт із фізики досліджено в роботі О. Кириченко [26]. Розроблено модель методики формування компетентностей учнів під час виконання лабораторних робіт із фізики, яка є основою побудови особистісно орієнтованого навчального процесу (передбачено можливість вибору учнями складності блоку експерименту, послідовності виконання реального та віртуального експерименту, складності блоку контролю).

А. Худякова розробила методику та технологію формування в учнів предметної інформаційної культури (грамотності та компетентності) під час вивчення розділу «Механіка» у 10 класі. Автор зазначає, що специфіка даного поняття визначається властивостями інформації конкретної предметної галузі.

Для визначення вимог до рівня інформаційної компетентності учнів визначено склад і рівень практичних задач, які вони повинні розв'язувати в кінці навчання. Під час розв'язування таких задач набуті учнями знання, уміння та навички використовуються в контексті конкретних практичних ситуацій з використанням різних джерел інформації [81].

Н. Шель розглядає формування інформаційних навичок учнів на уроках фізики як засіб підвищення компетентності у природничих науках і технологіях. Для досягнення мети вчена розробила структуру медіа-задачі, принципи складання циклів задач, ділову гру в мережі Інтернет як навчальну модель наукових досліджень школярів [86].

Ліскович О.В. [32] у своїй роботі представила результати аналізу наукових праць, що стосуються формування різних видів компетентностей учнів, акцентувавши увагу на технології формування компетентності (табл. 1.8).

Проведений Ліскович О.В. [33, 34] аналіз інформації, представленої в табл. 1.8, дає підстави для висновків щодо технології формування компетентностей учнів старшої школи:

- у виборі методів навчання науковці надають перевагу методу проєктів, дослідницькому та проблемно-пошуковому;
- широке залучення учнів до розв'язування задач з фізики (практико-орієнтованих) переконує в доцільності використання даного прийому в нашому дослідженні;
- усі науковці використовують індивідуальну, групову та колективну форми навчання; в окремих дослідженнях використано елективні курси;
- вибір засобів навчання є різноманітним і залежить від теми дослідження;
- у темах робіт переважно не зазначено, на якому конкретно матеріалі з шкільного курсу фізики здійснюється формування компетентностей учнів .

Таблиця 1.1

Технології формування компетентностей учнів у процесі навчання фізики, представлені в наукових дослідженнях

Прізвище, ім'я автора	Технологія формування компетентності		
	методи	форми	засоби
А. Худякова [81]	Технологія організації самостійної роботи учнів у двокомпонентному середовищі, розв'язування практичних задач	Індивідуальна, групова, колективна	Навчальна книга та електронні навчальні видання (дидактичні, навчально-методичні), комплекс дидактичних завдань
Т. Альнікова [1]	Проблемний, проектний, дослідницький	Індивідуальна, групова	Програми елективних курсів із фізики для 9-го та 10-го класів, фізичне обладнання
Н. Шель [86]	Ділова гра, дистанційне навчання, комп'ютерне моделювання, міжпредметна інтеграція, самостійна робота, розв'язування задач	Індивідуальна, групова, колективна	Медіа-задачі, програмно-педагогічні засоби з фізики, медіа-освітнє предметне середовище
І. Васильєва [10]	Дослідницький, метод проектів	Індивідуальна, групова, колективна	Проблемні лабораторні роботи, дослідження, експеримент, домашні дослідження, реферати, проекти
О. Пінчук [51]	Самостійне розв'язування пізнавальних, світоглядних, комунікативних, організаційних завдань із залученням різних інформаційних джерел і тех-	Індивідуальна, групова, колективна	Мультимедійні засоби, педагогічні програмні засоби, система компетентнісно орієнтованих фізичних задач

Прізвище, ім'я автора	Технологія формування компетентності		
	методи	форми	засоби
	нічних засобів, розв'язування практико-орієнтованих задач		
Н. Єрмакова [19]	Проблемно-пошуковий, інформаційний, проектний та метод розв'язування фізичних задач	Індивідуальна, групова, колективна	Текстові (підручники з фізики, додаткова науко-во-популярна література); візуальні (реальні об'єкти, фотографії); технічні

Важливим моментом у формуванні компетентності у природничих науках і технологіях учнів старшої школи є контроль і оцінювання результатів відповідного виду діяльності. У зв'язку з цим важливо було з'ясувати, які вимоги до рівнів знань, умінь і навичок учнів із фізики визначені в нормативних документах, як вони пов'язані з компетентностями, що пропонують учені зі здійснення цього етапу освітнього процесу.

Ураховуючи те, що компетентність як інтегрований результат індивідуальної навчальної діяльності учнів формується на основі оволодіння ними змістовим, діяльнісним й особистісним компонентами, рівень сформованості цих складових має виявлятися і в процесі оцінювання.

У загальних критеріях оцінювання навчальних досягнень учнів старшої школи з фізики, наведених у програмі – основному нормативному документі для вчителя [56], визначено державні вимоги до результатів навчання учнів з фізики. Аналіз їх складу свідчить про те, що вони представлені у вигляді умінь здійснювати певні дії, які підтверджують думку про компетентнісний підхід до їх розробки. Вивчення переліку державних вимог до знань, умінь і навичок учнів дозволило скласти за складовими компетентності [55]:

– когнітивний компонент – характеристики відповіді учня: правильність, логічність, обґрунтованість, цілісність; якість знань (повнота, глибина, гнучкість, системність, міцність);

– діяльнісний компонент – сформованість загальнонавчальних та предметних умінь і навичок; рівень володіння розумовими операціями: уміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, класифікувати, узагальнювати, робити висновки тощо; досвід творчої діяльності (уміння виявляти проблеми та розв’язувати їх, формулювати гіпотези);

– особистісний компонент – самостійність оцінних суджень.

Наведений розподіл свідчить про те, що в розроблених Міністерством освіти і науки України державних вимогах до результатів навчання учнів із фізики знайшли відображення всі складові компетентності як показника якості фізичної освіти.

У програмі з фізики також наведені критерії оцінювання навчальних досягнень учнів із зазначенням трьох позицій: рівня володіння теоретичними знаннями; рівня сформованості вмінь використовувати теоретичні знання під час розв’язування задач чи вправ різного типу (розрахункових, експериментальних, якісних, комбінованих тощо); рівня володіння практичними вміннями та навичками під час виконання лабораторних робіт, спостережень і фізичного практикуму [56]. Наявність цих критеріїв свідчить про виділення в процесі навчання учнів фізики трьох основних видів навчально-пізнавальної діяльності, про якість виконання яких мають свідчити відповідні фізичні компетентності.

Наявність відмінностей між знаннями, вміннями, навичками і компетентностями обумовлює проблему виявлення та оцінювання останніх.

На сьогодні існує суперечність між традиційним підходом до оцінки якості навчальних досягнень учнів і необхідністю створення адекватного сучасній парадигмі в освіті теоретично та експериментально обґрунтованого науково-дидактичного інструментарію для оцінювання та аналізу рівня сформованості компетентностей учнів (у тому числі з фізики).

Проблема оцінювання компетентнісного рівня навченості учня є новою і досить складною для більшості країн та міжнародного співтовариства загалом, оскільки компетентності у природничих науках і технологіях є

складними багаторівневими утвореннями. Керуючись розумінням компетентності як набутої характеристики особистості (що охоплює знання, уміння, навички та цінності), яка дозволяє застосовувати останні на практиці, розроблення оцінних засобів рівня набуття зазначеної характеристики відбувається в напрямку використання комплексних вимірників.

Світові дослідження щодо оцінювання компетентнісних характеристик відбуваються двома основними напрямками, зосереджуючись на розробленні технологій оцінювання. Детально розроблені критерії оцінювання навчальних досягнень учнів із конкретних предметів не можуть бути використані для оцінювання компетентностей, які є якісно більш складною системою.

Російські науковці [78], відслідковуючи рівень сформованості компетентності у природничих науках і технологіях учнів, застосовують внутрішню та зовнішню оцінки. Внутрішня оцінка здійснюється в процесі роботи учня над проектом, при цьому критерії оцінювання відомі учневі. Дана оцінка є внутрішньою, суб'єктивною і не може бути використана для здійснення контролю якості роботи з формування компетентності у природничих науках і технологіях, вона лише стимулює учня, інформуючи його про прогалини в оволодінні тими чи іншими компонентами компетентності. Внутрішня оцінка інакше називається формуючою. Зовнішня оцінка представлена стандартизованим тестом і використовується для визначення рівня компетентності у природничих науках і технологіях учнів.

Проте, як зазначають автори тестів, формування компетентності у природничих науках і технологіях здійснюється не тільки в межах проектної діяльності, але й під час використання традиційних форм навчання.

О. Чернишов та Л. Чернікова [84] пропонують для визначення рівня сформованості компетентності у природничих науках і технологіях використовувати: тести з відкритими завданнями; залучення учнів до дослідницької діяльності; постановку та розв'язання проблемних завдань;

диспути як ефективний засіб компетент-нісного навчання; розв'язання ситуативних завдань; мультимедійне навчання, комп'ютерне моделювання; використання методу навчальних проєктів.

Обираючи методики оцінювання рівня сформованості компетентності у природничих науках і технологіях учнів старшої школи з фізики, ми скористалися результатами дослідження О. Пінчук [51], яка дійшла висновку, що:

- вибір методик оцінювання компетентності в науково-педагогічних дослідженнях найчастіше базується на її компонентному складі, уключаючи оцінювання ситуації, формування цілей та операційного складу дій, реалізацію плану та його корекцію, оцінювання ефективності виконаних дій;

- ефективними в процесі формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів є методики, побудовані на широкому використанні в навчальному процесі практико-орієнтованих ситуативних задач;

- навчання фізики набуває компетентнісного характеру, якщо акценти зміщуються з накопичення готових знань на пріоритет особистості, самостійність мислення, методологічні та світоглядні висновки;

- основу змістовно-процесуального компонента компетентності у природничих науках і технологіях учнів старшої школи з фізики становить якість та обсяг знань; ступінь сформованості вмінь, які необхідні для досягнення позитивних результатів навчальної діяльності. Змістовно-процесуальний компонент компетентності у природничих науках і технологіях передбачає практичну спрямованість системи фізичних знань, яка сформована в учня основної школи;

- про ступінь сформованості даного компонента компетентності у природничих науках і технологіях учнів з фізики свідчить виявлений рівень володіння основними поняттями та законами фізики, розуміння фізичного змісту понять і величин, знань про фізичні явища, закони та теорії, їх системність. Важливим показником сформованості даної компетентності

учнів із фізики вчена вважає рівень володіння методами наукового пізнання світу, проведення спостережень і дослідів, сформованість умінь проводити вимірювання, обробляти та пояснювати результати експериментальних робіт.

1.4. Теоретичні аспекти визначення задач як засобу узагальнення знань компетентності в природничих науках і технологіях

Розв'язування фізичних задач є невід'ємною складовою процесу формування компетентності у природничих науках і технологіях, оскільки сприяє глибшому розумінню явищ та законів, розвитку логічного мислення повідомлення нових знань навичок практичного застосування набутих знань; формування практичних умінь і навичок; перевірки глибини і міцності засвоєння знань; повторення і закріплення матеріалу; розвитку творчих здібностей учнів та ін.

Під фізичною задачею розуміють певну проблему, яка в загальному випадку розв'язується за допомогою логічних умовиводів, математичних дій та експерименту на основі законів фізики. Розв'язування задач є складовою частиною майже кожного уроку.

Для організації повторення підбирають комбіновані задачі.

Задачі є ефективним засобом контролю знань учнів. У педагогічній та психологічній науці виділяють такі чотири рівні знань: розпізнавальний, репродуктивний, продуктивний, творчий. Розпізнавальний рівень передбачає репродуктивну діяльність за умови опори на підказку. Для репродуктивного рівня характерним є відтворення об'єктивної інформації про об'єкти пізнання на основі її усвідомленого сприйняття і фіксування у пам'яті.

Продуктивний, або реконструктивний, рівень свідчить про здатність учня застосовувати репродуктивні знання у подібних, стандартних або варіативних умовах. Наприклад, виконання завдань з метою ілюстрування дії засвоєних правил, розв'язування задач і прикладів за зразком, виконання тестових завдань, практичних чи лабораторних робіт.

Творчий рівень передбачає вміння учнів продуктивно засвоювати знання і надбані способи дій у нетипових, нестандартних або змінених ситуаціях (написання творів, розв'язування особливої складності завдань та задач).

Розв'язуючи фізичні задачі учні розвивають уміння бачити конкретні вияви узагальненого знання і підводити конкретні знання під узагальнені (конкретність і узагальненість); вміння засвоювати навчальний матеріал у його логічній послідовності (систематичність); усвідомлення об'єкта пізнання в єдності всіх його елементів та у взаємозв'язках між ними; вміння визначати системотворчий чинник та емерджентну властивість об'єкта пізнання як системи (системність).

Наразі у методиці фізики існують різні класифікації задач. Задачі відрізняються одна від одної за багатьма ознаками: за змістом, за способом задання, за дидактичною метою та ін. Класифікація задач за певними ознаками дозволяє раціонально здійснювати їх добір та розробити методику їх розв'язування.

В роботах О.І. Ляшенка [35] та І.В. Бургун [9] в системі навчально-пізнавальних задач виділяють: практико-орієнтовані, навчально-практичні, навчальні, навчально-дослідницькі задачі.

Під практико-орієнтованою задачею автори розуміють навчально-пізнавальну задачу, що за своїм змістом максимально наближена до природної життєдіяльності людини, містить типову (практико-орієнтовану) проблему (професійну, побутову), розв'язання якої потребує опанування необхідними суб'єктивно новими знаннями, уміннями, навичками, способами діяльності, або використання вже відомих.

В контексті навчання фізики навчально-практична задача є практико-орієнтованою з чітким визначенням навчально-пізнавальної проблеми. Вирішення цієї задачі передбачає опанування способами розв'язання проблеми; здобуття фізичних знань, необхідних для розв'язання практико-

орієнтованої задачі; застосування їх для розв'язання практико-орієнтованої проблеми.

Умовно, практико орієнтовані задачі можна поділити на такі рівні, виходячи з рівня предметної компетентності з фізики. Кожна складова практико-орієнтованого завдання спрямована на те, що це завдання має організувати діяльність учня, а не відтворювання їм інформації або ж окремих дій. Під навчально-практичною задачею О.І. Ляшенка та І.В. Бургун розуміють трансформовану практико-орієнтовану задачу, у якій чітко визначено предмет навчально-пізнавальної діяльності – навчально-пізнавальна проблема, яка в свою чергу передбачає опанування способами розв'язання проблеми (табл. 1.2) здобуття фізичних знань, необхідних для розв'язання практико-орієнтованої задачі; застосування їх для розв'язання практико-орієнтованої проблеми [9; 35].

Таблиця 1.2

Рівні практико-орієнтованих задач

№ з/п	Рівень	Практико-орієнтована задача	Відповідність рівню компетентності
1	Перший	Для вирішення задачі необхідно один теоретичний факт для вирішення певної практичної ситуації	Рівень відтворення
2	Другий	Для вирішення потрібна комбінація декількох фізичних ідей при вирішенні практичної ситуації застосовуються	Рівень встановленн зв'язків
3	Третій	Для вирішення задачі необхідно застосувати дослідницький підхід при побудові моделі ситуації, вивченні нового матеріалу, пошук декількох способів вирішення однієї задачі	Рівень міркувань

Структура практико-орієнтованої задачі в контексті компетентнісного підходу передбачає:

1) Стимул занурення в контекст завдання і мотивація його вирішення. По можливості, стимул має бути максимально коротким. Він має містити тільки ту інформацію, яка може зацікавити учня у виконанні завдання або полегшити розуміння формулювання завдання, що йде за стимулом. Зазвичай, якщо опис ситуації є змістовно важливим для виконання учнем завдання й відіграє роль одного з джерел інформації. То в практико-орієнтованій задачі ця інформація подається після формулювання умови задачі.

2) Формулювання умови задачі точно вказує на діяльність учня, необхідну для виконання завдання і повинно мати однозначне трактування.

3) Джерело інформації містить інформацію необхідну для успішної діяльності учня при виконанні завдання. Тобто воно є ресурсом для діяльності учня. Тому головна вимога, що висувається до джерела, полягає в тому, що воно має бути необхідним і достатнім для виконання певної діяльності. Щоб практико-орієнтоване завдання було надійним, вчитель, має бути впевненим, що успішність учня не залежить від того, чи є в нього ті чи інші знання. В окремих випадках вчитель може пропонувати завдання, які базуються не тільки на зовнішніх інформаційних ресурсах, а й на внутрішніх – програмному змісті, яке було засвоєне учнями. Пропонуючи таке завдання вчитель має, по-перше, попередньо переконатися (наприклад, за допомогою тесту), що знання учнями засвоєні; по-друге, вказати на які предметні знання має спиратися учень під час виконання завдання.

4) Інструмент перевірки:

- модельна відповідь – перелік правильних і частково правильних відповідей для завдання відкритого типу з заданою структурою відповіді;
- ключ – еталон результату виконання учнями завдання відкритого типу;
- спостереження – спосіб деталізації критеріїв оцінки процесу діяльності учня по виконанню завдання.

Кожна складова практико-орієнтованого завдання спрямована на те, що це завдання має організувати діяльність учня, а не відтворення їм інформації або ж окремих дій.

5. Визначити ступінь самостійності учнів в одержанні і обробці інформації.

6. Визначити форму відповіді на питання задачі (однозначна, багатоваріативна, нестандартна, відповідь відсутня, відповідь у вигляді графіка, рисунка, таблиці тощо).

Крім того, задача має відповідати стилістичним та організаційним вимогам, а саме:

- задача має описувати реально існуючу життєву ситуацію, тобто як і в життєвій ситуації повинні бути певні подробиці, що не стосуються основної вимоги задачі;
- текст задачі не повинен вказувати на способи і засоби її вирішення;
- проблема або ж задача мають бути адаптовані до вікових і психологічних особливостей школяра, мотивувати його пізнавальний інтерес.

Важливим є також дотримання організаційних вимог:

- задача повинна містити відкритий ланцюжок послідовних знань;
- кожне окреме завдання загальної задачі повинно містити вимоги і набір необхідних і достатніх даних, частина з яких може міститися в преамбулі до задачі;
- запропоновані завдання повинні бути пов'язані між собою і не обов'язково лінійно (наступне з попереднім).

Для застосування на уроці практико-орієнтованих завдань учителем можуть бути використані наступні додаткові можливості навчального матеріалу:

- прикладний характер змісту теми;

- зміст, що вбирає в себе оцінку явищ і подій, різні концепції, тлумачення причин і наслідків, інші суперечливі відомості або позиції, які припускають різне тлумачення;
- матеріал, що має істотне значення для місцевої спільноти, пов'язаний з широко обговорюваними в суспільстві питаннями (наприклад, проблеми екології, питання міжетнічних відносин тощо);
- зміст програми, пов'язаний з подіями, явищами, об'єктами, доступними безпосередньому сприйняттю учня (в тому числі в навчальних ситуаціях);
- матеріал, робота з яким припускає вихід за межі школи, його вивчення на базі підприємств, вищих навчальних закладів, закладів культури;
- зміст навчального матеріалу, пов'язаний з формуванням навчальних умінь і навичок;
- зміст навчального матеріалу, який може знайти застосування в виховній, організаційній діяльності, або ж організації дозвілля тощо.

Є підстави, щоб визначити три форми поєднання інформації та навчальних задач (проблем).

1. Засвоєння інформації домінує на уроці. Її повідомляють з надією, що колись вона дитині знадобиться, і навздогін посилають ще й вимогу "вчитися знання застосовувати". І хоч це нагадує туриста, який кладе до свого наплечника праску та м'ясорубку (з надією, що вони в дорозі знадобляться), таке навчання все ж має і добру якість: воно забезпечує "системність знань". Це і слугує часто аргументом на його користь.

2. Інформацію подають порціями перед вирішенням навчальної задачі. Вона має цільове призначення, а процес розв'язування є добрим способом закріплення її в пам'яті.

3. Учням пропонують навчальну задачу, вирішення якої передбачає пошук і засвоєння нової інформації. При цьому джерело пошуку може підказуватись учителем або відноситись до обов'язків самого учня. Інформація тут трактується лише як засіб діяльності.

Трактування цих форм поєднання інформації й навчальної задачі спонукає надавати перевагу тій з них, яка забезпечує найбільшу потребу і можливість самостійного мислення і пошуку. Очевидно, що такою виявиться третя форма. Проте такий підхід зашкодив би системності одержуваних учнями знань, що в деяких сферах є дуже потрібною. А відтак не всі учні спроможні працювати на такому рівні. Через це раціональним видається все ж, залежно від умов, застосовувати всі три форми, але з тенденцією до трактування задачі як основної структурної одиниці уроку.

Отже, розвиток умінь школярів розв'язувати задачі практико-орієнтованого змісту є важливим засобом формування в них предметної компетентності з фізики.

Висновки до розділу 1

Формування в учнів компетентностей є необхідним компонентом сучасної освіти. Вивчаючи фізику, учні набувають сукупність ціннісних орієнтацій, знань, умінь, способів діяльності щодо кола об'єктів фізичної науки.

Розв'язування задач є невід'ємною складовою освітнього процесу з фізики, що сприяє формуванню фізичних понять, розвитку логічного мислення, навичок практичного застосування знань, допрофільній підготовці та професійній орієнтації учнів.

На першому етапі формування формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів під час навчання фізики відбувається формування окремих компонентів компетентностей, які формуються зокрема й під час розв'язування задач.

Формування компетентності у природничих науках і технологіях старшокласників як цілеспрямований, системний і послідовний процес підпорядкований певній системі принципів, дотримання яких забезпечує його ефективність.

РОЗДІЛ 2

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ І ТЕХНОЛОГІЯХ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

2.1. Методологічні та теоретичні основи розробки методики формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів у процесі розв'язування фізичних задач

Одним з елементів реалізації сучасних підходів до підвищення ефективності освітнього процесу формування природничо-наукової є розроблення методичної системи формування компетентності у природничих науках і технологіях старшокласників у процесі розв'язування фізичних задач.

Навчання фізики має узгоджуватися з актуальними проблемами життя суспільства, демонструвати роль науки в його розвитку та формувати в учнів наукове мислення. Розвиток наукового стилю мислення і пізнавальних здібностей є одним з найважливіших завдань, які стоять перед учителем фізики.

Розумовий розвиток людини зв'язаний з накопиченими знаннями як необхідною умовою мислення і фондом прийомів розумової діяльності, тобто розумових операцій, за допомогою яких засвоюються знання. Отже, щоб навчання сприяло розвитку мислення учнів, потрібно озброювати учнів не тільки системою знань, а й системою прийомів розумової діяльності, тобто формувати в них розумові операції, аналіз, синтез, порівняння, співставлення, виявлення спільного, окремого і особливого, абстрагування, узагальнення, вміння робити умовиводи [45].

Складовою частиною розвитку мислення є розвиток творчих здібностей учнів.

Творчі здібності - це здатність зрозуміти необхідність і можливість створення нового, сформулювати проблему, мобілізувати необхідні знання

для формулювання гіпотези, підтвердити або відкинути її, шукати і знайти розв'язок проблеми і в результаті створити новий оригінальний продукт (наукове відкриття, винахід, розв'язок задачі тощо).

Необхідно організовувати навчальний процес так, щоб учні ставали в положення першовідкривачів. Творчі здібності розвиваються в процесі діяльності, тому потрібно шукати способи і засоби організації творчої діяльності учнів у процесі навчання [37].

Складовою частиною творчих здібностей є теоретичне мислення і пізнавальна активність. Цьому сприяють евристичні бесіди, проблемний виклад матеріалу, організація дискусій, виконання лабораторних робіт творчого характеру та розв'язування задач [4].

Особливе значення в процесі вивчення фізики має складання і розв'язування фізичних задач, що дозволяє учням зрозуміти і вивчити фізичні закони, вміти застосовувати свої знання, формувати наукову картину світу. Формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях в процесі розв'язування задач стає пріоритетним для вчителя при вивченні фізики.

У численних наукових працях та посібниках вітчизняних та зарубіжних педагогів розкрито психолого-педагогічні аспекти складання та розв'язування фізичних задач: П. С. Атаманчука, О. І. Бугайова, С. У. Гончаренка, А. А. Давидьона, П. О. Знаменського, С. Ю. Каменецького, В. П. Орехова, Г. Б. Редька, О. В. Сергеева та багатьох інших.

Успішне розв'язування фізичної задачі не можливе без знання теоретичного матеріалу, який стосується цієї задачі, без глибокого розуміння суті фізичних явищ. Розв'язування задач у процесі навчання фізики виконує багатогранні функції. Це - засіб усвідомлення і засвоєння досліджуваних понять, явищ і закономірностей, метод вдосконалення знань і способів формування логіко-аналітичних умінь, засіб повторення пройденого, засіб зв'язку курсу фізики з життєвими явищами і виробничими процесами в усіх

їх різновидах, засіб створення проблемних ситуацій, спосіб вивчення нового матеріалу [8].

Безліч навчальних функцій цього процесу тісно пов'язані з виховними і розвиваючими функціями процесу навчання: він (процес розв'язування задач) розвиває вміння працювати, сприяє формуванню таких важливих якостей характеру людини, як: наполегливість у досягненні мети і самостійність у судженнях, цілеспрямованість, логічні здібності, творче мислення і багато іншого [21].

У методиці під фізичною задачею розуміють проблему, яка розв'язується за допомогою логічних умовиводів, математичних дій, експерименту на основі законів і методів фізики. Кожна задача містить інформаційну частину, умову і вимогу – питання. Інформаційна частина може бути досить об'ємною, тому сам зміст задачі дозволяє знайомити з історією, з досягненнями техніки, повідомляти відомості з інших наук.

При розв'язуванні фізичних задач учні повинні вміти [37]:

- аналізувати фізичне явище;
- озвучувати вголос розв'язок;
- аналізувати отриману відповідь;
- класифікувати запропоновану задачу;
- складати найпростіші задачі;
- послідовно виконувати і озвучувати етапи розв'язування задач;
- розв'язувати задачі середньої складності;
- розв'язувати комбіновані задачі;
- володіти різними методами розв'язування фізичних задач: аналітичним, графічним, експериментальним і т.д.;
- володіти методами самооцінки і самоконтролю.

За ступенем складності або характером розумової діяльності фізичні задачі ділять на прості і складні. Складність задачі оцінюється за числом операцій, які необхідно виконати при її розв'язуванні. Прості задачі вимагають застосування для свого розв'язання вивчених формул, знання

одиниць фізичних величин і зводяться до найпростіших обчислень в одну дію. Вчителі фізики часто називають такі завдання тренувальними і застосовують їх безпосередньо на занятті для закріплення вивченого матеріалу. Діяльність учнів у цьому випадку носить репродуктивний характер. Складні задачі - це задачі, розв'язування яких передбачає виконання кількох дій. До складних належать комбіновані задачі, розв'язування яких вимагає застосування знань з різних розділів шкільного курсу фізики. В цьому випадку виконується продуктивна діяльність і в учнів формується продуктивне мислення [24].

Особливу групу задач складають творчі задачі, при розв'язуванні яких в учнів формуються уміння найвищого рівня. У творчих задачах зазвичай формулюються вимоги, але відсутні прямі і непрямі вказівки на те, які закони слід застосовувати для їх розв'язуванні [11].

В залежності від способу вираження умови виділяють текстові, експериментальні, графічні задачі і задачі-малюнки. За основним способом розв'язування задач доцільно виділити якісні (задачі-питання), кількісні, графічні і експериментальні задачі. Якісні задачі припускають, що при їх розв'язуванні не виконуються обчислення, аналіз заданої ситуації здійснюється на якісному рівні. При розв'язуванні кількісних задач виконуються обчислення, при розв'язуванні експериментальних задач застосовують фізичний експеримент, при вирішенні графічних задач використовують графіки [59; 69].

За дидактичними цілями задачі поділяють на тренувальні, контролюючі, дослідницькі, творчі [41].

Прості фізичні задачі учням потрібні для того, щоб:

- 1) ознайомитися зі структурою фізичної задачі;
- 2) виробити свідоме ставлення до вибору дій, що потрібно зробити для знаходження відповіді на питання задачі; задачі допомагають розкрити зміст дій;

3) побачити елементарні функціональні залежності між величинами, що входять в умову, зрозуміти зв'язок між компонентами дій;

4) пов'язати різні фізичні задачі із життям, що підвищує в учнів інтерес до дисципліни, оживляє процес оволодіння навичками;

5) робота із зміною тексту простої задачі дозволяє студенту оволодіти більш абстрактними фізичними величинами, переходити до узагальнень і абстрагування;

6) готувати учнів до розуміння розв'язування різноманітних складових задачі.

Визначальним показником для оцінювання вміння розв'язувати задачі є їх складність. Складність завдання залежить від типу завдання, його комплексності (вимагає знань з однієї або кількох різних тем), типового (за алгоритмом) або нестандартного розв'язку, кількості послідовних логічних кроків та операцій, здійснюваних учнем під час її розв'язування. Такими кроками можна вважати вміння (здатність) [27]:

- усвідомити фізичну суть задачі;
- записати її умову в скороченому вигляді;
- зробити схему або малюнок (за потребою), побудувати графіки та проаналізувати їх;
- виявити, яких даних не вистачає в умові задачі, та знайти їх у таблицях чи довідниках;
- виразити необхідні величини в одиницях СІ;
- обрати чи вивести формулу для знаходження потрібної величини;
- виконати відповідні математичні дії й операції;
- здійснити обчислення числових значень невідомих величин;
- оцінити одержаний результат та його реальність, раціональність обраного способу розв'язування задачі [9].

Отже, в своєму дослідженні користуватимемося однією із загальноновизнаних класифікацій фізичних навчально-пізнавальних задач є [37]:

- за змістом (конкретні, абстрактні, з міжпредметним змістом, технічні, історичні, з певних розділів курсу фізики);
- за дидактичною метою (тренувальні, творчі, дослідницькі; контрольні);
- за способом подання умови (текстові, графічні, експериментальні, задачі-малюнки (або фотографії);
- за ступенем складності (прості, середньої складності, складні, підвищеної складності);
- за вимогою (на знаходження невідомого, на доведення, на конструювання);
- за способом розв'язування (експериментальні, обчислювальні; графічні).

Зважаючи на цю класифікацію такі задачі, як комбіновані, задачі-парадокси, творчі й експериментальні задачі, задачі з міжпредметним змістом, задачі, що містять надлишкову інформацію можна віднести до компетентнісно-орієнтованих [60].

Досвід переконує, що важливим методичним прийомом, що підвищує ефективність процесу викладання фізики, є складання задач вчителем та учнями. Необхідність складання задач з фізики пояснюється тим, що вчитель повинен групувати задачі, які відрізняються за ступенем складності, змісту, способу вираження умови, способу розв'язування, а також враховують специфіку місцевого виробництва. Розроблені нами завдання враховували індивідуальні особливості учнівського колективу і дозволяють підвищити ефективність диференційованого навчання [87].

Вважаємо, що в процесі складанні фізичних задач необхідно дотримуватися таких вимог:

- складена задача повинна описувати реальні фізичні процеси;
- задача має бути спрямована на з'ясування фізичної суті досліджуваних явищ;
- повинна мати хоча б один розв'язок;
- слід уникати задач з надуманими ситуаціями, перевантажених технічними термінами, довідковими та паспортними даними машин і

промислових установок;

- важливо, щоб використані в задачі поняття і терміни давалися в точних сучасних формулюваннях;
- числові дані мають відображати реальну дійсність.

Істотне значення має вибір форми вираження умови задачі з фізики. Зазвичай задача складається з двох взаємопов'язаних частин: стверджувальної, що несе інформацію про фізичні явища та процеси, і запитальної. При формулюванні стверджувальної частини задачі слід домагатися повного і чіткого опису досліджуваних явищ, використовувати логічно закінчені, правильно побудовані і разом з тим переважно прості речення. Це сприяє розкриттю внутрішніх зв'язків між даними і шуканими фізичними величинами задачі. Запитальна частина задачі в більшості випадків має бути точною і визначеною.

Перевірим засобом підвищення пізнавального інтересу, підтримки уваги і активної мисленнєвої діяльності є розв'язування цікавих задач, а також задач з історичним та науково-фантастичним змістом. Такі задачі вчитель може складати використовуючи фантастичну, науково-популярну та художню літератури. При їх складанні визначають цільову установку, підбирають фізичні явища, поняття, закони, на основі яких будується задача, і формулюється завдання.

В практичній роботі використовували на заняттях з фізики задачі і запитання, які дозволяють формувати в учнів науковий світогляд, підтримувати стійкий пізнавальний інтерес.

2.2. Методика формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів у процесі розв'язування фізичних задач

Формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач є обов'язковою, необхідною складовою загальної культури особистості учня і розвитку її творчого потенціалу.

Завданнями освітньої галузі є [88]:

- забезпечення оволодіння учнями термінологічним апаратом природничих наук, засвоєння предметних знань та усвідомлення суті основних законів і закономірностей, що дають змогу зрозуміти перебіг природних явищ і процесів;
- забезпечення усвідомлення учнями фундаментальних ідей і принципів природничих наук;
- набуття досвіду практичної та експериментальної діяльності, здатності застосовувати знання у процесі пізнання світу;
- формування ціннісних орієнтацій на збереження природи, гармонійну взаємодію людини і природи, а також ідей сталого розвитку.

Загальними змістовими лініями освітньої галузі є:

- закони і закономірності природи;
- методи наукового пізнання, специфічні для кожної з природничих наук;
- екологічні основи ставлення до природокористування;
- екологічна етика;
- значення природничо-наукових знань у житті людини та їх роль у суспільному розвитку;
- рівні та форми організації живої і неживої природи, які структурно представлені в таких компонентах освітньої галузі, як: загально-природничий, астрономічний, біологічний, географічний, фізичний, хімічний, екологічний...

Фізичний компонент забезпечує усвідомлення учнями основ фізичної науки, засвоєння ними основних фізичних понять і законів, наукового світогляду і стилю мислення, розвиток здатності пояснювати природні явища і процеси та застосовувати здобуті знання під час розв'язання фізичних задач, удосконалення досвіду провадження експериментальної діяльності, формування ставлення до фізичної картини світу, оцінювання ролі знань фізики в житті людини і суспільному розвитку.

Важливу роль в даному становленні відіграють різноманітні фізичні задачі.

Відповідно до використаної нами в п.2.1 класифікації, нами було підібрано задачі різних типів, які, на нашу думку, якнайкраще сприятимуть формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач.

Якісні задачі [36; 52; 71]

1. Солена риба після вимочування у воді стає менш солоною. Чому?
2. У воді завжди є повітря. Який фізичний процес покладено в основу розчинення повітря у воді?
3. Однією з ознак готовності варення є рівномірне розміщення ягід у сиропі. Як це пояснити?
4. Чому мокрий папір прилипає до скла, а сухий – ні?
5. На якому явищі ґрунтується дія лейкопластиру, ізоляційної стрічки тощо?
6. Чому борошно виходить з-під жорен млина гарячим?
7. Чому салони літаків, що летять з дозвуковими швидкостями, слід обі-грівати, а салони, надзвукових літаків – охолоджувати?
8. Коли виникає небезпека випрівання озимих посівів, то проводять коткування снігу. Чому?
9. Чому в ожеледь, коли на полях утворюється не вкрита снігом крижана кірка, посіви можуть вимерзнути?
10. Де і чому вода в ставку влітку тепліша: у верхньому шарі чи на глибині?
11. Що слід наливати у склянку раніше: заварку чи окріп? Чи має це значення?
12. У яких рукавичках тепліше – в тих, де хутро ззовні чи всередині?
13. Чим довше користуватися чайником, тим все повільніше закипає в ньому вода. Чим це пояснити?

14. Де ранкові заморозки становлять більшу небезпеку для рослин: у місце-востях з вологим чи сухим ґрунтом?
15. Чому швидкість крапель дощу не залежить від висоти хмари і сильно залежить від розмірів крапель?
16. Супутник рухається з деякою швидкістю v по коловій орбіті навколо Землі. Яку додаткову швидкість потрібно йому надати, щоб він назавжди залишив орбіту Землі?
17. Мокра білизна на морозі з часом висихає. Поясніть це явище.
18. Що є основною причиною того, що хліб з часом черствіє?
19. Виходячи з річки після купання, ми відчуваємо холод. Як це пояснити?
20. Чому собака в спеку висовує язик?
21. Улітку під час спеки опускається листя на деревах. Як це пояснити?
22. Чому вода у відрі, що стоїть у кімнаті, має нижчу температуру, ніж інші предмети?
23. Чому літнього дня у затінку вода в глиняному глечичку холодніша, ніж у склянні* пляшці?
24. Чому після миття підлоги у кімнаті відчувається прохолода?
25. Навіщо овочі або фрукти, призначені для сушіння, нарізають тонкими скибками?
26. Чому в скиртах роблять “продухи” – наскрізні отвори в нижній частині?
27. На скільки відставатиме за добу маятниковий годинник, який підняти на гору, висота якої 8 км?
28. Чому сосиска у кип’ячій воді лопає вздовж, а не поперек?
29. В якій посудині вода закипає швидше – відкритій чи закритій?
30. Чому метеорити нагріваються в атмосфері Землі?
31. У скільки разів зміниться підймальна сила повітряної кулі, якщо замість гелію використовувати водень?
32. Як лисиця використовує великий пухнастий хвіст під час бігу?

33. Чому коса при швидкому русі перерізає стебла рослин, а при повільно-му не може цього зробити?
34. Чому під час прополювання бур'яни слід витягати з ґрунту повільно, уникаючи ривків?
35. Чому в улоговинах і долинах уночі буває холодніше, ніж на височи-нах?
36. Чому сметана збирається у верхніх шарах молока?
37. На столику залізничного вагона стоїть склянка чаю. Які зміни відбуваються з поверхнею чаю в склянці при сповільненні руху поїзда?
38. Чому в потязі прискорення відчувається не так, як в автобусі чи тролейбусі?
39. Чому, відчиняючи двері від себе, слід штовхати їх ближче до ручки, ніж до навісів?
40. Яку роль відіграє здатність деяких рослин скручувати листя під час вітру?
41. Чому буря, що валить живі дерева, часто не може звалити сухе дерево?
42. Коли вітер частіше ламає дерева – влітку чи взимку?
43. Члени екіпажу “Аполлон – 12” А. Конрад та А. Бін розповідали, що на поверхні Місяця легко ходити, але й легко втратити рівновагу. Як це пояснити?
44. Чому людині легше переміщатися по рівній дорозі, ніж підніматися вгору?
45. Як зміниться навантаження на наше тіло, якщо ми в одному випадку нестимемо два відра з водою в руках, а в іншому – на коромислі?
46. Чому по тонкому льоду замерзлого водоймища можна перебратися плазуючи, але небезпечно йти ногами?

Якісні графічні з задачі теми «Газові закони» [25; 62]

1. На рис. 2.1 зображено графіки процесів зміни стану ідеального газу. Який графік відповідає ізобарному охолодженню газу?

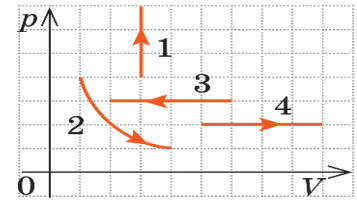


Рис. 2.1 Ідеальні газу

2. На рис.2.2 у координатах p, V зображено замкнений газовий процес (цикл). Побудуйте цей цикл у координатах V, T і p, T .

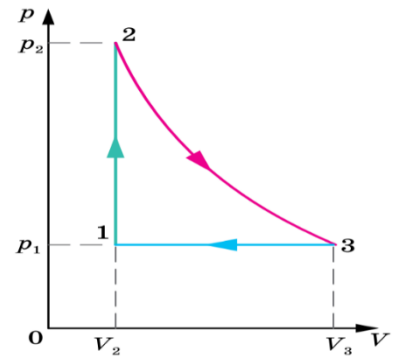


Рис. 2. 2. Замкнений газовий процес в системі (p,V)

3. На рис 2.3. подано графік зміни стану ідеального газу незмінної маси в координатах V, T . Подайте графік цього процесу в координатах p, V і p, T .

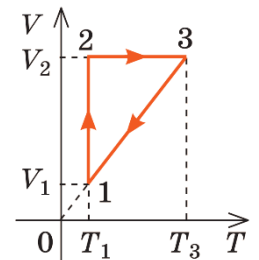


Рис. 2. 3. Замкнений газовий процес в системі (V,T)

4. Скориставшись рис.2.4. , на якому наведено графік змінення стану даної маси ідеального газу, позначте всі правильні твердження

А) У ході процесу, якому відповідає ділянка

2-3, тиск газу збільшувався

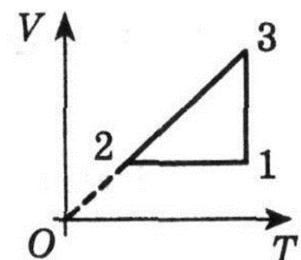


Рис. 2. 4.Замкнений газовий процес в системі (V,T)

Б) У ході процесу, якому відповідає ділянка 3-1, газ нагрівався

В) Точка 3 графіка відповідає максимальному об'єму газу, досягнутому в ході всього процесу

5. Який з графіків, зображених на рис. 2.4., відповідає процесу, який був проведений при постійній температурі газу?

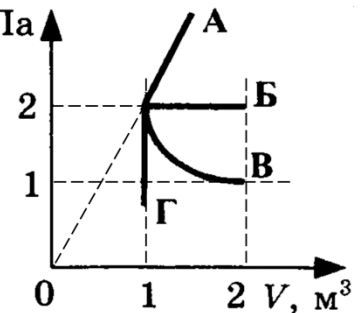


Рис. 2. 5. Ізопроееси

Експериментальні задачі [17]

Визначити площу столу.

Обладнання: секундомір або годинник, котушка ниток.

Дана задача зустрічається в декількох збірниках і саме тим, що має нестандартне розв'язання, вона стала досить популярною як серед вчителів, так і серед учнів.

Розв'язання. Спочатку зробимо з ниток та котушки маятник, довжина якого дорівнювала довжині столу. Порахувавши кількість коливань N , які він зробить за певний проміжок часу t , за формулою $T = t/N$ обчислимо період його коливань.

Потім рівняння періоду коливань нитяного маятника

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

розв'яжемо відносно його довжини l :

$$l = \frac{T^2 g}{4\pi^2}.$$

Скориставшись одержаним раніше значенням періоду коливань T , обчислимо довжину маятника l .

Таким же чином знайдемо і ширину столу. Перемноживши значення довжин обох маятників, дамо відповідь на поставлене в задачі запитання.

Знайти густину пластиліну [49].

Обладнання: шматок пластиліну масою 20.. 40 г, мензурка з водою.

Розв'язання. Спочатку зануримо повністю пластилін у воду (для того, щоб тіло з пластиліну вільно входило в мензурку, йому можна надати будь-якої форми, наприклад, стержня або кулі, розміри яких були б меншими від її внутрішнього діаметру) і визначимо, який об'єм води V він витіснить.

Потім зробимо з пластиліну коробочку (знову ж, необхідно вибрати таку її форму, щоб вона без тертя входила в мензурку) і покладемо її на воду, яка знаходиться в мензурці.

Умову рівноваги тіла можна описати рівнянням:

$$mg = \rho g V,$$

звідки

$$m = \rho V,$$

де m – маса пластиліну, ρ – густина води, V – об'єм витісненої води.

Тоді густину пластиліну можна обчислити за формулою:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\rho_e V_e}{V}.$$

Примітка: результат буде точнішим, якщо в перелік обладнання включити вимірювальну лінійку.

Так як $V_e = S h_1$, де h_1 – висота, на яку підніметься вода при плаванні в ній коробочки, а $V = S h$, де h – висота, на яку підніметься вода при повному зануренні в неї пластиліну, то

$$\rho_{пл} = \frac{\rho h_1}{h}.$$

Кількісні задачі [74; 77; 79]

1. Який об'єм займе газ за температури 77°C , якщо при 27°C його об'єм був 6 л при сталому тиску?
2. Унаслідок нагрівання газу в закритій посудині на 140 К тиск збільшився в 1,5 раза. Визначте початкову температуру газу.
3. Після стискання газу його об'єм зменшився з 8 до 5 л, а тиск підвищився на 60 кПа. Визначте початковий тиск.
4. Пляшку, заповнену газом, щільно закрили корком, що має в поперечному перерізі площу $2,5\text{ см}^2$. До якої температури треба нагріти газ,

щоб корок вилетів із пляшки, коли сила тертя, що утримує корок, дорівнює 12 Н? Початкова температура $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, атмосферний тиск 10^5 Па .

5. Потяг на початку руху розвиває максимальну силу тяги 650 кН. Яке прискорення отримає потяг масою 3250 т, якщо коефіцієнт опору дорівнює 0,005?

6. Визначте жорсткість гомілкової кістки, якщо при масі людини 81 кг кістка стискається на 0,3 мм.

7. Потяг якої маси може рухатися з прискоренням $0,1\text{ м/с}^2$ при коефіцієнті тертя 0,005, якщо він розвиває максимальне тягове зусилля 300 кН?

8. Автомобіль рухається з постійною швидкістю 72 км/год по опуклому мосту, який має вигляд дуги кола. При якому значенні радіусу цього кола водій відчує стан невагомості в верхній точці моста?

9. Визначте вагу хлопчика масою 30 кг, який проїжджає на санках нижню точку яру, радіусом 20 м, зі швидкістю 10 м/с.

В процесі оцінювання виконання завдання вчитель визначає рівень визначення проблеми; складання плану дій та його виконання; зроблені висновки та пояснення; визначення швидкості тіла відносно тіла відліку в певні моменти часу, його переміщення та дальність польоту.

З метою розвитку компетентності у природничих науках і технологіях використання набутих фізичних знань та компетентності висловлювати думки, які стосуються фізичних питань, використовуючи мову науки та техніки учням можна запропонувати завдання проаналізувати рух тіла по американським гіркам. В процесі виконання завдання учні з'ясовують закони, поняття і принципи механіки, що лежать в основі такого руху, зокрема співвідношення між максимальною швидкістю поїзда, висотою, на яку він піднімається, довжиною рейок та величиною сил тертя.

В процесі виконання компетентнісно орієнтованого завдання учні можуть досліджувати явища та їх застосування, застосовуючи фізичні закони та принципи, які лежать в основі явищ; використовуючи метод

спостереження та аналізу; проводять необхідні міркування та обчислення, порівнюють теоретичні та фактичні результати, висловлюють думки та ставлення, щодо питань фізики, вдосконалюють здатність до спілкування науковою мовою; читати і розуміти наукову інформацію (діаграми, технічні вимоги, інструкції тощо; готувати документи, що містять пояснення, опис різних операцій тощо).

Навчальною задачею називають навчально-пізнавальну задачу, спрямовану на винайдення й опанування способу діяльності [19].

Компетентнісно орієнтовані завдання з фізики вимагають від учня належного використання понять, законів, моделей фізики; вміння здійснювати пояснення та аргументація своїх міркувань; точної інтерпретації наукової і технічної інформації, правил та інструкцій; використання відповідної наукової і технічної термінології.

Основні вимоги до компетентнісно зорієнтованого завдання [19]:

1. Ситуації, про які йдеться в завданні мають бути реалістичними і переконливими.
2. Контекст завдання має бути функціональним.
3. Питання мають логічно впливати з поданої ситуації
4. Завдання має містити раціональні тексти і кількість слів.
5. Зміст завдання має відповідати навчальній програмі, або ж бути пов'язаним з темами, які відповідають програмі.
6. Контекст завдання має бути нейтральним і не пов'язаним з певною культурою, мовою чи релігією.
7. Контекст завдання не повинен викликати емоційну реакцію, порушувати права людини та національні права.
8. Завдання мають відповідати віковим інтересам учнів.

Наводимо приклади компетентнісно орієнтованих навчально-пізнавальних практико-орієнтованого змісту [3].

1. Задача «Поїзд» [85]

Режисеру кіно необхідно відзняти сюжет фільму про падіння поїзда, який мчав на великій швидкості «під отос» з мосту в річку, проте, бюджет фільму не дозволяє відзняти реальні кадри, тому директор картини вирішує змодельовати ситуацію в умовах кіностудії, де модель поїзда падатиме з висоти 1 м замість реальних 125 м.

Завдання полягає в тому, щоб створена модель відповідала реальному падінню поїзда. Скориставшись вашими знаннями з кінематики, відтворіть падіння поїзда використовуючи камінь, дослідіть рух поїзда та визначіть швидкість за якої має бути відзнято сюжет. Передбачається, що в процесі розв'язування задачі учні мають: з'ясувати незалежність двох видів руху, рівномірного прямолінійного та рівноприскореного прямолінійного; визначити прилади, за допомогою якого можна дослідити цей рух (електронний стробоскоп, сітку як фон, камеру та тіло відліку); описати його за допомогою формул.

За результатами виконаного завдання учні подають звіт, в якому містяться пояснення розуміння ними проблеми на початковому етапі і елементи, які допомогли їм спростити уявлення проблеми та її вирішення; план дій; фотографія, яка супроводжує результати вимірювань та обчислень фактичних відстаней, які пройшло кожне із тіл; графіки залежності відстані від часу; обчислення, необхідні для моделювання процесу; аналіз результатів (зв'язок між одержаними результатами на науковими поняттями, аналіз результатів експерименту, щодо визначеної початкової швидкості руху тіла).

2. Завдання «Сонячна активність».

Вимоги до завдання.

Під час виконання цього завдання від учня вимагається прочитати наукову інформацію, виділити головне, проаналізувати її, проаналізувати графік, дати відповідь на запитання різного рівня складності.

Умова завдання.

Одним з найбільш поширених показників рівня сонячної активності є число Вольфа, пов'язане з кількістю сонячних плям (спалахів) на видимій напівсфері Сонця.

Загальний рівень сонячної активності змінюється з періодом, приблизно 11 років (рис. 2.5.).

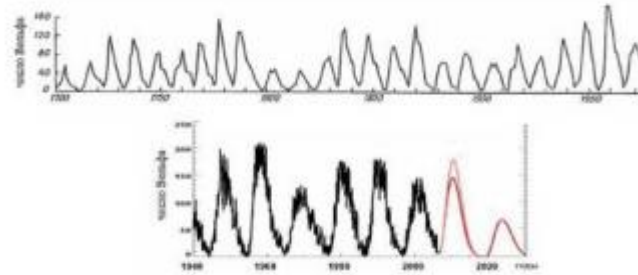


Рис. 2.5. До задачі «Сонячна активність»

В період активності на Сонці спостерігаються спалахи. Спалахи являють собою дещо подібне до вибуху, в результаті якого утворюється напрямлений потік заряджених частинок (електронів, протонів тощо). Потоки заряджених частинок, що рухаються з великою швидкістю, змінюють магнітне поле Землі, тобто призводять до магнітних бур на нашій планеті.

Під впливом магнітного поля Землі заряджені частинки рухаються вздовж магнітних силових ліній і найбільш близько до поверхні Землі наближуються біля ділянки магнітних полюсів Землі. В результаті зіткнення заряджених частинок з молекулами, що входять до складу повітря, виникає електромагнітне випромінювання – полярне сяйво.

Колір полярного сяйва визначається хімічним складом атмосфери. На висотах від 300 км до 500 км, де повітря розріджене, переважає кисень. Колір сяйва тут можливий зелений або ж червоний. Нижче вже переважає азот, який створює сяйво яскравочервоного і фіолетового кольору.

Запитання 1.

Магнітні бурі на Землі є:

- 1) спалахами радіоактивності
- 2) потоки заряджених частинок
- 3) швидкі і неперервні зміни шару хмар планети

4) швидкі і неперервні зміни магнітного поля планети.

Запитання 2.

Колір полярного сьйва на висоті 100 км. переважно зумовлюється випромінюванням:

- | | |
|----------|----------|
| 1) азоту | 2) кисню |
| 3) водню | 4) гелію |

Запитання 3.

Виберіть з переліку всі правильні твердження, які відповідають тексту та обведіть їх номери.

- 1) Найбільша активність полярного сьйва спостерігається в екваторіальних широтах.
- 2) Виникнення полярних сьйв пов'язано з сонячною активністю.
- 3) Теперішній рік припадає на максимум Сонячної активності.
- 4) Дослідження кількості плям на Сонці не тільки виявляють 11-річний цикл сонячної активності, а й вказують на можливу присутність цикла з більш тривалим періодом.

Обведені цифри запишіть у відповідь, розділяючи їх комами.

Відповідь: _____.

Запитання 4. Відповідно до сучасних уявлень про полярні сьйва на інших планетах Сонячної системи можуть мати таку ж природу, що й полярні сьйва на Землі. На яких планетах можна спостерігати полярні сьйва? Відповідь пояснити.

Назва планети	Наявність атмосфери	Наявність магнітного поля
Меркурій	відсутня	слабке
Венера	щільна	відсутнє
Марс	розріджена	слабке

Запитання 5. Геомагнітні бурі здатні, наприклад, призводити до погіршення радіозв'язку, а також впливати на здоров'я людей.

Лікарі лікарні районного центру N проаналізували статистичні дані за 1 рік і встановили, що під час магнітних бур кількість інфарктів і інсультів

збільшилась приблизно на 20%. Чи можна результати проведених досліджень долучати до узагальненої медичної статистики? Відповідь обґрунтуйте.

3. Завдання. Менша потужність заощаджує грошові ресурси

Запитання №1:

- є завданням, що передбачає вибір декількох відповідей;
- належить до галузі, пов'язаною зі станом навколишнього середовища;
- має глобальний контекст;
- передбачає виявлення процедурного знання;
- виявляє компетентність інтерпретувати дані і проводити доведення з наукової точки зору.

Запитання № 2

- питання передбачає розгорнуту відповідь;
- передбачає виявлення процедурного знання;
- виявляє компетентність інтерпретувати дані і доведення з наукової точки зору.

Запитання №3:

- є завданням, що передбачає розгорнуту відповідь;
- передбачає виявлення контентне знання;
- виявляє компетентність пояснювати явища з природничо-наукових позицій.

Запитання №4:

- є завданням, що передбачає вибір декількох відповідей;
- передбачає виявлення контентне знання;
- виявляє компетентність пояснювати явища з природничо-наукових позицій.

Запитання №5:

- є завданням, що передбачає вибір декількох відповідей;
- передбачає виявлення контентне знання;
- виявляє компетентність пояснювати явища з природничо-наукових позицій.

Завдання. Менша потужність заощаджує грошові ресурси

Прочитайте брошуру нідерландського виробника світлодіодних ламп.

Переваги за порядком



Світловіддача	5 W енергозберігаюча лампа = 2 W світлодіодна лампа	
Години горіння:	6000 годин світіння	30000 годин світіння
Витрати за 30 років:	150 kWh	60 kWh
Витрати на електроенергію за 30 років**:	€ 30,-	€ 12,-

Рис. 2.6. енергетичні показники енергозберігаючих ламп

Ці лампи дають стільки ж світла як і звичайна лампа розжарювання в 25 W.

1. Ми порівнюємо потужність світлодіодної лампи з лампою розжарювання. У скільки разів світлодіодна лампа є більш заощадливою в користуванні порівняно з лампою розжарювання в 25 W?

- A. в 2 рази B. у 8 раз
C. в 12,5 рази D. в 50 разів

2. Поясніть, яка з двох ламп має більшу віддачу

Відповідно до інформації виробника, використання таких ламп сприяє зменшенню викидів вуглекислого газу CO₂.

3. Чому заміна енергозберігаючої лампи такими лампами сприяє зменшенню викидів вуглекислого газу CO₂?

4. Чому CO₂. є шкідливим для навколишнього середовища?

- A. CO₂ руйнує озоновий шар B. CO. є отруйним газом
C. CO₂ є причиною кислотних дощів D. CO₂. підсилює парниковий ефект

Щоб порівняти загальне навантаження на навколишнє середовище від таких ламп, необхідно окрім витрат енергії враховувати ще й деякі інші фактори

5. Назвіть два таких фактори.

Метою пропонованих завдань є виявлення рівня сформованості компетентності у природничих науках і технологіях старшокласників в процесі вивчення ними навчальних предметів освітньої галузі «Природознавство», здатність учнів застосовувати природничо-наукові знання до реальних ситуацій і проблем, які можуть бути досліджені із застосуванням наукових методів для одержання висновків, що базуються на спостереженні та експерименті та дозволяють пояснити навколишній світ і зміни які з ним відбуваються.

Запропоновані задачі далеко не вичерпують весь обсяг відповідних завдань, що сприяють формуванню компетентності у природничих науках і технологіях, але дають змогу зрозуміти загальне концепцію дослідження.

Вони сприяють формуванню компетентності у природничих науках і технологіях, цілісному розумінню оточуючого світу та формуванню сучасної природничої наукової картини світу.

2.3. Організація та проведення педагогічного експерименту з перевірки ефективності методики формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач

Педагогічний експеримент проводився під час проходження педагогічної практики з 10 лютого 2020 року по 23 березня 2020 року у Новостародубській загальноосвітній школі I – III ступенів Петрівської районної ради та охоплював освітній процес в Балахівській загальноосвітній школі I – III ступенів, філії Новостародубської загальноосвітньої школи I - III ступенів Петрівської районної ради. Завданням моєї педпрактики, було виконання педагогічного експерименту по темі «Фізіологія м'язів».

Практичне значення дослідження. Завдяки спеціально підібраній темі ми намагалися підвищити інтерес учнів до такої важливої теми з фізики як

«Сила» та визначити м'язову сили людини за допомогою гантелі вагою (2 кг) за певний час (1 хвилина).

З теми «Фізіологія м'язів» учні повинні:

знати:

1. Особливості структурно-функціональної організації м'язової системи людини.
2. Показники сили та роботи м'язів, їх зміни з віком та рівнем фізичного розвитку.
3. Механізми розвитку та вдосконалення м'язових рухів в залежності від виду спортивної діяльності людини.

вміти:

1. Визначати м'язову силу за допомогою гантелі 2 кг.
2. Навчитися визначати силову витривалість.
3. Реєструвати зміни м'язової сили в різних функціональних станах.

Завдання 1. Вимірювання сили м'язів і силовій витривалості лівої руки.

Одним з показників фізичного розвитку організму є сила м'язів. На даний час добре вивчена сила різних м'язів. Однак найчастіше користуються визначенням сили м'язів кисті й станової сили, які є сумарними показниками сили м'язів, що беруть участь у здійсненні рухів певного типу. Завдання даної роботи складається у визначенні сили м'язів кисті, станової сили й силовій витривалості.

Для роботи необхідні: гантелі вагою (2 кг) і секундомір .

Методика виконання роботи [14]

1. Визначення сили м'язів рук (кількість разів) .

Візьміть гантелю 2 кг у праву руку, яку відведіть від тулуба до одержання з ним прямого кута. Другу руку опустіть вниз вздовж тулуба. Потім увімкніть секундомір на 1 хвилину. Зробіть це ж визначення для лівої руки. Визначте середню величину сили м'язів правої й лівої руки.

2. Визначення силовій витривалості (максимальний час).

Візьміть гантелю 2 кг у праву руку, яку відведіть від тулуба до одержання з ним прямого кута. Другу руку опустіть вниз вздовж тулуба. Потім увімкніть секундомір і тримайте максимально по витримці рук. Зробіть це ж визначення для лівої руки. Визначте середню величину сили м'язів правої й лівої руки.

3. Визначення сили м'язів рук (з навантаженням).

Хлопці вам потрібно віджатися від підлоги 10 разів, потім ви берете гантелю 2 кг у праву руку, яку відведіть від тулуба до одержання з ним прямого кута. Другу руку опустіть вниз вздовж тулуба. Потім увімкніть секундомір на 1 хвилину. Зробіть це ж визначення для лівої руки. Визначте середню величину сили м'язів правої й лівої руки (з навантаженням).

Висновок: За результатами педагогічного експерименту я з'ясував що учні мають різний рівень фізіології м'язів. В експерименті було показано що навантаження на м'язи зменшують їх ефективність.

Найвищий рівень фізіології м'язів мають такі учні:

- 1) Лихошерст Роман Вікторович
- 2) Маловічко Іван Сергійович

Найнижчий рівень фізіології м'язів мають:

- 1) Давиденко Катерина Дмитрівна
- 2) Давиденко Вікторія Дмитрівна

Головними завданнями педагогічного експерименту було виявлення змін у якості результатів навчання учнів в результаті використання в освітньому процесі елементів активізації пізнавальної активності учнів.

У проведеному нами педагогічному експерименті брали участь 14 учнів та 7 вчителів (члени методичного об'єднання з природничо-математичних дисциплін).

Проведений експеримент мав три етапи:

1. констатувальний,
2. формувальний,
3. підсумковий.

На першому (констатувальному) етапі дослідження (10.02.2020 – 17.02.2020) нами було проаналізовано психолого-педагогічна, науково-методична література, навчальні програми, шкільні підручники з фізики, з біології, матеріальної бази навчального середовища; визначено первинний рівень підготовки учнів з фізики.

Дані для проведення констатувального експерименту ми отримали у вчителів фізиків даних шкіл. Нам було надані оцінки учнів попереднього навчального матеріалу з фізики.

За результатами констатувального експерименту зроблено висновок, що у старшокласників прослідковується не усвідомлення зв'язків між явищами, поняттями, законами фізики.

На другому (формульовальному) етапі (17.02.2020 – 09.03.2020) були відібрані експериментальні (ЕК) та контрольні класи (КК) для проведення педагогічного експерименту. Для цього нами проводився експеримент у Новостародубській загальноосвітній школі I – III ступенів Петрівської районної ради та в Балахівській загальноосвітній школі I – III ступенів, філії Новостародубської загальноосвітньої школи I - III ступенів Петрівської районної ради. У Новостародубській загальноосвітній школі I – III ступенів Петрівської районної ради під час навчання ми використовували – експериментальні класи. У філії Новостародубської загальноосвітньої школи I - III ступенів Петрівської районної ради. У Новостародубській загальноосвітній школі I – III ступенів Петрівської районної ради учні навчалися за традиційною методикою – контрольні класи. Класи добиралися таким чином, щоб вони найбільшою мірою відповідали умовам проведення педагогічного експерименту. Вони вибиралися так, щоб успішність учнів на початку експерименту була приблизно рівною (рис. 2.7 та рис. 2.8). До експерименту було залучено 14 учнів, 7- з Новостародубської загальноосвітньої школи I – III ступенів Петрівської районної ради та 7- з Балахівської загальноосвітньої школи I – III ступенів, філії

Новостародубської загальноосвітньої школи I - III ступенів Петрівської районної ради.

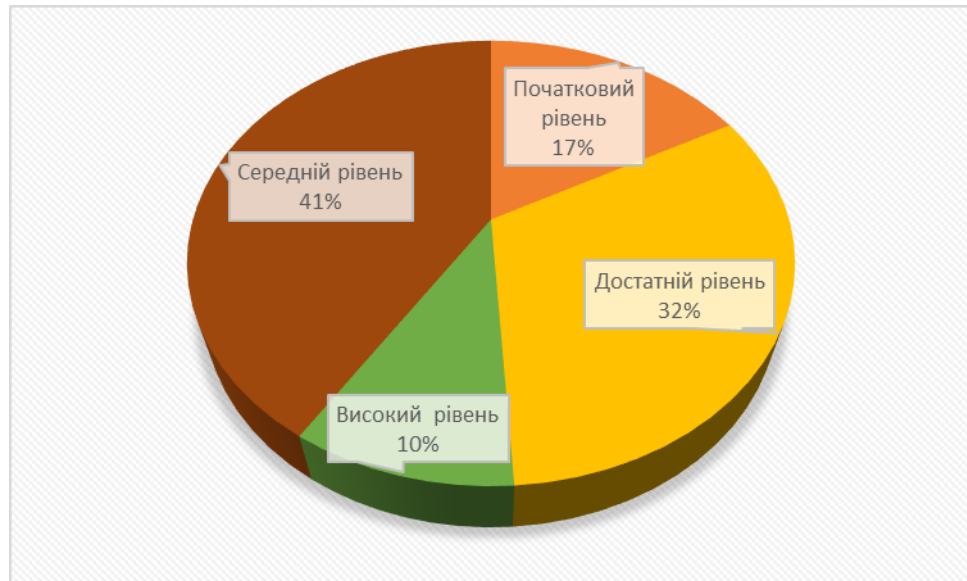


Рис. 2.7. Кругова діаграма розподілу учнів за рівнями навчальних досягнень експериментального класу



Рис.2.8. Кругова діаграма розподілу учнів за рівнями навчальних досягнень контрольного класу

Експеримент проводився в умовах освітнього процесу з використання спеціально підібраних в експериментальних класах. У контрольних класах навчання здійснювалось за традиційною методикою. Педагогічний експеримент проводився в експериментальних і контрольних класах одночасно.

З метою виявлення ефективності запропонованої методики використання задач учнями в ЕК та КК проводилося тестування.

Визначено заходи і чинники, складено план неперервного проведення дослідження і перевірки його ефективності.

Вагому частину завдань щодо оцінки знань складають тестові завдання та засоби діагностики для виявлення рівня сформованості предметної компетентності з фізики за рахунок підвищення рівня експериментаторської компетентності. Був розроблений тест для виконання зрізів знань та виявлення рівня компетентності.

Для проведення педагогічного експерименту було скориговані засоби діагностики (самостійна робота) для учнів.

Засоби діагностики з теми «Сила пружності. Вага тіла. Сила тертя»

1 варіант

1. Сила, яка виникає під час пружної деформації тіла і напрямлена протилежно напрямку зміщення частин (частинок) цього тіла в процесі деформації. (1 бал)

- | | |
|-------------------|----------------------|
| а) Вага тіла | б) Сила тертя |
| в) Сила пружності | г) Механічна напруга |

2. Формула для обчислення сили тертя ковзання. (1 бал)

- | | | |
|--------------------|-------------|----------------|
| а) $F = k\Delta x$ | б) $F = ma$ | в) $F = \mu N$ |
|--------------------|-------------|----------------|

г) $P = mg$

3. Вантажі з масами 2 кг та 4 кг з'єднані ниткою, перекинutoю через нерухомий блок. Порівняйте модулі прискорення першого і другого тіла (2 бали).

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| а) Для другого більше в 2 рази | Вантажі з масами 2кг та 4 кг |
|--------------------------------|------------------------------|

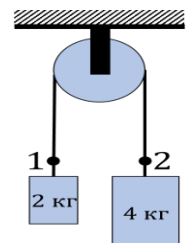


Рис 2.9.

- б) Для другого менше в 2 рази
 в) Однакові значення
 б) Для другого більше в 4 рази

4. На рисунку показано сили, що діють на коробку, яку рівномірно *піднімають* за допомогою транспортера. Яка сила є *силою тертя спокою*? (1 бал)

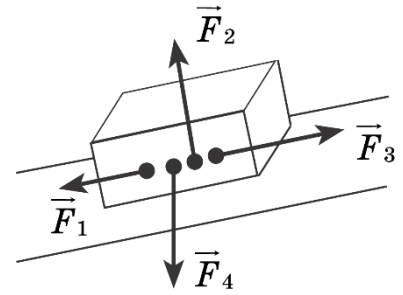


Рис 2.10.

- а) \vec{F}_1 б) \vec{F}_2
 в) \vec{F}_3 г) \vec{F}_4

Сили, що діють на коробку

5. До пружини жорсткість якої 500 Н/м, підвісили вантаж масою 3 кг. Знайдіть видовження пружини? (2 бали)

6. Потяг на початку руху розвиває максимальну силу тяги 650 кН. Яке прискорення отримає потяг масою 3250 т, якщо коефіцієнт опору дорівнює 0,005? (1 бал)

7. Визначте вагу хлопчика масою 30 кг, який проїжджає на санках нижню точку яру, радіусом 20 м, зі швидкістю 10 м/с. (2 бали)

Засоби діагностики з теми «Сила пружності. Вага тіла. Сила тертя»

2 варіант

1. Сила, яка виникає під час руху або спроби руху одного тіла по поверхні іншого чи під час руху тіла всередині рідкого або газоподібного середовища. (1 бал)

- а) Вага тіла б) Сила тертя в) Сила пружності г)

Механічна напруга

2. Формула для обчислення ваги тіла, якщо тіло перебуває у стані спокою або рівномірного прямолінійного руху. (1 бал)

- а) $F = k\Delta x$ б) $F = ma$ в) $F = \mu N$ г)

$$P = mg$$

3. Вантажі з масами 2 кг та 4 кг з'єднані ниткою, перекинutoю через нерухомий блок. Порівняйте силу натягу нитки в т. 1 та в т. 2 (2 бали).

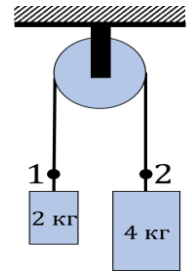


Рис 2.11.

Вантажі з масами 2 кг та 4 кг

4. На рисунку показано сили, що діють на колесо автомобіля під час його руху *вгору*. Яка із зазначених сил є *силою тертя спокою*? (1 бал)

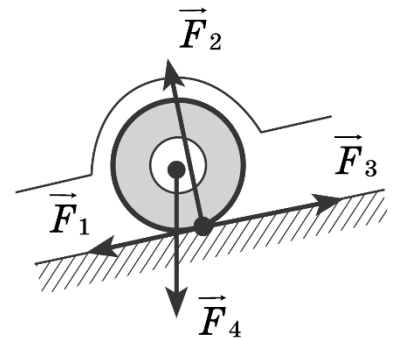


Рис 2.12.

Сили, що діють на колесо автомобіля

5. Визначте жорсткість гомілкової кістки, якщо при масі людини 81 кг кістка стискається на 0,3 мм. (2 бали)

6. Потяг якої маси може рухатися з прискоренням $0,1 \text{ м/с}^2$ при коефіцієнті тертя 0,005, якщо він розвиває максимальне тягове зусилля 300 кН? (1 бал)

7. Автомобіль рухається з постійною швидкістю 72 км/год по опуклому мосту, який має вигляд дуги кола. При якому значенні радіусу цього кола водій відчує стан невагомості в верхній точці моста? (2 бали)

На підсумковому етапі педагогічного експерименту (09.03.2020 – 23.03.2020) здійснювалася статистична обробка результатів педагогічного експерименту (див. Додаток Б.). Даний етап проводився з урахуванням результатів попередніх етапів в умовах створеного експериментального

навчального середовища, методичної системи постановки дослідницьких лабораторних робіт та творчих завдань з новітнім обладнанням, яке за своєю природою ставить учня в умови дослідника, а не виконавця дій за традиційною схемою-інструкцією до лабораторної роботи. Сутність експериментальної методики навчання полягала в залученні учнів до таких видів діяльності, що відповідають психофізіологічним особливостям школярів конкретного профілю і впливають на перебіг когнітивних процесів. Для активізації мислительної діяльності учнів, розвитку різних видів пам'яті та уваги, розширення обсягу знань учнів, набуття більш високого рівня узагальнення й систематизації знань, умінь та навичок.

Результати педагогічного експерименту для експериментальної та контрольної групи подані на рис.2. 13. та рис.2. 14.

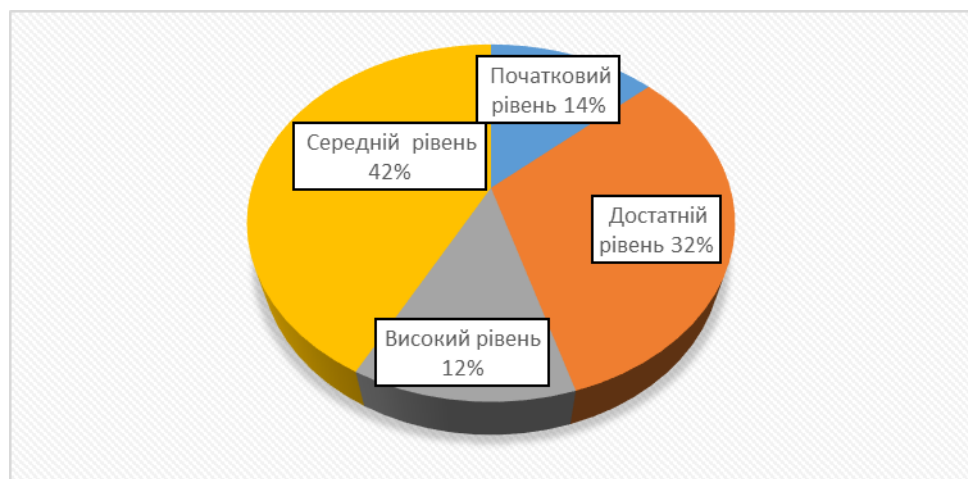


Рис. 2.13. Кругова діаграма розподілу учнів за рівнями навчальних досягнень експериментального класу після експерименту



Рис.2. 14. Кругова діаграма розподілу учнів за рівнями навчальних досягнень у контрольному класі після експерименту

Відмічено ріст інтересу учнів до вивчення фізики, де використано цікаві задачі та завдання, адже освітній процес був урізноманітнений та використалися елементи підвищення пізнавальної активності учнів.

Коефіцієнт засвоєння знань ми визначали із співвідношення

$$K_z = \frac{p}{N},$$

де p – число правильних відповідей, N – максимально можливе число відповідей на запитання. Загальне число елементів знань N_0 визначається добутком числа елементів знань з розділу механіки на число учнів, які брали участь в експерименті.

Висновки до розділу 2

1) Розглянувши методологічні та теоретичні основи розробки методики формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів у процесі розв'язування фізичних задач.

2) Розроблено методику формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач, яка являє собою кількісні, якісні, графічні, експериментальні та компетентнісно орієнтовані задачі з фізики.

3) Провівши педагогічний експеримент та проаналізувавши отримані результати рівня знань учнів з фізики побачили, що навчальний матеріал усвідомлюється краще, якщо використовувати запропоновану методику формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів у процесі розв'язування фізичних задач.

4) Пізнавальний інтерес учнів до навчання підвищується за умови використання запропонованої методики формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів у процесі розв'язування фізичних, а також забезпечується мотивація учнів до навчання.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі здійснено аналіз, узагальнення проблеми формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач

Результати проведеного дослідження дають підстави для наступних висновків:

1) На основі проведеного аналізу літератури здійснено психолого-педагогічний аналіз проблеми запровадження компетентнісного підходу до навчання фізики у закладах загальної середньої освіти.

2) Розкрито структуру компетентності у природничих науках і технологіях учнів старшої школи. Окреслено проблематику формування цієї компетентності в процесі розв'язування фізичних задач;

3) Проаналізовані педагогічні вимоги до змісту задач з фізики, що забезпечують формування компетентності у природничих науках і технологіях. Запропонована методика формування компетентності у природничих науках і технологіях учнів у процесі розв'язування фізичних задач. Під час проходження педагогічної, нами був проведений педагогічний експеримент, який показав, що дана методика показала себе виправданою.

4) Розроблено методику формування компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач учнями старшої школи, яка являє собою кількісні, якісні, графічні, експериментальні та компетентнісно орієнтованих з фізики. Під час проходження педагогічної практики, нами був проведений педагогічний експеримент, який показав, що дана методика показала себе виправданою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Альникова Т. В. Формирование проектно-исследовательской компетенции учащихся на элективных курсах по физике: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания. Физика». Томск, 2007. 24 с.
2. Ананьев Г.М. Человек как предмет познания. СПб.Литегл 2001. 288 с.
3. Багрий К.Л. Особливості застосування методу кейсів у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців. Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. 2013. № 4. С. 368–371.
4. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. Пособие для учителя. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Просвещение, 1983. 432 с.
5. Беспалько О. В. Соціальна педагогіка : схеми, таблиці, коментарі : навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2009. 208 с.
6. Беспалько В.П. Ю.Г.Татур. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов. М. 1998. 448 с.
7. Бондаренко І. В. Використання електронних освітніх ресурсів як засіб формування інформаційної компетентності учнів на уроках фізики. *Технологія фахової майстерності: електронні освітні ресурси та технології* : матеріали науково-практичної Інтернет-конференції (ХІ Хмурівські читання) (м. Кіровоград, 26-30 жовтня 2015 р.). Режим доступу :<http://timso.koippo.kr.ua/hmura11/vykorystannya-elektronnyhosvitnih-resursiv-yak-zasib-formuvannya-informatsijnoi-kompetentnostiuchniv-na-urokah-fizyky/> (дата звернення: 15.04.2020)
8. Бригинець В.П. Подласов С.О., Холмська Г.Д. Електронний навчальний посібник з розв'язування фізичних задач. Фізика та астрономія в школі. 2001. №2. С. 31-33.

9. Бургун І. В., Грінь Д. С. Розвиток навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи в навчанні фізики: монографія. Херсон: 2014. 528 с.
10. Васильева І. В. Проектная и исследовательская деятельность учащихся как средство реализации компетентностного подхода при обучении физике в основной школе : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 .М., 2008. 245 с.
11. Вибрані задачі з фізики та варіанти їх розв'язків: навчальний посібник для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл. та учнів загальноосв. шк./ Вовкотруб В.П., Садовий М.І., Подопрігора Н.В., Трифонова О.М. Кіровоград: ПП «Ексклюзив-Систем», 2011. 175 с.
12. Власюк І.В. Використання кейс-методу при формуванні професійної економічної термінології. Проблеми інженерно-педагогічної освіти. 2012. № 37. С. 196–201.
13. Галатюк Ю.М., Рибалко А.В. Впровадження системи дослідницьких задач в курсі фізики середньої школи. Сучасні технології в науці та освіті: збірник наукових праць. В 3-ох томах. Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, 2003. Т 2. С. 49–55.
14. Гринькова М., Грицай Н. Кейс-технології у методичній підготовці майбутніх учителів біології. Витоки педагогічної майстерності. 2016. Вип. 17. С. 72–79.
15. Грошовенко О. Технології вивчення освітньої галузі «Людина і світ» : [навчально-методичний посібник для студентів спеціальності «Початкове навчання»]. Вінниця, 2013. 255 с.
16. Гусак А. Л. Моніторинг інформативної компетентності студентів непрофільних спеціальностей : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Київ, 2012. 22 с.
17. Давиденко С. М., Кнорозок Л. М., Руденко М. П. Організація виконання творчих лабораторних робіт при навчанні фізики в середній школі. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Сер. Педагогічні науки. Чернігів: ЧНПУ, 2015. Вип. 127. С. 32–34.

18. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. Режим доступу :[http://mon.gov.ua/content/Освіта/postderzh-stan-\(1\).pdf](http://mon.gov.ua/content/Освіта/postderzh-stan-(1).pdf) (дата звернення: 15.04.2020)
19. Єрмакова Н.О. Формування компетентностей школярів під час виконання навчально-дослідних робіт. *Засоби і технології сучасного навчального середовища*: міжнар. наук.-метод. конф., 20-21 трав. 2011 р.: мат. конф. Кіровоград, 2011. С. 33-35.
20. Закон України «Про освіту». Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 38-39, ст.380.
21. Збірник наукових праць: Інновації в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. Сер. педагогічна. Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. 2012. Вип. 18. С. 49–52.
22. Каменецкий С. Е., Орехов В. П. Методика решения задач по физике в средней школе. Книга для учителя. М.: Просвещение, 1987. 336 с.
23. Капська А.Й. Соціальна педагогіка. К., 2011. 467с.
24. Карпенко С. І., Кнорозок Л. М., Руденко М. П. Домашній експеримент із фізики на другому ступені навчання. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Сер. Педагогічні науки. Чернігів: ЧНПУ, 2014. Вип. 116. С. 45–48.
25. Карпущіна О. О., Божинова Ф. Я. Фізика 10 клас. Академічний рівень: збірник задач. Х.: Ранок, 2011. 288с.
26. Кириченко Е. А. Формирование ключевых компетенций учащихся при выполнении модульных лабораторных работ по физике в средней общеобразовательной школе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Армавир, 2011. 308 с.
27. Ковальова С.М. Різноманітні підходи до класифікації кейсів. Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. 2014. № 74. С. 20–24.
28. Компетентнісний підхід в освіті : теоретичні засади і практика реалізації : матеріали методол. семінару 3 квіт. 2014 р., м. Київ / Кремень В. та ін. К. : Ін-т обдарованої дитини Нац. акад. пед. наук України, 2014. 370 с.

29. Концепція Нової української школи. Режим доступу: [http://www.gov.ua/storage/app/media/reforms/Ukrainskashkola-compre Ssed. Pdf](http://www.gov.ua/storage/app/media/reforms/Ukrainskashkola-compre%20Ssed.Pdf). (дата звернення: 15.04.2020)
30. Костельова О. І., Ярмолович Н. М. Особливості впровадження інноваційної освітньої технології STEM-освіти у освітній процес загальноосвітнього навчального закладу. Запоріжжя, 2017. 32 с.
31. Кузьменко О. Інноваційні засоби та форми організації навчального процесу з фізики в умовах розвитку STEM-освіти в вищих технічних навчальних закладах / Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету. Кропивницький, 2017. 12 с.
32. Ліскович О. В. Формування інформаційної компетентності учнів у процесі викладання елективних курсів із фізики засобами інформаційно-комунікаційних технологій. Інформаційні технології в освіті, 2012. Випуск 13. С. 203 – 209.
33. Ліскович О. В. Формування предметної компетентності учнів основної школи у процесі розв'язування якісних фізичних задач. *Інноваційні технології як чинник оптимізації педагогічної теорії та практики* : міжнар. наук.-практ. конф., 25-26 жовт. 2012 р. : матеріали конф. Херсон, 2012. Вип. 15 С. 215-219.
34. Ліскович О. Формування самоосвітньої компетентності учнів під час вивчення фізики. *Фізика та астрономія в школі*. 2011. № 8 (98). С. 7-11.
35. Ляшенко О. І. Концептуальні засади моніторингу якості освіти. *Моніторинг якості освіти: світові досягнення та українські перспективи*. К. : «К.І.С», 2004. С. 21-27.
36. М.І. Гельфгат, І. Ю. Ненашкв. Фізика. 10 клас. Рівень стандарту. Збірник задач. Х.: Ранок, 2015. 176 с.
37. Мельник Ю.С., Сіпій В.В. Формування предметної компетентності старшокласників у процесі навчання фізики. К:ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. 136 с.

38. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік / Міністерство освіти і науки України. Режим доступу: http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/ (дата звернення: 15.04.2020)

39. Миронова О. І. Формування інформаційної компетентності студентів як умова ефективного здійснення інформаційної діяльності. Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка, 2010. № 17 (204). С. 165 – 175.

40. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів (затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804). «Фізика 7–9 класи». Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programi-5-9-klas-2017.html>. (дата звернення: 15.04.2020)

41. Навчальний фізичний експеримент (методичний практикум): навчальний посібник для студентів / Савченко В. Ф., Бойко М. П., Дідович М. М., Закалюжний В. М., Руденко М. П. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2011. 540 с.

42. Наказ Міністерства освіти і науки України від 03.02.2005 р. № 79 «Про затвердження Базового переліку засобів навчання та обладнання навчального і загального призначення для навчальних кабінетів загальноосвітніх навчальних закладів (з природничо-математичних і технологічних дисциплін)».

43. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. Режим доступу: <http://mon.gov.ua/Новини%202016/12/05/konczepczyia.pdf>. (дата звернення: 15.04.2020).

44. Осадченко І.І. Дидактичні вимоги та методика формування кейсів у контексті підготовки майбутніх учителів початкової школи. Наукові записки КДПУ. 2012. Вип. 107. Ч. 2. С. 58–69.

45. Пасічник Ю. Проблеми компетентісного підходу при викладанні курсу фізики у середніх і вищих навчальних закладах/ Ю. Пасічник// Вісник

Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г.Шевченка. Серія: Педагогічні науки – 2007. – Вип. 56. – С. 94-97.

46. Педагогический энциклопедический словарь /Гл. ред. Б.М. Бим-Бад. М.: Большая Российская Энциклопедия, 2002. 528 с.

47. Педагогічна технологія «Веб-квест». Режим доступу : <http://wiki.fizmat.tnpu.edu.ua/index.php/> (дата звернення: 15.04.2020).

48. Педагог-физик XXI века. Основы формирования профессиональной компетентности : монография / П.С. Атаманчук та ін. Каменец-Подольский : изд. КТУ им. К.Э. Циолковского, 2014. 268 с.

49. Перельман Я.И. Занимательная физика. Кн. для учащихся. М.: Наука, 1979. 129 с.

50. Петроченко Г. Г. Ситуативные задачи в педагогике: учебное пособие. Минск: Университетское, 1990. 224 с.

51. Пінчук О.П. Формування предметних компетентностей учнів основної школи в процесі навчання фізики засобами мультимедійних технологій: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. НПУ імені М.П. Драгоманова. Київ, 2011. 20 с.

52. Піюнкіна А. В. 500 якісних задач з фізики. Режим доступу: <https://www.ruthenia.info/txt/biletskv/pijunkinaa/fiz/index.html>. (дата звернення: 15.04.2020).

53. Пластинин А. В, Иродова И. А. Формирование ИКТ-компетентности учащихся в процессе продуктивной деятельности на уроках физики в основной школе. Ярославский педагогический вестник, 2015. № 3. С. 33–36.

54. Пономарев Я.А. Фазы творческого процесса. Исследование проблем психологии творчества. М.: Педагогика, 1983. С. 3–26.

55. Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1392 (із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ №538 від 07.03.2013) «Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої

освіти». Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-n> .
(дата звернення: 15.04.2020).

56. Природничі науки Інтегрований курс 10-11 клас: навч. програма для закл. заг. середньої освіти / авт. кол. під кер. Т.М. Засекої (наказ № 1407 від 23.10.2017 р.). Режим доступу: [https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiiv_\(дата_zverнення: 15.04.2020\)](https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiiv_(дата_zverнення: 15.04.2020)).

57. Про зміст загальної середньої освіти: Науково-аналітична доповідь / За заг. ред. В.Г. Кременя. К.: НАПН України, 2015. 118 с.

58. Програми для закладів загальної середньої освіти «Фізика. Астрономія. 10–11 класи». К., 2017. 22 с.

59. Разумовский В.Г. Развитие технического творчества учащихся. М.: Госуд. Учебно-педагогическое издательство Мин. просвещения РСФСР, 1961. – 146 с.

60. Разумовский В.Г. Творческие задачи по физике в средней школе. Пособие для учащихся. М.: Просвещение, 1966. 154 с.

61. Рекун О.О., Пригодій А.В. Case-study як інтерактивна форма навчання в професійно-технічних навчальних закладах. Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. 2017. № 144. С. 196–534.

62. Римкевич А.П. Збірник задач з фізики для 8–10 кл. середньої школи. Посібник. К.: Рад. шк., 1987. 176 с.

63. Родигіна І. В. Компетентісно-орієнтований підхід до навчання Х. : Основа, 2005. 96 с.

64. Розв'язування навчальних задач з фізики: питання теорії і методики / Гончаренко С.У. та ін. К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. 185 с.

65. Романов І.Р. Метод-кейсів: перспективи використання у навчанні майбутніх правознавців англійської мови. Молодий вчений. 2017. № 10. С.529–534.

66. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования. Из неопубл. рукописи. М.: АПН РСФСР, 1958. 147 с.
67. Савченко О.Я. Дидактика початкової школи. Підручник для студентів педагогічних факультетів. К.: Генеза, 1999. 368 с.
68. Садовий М. І., Вовкотруб В. П., Трифонова О. М. Вибрані питання загальної методики навчання фізики. Кіровоград: ПП "Центр оперативної поліграфії "Авангард", 2013. 252 с.
69. Садовий М.І., Трифонова О.М. Історія фізики з перших етапів становлення до початку ХХІ століття: навч. посібн. для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл. Вид. 2-ге. переробл. та доп. Кіровоград: ПП «ЦОП «Авангард», 2013. 436 с.
70. Садохин А. П. Концепции современного естествознания: учебник для студентов вузов, обучающихся по гуманитарным специальностям и специальностям экономики и управления М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. 447 с.
71. Сборник разноуровневых заданий для государственной итоговой аттестации по физике / под ред. И.М. Гельфгата. Х. : Гимназия, 2003. 80 с.
72. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: учебн. пособие М.: Народное образование, 1998. 589 с.
73. Ситуационный анализ, или Анатомия Кейсметода / под ред. д-ра социологически наук, профессора Ю.П. Сурмина. Киев: Центр инноваций и развития, 2002. 286 с.
74. Слюсаренко В.В. Тестові завдання з фізики для перевірки навчальних досягнень: [навч.-метод. посібн.]. Кіровоград: Сабоніт, 2014. 24 с.
75. Смагіна Т.М. Теоретичні і практичні основи конструювання компетентнісного уроку. Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. 2012. № 61. С. 128–131.
76. Столетов А.Г. Общеизвестные лекции и речи. М.: Типография Русского Товарищества печати и издательского дела, 1902 260 с.

77. Сулейманян Е. А. Модель формирования учебных компетенций обучающихся при решении задач по физике. Ярославский педагогический вестник. 2014. № 1. Том II. С.138–145.

78. Фишман И. С. Тесты внешней оценки уровня сформированности ключевых компетентностей учащихся : метод. пособ. для рук. и педагогов образоват. учрежд. Самара: Изд-во ЦПО, 2005. 81 с.

79. Фізика. Комплексне видання /Альошина М.О. та ін. К.: Літера ЛТД, 2013. 336 с.

80. Фізика: методичні рекомендації МОН України щодо організації навчального процесу в 2017/2018 навчальному році; оновленні на компетентнісній основі навчальні програми для 7-9-х класів ЗНЗ; методичні коментарі провідних науковців щодо впровадження ідей Нової української школи. К.: УОВЦ «Оріон», 2017. 48 с.

81. Худякова А. В. Возможности электронного учебника в формировании у учащихся умений и навыков самостоятельной работы с учебной информацией. Вестник Пермского государственного педагогического университета. 2004. Вып. 2. С. 49-69.

82. Хуторской А.В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенции Инновации в общеобразовательной школе. Методы обучения : сб. науч. Трудов. М. : ГНУ ИСМО РАО, 2006. С. 65-79.

83. Чайковська І. А. Структура, зміст і модель формування предметних компетентностей з фізики в учнів старшої школи. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка, 2015. С 300-303.

84. Чернишов О., Чернікова Л. Впровадження компетентнісно зорієнтованого підходу. Директор школи. Україна. 2006. № 3. С. 54-61.

85. Шапиро А. И., Бодик В. А. Оригинальные методы решения физических задач: Пособие для учителя. К.: „Магістр S”, 1996. 159 с.

86. Шель Н. В. Формирование информационных умений учащихся на уроках физики как средство повышения их компетентности : автореф.

дисс. на соискание ученой степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02. «Теория и методика обучения и воспитания. Физика. СПб., 2007. 17 с.

87. Якимович В.К., Трифонова О.М., *Задачі з фізики як засіб формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях. Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті*: зб. матер. X Міжнар. наук.-практ. онлайн-інтернет конф., 25.05.-04.06.2020, м. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2020. С. 25

88. Якимович В.К. *Формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач. Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи*: матер. міжнар. наук.-практ. конф. 14 травня 2020 р., м. Тернопіль: ТНПУ, 2020. С. 249-254.

89. Roos T. G. *DieArbeitsweltimJahre 2020: Was bedeutet sie für Bildung. Liechtgeandert fur Thurgauer Zeitung. 2002. 18 Juni. P.28-31.*

ДОДАТКИ

Додаток А. Матеріали апробації та впровадження результатів наукового дослідження



Додаток Б. Зразки сформованих завдань для формування в учнів компетентності у природничих науках і технологіях у процесі розв'язування фізичних задач з теми «Молекулярна фізика (Властивості газів)»

1 варіант

1. Фізична модель газу, молекули якого приймають за матеріальні точки, що не взаємодіють одна з одною на відстані та пружно взаємодіють у моменти зіткнення.

а) Розріджений газ б) Ідеальний газ в) Реальний газ г) Вуглекислий газ

2. За якою з наведених формул можна розрахувати число молекул речовини?

а) $N = \frac{M}{m} N_A$ б) $N = MmN_A$ в) $N = \frac{Mm}{N_A}$ г) $N = \frac{m}{M} N_A$

3. Яка одиниця вимірювання абсолютної температури?

а) °С б) К в) °F г) °D

4. Який з графіків, зображених на рисунку, відповідає процесу, який був проведений при постійній температурі газу?

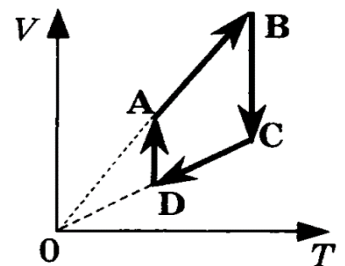
а) А б) Б в) В г) Г

5. Знайдіть температуру, при якій середня кінетична енергія поступального руху молекул дорівнює $10,35 \cdot 10^{-21}$ Дж.

6. Як змінився тиск ідеального газу, якщо в даному об'ємі швидкість кожної молекули збільшилася в 2 рази, а концентрація молекул зменшилась в 2 рази?

7. При тиску 250 кПа газ масою 8 кг займає об'єм 15 м^3 . Чому дорівнює середня квадратична швидкість руху молекул газу?

8. Посудина, яка містить 2 г гелію, розірвалася при температурі $400 \text{ }^\circ\text{C}$. Яка максимальна кількість азоту може зберігатися в такій посудині при $30 \text{ }^\circ\text{C}$ та при п'ятикратному запасі міцності ($\frac{p_1}{p_2} = 5$)?



2 варіант

1. Стан макроскопічної системи, коли всі макроскопічні параметри системи залишаються незмінними як завгодно довго. (1 бал)

а) Механічна рівновага б) Хімічна рівновага
в) Теплова рівновага г) Стійка рівновага

2. Який вигляд має рівняння стану ідеального газу (рівняння Менделєєва – Клапейрона)? (1 бал)

а) $pV = \frac{m}{M} RT$ б) $p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2}$ в) $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ г) $N = \frac{m}{M} N_A$

3. Яка одиниця вимірювання кількості речовини? (1 бал)

а) моль⁻¹ б) моль/кг в) кг/моль г) моль

4. На рисунку зображений цикл, який здійснюється з ідеальним газом. Яка ділянка відповідає ізобарному нагріванню?

- а) АВ б) DA в) CD г) BC

5. Газ в кількості 1000 моль при тиску 1 МПа має температуру 100 °С. Знайдіть об'єм газу.

6. Абсолютна температура одного моля ідеального газу збільшилася в 2 рази, а об'єм зменшився в 2 рази. Як змінився при цьому тиск газу?

7. При якій температурі молекули кисню мають середню квадратичну швидкість 700 м/с?

8. Яка кількість молекул повітря виходить з кімнати об'ємом 120 м³ при підвищенні температури від 15 до 25 °С? Атмосферний тиск нормальний.

3 варіант

1. Процес, у ході якого один із макроскопічних параметрів (тиск, об'єм, температура) даного газу деякої маси залишається незмінним. (1 бал)

- а) Ізотермічний процес б) Ізобарний процес
в) Ізохорний процес г) Ізопроец

2. Який вигляд має основне рівняння МКТ ідеального газу? (1 бал)

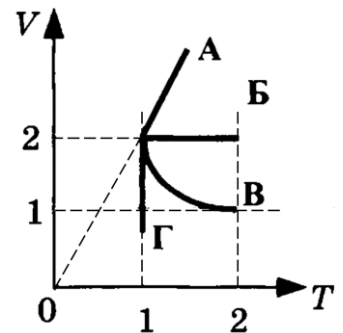
- а) $pV = \frac{m}{M}RT$ б) $p = \frac{1}{3}m_0nv^2$ в) $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$ г) $N = \frac{m}{M}N_A$

3. Яка одиниця вимірювання молярної маси?

- а) моль⁻¹ б) моль/кг в) кг/моль г) моль

4. На VT-діаграмі наведені графіки зміни стану ідеального газу. Яка лінія графіка відповідає ізобарному процесу? а) А б) Б в) В г) Г

5. Який тиск має газ, якщо в кожному кубічному сантиметрі його міститься 10⁶ молекул, а температура 87 °С?



6. Як змінився тиск ідеального газу, якщо в даному об'ємі швидкість кожної молекули зменшилася в 2 рази, а концентрація молекул збільшилася в 4 рази?

7. Газ в посудині знаходиться під тиском 2•10⁵ Па при температурі 127 °С. Визначте тиск газу після того, як половина маси газу випущена з посудини, а температура знижена на 50 °С.

8. Відкриту скляну колбу ємністю 250 см³ нагріли до 127 °С, після чого її шийку опустили в воду. Скільки грамів води увійде в колбу, якщо вона охолоне до 7 °С? Тиск в колбі вважати постійним.

4 варіант

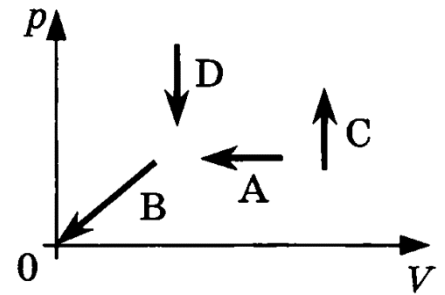
1. Хаотичний рух видимих у мікроскоп малих макрочастинок, завислих у рідині або газі, який відбувається під дією ударів молекул рідини або газу.

- а) Броунівський рух б) Механічний рух
в) Тепловий рух г) Біологічний рух

2. Який вигляд має рівняння Клапейрона? (1 бал)

- а) $p_1V_1 = p_2V_2$ б) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ в) $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$ г) $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

3. Яка одиниця вимірювання тиску в СІ?
 а) Па б) мм рт. ст. в) бар г) атм
4. На рисунку зображені графіки чотирьох процесів зміни стану ідеального газу. Який із процесів є ізохорним нагріванням? (1 бал)
 а) А б) В в) С г) D
5. Яка температура газу при тиску 100 кПа і концентрації молекул 10^{25} м^{-3} ?



6. Абсолютна температура двох моль ідеального газу зменшилася в 2 рази, а об'єм збільшився в 2 рази. Як змінився при цьому тиск газу?
7. У балоні міститься газ під тиском 2,8 МПа при температурі 280 К. Видаливши половину маси газу, балон перенесли в приміщення з іншою температурою. Яка температура в приміщенні, якщо тиск газу в балоні став рівним 1,5 МПа?
8. Дві посудини з газом ємністю 3 л і 4 л з'єднують між собою. У першій посудині газ знаходиться під тиском 200 кПа, а в другій – 100 кПа. Знайдіть тиск, під яким буде знаходитися газ, якщо температура в посудинах однакова та постійна.

**Додаток В Зразки сформованих завдань для формування в учнів
компетентності у природничих науках і технологіях у процесі
розв'язування фізичних задач з теми «Молекулярна фізика (Властивості
рідин, твердих тіл)»**

1 варіант

1. Процес пароутворення, який відбувається по всьому об'єму рідини та супроводжується утворенням і збільшенням бульбашок пари.

а) Пароутворення б) Випаровування в) Конденсація г) Кипіння

2. Який вигляд має формула для обчислення відносного видовження?

а) $k = \frac{ES}{x_0}$ б) $\varepsilon = \frac{\Delta x}{x_0} \cdot 100\%$ в) $\sigma = \frac{F_{\text{пруж}}}{S}$ г) $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

3. Яка одиниця вимірювання абсолютної вологості?

а) Дж б) $\frac{\text{Н}}{\text{м}}$ в) % г) $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

4. Яка з перелічених властивостей характерна тільки для аморфних тіл?

а) Існування певної температури плавлення б) Анізотропія
в) Висока теплопровідність г) Відсутність певної температури плавлення

5. Обчисліть відносну вологість повітря при температурі 20°C, якщо густина пари в повітрі становить 10 г/м³. (Густина насиченої пари при даній температурі 17,3 г/м³).

6. Гас піднявся по капілярній трубці на висоту 15 мм. Визначте радіус трубки, якщо коефіцієнт поверхневого натягу гасу дорівнює $24 \cdot 10^{-3}$ Н/м, а його густина – 800 кг/м³.

7. Під дією сили 50 Н дріт довжиною 2,5 м і площею поперечного перерізу $2,5 \cdot 10^{-6}$ м² видовжилася на 1 мм. Визначте модуль Юнга.

8. У кімнаті за температури 18 °C відносна вологість повітря 30 %. Скільки води треба додатково випаровувати для збільшення вологості до 60 %, якщо об'єм кімнати – 50 м³?

2 варіант

1. Яку величину вимірюють за допомогою психрометра?

а) Точку роси б) Абсолютну вологість в) Температуру г) Відносну вологість

2. Який вигляд має закон Гука?

а) $k = \frac{ES}{x_0}$ б) $\varepsilon = \frac{\Delta x}{x_0} \cdot 100\%$ в) $\sigma = \frac{F_{\text{пруж}}}{S}$ г) $\sigma = E|\varepsilon|$

3. Яка одиниця вимірювання поверхневої енергії рідини?

а) Дж б) $\frac{\text{Н}}{\text{м}}$ в) % г) $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

4. Вибери із-поміж наведених умов ту, за якої пара є насиченою.

а) Кількість молекул, які залишають рідину, менша за кількість молекул, які повертаються

б) Кількість молекул, які залишають рідину, більша за кількість молекул, які повертаються

в) Кількість молекул, які залишають рідину, дорівнює кількості молекул, які повертаються

г) Процес пароутворення повністю припиняється

5. До металевого стержня з площею поперечного перерізу $3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ підвісили вантаж масою 10 кг. Обчисліть механічну напругу в стержні. (2)

6. Відносна вологість повітря при $18 \text{ }^\circ\text{C}$ дорівнює 80%. Чому дорівнює парціальний тиск водяної пари, якщо тиск насиченої пари при цій температурі рівний 2,07 кПа?

7. Діаметр шийки краплі води в момент її відриву від скляної трубки можна вважати рівним діаметру трубки. Яку масу має падаюча крапля, якщо діаметр трубки 1 мм? Поверхневий натяг води рівний $7,28 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$.

8. Для визначення поверхневого натягу води десятикласник використав піпетку, діаметр вихідного отвору якої дорівнює 2 мм. Яке значення поверхневого натягу одержав юнак, якщо в ході досліду він з'ясував, що об'єм 40 краплин води дорівнює 2 мл?

3 варіант

1. Процес пароутворення з поверхні рідини.

а) Пароутворення б) Випаровування в) Конденсація г) Кипіння

2. Який вигляд має формула для обчислення поверхневого натягу рідини?

а) $\rho = \frac{m}{V}$ б) $\varphi = \frac{p_a}{p_n} \cdot 100\%$ в) $\sigma = \frac{W}{S}$ г) $W = \sigma S$

3. Яка одиниця вимірювання відносного видовження?

а) Н б) м в) % г) Па

4. Яка з перелічених властивостей характерна тільки для кристалічних тіл?

а) Існування певної температури плавлення б) Ізотропія
в) Низька теплопровідність г) Відсутність певної температури плавлення

5. Визначте відносну вологість повітря за температури $22 \text{ }^\circ\text{C}$, якщо парціальний тиск водяної пари становить 1,4 кПа. (Тиск насиченої пари при даній температурі 2,64 кПа).

6. Визначте поверхневий натяг рідини, якщо в капілярі радіусом 4 мм на неї діє сила в 5 мН.

7. Які сили треба прикласти до кінців залізної дротини, довжиною 1,5 м перерізом 10^{-6} м^2 , щоб видовжити її на 1,5 мм? Модуль Юнга вважайте рівним 200 ГПа.

8. Якої висоти стовпчик мильного розчину може бути у відкритому з обох боків капілярі діаметром 1 мм? (Остаточну формулу виведіть самостійно)

4 варіант

1. Тверде тіло, частинки якого утворюють єдину кристалічну ґратку.

а) Рідкий кристал б) Монокристал в) Полікристал г) Аморфне тіло

2. Який вигляд має формула для обчислення відносної вологості?

а) $\rho = \frac{m}{V}$ б) $\varphi = \frac{p_a}{p_n} \cdot 100\%$ в) $\sigma = \frac{W}{S}$ г) $W = \sigma S$

3. Яка одиниця вимірювання механічної напруги?

- а) Н б) м в) % г) Па

4. Виберіть правильне твердження щодо кипіння води у відкритій посудині за умови підвищення атмосферного тиску. (1 бал)

- а) Температура кипіння залишається незмінною
б) Температура кипіння знижується
в) Кипіння стає неможливим
г) Температура кипіння підвищується

5. Визначте механічну напругу, яка виникла у алюмінієвому дроті, якщо його відносне видовження становить 0,004. Модуль Юнга вважайте рівним 65 ГПа.

6. Яку роботу потрібно виконати, щоб видути мильну бульбашку радіусом 7 см? Поверхневий натяг мильного розчину дорівнює $4 \cdot 10^{-2}$ Н/м.

7. Знайдіть діаметр капілярної трубки, якщо по ній піднялося 13,7 мг води. Змочування повне. Поверхневий натяг води рівний $7,28 \cdot 10^{-2}$ Н/м.

8. Змочуваний водою кубик, довжина ребра якого дорівнює 3 см, плаває на поверхні води. На якій глибині перебуває нижня грань кубика масою 3 г, якщо вона є горизонтальною?