Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка

На правах рукопису

МУРАВСЬКИЙ Сергій Анатолійович

УДК 373.5.016:53

ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ СКЛАДАННЯ І РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

Дисертація
на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук

Науковий керівник:
Мендерецький Вадим Владиславович,
доктор педагогічних наук, професор

Кам'янець-Подільський – 2015

ЗМІСТ

ВСТУП 4

РОЗДІЛ 1. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ СКЛАДАННЯ І РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ . …..... 15

1.1. Психолого-педагогічний аналіз проблеми запровадження компетентнісного підходу до навчання фізики у вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації 15

1.2. Структура предметної і ключових компетентностей студентів у навчанні фізики у вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації……28

1.3. Проблема формування предметної компетентності у студентів в процесі складання і розв'язування фізичних задач як предмет дослідження в теорії та практиці навчання фізики..... 40

Висновки до розділу 1 60

РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ РОЗРОБКИ І РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ СКЛАДАННЯ І РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ 63

2.1. Методологічні та теоретичні основи розробки методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач …..... 63

2.2. Методична система формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач 80

2.3. Методика формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач …..... 89

2.3.1. Навчальні задачі 106

2.3.2. Практико-орієнтовані навчальні задачі 117

2.3.3. Навчально-практичні задачі 126

2.3.4. Навчально-евристичні задачі 138

2.3.5. Навчально-дослідницькі задачі 147

2.4. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в процесі вивчення фізики на основі компетентнісного підходу …..... 158

Висновки до розділу 2 167

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА ПЕРЕВІРКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ 170

3.1. Характеристика етапів експериментального дослідження 170

3.1.1. Констатувальний експеримент 170

3.1.2. Пошукувальний експеримент 172

3.1.3. Формувальний експеримент 175

3.2. Результати експериментальної перевірки ефективності пропонованої методичної системи 181

Висновки до розділу 3 185

ВИСНОВКИ 186

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 191

ДОДАТКИ..... 213

ВСТУП

Актуальність дослідження. Соціально-економічних зміни, що нині відбуваються в Україні і сучасне інформаційне суспільство висувають перед освітою, зокрема базовою вищою, нові завдання щодо підготовки випускників вищих навчальних закладів (ВНЗ) I-II рівнів акредитації, які здійснюють підготовку фахівців на основі базової загальної середньої освіти за різними напрямками профілізації, здобуваючи при цьому повну загальну середню освіту. Національною доктриною розвитку освіти в Україні, Державною національною програмою „Освіта”, Законами України “Про освіту”, “Про вищу освіту”, наголошують на необхідності створення передумов для формування творчої, ініціативної, активної особистості, готової до складних життєвих ситуацій, здатної діяти в умовах невизначеності, до самореалізації, здатної набувати досвід розв’язання складних і нестандартних проблеми у різних галузях знань, критично мислити, приймати відповідальні рішення, ґрунтуючись на власній життєвій позиції та сформованому світогляді. Досягти таких результатів у навчанні можна завдяки упровадженню компетентнісного підходу, який розглядається як один із пріоритетних напрямків модернізації освіти і такий, що передбачає формування та розвиток у студентів, на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ, ключових і предметних компетентностей, які дають їм можливості в умовах професійної освіти ефективно діяти на наступних етапах навчання та різних сферах життєдіяльності.

Необхідність модернізації фізичної освіти у ВНЗ I-II рівнів акредитації обумовлюється розвитком фізики як науки, зростанням її ролі в розвитку суміжних наук і культури суспільства, а також необхідністю у навчанні фізики створення умов для формування у студентів інтересу до наступної навчальної діяльності щодо успішного оволодіння основами професійної майстерності та майбутньої життєдіяльності.

Складання і розв’язування фізичних задач студентами у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації є безвід’ємною складовою процесу навчання фізики, зокрема навчально-пізнавальної діяльності, уможливлюючи формування у тих, хто навчається навчально-пізнавальної компетентності, пріоритетної серед ключових і предметної компетентності з фізики, оскільки забезпечує розширення суб’єктного досвіду молодої людини через засвоєння цілісного процесу пізнання фізикою. Цілеспрямоване формування предметної компетентності студентів засобами складання і розв’язування фізичних задач забезпечує здатність особистості здійснювати навчальну пізнавальну діяльність, як складову соціального досвіду діяльності через фізичні та універсальні методологічні знання, досвід реалізації відомих способів навчально-пізнавальної діяльності, зокрема навчально-евристичної та навчально-дослідницької, емоційно-ціннісного та соціально-адаптаційного ставлення до навчально-пізнавальної діяльності та її засобів.

Проблема формування предметної компетентності студентів у навчанні фізики, зокрема у процесі складання і розв’язування фізичних задач перебуває на початковому етапі свого розв’язання. Різні аспекти запровадження компетентнісного підходу в освіті висвітлювались у працях багатьох вчених: С.П. Бондар [15], Н.М. Бібік [53], І.І. Задніпрянець [66], І.О. Зимняя [70], [71], В.Д. Кожевніков [76], А.В. Хуторський [183], [184] і ін. – у загальноосвітній школі; В.І. Байденко [7], М.С. Головань [35], [36], Е.Ф. Зеєр [68], [69], В.І. Луговий [87], [88] і ін. – у професійні освіті, зокрема П.С. Атаманчук [5], Г.О. Грищенко [42], [43], В.Ф. Заболотний [62], В.Д. Шарко [188] і ін. – у становленні майбутнього вчителя фізики.

У методиці навчання фізики досліджувались такі напрямки проблеми формування та розвитку предметної компетентності: дидактичні основи формування фізико-технологічних компетентностей учнів (П.С. Атаманчук [4]), формування та розвиток навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи (В.І. Бургун [20], [21], М.Ю. Галатюк [31], В.Д. Шарко [190]

та ін.), розвиток предметної компетентності учнів основної і старшої школи у процесі навчальної практики з фізики (Н.О. Єрмакова [56]), формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення електромагнітних явищ (О.В. Ліскович [86]), технології оцінювання ключових і предметних компетентностей учнів основної і старшої школи (О.І. Ляшенко [90] та ін.); реалізація задачного підходу в навчанні фізики (С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, О.В. Сергєєв [49], [154], А.І. Павленко [135], Н.М. Тулькібаєва, А.В. Усова [174], М.М. Дідович, В.Ф. Савченко, О.В. Мельничук [54] та ін.), із залученням учнів до навчально-пізнавальної діяльності, зокрема дослідницької (Л.Ю. Благодаренко [12], С.П. Величко [24], В.П. Вовкотруб [27], [29], М.І. Садовий [155], В.Д. Сиротюк [162-164] та ін.), ознайомлення із методами наукового пізнання (В.Г. Разумовський [149], В.В. Мултановський [97], О.І. Ляшенко [89] і ін.), формування та розвиток загальнонавчальних умінь (І.В. Бургун [20], А.В. Усова [175] і ін.), зокрема творчих здібностей (В.Г. Разумовський [149], А.А. Давиденко [46-51] і ін), інформаційно-комунікаційних (С.П. Величко [23], Ю.О. Жук [60], [61], і ін.); особливості навчання фізики у ВНЗ І-ІІ рівні акредитації (М.В. Головко [177] та ін.).

Аналіз наукових праць із досліджуваної проблеми формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв’язування фізичних задач, нормативних документів, навчальних програм з фізики, досвіду роботи у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації дали можливість виявити недоліки і суперечності між:

– вимогами до формування та розвитку ключових і предметних компетентностей студентів у навчанні фізики на етапі їх загальноосвітньої підготовки та вимогами до формуванням професійної компетентності майбутнього фахівця;

– потребою доцільності реформування фізичної освіти в напрямі реалізації компетентнісного підходу та використанням традиційних методик у навчанні фізики;

– потребою педагогічної практики в організації процесу цілеспрямованого формування предметної компетентності студентів засобами складання і розв'язування фізичних задач та недостатньою розробкою методичного забезпечення цього процесу.

Необхідність розв'язання зазначених суперечностей актуалізує проблему впровадження компетентнісного підходу у процес навчання фізики ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, що зумовило вибір теми дисертаційної роботи: **«Формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач».**

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота пов**'**язана з напрямом наукових досліджень кафедри методики викладання фізики і дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка «Інноваційні технології управління якістю майбутніх вчителів фізико-технологічного профілю» (протокол № 4 від 24.11.2010).

Тему дисертаційного дослідження затверджена на засіданні Вченої ради Кам'янець-Подільського державного університету імені Івана Огієнка (протокол № 11 від 28.12.2010) та узгоджена у Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні Національної академії педагогічних наук України (протокол № 4 від 26.04.2011).

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні, розробці та експериментальній перевірці методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач на етапі загальноосвітньої підготовки у вищому навчальному закладі І-ІІ рівнів акредитації.

Завдання дослідження:

1. Здійснити аналіз психологічної, педагогічної, методичної літератури та нормативних документів в контексті формування предметної комплектності студентів у навчанні фізики у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації як соціально-педагогічної проблеми, виокремити шляхи і способи її розв'язання.

2. Здійснити аналіз загальної методики складання і розв'язування фізичних задач з метою визначення шляхів та методів підвищення ефективності процесу формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації.

3. Визначити структуру предметної і зокрема навчально-пізнавальної компетентностей студентів засобами складання і розв'язування фізичних задач у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації.

4. Розробити методичну систему формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, реалізація якої забезпечить готовність і здатність студентів до здійснення навчально-пізнавальної діяльності з розв'язування системи навчально-пізнавальних задач засобами фізики.

5. Розробити навчально-методичне забезпечення з реалізації методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації.

6. Здійснити експериментальну перевірку методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації.

Об'єктом дослідження – навчально-виховний процес з фізики у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації.

Предмет дослідження: теоретичні і методичні основи формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач.

Методи дослідження. Для реалізації поставленої мети та виконання завдань дослідження використано комплекс методів:

– *теоретичних:* аналіз нормативних документів, психологічної, дидактичної та методичної літератури з метою вивчення проблеми формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач (пп. 1.1, 1.2, 1.3, 2.1); аналіз методологічних і теоретичних основ формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач та визначення компонентів методичної системи її формування (п. 2.1); аналіз навчальних програм, підручників, збірників задач і посібників з фізики з метою виявлення їх відповідності до вимог формування предметної компетентності студентів у навчанні фізики на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ I-II рівнів акредитації (пп. 1.2, 1.3); моделювання процесу формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач (пп. 1.3, 2.1); розробка методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач у ВНЗ I-II рівнів акредитації (п. 2.2); розробка методики формуваннння предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач у ВНЗ I-II рівнів акредитації, що забезпечує ефективність розробленої методичної системи (п. 2.3);

– *емпіричних:* педагогічне спостереження, анкетування, опитування вчителів з метою виявлення рівня готовності до формування екологічної компетентності учнів (п. 3.1); діагностування рівня сформованості предметної компетентності студентів у процесі закладання і розв'язування фізичних задач (п. 3.1); експериментальна перевірка ефективності розробленої методичної системи в навчальному процесі (п. 3.2);

– *статистичних:* обробка експериментальних даних з метою оцінки ефективності впровадженої методичної системи за допомогою статистики Колмагорова-Смірнова (п. 3.3).

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що:

– *вперше* теоретично обґрунтовано та запропоновано методичну систему формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач на етапі загальноосвітньої підготовки у ВНЗ I-II рівнів акредитації, яка спрямована на залучення студентів до навчально-пізнавальної діяльності на основі системного, особистісно орієнтованого, діяльнісного, дослідницького, практико-орієнтованого, контекстного та компетентнісного підходів до навчання фізики;

– *уточнено* структуру загальнонавчальних умінь учнів старшої загальноосвітньої школи з позицій загальноосвітньої підготовки студентів у ВНЗ I-II рівнів акредитації у навчанні фізики: до навчально-управлінських умінь включено уміння самостійно застосовувати знання у стандартних і нестандартних ситуаціях; навчально-пізнавальні уміння доповнено соціально-адаптаційними характеристиками особистості – креативністю та здатністю до системного мислення;

– *удосконалено* систему засобів навчання фізики у ВНЗ I-II рівнів акредитації за рахунок: а) розробки завдань професійно орієнтованого змісту для розвитку когнітивного, діяльнісного та особистісного компонентів предметної компетентності студентів; б) створення методичного забезпечення навчально-пізнавальної діяльності студентів засобами складання і розв'язування фізичних задач: навчальних; практико орієнтованих задач-запитань, задач-проблем, задач-завдань; навчально-практичних; навчально-евристичних; навчально-дослідницьких;

– *дістала подальшого розвитку* понятійно-термінологічна база компетентнісного підходу, зокрема поняття «предметна компетентність»

студента у контексті складання і розв’язування фізичних задач на етапі загальноосвітньої підготовки у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, визначено її місце в ієрархії компетентностей та розкрито склад її структурних компонентів (когнітивного, діяльнісного, особистісного).

Практичне значення одержаних результатів визначається запровадженням у навчальний процес з фізики ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації: методики формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв’язування фізичних задач, яку подано низкою методичних розробок з: організації навчально-пізнавальної діяльності студентів відповідно до визначеної системи фізичних задач (навчальних, практико орієнтованих задач-запитань, задач-проблем, задач-завдань; навчально-практичних; навчально-евристичних; навчально-дослідницьких); тематичного планування загальноосвітнього курсу фізики у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, орієнтованого на формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв’язування фізичних задач; конструювання практико-орієнтованих задач; добору та застосування методів і прийомів цілеспрямованого формування методологічніх умінь засобами фізики; добору організаційних форм, що сприяють формуванню та розвитку предметної компетентності студентів з фізики; контролю за формуванням предметної компетентності студентів у процесі складання і розв’язування фізичних задач, відображених у навчально-методичному посібнику «Формування предметних компетентностей студентів засобами практико орієнтованих фізичних задач» (рекомендовано Вченою радою Хмельницького кооперативного торговельно-економічного інституту, протокол №7 від 29.04.2014) [205].

Розроблені матеріали рекомендовані для використання студентам під час вивчення фізики на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, викладачам фізики тощо.

Впровадження результатів дослідження. Основні положення та

результати дослідження впроваджені у навчально-виховний процес з фізики таких ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації: Хмельницька гуманітарно-педагогічна академія (довідка № 578/1 від 07.09.2015), Хмельницький кооперативний торговельно-економічний інститут (довідка № 33 від 09.10.2015), Житомирський кооперативний коледж бізнесу і права (довідка № 1.1.5/133-а від 31.08.2015), Харківський кооперативний торгово-економічний коледж (довідка № 351 від 31.08.2015), Вінницький кооперативний інститут (довідка № 251 від 11.08.2015), Івано-Франківський фінансово-комерційний кооперативний коледж імені С.Граната (довідка № 22-09 від 22.09.2015).

Особистий внесок здобувача у працях опублікованих у співавторстві: аналізуючи сучасний стан проблеми розвитку предметних компетентностей (ПК) студентів в процесі вивчення фізики у [108] обґрунтовано, що проблема формування та розвитку ПК студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач, є не лише дидактичною або методичною проблемою, а має й соціально-педагогічний аспект, зокрема у [103] розкрито психолого-педагогічні аспекти розвитку ПК студентів у вивченні фізики; розробляючи методику складання і розв'язування задач при вивченні фізики у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації у [102] визначено і охарактеризовано ієрархію рівнів формування ПК, у [101] – дидактичні лінії реалізації компетентністного підходу до навчання фізики, зокрема, у [2] – враховані можливості міжпредметних зв'язків для формування наукового світогляду студентів, у [107] – щодо розвитку їх мислення, у [100], [105] – інформаційно-комунікаційних технологій для формування загальнонавчальних умінь у структурі діяльнісного компоненту ПК з фізики; у [104] визначено і охарактеризовано структур ПК студентів у навчанні фізики, у [113] охарактеризовано систему практико орієнтованих навчально-пізнавальних фізичних задач, що сприяють формуванню ПК студентів, зокрема у [99] – розроблено групу навчально-евристичних фізичних задач; у [120] – розроблено схему реалізації цілісного процесу формування предметної

компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач.

Апробація результатів дослідження. Основні результати дослідження доповідалися та обговорювалися на конференціях і семінарах з актуальних проблем природничої освіти різного рівня: *міжнародних*: «Чернігівські методичні читання з фізики» (Чернігів, 2010, 2013); «Засоби і технології сучасного навчального середовища» (Кіровоград, 2011-2013); «Сучасні тенденції навчання фізики у загальноосвітні та вищій школі» (Кіровоград, 2014) «Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції» (Кам'янець-Подільський, 2010), «Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технологія, астрономія» (Кам'янець-Подільський, 2011); «Фізико-технічна і фізична освіта у гуманістичній парадигмі» (Керч, 2011); «Забезпечення наступності змісту в системі ступеневої вищої та післядипломної освіти: українські традиції та європейська практика» (Хмельницький, 2010-2012); «Физическое образование: проблемы и перспективы развития», посвященной 110-летию со дня рождения А.В. Перышкина» (Москва, 2012); «Сьомі педагогічні читання пам'яті М.М. Дарманського: професійна компетентність педагогів в умовах реформування сучасної освіти» (Хмельницький, 2012); «Восьмі педагогічні читання пам'яті М.М. Дарманського: професійна компетентність педагогів в умовах реформування сучасної освіти» (Хмельницький, 2013); «Освіта і наука в Україні» (Дніпропетровськ, 2013); «Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технологічного профілю» (Кам'янець-Подільський, 2013); «Науковий діалог «Схід-Захід» (Кам'янець-Подільський, 2013); «Творчий пошук молоді – курс на ефективність» (Хмельницький, 2009-2014); «Сучасні тенденції навчання фізики у загальноосвітні та вищій школі» (Кіровоград, 2014); «Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі» (XXI

Каришинські читання)» (Полтава, 2014); *всеукраїнських*: «Освітньо-наукове забезпечення діяльності правоохоронних органів і військових формувань України» (Хмельницький, 2009); «Практика як основоположна складова підготовки фахівців галузі знань «Економіка і підприємництво»: діалог із роботодавцями» (Хмельницький, 2009); «Особливості навчання природничо-математичних дисциплін у профільній школі» (Херсон, 2010); на звітних наукових конференціях викладачів та аспірантів Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (2011-2014).

Публікації. Результати дослідження відображені у 28 публікаціях, з них 16 написані без співавторів. Основні наукові результати дисертації представлені 13 статтями, з них 10 опубліковано в наукових фахових виданнях України, 3 – у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз. Праці апробаційного характеру представлені 1 навчально-методичними посібником та 14 тезами. Загальний обсяг публікацій становить 17,02 друк. арк., з них 15,34 друк. арк. – частка, що належить здобувачеві.

Структура й обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (192 найменування), 7 додатків. Повний обсяг дисертації становить 236 сторінок, із них основного тексту – 185 сторінки. Дисертація містить 12 таблиць і 28 рисунків.

РОЗДІЛ 1
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ СКЛАДАННЯ І РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

1.1. Психолого-педагогічний аналіз проблеми запровадження компетентнісного підходу до навчання фізики у вищих навчальних закладах І-ІІ рівнів акредитації

На сучасному етапі розвитку освіти актуальною залишається проблема впровадження компетентнісного підходу до навчання фізики студентів вищих навчальних закладів (ВНЗ) І-ІІ рівнів акредитації, які здійснюють підготовку фахівців на основі базової загальної середньої освіти за різними напрямками профілізації, здобуваючи при цьому повну загальну середню освіту. З одного боку, у таких ВНЗ навчальні програми з фізики мають враховувати психолого-педагогічні особливості навчання учнів старшого віку (на етапі здобуття повної загальної середньої освіти), а з іншого – особливості певного напряму профілізації у підготовці фахівців.

Сучасна парадигма середньої освіти ґрунтується на трьох підходах у навчанні: *особистісно орієнтованому*, *діяльнісному* і *компетентнісному*, унормованих Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 № 1392 [144], якою установлені розмежування у поняттях: компетенція і компетентність, особистісно орієнтований, діяльнісний та компетентнісний підходи. Останній відображає спрямованість навчально-виховного процесу на досягнення результатів, якими є *ключова*, *загальнопредметна*, *предметна* компетентності. Запропоновано тлумачення галузевої і ключових компетентностей. Зокрема, «*компетентність*» визначається як набута у процесі навчання *інтегрована здатність* учня, що складається зі знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, які можуть

цілісно реалізовуватися на практиці, а «*компетенція*» – як *суспільно визнаний рівень* знань, умінь, навичок, ставлень у певній сфері діяльності людини (державні вимоги до підготовки учнів з певної навчальної дисципліни). Фізичний компонент представлений в освітній галузі «Природознавство» з позицій психолого-педагогічних категорій «знати», «виявляти», «застосовувати» й «оцінювати».

Потреба у комплексному особистісно орієнтованому, діяльнісному і компетентнісному підходах в організації навчально-виховного процесу на першому курсі ВНЗ I-II рівнів акредитації, на етапі здобуття студентами повної загальної середньої освіти, покликана необхідністю враховувати особливо значущі психолого-педагогічні аспекти кожного з підходів, що характерно для сучасного етапу розвитку освіти. Зокрема, посилення ролі особистісного чинника в засвоєнні навчального матеріалу учнями (О.Я. Савченко, Н.М. Бібік, Т.М. Байбари і ін. [35]) зумовило переосмислення не лише змісту освіти, а й технологій контролю та оцінювання навчальних досягнень тих, хто навчається. При цьому трансформуються і функції контрольно-оцінювальної діяльності вчителя з предметно-орієнтувальних результатів засвоєння змісту на діяльнісно-орієнтовані та надпредметні або метапредметні (А.В. Хуторський [184]). З точки зору Г.К. Селевко, «компетенція і компетентність виступають як освітні конструкції компетентнісного підходу, які спрямовують освіту на створення умов для оволодіння комплексом компетенцій, необхідних випускнику для виживання і стійкої життєдіяльності в сучасних умовах» [159, с. 138].

За таких умов навчальний процес спрямовується на формування та розвиток *не лише предметних*, а й *ключових компетентностей*, тобто такої характеристики особистісних якостей студентів як готовність і здатність вирішувати різноманітні проблеми, з якими вони зустрічатимуться в реальних умовах навчальної діяльності або життєдіяльності – професійної, громадської та ін., а для випускника ВНЗ передбачається «включення

новоутворень, які за сутністю виступають освітньо-професійними та особистісними індикаторами визначення ступеня готовності випускника до професійно-особистісної конкуренції в умовах ринку праці» (В.П. Андрущенко) [2, с. 17]. Останній аспект є особливо значущим у навчанні спеціальних дисциплін при підготовці бакалаврів за визначеними законодавством [145] профілями професійної освіти.

З позицій предмету нашого дослідження, формування предметної компетентності у студентів ВНЗ І-ІІ рівні акредитації у процесі складання і розв'язування фізичних задач, проблема запровадження компетентнісного підходу перебуває у площині навчання фізики на рівні стандарту старшої загальної школи. Це визначено навчальними планами спеціальностей: 5.03040101 Правознавство, 5.14010102 Ресторанне обслуговування, 5.03060101 Організація виробництва і іншими [146], яким на вивчення фізики як навчальної дисципліни виділяється 140 год. навчального навантаження на студента (92 год. у першому семестрі і 38 год. – у другому); змістова компонента забезпечена навчальною програмою з фізики для ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, які здійснюють підготовку молодших спеціалістів на основі базової загальної середньої освіти [177], яка розрахована на два рівні її реалізації – стандарту (140 год. і передбачає 11 лабораторних робіт і 2 обов'язкові контрольні роботи) і академічний рівень (280 год. і передбачає 17 лабораторних робіт і 2 обов'язкові контрольні роботи). Тому для ВНЗ І-ІІ рівні акредитації вивчення студентами фізики є основою їх загальноосвітньої підготовки на першому етапі їх професійного становлення, що триває уподовж 3-3,5 років навчання в залежності від профілю підготовки.

Щодо навчання фізики згідно відповідної навчальної програми для ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації *на рівні стандарту* (розрахованого на студентів, які навчаються за суспільно-гуманітарним, художньо-естетичним або спортивним напрями профілізації) слід орієнтуватись головним чином на світоглядне сприйняття фізичної реальності, розуміння основних

закономірностей плину фізичних явищ і процесів, загального уявлення про фізичний світ, його основні теоретичні засади і методи пізнання, усвідомлення ролі фізичних знань у житті людини і суспільному розвитку, на *академічному рівні* (розрахованого на студентів, для яких фізика відіграє роль апарата для вивчення закономірностей навколишнього світу, певної галузі природознавства, техніки та технологій (профілі: інформатика, виробничі технології, проектування, конструювання, менеджмент, побутове обслуговування, агротехнології) – на більш глибоке засвоєння фізичних законів і теорій, оволодіння навчальним матеріалом, необхідним для широкого застосування у поясненні хімічних, геофізичних, біологічних, екологічних та інших природних явищ, цілісного уявлення про природничо-наукову картину світу, розуміння значення і місця фізики в структурі природничих наук [177, с. 3].

Втім запровадження компетентнісного підходу у навчально-виховний процес з фізики потрібує зміщення акцентів: *по-перше,* з контролю та оцінювання знань, умінь, навичок (ЗУНів), що забезпечується діяльнісною парадигмою [43, с. 49]), у бік діяльнісно вмотивованого здобутку – готовності та здатності суб'єктів навчання застосовувати набуті знання в практичній діяльності [21, с. 5], *по-друге,* мають враховувати особливості загальноосвітньої підготовки студентів ВНЗ І-ІІ рівні акредитації, пов'язаної із їх професійною освітою у змістово-процесуальній основі відповідної методичної системи навчання фізики.

Перший аспект покликаний враховувати загальні критерії оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти, що унормовано наказом МОН України від 05.05.2008 № 371, яким визначена трирівнева ієрархія компетентностей учнів: предметні (формуються засобами навчальних предметів); міжпредметні (належать до групи предметів або освітніх галузей); ключові (формуються засобами міжпредметного та предметного змісту). Пропонована ієрархічна супідрядність визначає не

лише зв'язок між відповідними компетентностями, але й вказує на необхідність комплексного формування *ключових і предметних компетентностей студентів* через встановлення інтегративних чинників у змістово-процесуальній основі навчання фізики, сприяючи реалізації міжпредметних зв'язків та створюючи умови для сприйняття студентами різних навчальних дисциплін, як єдиного цілого, що пізнається на основі і за допомогою універсальних механізмів наукового пізнання. З цих позицій уможливлюється врахування *другого аспекту* компетентнісного підходу, пов'язаного із професійною спрямованістю навчання фізики студентів у процесі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації.

Реалізацію другого аспекту ми вбачаємо у цілеспрямованому формуванні не лише предметних, але й ключових компетентностей студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач у відповідній методичній системі навчання. Цілеспрямоване формування ключових компетентностей за рахунок змістово-процесуальної основи методичної системи є особливо вагомим фактором, оскільки для успішного здійснення майбутньої професійної діяльності випускник ВНЗ повинен володіти низкою компетентностей, серед яких головними є *професійні*, що формуються у майбутнього фахівця при оволодінні ним професійною програмою і не лише за змістом спеціальних дисциплін, але й загальноосвітніх, до яких належить фізика. Зважаючи на неможливість пізнання природи у межах однієї науки, а з позиції навчального пізнання у межах однієї навчальної дисципліни, підкреслюється об'єктивна необхідність і вагомість усіх наук, усіх навчальних дисциплін в отриманні якісної освіти.

З позицій формування *ключових компетентностей* у процесі навчання фізики вагомим є розуміння сукупності загальних ідей, принципів законів, загальних відомостей про будову, рух, взаємодію об'єктів природи. Такою сукупністю, на думку П.І. Самойленка і О.В. Сергєєва, можуть виступати різноманітні інтегративні чинники [157]: *фізична картина світу*, *методологія*

наукового пізнання природи, науковий світогляд, здатні спрямувати навчальний процес на формування у студентів цілісних уявлень про фізику як науку.

Актуалізуючи питання підготовки фахівця, який має володіти передусім *ключовими компетенціями*, ми виходили з того, що зміни, які відбуваються нині у системі вищої освіти України пов'язані передусім із її входженням до Європейського освітнього простору, в якому запровадження моделі компетентнісного освіти була покликана потребами інформаційного суспільства та бізнесу. Цей факт було підтверджено у доповіді ЮНЕСКО (1997), в якій зокрема наголошується, що «все частіше підприємцям потрібна не кваліфікація, яка з їх погляду дуже часто асоціюється з умінням здійснювати ті чи інші операції матеріального характеру, а компетентність, яка розглядається як свого роду коктейль навичок, притаманних кожному індивіду, в якому поєднуються кваліфікація в строгому сенсі цього слова ... соціальна поведінка, здатність працювати в групі, ініціативність і любов до ризику» [129]. Втім, як зазначають В.І. Луговий, Ж.В. Таланова, кваліфікація (як певна якість) так само важлива для подальшого навчання, і для громадянського життя поза ринком праці [87], [88]. Широке тлумачення кваліфікації (на відміну від вузького застосування для професійної діяльності) дає змогу успішно його використовувати як основне поняття в концепції європейських і національних рамок кваліфікацій [126].

Європейські підходи щодо визначення показників якості професійної освіти виділяють *п'ять ключових компетенцій – соціальну, комунікативну, соціально-інформаційну, когнітивну та спеціальну компетенції* [69]:

Соціальна компетенція – здатність брати на себе відповідальність, спільно з іншими приймати певні рішення і реалізовувати їх, узгоджувати власні інтереси з потребами підприємства і суспільства;

Комунікативна компетенція – це володіння технологіями усного і писемного спілкування на різних мовах, в тому числі, й комп'ютерного програмування, уміння спілкуватися через Internet;

Соціально-інформаційна компетенція – володіння інформаційними технологіями і критичним відношенням до соціальної інформації, яка поширюється засобами масової інформації;

Когнітивна компетенція – це здатність до постійного підвищення власного освітнього рівня, потреба в актуалізації і реалізації свого власного потенціалу, здатність самостійно набувати свої знання й уміння, здатність до саморозвитку;

Спеціальна компетенція – підготовленість до самостійного виконання професійних дій, оцінки результатів своєї праці.

З цих позицій у випускника ВНЗ повинні сформуватися не лише розуміння соціальної значущості своєї професії та свого місця в системі соціальних відносин, а також здатність до критичної оцінки свого життєвого та професійного досвіду, свідомого вибору шляхів та методів удосконалення особистих і професійних якостей.

У психолого-педагогічних дослідженнях формуванню професійної компетентності приділено багато уваги. Зокрема Е.Ф. Зеєр, А.М. Павлова, Е.Е. Симанюк [68], досліджуючи проблему модернізації професійної освіти з позицій запровадження компетентнісного підходу, виокремлюють декілька етапів, що представлено табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Етапи становлення компетентнісного підходу в освіті

Етап	*Характеристика етапу*	*Вчені, які брали участь в усталенні етапу, нормативні документи*
60-70 роки XX ст.	Створені термінологічні передумови імплементації понять «компетенція» і «компетентність» у науковий обіг. Сенсоутворення поняття «комунікативна компетентність»	Розвиток мовленнєвої компетенції (Н. Хомський, Д. Хаймс)
70-90 роки XX ст	Розвиток понять «компетенція» і «компетентність». Вивчались різні аспекти професійної компетентності фахівців. Компетентність визначалась як властивість особистості, характерними ознаками якої є «здатність» і «готовність» до певної діяльності.	З позицій дослідження моделі компетентності особистості (Дж. Равен)
Початок XXI ст.	Початок широкого запровадження компетентнісного підходу в освітній галузі: − освітня експертна спільнота переходить від поняття «базові вміння» до категорій компетентнісного підходу, фундаментальним поняттям якого визначається концепт «ключові компетентності»; − трактування компетентності як «здатність» застосовувати знання і вміння в ситуаціях, що передбачають взаємодію іншими людьми в соціальному контексті та професійній діяльності.	Проекти економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), документи ЮНЕСКО, ради Європи та ЄС. Експерти ЄС на міжнародній конференції ЮНЕСКО в Норвегії (2004).

Втім, як зазначають В.І. Байденко [7, с. 3], О.Г. Бремус [11] і інші науковці, що «нове» в єврпейській освіті – це добре забуте радянське «старе». Варто погодитись із І.Д. Фруміним щодо робіт з теорії та практики розвивального навчання Б.Д. Ельконіна, В.В. Давидова та їх послідовників, які були передумовами компетентнісного підходу. Близькі ідеї можна знайти у дидактичній школі М.М. Скаткіна, І.Я. Лернера, В.В. Краєвського, де в зміст освіти були введені у якості самостійних компонентів досвід творчої діяльності і досвід емоційного ставлення [180].

До ключових компетентностей, якими мають оволодіти учні загальноосвітньої школи, загальновизнаними у сучасній педагогічній науці, як зазначає О.І. Ляшенко, є вісім складових [90, с. 6]: комунікація рідною мовою (*communication in the mother tongue*); комунікація іноземною мовою (*communication in a foreign language*); математична грамотність і базова предметна компетентність у природничих науках і технології (*mathematic literacy and basic competence in science and technology*); інформатична компетентність (*digital competence*); уміння вчитися, або навчальна компетентність (*learning-to-learn*); міжособистісна і громадянська компетентність (*interpersonal and civic competence*); підприємницька компетентність (*entrepreneurship*); культурна компетентність (*cultural expression*).

Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [144] визначає *ключові компетенції* як певний рівень знань, умінь, навичок, ставлень, які можна застосувати у сфері діяльності людини, а *ключову компетентність* як спеціально структурований комплекс характеристик (якостей) особистості, що дає можливість їй ефективно діяти у різних сферах життєдіяльності і належить до загальногалузевого змісту освітніх стандартів. Зокрема до *ключових компетентностей учня* відносять: уміння вчитися, спілкуватися державною, рідною та іноземними мовами, математична і базові компетентності в галузі природознавства і техніки, інформаційно-

комунікаційна, соціальна, громадянська, загальнокультурна, підприємницька і здоров'язбережувальна компетентності.

Предметна компетенція визначається як сукупність знань, умінь та характерних рис у межах змісту конкретного предмета, необхідних для виконання учнями певних дій з метою розв'язання навчальних проблем, задач, ситуацій. До *предметної* (*галузевої*) *компетентності*, як набутого учнями у процесі навчання досвіду специфічного для певного предмета діяльності, пов'язаної із засвоєнням, розумінням і застосуванням нових знань відносять – комунікативну, літературну, мистецьку, міжпредметну естетичну, природничо-наукову і математичну, проектно-технологічну та інформаційно-комунікаційну, суспільствознавчу, історичну і здоров'язбережувальну компетентності [144].

Порівняльний аналіз ключових компетенцій учнів та випускників галузі професійної освіти вказує на те, що є суттєві відмінності між цими показниками. Якщо у першому випадку якість освіти охоплює загальнокультурний рівень життєдіяльності людини, то в другому – він має суто професійне спрямування. З цих позицій актуалізується проблема врахування обох аспектів у формуванні ключових компетентностей у студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації, які здійснюють підготовку молодших спеціалістів на основі базової загальної середньої освіти за різними напрямками профілізації фахівців з базовою вищою освітою, здобуваючи при цьому повну загальну середню освіту.

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

Великій психологічній енциклопедії [14] «компетентність» визначено як володіння цілим класом поведінки в тій чи іншій ситуації, розуміння того, як і

що зробити, а також здібності як результат розумової мапи, які дають змогу вибирати і групувати окремі дії та займати ту чи іншу позицію. Великий тлумачний словник української мови [22] «компетенцію» визначає як добру обізнаність із чим-небудь; або коло повноважень якої-небудь організації, установи чи особи; а «компетентною» є та особа, яка має достатні знання в якій-небудь галузі, з чим-небудь добре обізнана, тямуща; або відповідно, яка ґрунтується на знанні, кваліфікована; яка має певні повноваження. Відображення подібної позиції у трактуванні поняття «компетентність» ми зустрічаємо в сучасному економічному словнику Б.А. Райзберга, Л.Ш. Лозовського, О.Б. Стародубцевої [150], які дають таке трактування: перше – сфера повноважень органу, що керує, посадової особи, у межах якої вони наділені правами прийняття рішень (регламентуються законами, нормативними актами, положеннями, інструкціями, статутами); друге – це знання, досвід у тій чи іншій галузі. За словником іншомовних слів [169], «компетентність» визначається як поінформованість, обізнаність, авторитетність, а «компетенція» (лат. «competentia», від «compete» – взаємно прагну, відповідаю, підходжу) – коло повноважень будь-якої організації, установи або особи; коло питань, у яких дана особа має певні повноваження, знання, досвід.

В галузі освіти існують дві точки зору, як зазначає В.Д. Кожевніков [56]: поняття «компетенція» і «компетентність» у роботах Л. Болотова, В. Ледньова, Н. Ніканорова, М. Рижакова і ін. не розмежовуються, є тотожно рівними і визначаються як: здатність здійснювати діяльність з максимальною ефективністю; відповідність вимогам, що предявляються при працевлаштуванні; здатність якісно виконувати свої посадові обов’язки. Представники даної точки зору особливо підкреслюють, що «компетенція є сферою відносин, що існують між знанням і дією в людській практиці», а «компетентнісний підхід передбачає значне посилення практичної спрямованості освіти» [56, с.12].

Втім можна виділити й іншу групу вчених, які вказують на відмінності у

визначенні дефініцій «компетенція» і «компетентність», розрізняючи ці поняття, що представлено табл. 1.2.

Таблиця 1.2

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

Компетенція	*Компетентність*
П.С. Атаманчук [5]	
потенціальна міра інтелектуальних, духовно-культурних, світоглядних та креативних можливостей індивіда	виявлення цих можливостей через дію: розв'язування проблеми (задачі), креативна діяльність, створення проекту, обстоювання точки зору тощо); та необхідності мати чітку уяву про міру прогнозованості цієї якості (компетентності)
О.В. В'язовова [30]	
Компетенція	*Компетентність*
сукупність смислових орієнтацій і способів діяльності учня стосовно певного кола об'єктів реальної дійсності і до самого себе, що базуються на засвоєних ним знаннях, уміннях, навичках	здатність, готовність учня ефективно реалізувати відповідні компетенції
М.С. Головань [22]	
коло повноважень, делегованих суб'єкту (посадовцю, органу управління, групі і т.п.)	інтегроване утворення особистості, що інтегрує у собі знання, уміння, навички, досвід і особистісні властивості, які обумовлюють прагнення, здатність і готовність розв'язувати проблеми і завдання, що виникають у реальних життєвих ситуаціях, усвідомлюючи при цьому значущість предмета і результату діяльності
Г.О. Грищенко [43]	
це коло повноважень (визначених законами та іншими актами) якої-небудь організації, установи або посадової особи; в освіті це розглядається як типове завдання діяльності працівника	сукупність особистісних якостей працівника (знань, умінь, навичок, ціннісно-смислових орієнтації, емоційно-вольової регуляції поведінки, мотивації і готовності до діяльності), набутих під час навчання і обумовлених власним досвідом діяльності у певній галузі
О.І. Кириленко [27]	
відчужена, зарані задана соціальна вимога (норма) до освітньої підготовки особи, необхідної для ефективної продуктивної діяльності у певній сфері; кінцева мета підготовки фахівців визначається компетенціями – типовими завданнями діяльності, які не пов'язані з конкретним виконавцем; це коло обов'язків і повноважень, які пов'язані з посадою, з робочим місцем	якості, які повинен мати конкретний фахівець для діяльності в рамках наданих йому компетенцій; сукупність особистісних якостей працівника (знань, умінь, навичок, ціннісно-смислових орієнтацій, емоційно-вольової регуляції поведінки, мотивації і готовності до діяльності), набутих під час навчання і обумовлених власним досвідом діяльності у певній соціальній особистісно-значимій галузі

Продовження табл. 1.2

Компетенція	*Компетентність*
В.Г. Кремень [55]	
Соціально задана вимога до підготовки особи у певній сфері	Системне поняттям, має свою структуру, рівні, функції, своєрідні характеристики, властивості
В.В. Лєбєдєв [83]	
система, що складається з понятійного апарату та дій, відображає деякі об'єкти і дозволяє суб'єкту взаємодіяти з ними в певних контекстах	суб'єктний досвід людини, що ефективно реалізується засобами інтеріоризованих компетенцій у певних контекстах
Н.В. Подопригора [138]	
інтегрована характеристика особистісних якостей студента, визначена як динамічна комбінація знань, умінь, навичок,	інтегрована характеристика особистісних якостей студента, визначена у термінах результатів навчання як динамічна
здібностей, способів мислення і ін., які студент має набути у процесі вивчення частини або повного курсу навчальної програми дисципліни	комбінація знань, умінь, навичок, здібностей, способів мислення і ін., які він зобов'язаний продемонструвати після завершення частини або повного курсу навчальної програми дисципліни
А.К. Маркова [91], А.В. Хуторської [183]	
сукупність взаємопов'язаних якостей особистості (знань, умінь, навичок, способів діяльності), що задаються стосовно певного кола предметів і процесів, та необхідні для якісної продуктивної діяльності щодо них	володіння людиною відповідною компетенцією, яка охоплює його особистісне відношення до неї і предмету діяльності

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

Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти [144], поняття «компетенція» і «компетентність» є теж чітко розмежованими. Зокрема, «компетентність» визначається як набута у процесі навчання *інтегрована здатність учня*, що складається зі знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, які можуть цілісно реалізовуватися на практиці, а «компетенція» – як суспільно визнаний рівень знань, умінь, навичок,

ставлень у певній сфері діяльності людини (державні вимоги до підготовки учнів з певної навчальної дисципліни). Цих тлумачень ми і будемо дотримуватись в подальшому щодо означення цих понять у визначенні особистісної характеристики студента в процесі навчання фізики, як загальноосвітньої навчальної дисципліни у ВНЗ І-ІІ рівні акредитації.

На думку науковців (Н. Бібік [12], В.А. Болотова, В.В. Сєрікова [13], І.Д. Фруміна, О.Ю. Смоленцевої [192], В.Д. Шарко [190] і ін.) на засадах компетентнісного підходу уможливлюється: оновлення змісту освіти для збереження відповідності освіти потребам сучасної економіки та цивілізації [192], технологічне переозброєння вчителя для подолання розриву між предметнім змістом і логікою конкретної науки, неузгодженість між освітніми ланками [12] і як наслідок виступати узагальненою умовою здатності людини ефективно діяти за межами навчальних дисциплін і навчальних ситуацій [13]. При цьому методологічною основою розвитку компетентності є діяльнісний підхід, оскільки компетентність і формується, і виявляється в процесі діяльності [190].

Враховуючи багатоаспектність проблеми компетентнісної моделі освіти, запровадження компетентнісного підходу до навчання фізики у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації спонукає до змін у плануванні завдань навчальної діяльності студентів, а також у визначенні конкретних кроків її практичної реалізації. Виявляється вагомим створення умов для пізнання кожним студентом себе як суб’єкта життєдіяльності, навчання кваліфіковано здійснювати різні види діяльності у тому числі і навчально-пізнавальної у процесі складання і розв’язування фізичних задач.

Оскільки у загальноосвітній школі основним видом діяльності є навчально-пізнавальна, що здійснюється під керівництвом учителя, або учнями самостійно, то з цих причин для характеристики здатності студента здійснювати такий вид діяльності у процесі навчання фізики у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, вважаємо за доцільне використовувати поняття «*навчально-*

пізнавальна компетентність», а організацію навчально-пізнавальної діяльності розглядати як основу і необхідну умову для формування як *предметної* (з фізики, галузь «Природознавство»), так і *ключових компетентностей* на загальноосвітньому етапі формування професійної компетентності майбутнього фахівця.

1.2. Структура предметної і ключових компетентностей студентів у навчанні фізики у вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації

З позицій предмету нашого дослідження поняття «компетентність» є ключовим, тому визначення структури і змісту компетентності є одним із вихідних завдань. Аналіз наукових праць виявив не одностайність думок науковців щодо компонентного складу компетентності, зокрема кількості структурних компонентів, їх склад коливається від трьох Н.В. Подопригора [138], О.І. Пометун [143], А.В. Хуторской [184], М.А. Чошанов [187,] до шести Дж. Равен [148].

Втім можна виділити й одностайні думки вчених щодо основних компонент компетентності (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Структурні компоненти компетентності та їх характеристики

Компоненти	*Характеристика*
Когнітивний	знання і розуміння (П.С. Атаманчук [4], М.С. Головань [22], Н.В. Подопригора [138]), повнота і дієвість знань під час виконання різних видів діяльності, рівень володіння знаннями змісту компетентності (І.О. Зимняя [70], А.К. Маркова [91], Ю.Г. Татур [170])
Діяльнісний	уміння і навички (М.С. Головань [36], О.І. Пометун [143], А.В. Хуторской[184]); операційно-дієвий компонент, який відображає рівень розвитку умінь і навичок під час виконання професійної діяльності, досвід прояву (П.С. Атаманчук [4], Ю.Г. Татур [170]); готовність до виявлення компетентності в діяльності, практичні навички (І.О. Зимняя [71], Дж. Равен [148]), уміння, навички, практика, звичка (П.С. Атаманчук [4], В.Д. Шарко [188]), способи діяльності [13], гнучкість методу (М.А. Чошанов [187]), поведінковий аспект компетентності (Ю.Г. Татур [170])
Особистісний: *мотиваційно-ціннісний*	мотиви, емоції, цінності, особистісне ставлення, навички самоорганізації, рефлексія (Н.В. Подопригора [138], В.Д. Шарко [188]) ступінь представлення професійно-значущих мотивів і цінностей в структурі мотиваційно-ціннісної спрямованості особистості,

Продовження табл. 1.3

Компоненти	*Характеристика*
(аксіологічна складова)	відношення до змісту компетентності (В.Ф. Заболотний [62]), відбиває ставлення особи до діяльності, виражене в цільових установках (М.С. Головань [36]);
емоційно-вольовий	здатність до саморегуляції під час здійснення діяльності, регуляцію процесу і результату прояву компетентності (В.Ф. Заболотний [62]); здатність розуміти власний емоційний стан у різноманітних ситуаціях; здатність достойно переживати відсутність результату, невдачі в роботі; цілеспрямованість дій; терпіння і володіння собою в ситуаціях невизначеності; наполегливість у досягненні цілей самоактуалізації та саморозвитку (М.С. Головань [36]); прояв вольових зусиль у розв'язанні навчальних і наукових проблем; прояв ініціативності, сміливості, принциповості в розробці і здійсненні навчальних і наукових проектів (В.Ф. Заболотний [62]);
рефлексивний	відображає рівень оволодіння способами самоаналізу, самооцінки діяльності (В.Ф. Заболотний [62], В.Д. Шарко [188]); характеризує осмислення, самоаналіз і самооцінку особою власної діяльності і її результатів, уточнення шляхів її організації, визначення на основі свого власного досвіду оптимальних методів і прийомів роботи (М.С. Головань [36]);
ціннісно-рефлексивний (аксіологічна складова)	сукупність особисто значущих і цінних прагнень, ідеалів, переконань, поглядів, ставлень до продукту і предмету діяльності (В.Ф. Заболотний [62]); розуміння професійної компетентності як однієї з провідних професійних і соціальних цінностей (М.С. Головань [36]).

Аналіз таблиці 1.3 засвідчує, що поняття «компетентність» включає в себе не лише когнітивну і діяльнісну складові, але й особистісну, до якої науковці відносять мотиваційну, поведінкову, етичну і соціальну характеристики особистості, систему її ціннісних орієнтацій, а також результати навчання (знання, розуміння, уміння) та ін. Відмінність майбутнього компетентного фахівця полягає у тому, що він володіє не лише певним рівнем знань, умінь і навичок, а здатністю і готовністю реалізовувати їх у навчальній діяльності та роботі, пов'язаною із обраною професією. Компетентність передбачає наявність у індивіда внутрішньої мотивації до якісного здійснення своєї діяльності, ставлення до неї як до цінності (аксіологічний аспект), виходячи за межі предмета вивчення, володіє здатністю до осмислення, самоаналізу, самооцінки власної діяльності і її результатів, творчим потенціалом саморозвитку (рефлексія), здатен проявляти ініціативність, сміливість, принциповість у вирішенні проблем

(емоційно-волові якості) і інші. Надалі студент, який був залучений до навчання у моделі компетентнісної освіти буде готовий включитись у професійну діяльності. При цьому, розвиваючись та створюючи щось нове у професії, нести самостійну відповідальність за ухвалене рішення, виходячи з власних ціннісних орієнтирів.

Аналізуючи різні характеристики категорії «компетентність» (див. табл. 1.3), ми звернули увагу на те, що науковці визначають її з позицій дефініцій психології – «здатність» або «готовність», або «готовність» і «здатність». Проте психологічні оцінки стану індивіда такі як «здатність» і «готовність» – це не одне й те саме.

Психологічний словник за редакцією Ю.Л. Неймера «готовність» визначає як стан мобілізації всіх психофізичних систем людини, що забезпечують ефективне виконання певних дій [147], за А.В. Петровським, А.Г. Ярошевським – як цілісне утворення, як модель, як сукупність мотиваційного, змістового, процесуального, конструктивного компонентів, які взаємопов’язані між собою [80]. Академічний тлумачний словник української мови категорію «готовність» (до діяльності) визначає як властивість особистості, яка зробила необхідне приготування, підготувався до чого-небудь, або має бажання зробити що-небудь [113]; Г.С. Костюк «готовність» (до праці) визначає як морально-психологічну властивість особистості, у якої позитивне ставлення до праці поєднується з знаннями, вміннями та навичками і відповідністю праці особистим нахилам та здібностям [79], за К.К. Платоновим – це цілеспрямований вияв особистості, що включає її переконання, погляди відношення, мотиви, почуття, вольові та інтелектуальні якості, знання, навички, вміння, установки [137].

У той же час, категорія «здатність» визначається як властивість індивіда, яка проявляється в тому, що він може, уміє здійснювати, виконувати, робити що небудь, поводити себе певним чином [113], тобто поняття «здатність» розкривається з позиції наявності здібностей, обдарованості. Втім

«здатність» є ширшим поняттям, ніж «здібність», оскільки поєднує здібності як природні нахили (обдарування, талант), можливості та вміння особистості, а здатність розвивається й поглиблюється в процесі практичної діяльності людини, значну роль при цьому відіграють природні нахили (задатки, схильності) людини [113]. Тобто з позицій залучення студента до навчальної діяльності, поряд із його здібностями слід говорити про його здатність – потенціал особистості, що вміщує відповідні здібності. Втім у здатності студента до навчальної діяльності слід вбачати динамічну властивість його особистості, яка розвивається, поглиблюється, диференціюється в процесі практичної навчально-пізнавальної діяльності.

Тому для характеристики поняття «компетентність» через категорії «готовність» і «здатність» можна притримуватись двох позицій: Перша – з точки зору їх морфологічного змісту, «готовність» – це те, що передбачає виконання; це дія, яка може відбуватися в майбутньому, «здатність» – це те, що відбувається тут і зараз; те, що студент може робити на даний момент у даній навчальній ситуації. Друга – категорію «готовність» позиціонує як наявність у студента знань, умінь і особистісних якостей (мотиваційних, емоційно-вольових, ціннісних орієнтирів, рефлексії, соціалізації і ін.), які можуть бути використаними під час вирішення певної навчальної проблеми. Поняття ж «здатність» теж передбачає наявність усіх перелічених складових (знань, умінь, особистісних якостей), але такої їх динамічної комбінації, яка у визначених термінах зазнає реалізації у навчально-пізнавальній діяльності. Тому у *загальному випадку* при визначенні поняття «компетентність» доцільно вживати обидві психолого-педагогічні категорії «готовність» і «здатність», характеризуючи особистісні якості студента, залученого у навчальну діяльність. Якщо мова, наприклад, йде лише про оцінювання студента у визначених термінах результатів навчання, то доцільно обмежитись категорією «здатність», якщо ж характеризувати того, хто навчається з позиції прояву його особистісних якостей по відношенню до

навчальної діяльності, що формуються у процесі підготовки студента до неї, то тут доцільніше говорити про його «готовність».

До внутрішньої структури компетентності науковці відносять такі компоненти [66], [131], [130]: знання; уміння, пізнавальні навички; практичні навички; стосунки; емоції; цінності та етика; мотивація.

Знання в структурі компетентності повинні відповідати певним вимогам (за І.В. Родигіною), бути [152, с. 47-48]:

− науковими (відповідати об'єктивній реальності та провідним тенденціям розвитку науки);

− глибокими (поверхневі знання не здатні забезпечити відповідного рівня компетентності);

− міцними (втрачені знання не дозволяють людині проявити свою компетентність);

− систематичними (будь-яка система краща, ніж хаос. Знання, які приведено в систему, є готовими до використання);

− різнобічними (крім вузькоспеціалізованих знань компетентна людина має володіти також певним обсягом загальнокультурних, життєвих знань).

Структуру ключової компетентності як інтегрованої якості особистості складають (за С.П. Бондар) [15]: *мотиваційний* (позитивна пізнавальна установка особистості школяра, його ставлення до діяльності, особистісний і суспільний зміст, самоактуалізація); *когнітивний* (готовність та успішність оволодіння знаннями, способами діяльності, готовність й уміння здобувати інформацію з різних джерел, самооцінка); *операційно-діяльнісний* (навченість – готовність оперувати отриманими знаннями і вміннями; здатність до продовження освіти на різних рівнях, готовність до практичної діяльності, використання результатів навчання в життєвих ситуаціях, мобільність знань і вмінь, досвід творчої діяльності); *емоційно-ціннісний* (потреба оволодіти знаннями, радість пізнання, активність, відповідальність); досвід *соціалізації* особистості (адаптація в соціальному оточенні, комунікативність, готовність

до співробітництва, самостійність); *рефлексивний* (самоаналіз отриманих результатів способу отриманого продукту тощо).

На підставі вище зазначеного, враховуючи родове поняття «компетентність», визначене Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти [144], ґрунтуючись на розумінні наведених характеристик його структурних компонент, під *компетентністю студента* будемо розуміти інтегровану динамічну комбінацію його особистісних якостей (знань, умінь, мотивів, досвіду, цінностей та ставлення), що можуть цілісно реалізовуватись у практичній діяльності.

Досвід студента першого курсу ВНЗ І-ІІ рівня акредитації з природничої галузі характеризується тим, що він знає та вміє з цієї галузі в даний момент часу, тому структуру предметної компетентності з фізики, що формується за рахунок змістово-процесуальної основи навчання фізики на рівні стандарту старшої загальноосвітньої школи, мають складати три, визначені нами основні складові: когнітивну (знання та розумінні з даного предмета), діяльнісну (уміння й здатність здійснювати характерні для навчання фізики види діяльності); особистісну (мотиви, досвід, цінності, ставлення, рефлексія і ін. компетенції).

Ядро змісту шкільної фізичної освіти складають наукові факти і фундаментальні ідеї, методи фізичної науки, поняття і моделі, закони і теорії. Системоутворювальними елементами ядра є [155, с. 30]:

− чуттєво усвідомлені уявлення про основні властивості та явища оточуючого світу, які стають предметом вивчення певного явища фізики;

− основні поняття теоретичного базису, ідеї та принципи, що їх об’єднують, необхідні для усвідомлення суті перебігу фізичних явищ і процесів;

− абстрактні моделі, покладені в основу теоретичної схеми (системи);

− формули, рівняння і закони, що відтворюють співвідношення між фізичними величинами;

− розуміння про різноманітне застосування фізичних знань до

розв’язування практичних завдань та наслідки їх використання в пізнавальній практиці.

До основних видів навчально-пізнавальної діяльності учнів відносять [189]: засвоєння теоретичного матеріалу; розв’язування фізичних задач; виконання навчального фізичного експерименту; проведення досліджень.

Важливим етапом в організації навчальної діяльності є цілепокладання, без якої діяльність може бути не результативною, оскільки саме ціль визначає результат, який має бути досягнутим в кінці уроку. При цьому важливим фактором до організації навчальної діяльності є мотивація. За В.Д. Шарко, «мотивація – це спонукання учнів до активної роботи. Мотиваторами можуть виступати: потреби (пізнавальні, комунікативні, потреби у самоствердженні та самозахисті); емоції і почуття (інтелектуальні, моральні, естетичні); установки; ідеали та ін.» [189, с. 29].

Разом з тим, фізичний компонент, як складова змісту освітньої галузі «Природознавство» у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, передбачає системне вивчення студентами вищої школи основ природничих наук, формування і розвиток умінь практичного використання набутих знань та поглиблення компетентності у предметних галузях, які пов’язані з вибором професії чи подальшим навчанням, а саме [177]:

− *компетенції соціально-особистісні* – розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно природи (принципи біоетики), екологічна грамотність, здатність учитися, креативність, здатність до системного мислення;

− *загальнонаукові компетенції* – розуміння причинно-наслідкових зв’язків, володіння математичним апаратом, базові знання сучасних інформаційних технологій, базові знання фундаментальних наук, в обсязі, необхідному для освоєння загально професійних дисциплін;

− *інструментальні компетенції* – здатність до письмової та усної комунікації рідною мовою, навички роботи з комп’ютером, дослідницькі

навички, тощо.

Отже, наявність особистісного компоненту у процесі формування предметної компетентності з фізики є необхідною умовою.

Виходячи із зазначеного структуру предметної компетентності з фізики можна охарактеризувати з позицій когнітивного, діяльнісного і особистісного компонентів (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Структура предметної компетентності з фізики

Компонент	*Складові та їх характеристика*
Когнітивний *(знання і розуміння з предметної галузі – фізики)*	– знання основних елементів ядра змісту фізичної освіти (фізичне явище та його властивості, фізичний процес, фізичний закон, фізичний принцип, фізична теорія, фізичний дослід, фізичний прилад, фізична величина, технічний пристрій); – розуміння суті фізичних понять (абстрактних моделей), гіпотез, концепцій, законів, принципів на рівні теоретичних узагальнень; – розуміння формул, рівнянь і законів, що відтворюють співвідношення між фізичними величинами; – розуміння причинно-наслідкових зв’язків; – знання методів розв’язування задач; – розуміння про різноманітне застосування фізичних знань до розв’язування практичних завдань та наслідки їх використання на практиці; – знання етапів фізичного експерименту, похибки та методи їх обчислення; – методологічні (світоглядні) знання як основа світорозуміння на різних рівнях пізнання природи у загальному обґрунтуванні природничо-наукової картини світу; – розуміння значення і місця фізики в структурі природничих наук
Діяльнісний *(уміння та здатність у межах предметного змісту курсу фізики розв’язувати навчальні проблеми, задачі, ситуації)*	– уміння виділяти головне в тексті, перекодовувати інформацію; – уміння характеризувати елементи фізичних знань за узагальненими планами; – уміння закріплювати, систематизувати та узагальнювати засвоєний матеріал; – здатність до системного мислення у вивченні фізики; – здатність застосовувати математичний апарат у навчальній діяльності; – здатність складати і розв’язувати фізичні задачі (для розвитку інтересу, творчих здібностей і мотивації студентів); – уміння використовувати інформаційні технології навчання; – здатність працювати з комп’ютером; – уміння будувати і рецензувати відповідь, писати реферат, – уміння планувати і виконувати експериментальне та теоретичне дослідження; – здатність до дослідницької діяльності (експериментальної та теоретичної); – здатність до гнучкості застосування теоретичного та емпіричного у пізнанні; – здатність до абстрактно-логічного, теоретичного, критичного мислення

Продовження табл. 1.4

Компонент	*Складові та їх характеристика*
Особистісний *мотиваційний*	– мотиви навчально-пізнавальної діяльності (пізнавальний інтерес до фізики, прагнення до творчої навчально-пізнавальної та дослідницької діяльності): мотивація досягнень, показники самовизначення у навчальній діяльності з фізики, професійна спрямованість навчання студентів фізики;
ціннісний	– цінності (здоров'я, знання як цінність) – ставлення до предмета, усвідомлення значення фізичних знань у повсякденному житті; – розуміння предметної компетентності з фізики як однієї з базових професійних і соціальних цінностей;
емоційно-вольовий	– здатність до саморегуляції під час здійснення навчальної діяльності з фізики, регуляції процесу і результату прояву компетентності;
рефлексивний	– здатність до самоаналізу, самоконтролю, самооцінки результатів навчальної діяльності з фізики та процесу її здійснення;
соціалізація	– розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно природи (принципи біоетики), екологічна грамотність; – уміння вчитися; – здатність до креативного мислення; здатність до спілкування, прагматичності (у налагодженні стосунків, працюючи у спільних навчально-дослідних проектах з фізики)

Визначення структури предметної компетентності з фізики студентів ВНЗ I-II рівні акредитації на етапі їх загальноосвітньої підготовки дало можливість критично поставитись і проаналізувати підходи інших дослідників до вирішення цього завдання. Так, О.В. Ліскович [86] у складі предметної фізичної компетентності учнів не враховує досвід соціалізації, у ціннісному компоненті – розуміння предметної компетентності з фізики як однієї з базових професійних і соціальних цінностей, у мотиваційному не враховані: мотивація досягнень, показники самовизначення у навчальній діяльності з фізики, професійна спрямованість навчання студентів фізики, у діяльнісному компоненті – здатність учнів до абстрактно-логічного, теоретичного, критичного мислення і інші, що обумовлено розв'язанням проблеми дослідницею з позицій навчання фізики в основній школі.

Досліджуючи проблему формування предметних компетентностей учнів основної школи в процесі навчання фізики засобами мультимедійних

технологій, О.П. Пічук [89] до складових предметних компетентностей учнів з фізики включає мотиваційний, світоглядний, змістово-процесуальний та рефлексивний компоненти, що не у повній мірі відображає специфіку курсу фізики як навчального предмету.

З позицій розвитку предметної компетентності учнів основної і старшої школи у процесі навчальної практики з фізики Н.О. Єрмакова до складу фізичних предметних компетентностей відносить п’ять, виділених нею компонент [56]: навчальну, інформаційну, розв’язування задач, експериментальну, дослідницьку та методичну. Останній компонент не характерний для навчальної діяльності учнів в загальноосвітній школі.

Порівняння складу діяльнісного і особистісного компонентів предметної компетентності з фізики у дослідженнях О.І. Пометун [142] вказує на те, що левова частина вмінь, які характеризують її компонентний склад пов’язані передусім із інформаційною та навчально-пізнавальною діяльністю учнів з фізики, які входять до групи ключових.

У пропонованій нами структурі предметної компетентності з фізики (див. табл. 1.4) кожен компонент містить складові, які за рахунок змістово-процесуальної основи навчання фізики уможливлює формування більшості ключових компетентностей, визначених Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти [144]: уміння вчитися, спілкуватися державною мовою, математична і базові компетентності в галузі природознавства і техніки, інформаційно-комунікаційна, соціальна, здоров’язбережувальна, а також враховують складові, які визначені навчальною програмою з фізики для ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, що здійснюють підготовку молодших спеціалістів на основі базової загальної середньої освіти [177]: соціально-особистісна, загальнонаукова, інструментальна тощо.

У нашому дослідженні ми зупинилися на формуванні у студентів предметної компетентності у процесі складання і розв’язування фізичних

задач, що забезпечується передусім діяльнісним компонентом предметної компетентності з фізики і характеризується здатністю складати і розв'язувати фізичні задачі, розвиваючи інтерес, творчі здібності і мотивацію студентів до вивчення фізики на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ. Цілепокладання такого виду навчально-пізнавальної діяльності має потенціальні можливості щодо формування більшості ключових компетентностей майбутнього фахівця у вищому навчальному закладі. Тобто цілеспрямоване формування у студентів предметної компетентності з фізики у процесі складання і розв'язування фізичних задач, інтегруючись з рештою складових, пов'язаних між собою різноманітними зв'язками та відношеннями, уможливлює формування та розвиток ключових компетентностей, забезпечуючи ієрархічний зв'язок між предметною і ключовою позиціями.

З цих позицій для формування у студентів предметної компетентності з фізики у процесі складання і розв'язування ними фізичних задач потребує подальшого розвитку нині усталена методологічна основа – *задачного (проблемологічний) підходу,* розробка і реалізація теоретичко-методичних засад якого наприкінці 90-х років XX ст. «стало головним результатом становлення загальної методики розв'язування навчальних фізичних задач, усвідомлення і проголошення призначення навчальних фізичних задач не тільки як елемента і засобу навчальної діяльності з фізики, але і як мети навчання і методу навчання, розвитку і виховання на прикладі фізики (Н.М. Тулькібаєва, А.В. Усова, В.Є. Володарський)» [154, с. 7]. Оскільки компетентність формується і виявляється в процесі діяльності тому задачний підхід можна вважати адекватною методологічною основою для забезпечення цього процесу. Втім, на нашу думку, слід враховувати специфіку складної та інтегрованої структури компетентності і, перш за все, у забезпеченні механізмами, пов'язаними із: підвищенням ступіня мотивації до процесу навчання; узгодженості цілей навчання, поставлених

викладачами, з власними цілями студентів, формуючи їх самостійність; підготовку студентів до свідомого ставлення на наступному етапі навчання, до успіхів в майбутній професійній діяльності, тобто до утілення результатів такого виду навчальної діяльності у життя.

Однією з вагомих особливостей компетентнісного підходу є й те, що він висуває на перше місце не інформованість студента, а вміння вирішувати проблеми, що виникають в таких ситуаціях [13]: у пізнанні і поясненні явищ природи; у процесі використання сучасної техніки і технологій; у взаєминах між людьми, в етичних нормах, при оцінці власних вчинків; у практичному житті при виконанні соціальних ролей громадянина, члена родини, покупця, клієнта, глядача, городянина, виборця; у правових нормах та адміністративних структурах, в споживчих і естетичних оцінках; при оцінці орієнтуватися на ринку праці; при необхідності розв’язувати власні проблеми життєвого самовизначення, вибору стилю і способу життя, способів вирішення конфліктів.

Остання позиція забезпечується цілеспрямованим формуванням *прагматичної компетентності* – готовності фахівця до ефективного виконання професійних завдань в умовах вербальних ділових контактів з використанням засобів і методів усного спілкування і відповідних комунікативних прийомів.

Тобто, формуючи у студентів предметну компетентність з фізики у процесі складання і розв’язування фізичних задач, слід забезпечити його не лише проблемологічною навчальною діяльність, але й методикою цілеспрямованого формування ключових компетентностей, узгодженими із традиційними технологіями навчання фізики.

Сьогодні робиться багато спроб включити компетентнісну модель в існуючу модель традиційної освіти і розглянути освітній процес з позиції формування у студентів *ключових компетенцій* як *результативно-цільової основи* компетентнісного підходу в освіті (В.А. Болотов [13], В.В. Серіков

[160] і інші). При цьому основним результатом діяльності сучасного ВНЗ стає не система знань, умінь і навичок, а комплекс сформованих професійних компетенцій, які визначає роботодавець і ринок праці.

Однак, на наш погляд, існує ряд проблем, які формально не торкаються сутності і структури компетентнісного підходу, проте впливають на можливості його застосування. Серед них можна виділити: проблему підручникотворення, в тому числі, можливостей його адаптації в умовах сучасної особистісно орієнтованої парадигми розвитку освіти; проблему державного стандарту, його концепції, моделі і можливостей несуперечливого визначення його змісту і функцій; проблему кваліфікації викладачів; проблему суперечливості різних ідей і уявлень, що існують у сучасній освіті, внутрішньої суперечливості найбільш популярних напрямків модернізації вищої школи.

1.3. Проблема формування предметної компетентності у студентів в процесі складання і розв'язування фізичних задач як предмет дослідження в теорії та практиці навчання фізики

Процес формування предметної компетентності у студентів в процесі складання і розв'язування навчальних фізичних задач на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ I-II рівнів має складну ієрархію взаємозв'язків на всіх його структурних рівнях і потребує адекватного вибору теоретичної основи дослідження, що забезпечують процес складання і розв'язування фізичних задач у теорії та методиці навчання фізики, обумовлено складністю предмета дослідження та потребою у системному підході до організації процесу навчання фізики, орієнтованого на досягнення цієї мети.

Теоретико-методологічні засади *системного підходу у педагогічних дослідженнях* нині достатньо обґрунтовані, що дає нам підстави застосувати

їх до аналізу процесу формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач.

Системний підхід – напрям у спеціальній методології науки, завданням якого є розробка методів дослідження й конструювання складних за організацією об'єктів таких як систем. Принципи системного підходу знайшли своє застосування в біології, психології, екології, мовознавстві та інших наукових дисциплінах [173, с. 178-179].

Системний підхід як загальна методологія у педагогічних дослідженнях випливає з принципу системності, який розглядає педагогічний об'єкт як сукупність елементів, що перебувають у взаємодії між собою та навколишнім світом. У педагогічних дослідженнях, на думку С.У. Гончаренка, як систему можна розглядати будь-який педагогічний об'єкт, наприклад, пізнавальну діяльність, її складовими будуть: сам *суб'єкт* пізнання (особистість), *процес* пізнання, *продукт* пізнання, *мета, умови*, в яких вона перебуває. У свою чергу, складові системи – підсистеми – можна розглядати як самостійні системи» [40]. У контексті нашого дослідження таким об'єктом є *методична система формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач*.

Виходячи з того, що предметна компетентність з фізики у студента формується у спеціально організованій навчальній діяльності і виявляється через діяльність, важливим для нас було вирішення проблеми, пов'язаної із підвищенням результативності навчання, реалізованого у процесі такої діяльності. Розв'язання проблеми вимагає детального змістового дослідження сучасних теоретико-методичних основ загальної методики розв'язування фізичних задач та психологічних основ організації цього виду діяльності на етапі загальноосвітньої підготовки студентів у ВНЗ I-II рівні акредитації.

Становленню загальної методики розв'язування навчальних фізичних задач сприяє розвиток загальної теорії розв'язування задач – *раціології* (лат. *ratio* – спосіб, розум, роздум), що вивчає властивості задач і систем, їх

розв’язування, інваріантні предметним областям (Р.Л. Бенерджі [10], В.В. Власов [26], Н. Нільсон [127] та ін.). Раціологія інтегрує інші базисні наукові складові (логіку, філософію, кібернетику, математику, інформатику, семантику, семіотику, системологію і ін.), на які покладається методика розв’язування навчальних фізичних задач (рис. 1.1).

Рис. 1.1. Система базисних складових наукових дисциплін сучасної методики розв’язування навчальних фізичних задач (МРНФЗ) [154, с. 8].

Кожна із зазначених на рис. 1.1 базисних складових наукових дисциплін сучасної МРНФЗ забезпечує її становлення та розвиток [154]:

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

Психологія допомагає визначити емпіричні (евристичні) правила розв’язування і постановки задач людиною і будувати відповідні моделі діяльності з розв’язування і складання навчальних фізичних задач, виходячи з вивчення процесів мислення в онтогенезі суб’єкта навчання.

Логіка допомагає визначити закони оперування поняттями у МРНФЗ і формування її мови. Останнє важливо для практики використання

комп’ютерної техніки, здійснення інформаційного підходу до процесів і знакового моделювання (кібернетика, семіотика), побудови і використання знакових систем, символів (семантика) під час моделювання задачних ситуацій і подальшого їх вирішення.

З позицій психолого-педагогічних оцінок проблеми методики розв’язування навчальних задач науковці (Г.О. Балл [8], А.Ф. Есаулов [191], Є.І. Машбіц [93], В.О. Моляко [96], Л.М. Фрідман [179] і ін.) відзначають, що інтеграція педагогічної психології, дидактики та раціології об’єктивно створює умови для розвитку теорії навчальних задач – *проблемології* (задачного підходу у навчанні). При цьому «теорія задач фізики» (рис. 1.1) є до певної міри штучним утворенням, об’єднаних загальної теорії розв’язування задач і науки фізики. На рівні теоретичних узагальнень, функції цієї штучно утвореної галузі фізики виконує теоретична фізика на засадах генералізації.

При цьому слід враховувати, що для реалізації теоретичних основ «теорії задач фізики» у процесі навчання фізики, останній «не повинен повторювати кожного разу увесь процес історичного становлення як науки фізики, так і методики розв’язування навчальних фізичних задач. Визначення генералізованого знання у методиці розв’язування і складання навчальних фізичних задач на рівні теоретичного узагальнення (теоретичних основ) дозволяє доповнити існуючі методики розв’язування і складання навчальних фізичних задач новими підходами» [154, с. 9].

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

Аналіз наукових психолого-педагогічних та методичних досліджень у галузі теорії та методики навчання фізики, навчальних планів та навчальних

програм з фізики для ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, які здійснюють підготовку фахівців на основі базової загальної середньої освіти, навчальних програм і підручників з фізики для рівня стандарту старшої загальноосвітньої школи, досвіду викладання курсу фізики у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, дозволяє стверджувати, що зміст і методи навчання фізики зорієнтовані передусім на дві логічні схеми емпіричного і теоретичного мислення, співвіднесені із відповідними рівнями наукового пізнання.

Схема емпіричного мислення відображає відому *гербартовську дидактичну модель*: від початкового ознайомлення з об'єктом → об'єднанням нових уявлень із засвоєними раніше → систематизація, закріплення і узагальнення знань → підсумкова систематизація комплексу знань, що є традиційним формально-логічним підходом до навчання фізики. Проте поза її увагою залишаються, *по-перше*, проблема формування теоретичного знання, яке має відображати багатоплановість і розмаїття змісту навчання фізики в його процесуальних аспектах; *по-друге*, – це проблеми індивідуального особистісного розвитку суб'єктів навчання у формуванні: мотивації, інтересу, соціалізації, самостійності і творчості у навчанні.

Формуванню творчих здібностей учнів в галузі фізико-технічної творчості та винахідництва присвячені роботи багатьох науковців (О.І. Бугайова, М.В. Головка [17], [16], С.У. Гончаренка [38], А.А. Давиденка [48], Є.В. Коршака [77], О.І. Ляшенка [89], В.В. Мултановського [97], А.І. Павленка [77], [134], В.Г. Разумовського [149] та ін.).

Зокрема В.Г. Разумовському, вперше вдалося відшукати універсальний методологічний інструмент – *принцип циклічності*, який дозволив побудувати основні етапи навчального пізнання за схемою [149]: факти → модель → наслідки → експеримент, визначаючи структуру навчального матеріалу з фізики та, відображаючи цикл наукового пізнання, який складають два рівноправних і взаємозумовлених теоретичний і емпіричний цикли.

Проблемі формування теоретичних узагальнень фізичних знань

присвячені роботи В.В. Мултановського [97], який запропонував класифікацію розділів фізики за типами фундаментальних взаємодій. При цьому у змісті навчання виділяються фундаментальні явища, а потім викладаються їх теорії. Реалізація механізму *узагальнення у розвитку теоретичного мислення* забезпечується *принципом генералізації*, проте й зумовлює розширення змісту навчання, що суперечливо з огляду на мінімальну кількість годин, яка виділяється навчальними планами на вивчення фізики у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації (див. п. 1.1).

На багатоаспектність проблеми взаємозв'язку *теоретичного та емпіричного* у процесі навчання фізики учнів старшої загальноосвітньої школи вказується у дослідженні О.І. Ляшенка, який розглядає і встановлює, що цей взаємозв'язок є набагато ширшим ніж лише співвідношення рівнів пізнання і виділяє декілька теоретико-методичних напрямків, відповідно до яких вченим вперше було запропоновано *методичну модель формування в учнів фізичного знання на* новій концептуальній основі *єдності змістового і процесуального компонентів* навчального процесу з фізики за трьома складовими [89]: понятійно-категоріальну структуру курсу фізики; методи пізнавальної діяльності учнів, специфічні для теоретичного і емпіричного рівнів пізнання; механізми формування і розвитку теоретичного та емпіричного мислення учнів, враховуючи особливості навчального матеріалу шкільного курсу фізики.

Втім потреби сьогодення вимагають відображення й реалій життя в освітній галузі, тому формально-логічна парадигма змінена на нову – особистісно орієнтовану, що дає поштовх для практичного розв'язання проблеми, пов'язаною із індивідуальним особистісним розвитком тих, хто вивчає фізику на засадах цілеспрямованого формування: мотивації, інтересу, соціалізації, самостійності і інших особистісних якостей.

Зазначена проблема нині успішно розв'язується у межах *компетентнісної моделі освіти*, метою якої є формування компетентності особистості – інтегрованої здатності вирішувати життєві, а згодом професійні

завдання (П.С. Атаманчук [4], [5], І.В. Бургун [20], Г.О. Грищенко [41]; В.Ф. Заболотний [62], О.В. Ліскович [86]; О.І. Ляшенко [90], О.П. Пінчук [136]; Н.В. Подопригора [138]; В.Д. Шарко [190], [188] і ін.).

Зокрема І.В. Бургун вперше запропоновано концепцію розвитку навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи в навчанні фізики, яка ґрунтується на трьох взаємопов'язаних концептах і передбачає цілісний їх розвиток у школярів [21, с. 9]:

– *методологічний концепт* віддзеркалює взаємозв'язок і взаємодію різних підходів до розв'язання проблеми розвитку навчально-пізнавальних компетенцій учнів: гуманістичного, особистісно-орієнтованого, діяльнісного, дослідницького, практико-орієнтованого. Вони орієнтують процес навчання на розвиток учні як суб'єкта навчально-пізнавальної діяльності;

– *теоретичний концепт* визначає систему основних положень, понять дефініцій, які покладені в основу розуміння сутності розвитку навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи в навчанні фізики. Серед них уявлення про: особливості навчально-пізнавальної діяльності школярів в умовах компетентнісного підходу до навчання фізики; навчально-пізнавальні компетенції, навчально-пізнавальну компетентність та її структуру; педагогічні умови цілісного розвитку навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи в навчанні фізики; розвиток навчально-пізнавальних компетенцій школярів як цілісну систему і педагогічний процес;

– *технологічний концепт* передбачає розробку і опис програм організації комплексного дослідження проблеми розвитку навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи в навчанні фізики, методичної системи розвитку навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи в навчанні фізики, етапів її реалізації в практиці навчання фізики.

Вченою встановлено, що «компетентна особистість – це цілісна особистість, яка характеризується потребою в самоактуалізації, самоусвідомленні, самовдосконаленні, самовираженні» [там само, с. 10],

тобто актуалізується потреба формування та розвитку рефлексії у навчанні. Сформувати таку особистість можна в особистісно орієнтованому навчанні, яке забезпечує розвиток і саморозвиток учня, виходячи з його індивідуальних особливостей як суб'єкта пізнання й предметної діяльності.

Оскільки розвиток студента як суб'єкта пізнання відбувається лише в діяльності, яка у процесі розв'язування і складання фізичних задач набуває різних форм прояву навчально-пізнавальної діяльності, від *репродуктивної* до продуктивної (*евристичної*) та *дослідницької,* тому щоб стати справжнім суб'єктом навчально-пізнавальної діяльності потрібно здобути досвід реалізації цієї діяльності, навчитись застосовувати набуті знання, вміння, навички в різних галузях практичної діяльності. У ВНЗ I-II рівнів акредитації цьому сприяє профілізація навчання фізики, визначена напрямом (спеціальністю) підготовки фахівців та засади предметної змістово-процесуальної основи навчання фізики старшої загальноосвітньої школи.

Розуміння сутності процесу формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач неможливо без з'ясування особливостей такого виду навчально-пізнавальної діяльності у загальній методиці складання і розв'язування фізичних задач.

Більшість дослідників виокремлюють два принципово важливих підходи у діяльності з постановки (складання) і розв'язування фізичних задач: алгоритмічний і евристичний (неалгоритмічний). Як зазначає Л.М. Фрідман, «алгоритмічний підхід характерний тим, що розв'язувач здійснює свою діяльність з розв'язування даної задачі у відповідності з відомим йому алгоритмом, і головна складова частина його діяльності полягає у пошуку плану, способу або методу розв'язування даної задачі. Те, що знайдений ним спосіб розв'язку може бути об'єктивно деяким алгоритмом, не змінює психологічну суть його діяльності» [179, с. 68].

А.В. Усова і Н.М. Тулькібаєва визначили класифікацію алгоритмів у розв'язуванні задач [174]: абсолютні алгоритми (математичні) і «ослаблені»

алгоритми. Ослаблені алгоритми дуже різноманітні, вони відрізняються від абсолютного алгоритму різним рівнем ослаблення детермінованості.

Функція алгоритму як моделі діяльності у навчальному пізнанні поряд із іншими моделями: описом, евристикою, правилами (алгоритмічними і евристичними). Пізнання розпочинається з опису спостережуваного. На основі опису відшукується первісна структура діяльності (евристика), що є основою для створення правил (приписів алгоритмічного типу). Отримані правила, як правило недостатньо визначають процес пізнання. Алгоритм же можна розглядати як більш пізнану структуру діяльності. У процесі навчання фізики використовуються всі види моделей діяльності: опис, правила і алгоритми [там само, с. 48-49].

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

Це повністю стосується традиційного підходу до розв'язування задачі [175, с. 88]:

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

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

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

4) Виконати малюнок або креслення до задачі.

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

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

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

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

9) Виконайте обчислення із заданою точністю.

10) Виконайте оцінку реальності отриманого розв’язку.

11) Запишіть відповідь.

Втім Л.М. Фрідман відзначає присутність у процесі розв’язування задачі як алгоритмічних, так і евристичних елементів [179]. Алгоритмічний і евристичний підходи до розв’язування задач є проблемою співвідношення об’єктивно-логічної і суб’єктивної, психологічної структури мисленнєвого процесу суб’єкта навчання. Проблемою, яка за визначенням Л.Л. Гурової, ще немає остаточного вирішення і у самій психології [45, с. 9].

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

закономірністю евристичного пошуку є присутність у ньому інтуїтивних процесів, взаємодіючих з дискурсивно-логічними. Від початкових інтуїтивних гіпотез розв'язувач поступово переходить до логічно обґрунтованих конкретних гіпотез, що допускають свідому їх перевірку [45, с. 14-16].

Як правило, загальні алгоритми розв'язування навчальних фізичних задач, що наводяться в літературі, такими насправді не є. Це загальні інструкції з розв'язування задач, що містять як алгоритмічні, так і евристичні операції і підходи. Наприклад, операція визначення методу розв'язку задачі не може бути чітко визначеним кроком алгоритму, оскільки методів розв'язку, по-перше, може бути кілька, а по-друге, метод розв'язку задачі і є власне таким алгоритмом.

Отже, алгоритмічний і евристичний підходи у загальному випадку поєднуються і доповнюють один одного. Якщо при розгляді окремо взятої фізичної задачі студентом реалізується, як правило, один визначений підхід, то у випадку спеціально підібраних систем задач уможливлюється поєднання наведених підходів.

У складанні задач теж можливе застосування як евристичного, так і алгоритмічного підходів. Евристичний підхід як прояв неформального складання навчальних фізичних задач, має більшу цінність. Разом з тим, алгоритмічний підхід, дозволяє актуалізувати і навчати баченню і розпізнаванню класу задачі того чи іншого типу, аналізу їх структури, що теж важливо під час розв'язку запропонованих задач. Діагностична підзадача розпізнання приналежності до певного класу вихідної фізичної задачі алгоритмічного типу (рутинної задачі) носить у загальному випадку неалгоритмічний, евристичний характер (Л.М. Фрідман [179]). Тому діагностування під час розгляду розв'язуючої моделі є за змістом елементом евристичного підходу, а виконання модельного перетворення, за умови, що розв'язувач володіє алгоритмом (моделлю) розв'язку – алгоритмічного підходу.

Зв’язок складання і розв’язування фізичних задач у навчально-пізнавальній діяльності школярів визначається багатьма дослідниками (А.А. Давиденком [50], Є.В. Коршаком [77], А.І. Павленком [134], М.І. Садовим [155] і ін.). Внаслідок переважного уявлення, що історично склалося, про складання задач школярами як корисного допоміжного прийому під час розв’язування фізичних задач, розроблені рекомендації складати фізичні задачі наприкінці теми, розділу, коли розв’язані і засвоєні основні типи задач і т.п. З іншого боку, знаходимо твердження, що складання задач школярами містить у собі їх розв’язок, повніше формує поняття «фізична задача», оскільки відображає і передбачає всі етапи роботи над нею: складання умови, розв’язок, перевірку отриманого результату. Алгоритмічний і евристичний підходи за своїм змістом відтворюють лише зовнішній односторонній зв’язок від складання до розв’язування навчальної фізичної задачі.

Втім в контексті компетентнісного підходу до процесу складання і розв’язування фізичних задач студентом має сформуватися інтегрована і динамічна характеристика його особистісних якостей – предметна компетентність, що виявляються в її характеристиках: суб’єкті, предметі, засобах, структурі, продуктах, результатах.

Як зазначають науковці (І.В. Бургун [21], Ю.М. Галатюк [31], О.В. Ліскович [86], В.Д. Шарко [190] і ін.), оскільки компетентність формується і виявляється в процесі діяльності тому діяльнісний підхід є однією з методологічних основ формування та розвитку предметної компетентності суб’єктів у навчанні фізики.

На етапі загальноосвітньої підготовки студентів у ВНЗ *основним видом діяльності є навчально-пізнавальна*, яка здійснюється або під керівництвом викладача, або самостійно студентом. З цих причин для характеристики готовності і здатності студента до здійснення навчально-пізнавальної діяльності у процесі складання і розв’язування фізичних задач вважаємо

доцільним користування поняттям «навчально-пізнавальна компетентність» студентів, а організацію навчально-пізнавальної діяльності студентів у ВНЗ розглядати як основу і необхідну умову для формування в них відповідної навчально-пізнавальної компетентності у структурі предметної (фізичної) компетентності.

Структура навчально-пізнавальної компетентності учнів у процесі навчання фізики досліджувалась багатьма науковцями, що представлено табл.. 1.5.

Таблиця 1.5

Структура навчально-пізнавальної компетентності у навчально-пізнавальній діяльності учнів загальноосвітньої школи

Компоненти	Суть поняття
І. Бургун [20], [21]	
Особистісні вміння, діяльнісні вміння	Сукупність особистісних якостей учня (пізнавальних інтересів, позитивного ставлення до навчально-пізнавальної діяльності, знань, загальнонавчальних умінь і досвіду навчально-пізнавальної діяльності), необхідних для ефективної продуктивної навчально-пізнавальної діяльності, спрямованої на розв’язання типових проблем
Ю.М. Галатюк [31]	
Мотиваційно-ціннісний, інформаційно-когнітивний, операційно-діяльнісний, рефлексивно-організаційний і продуктивний (компетентнісний досвід)	Ключова компетентність, яка є цілісним системним утворенням, предметом, засобом і продуктом навчально-пізнавальної діяльності й відображає інтегральну готовність суб’єкта ставити і розв’язувати навчально-пізнавальні задачі, що виражається у сформованості відповідних предметних і методологічних знань, досвіду, ціннісних орієнтирів у володінні пізнавальними вміннями та навичками, евристичними методами вирішення проблем; способами цілепокладання, планування, аналізу, рефлексії та самооцінки власної пізнавальної діяльності
О.В. Ліскович [86]	
Знання, уміння, особистісні якості	Структурований комплекс якостей особистості, що забезпечують здатність учня до ефективної продуктивної навчально-пізнавальної діяльності, спрямованої на розв’язання особистісних і суспільно значущих проблем
В.Д. Шарко [190]	
Знання (зміст навчання фізики), уміння, особистісні якості	Наявність в учня сукупності взаємопов’язаних знань, умінь і якостей особистості, які дозволяють йому ефективно здійснювати самостійну пізнавальну діяльність

Аналіз представлених в табл. 1.5 означень навчально-пізнавальної компетентності учнів, що формується і розвивається у процесі навчально-пізнавальної діяльності з фізики показав, що це поняття характеризують як

сукупність: особистісних і діяльнісних вмінь (І. Бургун); взаємопов'язаних знань, умінь і якостей особистості (В.Д. Шарко); структурований комплекс знань, умінь, особистісних якостей учня (О.В. Ліскович); цілісне системне утворення зінтегрованих мотиваційно-ціннісного, інформаційно-когнітивного, операційно-діяльнісного, рефлексивно-організаційного і продуктивного (компетентнісного) досвіду (Ю.М. Галатюк) і визначається як інтегральна готовність суб'єкта ставити і розв'язувати навчально-пізнавальні задачі, що виражається у сформованості відповідних предметних і методологічних знань, досвіду, ціннісних орієнтирів у володінні пізнавальними вміннями та навичками, евристичними методами вирішення проблем; способами цілепокладання, планування, аналізу, рефлексії та самооцінки власної пізнавальної діяльності.

Для студентів, на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ, потрібно враховувати вікові особливості новоутворень в психіці суб'єкта навчально-пізнавальної діяльності, обумовлюючи його особливості в навчанні фізики. З позицій психологічних оцінок суб'єктів навчання у галузі професійної освіти Е.Ф. Зеєр виділяє [69]: потребу в спілкуванні, інтелектуалізації емоційно-вольових і пізнавальних процесів, самоусвідомлення у майбутній професії, самовираженні, творче, креативне мислення та ін.

Такі новоутворення мають формуватися і розвиватися в спільній навчально-пізнавальній діяльності, предметом якої є суб'єктний досвід (знання, способи діяльності, уміння і навички), які студент використовує на шляху досягнення *продуктивної навчально-пізнавальної мети*, що передбачає залучення евристичних функції мислення, що розвиваються і реалізуються в навчальному процесі на засадах *навчальної евристичної діяльності*.

Розглядаючи навчальний процес як складно організовану діяльність із розв'язування та складання фізичних задач, стає зрозумілим, що від студента потрібні цілком визначені спеціальні уміння і навички організації пошуку у розв'язуванні поставлених задач. Найбільш оптимальною формою

навчальної діяльності, у процесі якої розвиваються продуктивні способи мислення, уміння досягати мети і отримувати результат розв’язування фізичної задачі і є евристична діяльність.

Навчальна евристична діяльність (частково-пошукова) являє собою такий вид діяльності, у процесі якої цілеспрямовано розвиваються здібності [186]:

– розуміти шляхи і методи продуктивної навчально-пізнавальної діяльності, творчо копіювати їх і навчатися при цьому на своєму та запозиченому досвіді;

– систематизувати, тобто впорядковувати навчальну інформацію у міжпредметні комплекси і оперувати нею в евристичному пошуку, виконуючи конкретні дії;

– адаптуватися до змінених видів навчальної діяльності і передбачати її результати;

– планувати і прогнозувати інтелектуальну діяльність на основі евристичних і логічних операцій, і стратегій;

– формувати і приймати рішення щодо організації складних видів навчальної діяльності на основі на основі правдоподібних обмірковувань, евристичних операцій і стратегій із наступною їх логічною перевіркою.

Основним предметом навчальної евристичної діяльності є навчальна задача, а у предметній галузі фізики – навчальна фізична задача.

Як педагогічна категорія навчальна задача (за А.В. Хуторським) – це визначеним чином сформульовані інформаційна система, в які є інформаційна неузгодженість між її частинами, що викликає потребу в її перетворенні та узгодженості. Навчальна задача передбачає необхідність усвідомленого пошуку, спрямованого на досягнення результату. Організація цілеспрямованого навчання елементам евристичної діяльності є основною проблемою педагогічної евристики [186].

Втім, як відзначає М.І. Махмутов: Навички продуктивного і творчого мислення здобуваються у школі лише як наслідок репродуктивного

засвоєння (оскільки знання – основа продуктивного мислення) і частково у ході розв'язування задач [92]. Аналогічних поглядів притримуються і його послідовники, зокрема у частинних методиках навчання фізики [17]: Репродуктивна діяльність – підготовчий етап до прояву пізнавальної діяльності з фізики на її вищих рівнях: евристичному та дослідницькому.

В той же час, як зазначає А.В. Хуторський: Евристична діяльність школярів не передбачає від них попередніх умінь діяти за зразком. Навпаки репродуктивна діяльність дітей, якщо вона попередньо засвоюється і закріплюється, негативно впливає на можливість наступної творчості, утворюючи у дітей шаблонні уявлення про необхідний педагогічний продукт. Репродуктивна навчальна діяльність в евристичному навчанні може сприяти творчості лише у тому випадку, коли з її допомогою учні засвоюють способи діяльності, але не зміст освіти [186].

Тобто залучення студентів до евристичної навчальної діяльності не передбачає від них попередніх умінь діяти за зразком, що відкриває потенціальні можливості такого виду діяльності у загальній методиці складання і розв'язування фізичних задач студентами на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ, оскільки їх вік відповідає віку учнівської молоді старшої загальноосвітньої школи. Проте на відміну від школярів старшого віку, студентам важливий досвід практико-орієнтованого навчання, який готує їх до практичної взаємодії з об'єктами природи, виробництва, побуту, сприяючи розвитку функціональних умінь в тій чи іншій предметній галузі, зокрема й фізики.

Враховуючи інформацію, представлену у табл. 1.5, та особливості евристичної навчальної діяльності, визначено основні види навчальної діяльності що характерні для процесу складання і розв'язання навчально-пізнавальних фізичних задач. Інтеграція цих видів діяльності складає основу навчально-пізнавальної компетентності студентів: засвоєння знань і методів практико-орієнтованої навчально-пізнавальної діяльності; мотиваційно-

ціннісне ставлення до знань та способів власної навчально-пізнавальної діяльності; продуктивна практико-орієнтована навчально-пізнавальна діяльність (під керівництвом викладача і самостійно); цілепокладання, ланування, аналіз, рефлексія та самооцінка власної пізнавальної діяльності; дослідницька практико-орієнтована навчально-пізнавальна діяльність (під керівництвом викладача і/або самостійно).

Узагальнюючи вище зазначене і, зважаючи на потреби психічного розвитку старшокласників (до яких ми прирівнюємо студентів першого курсу ВНЗ I-II рівнів акредитації), особливості навчання фізики студентів у практико-орієнтованому середовищі ВНЗ та особливості компетентнісної моделі професійної освіти, структуру навчально-пізнавальної діяльності студентів у процесі складання і розв'язування навчальних фізичних задач можна представити як *пентактиду навчально-пізнавальних задач* (доповнюючи *тетрактиду* І.В. Бургун [21]): практико-орієнтована, навчально-практична, навчальна, навчально-евристична, навчально-дослідницька (рис. 1.2),

Рис. 1.2. Модель навчально-пізнавальної діяльності студентів на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ, в якій пентактида навчально-пізнавальних задач: 1 – практико-орієнтована, 2 – навчально-практична, 3 – навчальна, 4 – навчально-евристична, 5 – навчально-дослідницька.

Чільне місце за новітньої історії української школи теорії та методики навчання у розвитку такого наукового напрямку як методика розв'язування і складання навчальних фізичних задач належить: О.І. Бугайову [176];

С.П. Величку [171]; В.П. Вовкотрубу[27], І.З. Ковальову [28], Ю.М. Галатюку [32]; С.У. Гончаренку [38] [39]; А.А. Давиденку (Давидьону) [47-50]; Ю.О. Жуку [57]; Є.В. Коршаку [77], [78], [153], [176]; О.І. Ляшенку [78], [90]; В.Г. Нижнику [153]; А.І. Павленку [77] [132-135]; В.Ф. Савченку [54], [78], [95]; М.І. Садовому, О.М. Трифоновій [27], [155]; В.Д. Сиротюку [162-164] та ін.

Аналіз робіт науковців дозволив охарактеризувати *пектантиду навчально-пізнавальних фізичних задач,* зображену на рис. 1.2, у структурі навчально-пізнавальній діяльності студентів з фізики на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ:

Практико-орієнтована задача – це навчально-пізнавальна задача, яка за своїм змістом максимально наближена до життєдіяльності людини, містить практико-орієнтовану побутову або, професійну проблему, розв'язання якої потребує опанування студентами необхідними суб'єктивно новими знаннями, способами дій, уміннями, навичками, або використання вже відомих. Розв'язуючи практико-орієнтовані задачі, студенти опановують узагальнені способи діяльності (методи пізнання), на їх основі самостійно здобувають фізичні знання й застосовують їх для розв'язання практико-орієнтованих проблем. Зміст практико-орієнтованої задачі має забезпечити цілісний процес навчально-пізнавальної діяльності студента, тобто його відображення, починаючи з постановки задачі й закінчуючи її розв'язанням. Для цього задача має сприяти створенню *проблемних ситуацій*, сприяючи усвідомленню студентом того, що в його суб'єктному досвіді *не вистачає*: *по-перше – знань* для розв'язання практико-орієнтованої проблеми; *по-друге* – потрібного *способу діяльності*, тобто у процесі розв'язання задачі виникає діяльнісна проблема [21].

Навчально-практична задача – трансформована практико-орієнтована задача, у якій *чітко визначено предмет* навчально-пізнавальної діяльності – навчально-пізнавальна проблема: опанувати *способом* розв'язання проблеми;

здобути фізичні *знання*, необхідні для розв'язання практико-орієнтованої задачі; *застосувати* їх для розв'язання практико-орієнтованої проблеми [21].

Навчальна задача – це навчально-пізнавальна задача, що спрямована на *винайдення й опанування способу діяльності*. У навчанні фізики в загальноосвітній школі одним із результатів розв'язання навчальних задач є моделі (алгоритми) методів пізнання: спостереження, вимірювання, опису, експерименту, прогнозування, моделювання, тобто засоби для розв'язання практико-орієнтованої задачі в цілому, і навчально-дослідницької зокрема [21].

Навчально-евристична задача – це нестандартна практико-орієнтована задача, яка припускає *самостійне формулювання* студентом *способу її розв'язання*, у процесі якого суб'єкт навчання потрапляє в ситуацію, в якій має проявити власну евристичну позицію. Такі задачі виступають основою для створення евристичних ситуацій актуалізації, орієнтування, пошуку, перетворення та інтеграції, засобом для створення евристико-дидактичних конструкцій. При цьому мають засвоюватись способи евристичної діяльності: створення студентами під керівництвом викладача особистісного досвіду і навчальної продукції (задачі), зорієнтованої на конструювання майбутнього у зіставленні з відомим практичними аналогами [26].

Навчально-дослідницька задача – це навчально-пізнавальна задача, спрямована на самостійне набуття студентами фізичних знань: наукових фактів, понять, законів шляхом застосування емпіричних і теоретичних методів пізнання [21].

Пропонована пентакида навчально-пізнавальних задач студентів відображає особливості компетентнісного підходу, що виявляється у цілеспрямованості навчально-пізнавальної діяльності на засвоєння не готових знань, що передаються студентам із власного досвіду викладача, а створюються умови для передачі подібного досвіду для формування у суб'єкта навчання особистісного досвіду. Тобто студент сам набуває знання, необхідні для розв'язання практико-орієнтованої проблеми, сам віднаходить

способи її розв’язання. За таких умов навчально-пізнавальна діяльність набуває практико-перетворювальних евристичних та дослідницьких рис і сама стає предметом засвоєння.

Отже, складання фізичних задач студентами на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ повинно передбачати не тільки і не скільки посте відтворення задач за зразками, а самостійну постановку і розв’язування проблеми на основі відомих студентові законів, принципів і методів фізики. Цілеспрямованість навчального процесу в компетентнісний моделі освіти детермінує сформованість наперед визначного результату, представленого компетентністю. Результатом навчально-пізнавальної діяльності студентів у процесі складання і розв’язування фізичних задач є їх здатність розв’язувати навчально-пізнавальні проблеми, які виникають на шляху розв’язання навчальних практико-орієнтованих побутових або професійних проблем.

Разом з тим, враховуючи, що через нестачу в суб’єктному досвіді студентів фізичних знань або способів діяльності, або через невміння застосовувати вже відомі способи діяльності, студенти, як правило, прагнуть до самостійного подолання навчально-пізнавальних проблем, що можуть виникнути під час розв’язання практико-орієнтованої задачі, що дозволяє *навчально-пізнавальну діяльність студентів в навчанні фізики* вважати самокерованою діяльністю.

Враховуючи визначені науковцями характеристики особистісних якостей старшокласників, залучених у навчально-пізнавальну діяльність з фізики на засадах компетентнісного підходу, та враховуючи той факт, що процес складання і розв’язування фізичних задач студентами на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ належить до такого виду діяльності, під *навчально-пізнавальною компетентністю студентів* будемо розуміти інтегровану характеристику особистісних якостей студентів, таку як здатність до ефективної продуктивної самокерованої навчально-пізнавальної

діяльності, спрямованої на розв'язання практико-орієнтованих побутових і професійно значущих проблем, що забезпечується його психологічною, теоретичною й практичною готовністю до неї й досягається через формування й організацію досвіду навчально-пізнавальної діяльності у процесі складання і розв'язування фізичних задач.

В навчанні фізики *готовність* учнів до діяльності забезпечується: *психологічною готовністю* – навчально-пізнавальними мотивами, інтересами та цінностями [31]; *теоретичною* – уявленнями про практико-орієнтовані проблеми, що розв'язуються засобами фізики, фізичними й методологічними знаннями [20]; *практичною* – уміннями з досвіду навчальної діяльності з фізики, загальнонавчальними уміннями та особистісним досвідом діяльності [190].

Вищевикладені положення є вихідними до формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач на етапі загальноосвітньої підготовки у ВНЗ і дають підстави для подальшої розробки відповідної методичної системи, яка забезпечуватиме цей процес.

Висновки до розділу 1

Узагальнення результатів проведеного дослідження щодо психолого-педагогічних основ формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач дає підстави сформулювати такі висновки:

1. За аналізом психолого-педагогічної та методичної літератури, законодавчих документів про освіту в Україні встановлено, що нині проблема впровадження компетентнісного підходу до навчання фізики студентів у ВНЗ I-II рівнів акредитації, які здійснюють підготовку фахівців на основі базової загальної середньої освіти за різними напрямками профілізації, здобуваючи при цьому повну загальну середню освіту не є розв'язаною на належному рівні. Виявлено недостатню розробленість теоретико-методичних основ формування у студентів предметної

компетентності з фізики, які мають враховувати особливості навчання учнів старшого віку у старшій школі та потреби напряму профілізації майбутніх фахівців у вищому навчальному закладі.

Встановлено, що запровадження компетентнісного підходу до навчання фізики у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації вимагає: 1) змін у плануванні завдань навчальної діяльності студентів, 2) змін у визначенні конкретних кроків до її практичної реалізації, 3) створення умов для пізнання кожним студентом себе як суб'єкта життєдіяльності, навчання кваліфіковано здійснювати різні види діяльності, у тому числі і навчально-пізнавальної.

Для характеристики здатності студента здійснювати навчально-пізнавальну діяльність доцільно використовувати поняття «навчально-пізнавальна компетентність», а організацію такого виду діяльності розглядати як основу і необхідну умову для формування предметної (з фізики) і ключових компетентностей на загальноосвітньому етапі формування професійної компетентності майбутнього фахівця.

2. Визначено і охарактеризовано структуру предметної компетентності студентів, формування якої забезпечується змістово-процесуальної основою навчання фізики на рівні стандарту старшої загальноосвітньої школи, що являє собою зінтегровану трикомпонентну систему компонентів: когнітивного (знання і розуміння з предметної галузі – фізики), діяльнісного (уміння та здатність у межах предметного змісту курсу фізики розв'язувати навчальні проблеми, задачі, ситуації); особистісного (мотиваційний, ціннісний, емоційно-вольовий, рефлексивний, соціалізації).

Виявлено, що задачний підхід не у повній мірі забезпечує формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач. Зокрема він не враховує специфіку складної та інтегрованої структури компетентності у забезпеченні механізмами, пов'язаними із: 1) підвищенням ступеня мотивації до процесу навчання; 2) узгодженості цілей навчання, поставлених викладачем, з особистісними цілями студента;

3) готовності до свідомого ставлення на наступному етапі навчання, до успіхів в професійній діяльності, до утілення результатів навчання у життя. Тому процес складання і розв'язування фізичних задач потребує розробки спеціальних підходів до цілеспрямованого формування предметних і ключових компетентностей, узгоджених із традиційними технологіями навчання фізики.

3. Враховуючи, *по-перше*, визначені науковцями характеристики особистісних якостей старшокласників, залучених у навчально-пізнавальну діяльність з фізики на засадах компетентнісного підходу, *по-друге*: а) те, що процес складання і розв'язування фізичних задач студентами належить до навчально-пізнавальної діяльності; б) те, що у процесі розв'язання практико-орієнтованої задачі студенти через нестачу в суб'єктному досвіді фізичних знань або способів діяльності прагнуть до самостійного подолання навчально-пізнавальних проблем, було визначено поняття навчально-пізнавальної компетентності студента – інтегрованої характеристики його особистісних якостей, що характеризує його здатність до ефективної продуктивної самокерованої навчально-пізнавальної діяльності, спрямованої на розв'язання практико-орієнтованих побутових і професійно значущих проблем та забезпечується психологічною, теоретичною й практичною готовністю до неї, досягається через формування та організацію досвіду складання і розв'язування фізичних задач.

Основні положення розділу висвітлені у публікаціях автора [103], [108], [111], [113], [114], [115], [116], [117], [120].

РОЗДІЛ 2
ТЕОРЕТИЧНІ І-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ РОЗРОБКИ І РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ СКЛАДАННЯ І РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

2.1. Методологічні та теоретичні основи розробки методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач

Доцільність визначення методологічних основ розробки методичної системи формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач, на етапі загальноосвітньої підготовки у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, обумовлена тим, що цей процес є складним за структурою багатокомпонентним процесом, цілеспрямованим на формування когнітивного, діяльнісного та особистісного компонентів, які у своїй єдності забезпечують готовність і здатність студента до ефективної продуктивної самокерованої навчально-пізнавальної діяльності, що передбачає розв'язання практико-орієнтованих побутових і професійно значущих проблем засобами фізики.

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

У розділі 1 нами виявлені основні функції процесу формування предметної (навчально-пізнавальної за видом діяльності – складання і розв'язування фізичних задач) компетентності студентів: *цілеспрямованість, функціональність, неоднорідність, цілісність, інтегративність, єдність*. Ці

функції разом з уявленнями про *суб'єктність* студентів та особливості навчально-пізнавальної діяльності зі складання і розв'язування студентами фізичних задач є підставою для визначення: 1) компонент і структури методичної системи, що забезпечуватимуть її дієздатність; 2) конкретизації змісту загальнонавчальних умінь студентів у структурі предметної компетентності з фізики, що формуються у процесі складання і розв'язування фізичних задач; 3) виокремлення певних вимог до організації навчання фізики, що знайшли відбиття в дидактичних принципах формування предметної компетентності, уможливлюючи підвищення результативності навчально-пізнавальної діяльності студентів у процесі складання ними і розв'язування фізичних задач.

Розглядаючи процес формування предметної компетентності студентів у навчальному процесі з фізики ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації як системне утворення, ми виходили з того, що процес складання і розв'язування студентами фізичних задач є одним із видів їх навчально-пізнавальної діяльності, що здійснюється під керівництвом викладача. Це передбачає, що таке системне новоутворення має виконувати й методичну функцію.

За Н.В. Кузьміною [82], педагогічна, дидактична і методична системи є ієрархічно супідрядним, мають однаковий компонентний склад, відмінність полягає лише у тому, що кожен з компонент методичної системи набуває методичної функції.

Згідно уявлень про загальну теорію систем, за В.М. Садовським [156]: компоненти системи заздалегідь не задаються, а обираються самим дослідником. При цьому кожен об'єкт допускає можливість різних його поєднань відповідно до визначених критеріїв.

З позицій системного підходу до характеристики навчального процесу О.І. Іваницький під методичною системою уявляє сукупність взаємопов'язаних і взаємообумовлених елементів – цілей, змісту, форм, методів і засобів навчання [72, с. 39]; О.М. Новіков, конкретизуючи методичні функції, визначає

методичну систему як загальну направленість навчання, зазначаючи, що в залежності від цілі навчання визначаються психологічні механізми навчання та види діяльності, а також відповідні методи навчання, які виступають засобами реалізацій цілей та змісту навчання, в сукупності отримується методична система або пояснювально-ілюстративного, або відтворювального, або проблемно-пошукового типу [128].

Розглядаючи процес формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач як методичну систему, нами визначено її компоненти: цільовий, змістовий, процесуальний, результативний. Цілі і зміст як різнорідні системотвірні чинники методичної системи розглядаємо як окремі компоненти (цільовий і змістовий), а форми, методи і засоби, що забезпечують організацію навчально-пізнавальної діяльності студентів зі складання і розв'язування фізичних задач, об'єднуємо як неконгруентні елементи в окремий компонент – процесуальний, який передбачає розробку адекватної цілям і змісту навчання методики формування у студентів навчально-пізнавальної компетентності у структурі предметної компетентності з фізики.

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

Результативний компонент методичної системи містить: критерії, показники і рівні сформованості предметної компетентності студентів, що формується у процесі складання і розв'язування ними фізичних задач; моніторингові методи, форми і засоби забезпечити виконання декілька функцій: констатувально-контролювальну, уможливлюючи корекцію поточних результатів навчально-пізнавальної діяльності студентів;

апробаційно-результативну для визначення на засадах педагогічного експерименту та статистичних методів обробки його результатів ефективність методичної системи.

Для конкретизації змісту компонент навчально-пізнавальної компетентності студентів у структурі предметної компетентності з фізики враховуємо, що:

1. Структура предметної компетентності студентів являє собою сукупність взаємопов'язаних когнітивного, діяльнісного і особистісного компонентів (див. п. 1.2, табл. 1.4).

2. Навчально-пізнавальна компетентності студента – це інтегрована характеристика його особистісних якостей, що характеризує його *здатність* до ефективної продуктивної самокерованої навчально-пізнавальної діяльності, спрямованої на розв'язання практико-орієнтованих побутових і професійно значущих проблем та забезпечується психологічною, теоретичною й практичною *готовністю* до неї, досягається через формування та організацію досвіду складання і розв'язування фізичних задач (див. п.1.3).

Суб'єктний досвід навчально-пізнавальної діяльності студента розглядаємо з точки зору психологічних оцінок *здатності* успішно діяти у навчальних і професійних ситуаціях як динамічну комбінацію знань, умінь, навичок і інших компетенцій, а *готовність* – нести відповідальність за свої дії (див. п. 1.2), що забезпечується єдністю трьох компонент: *психологічного* – навчально-пізнавальні мотиви, інтереси, цінності; *теоретичного* – уявлення про практико-орієнтовані проблеми, що розв'язуються засобами фізики, фізичними й методологічними знаннями; *практичного* – уміннями з досвіду навчальної діяльності з фізики, загальнонавчальними уміннями та особистісним досвідом діяльності (див. п. 1.3).

3. Для наповнення діяльнісного компонента предметної компетентності з фізики (див. п.1.2, табл. 1.4), *умінням* студентів складати і розв'язувати фізичні задачі різного типу (розрахункові, експериментальні, якісні) враховано, що окрім

практичних умінь студентів з досвіду навчальної діяльності з фізики, слід уточнити класифікацію загальнонавчальних умінь учнів основної школи в навчанні фізики (І.В. Бургун [21], О.В. Ліскович [86]) зважаючи на потреби, особистісний досвідом діяльності студентів, необхідні для освоєння професійних дисциплін у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації [177], що представлено табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Класифікація загальнонавчальних умінь студентів з досвіду практико-орієнтованої навчально-пізнавальної діяльності

Вид уміння	*за формою організації діяльності*	*за характером прояву в діяльності*
НАВЧАЛЬНО-УПРАВЛІНСЬКІ	**навчально-організаційні**	***цілепокладання*** – аналізувати ситуацію, чітко формулювати мету навчально-пізнавальної діяльності, виокремлювати з загальної мети окремі завдання, утримувати мету в центрі уваги тривалий час, досягати її, незважаючи на перешкоди; ***планувати діяльність*** – актуалізувати попередній досвід, установлювати необхідну послідовність відібраних дій, фіксувати виокремлену послідовність дій у вигляді моделі (плану) діяльності; ***здійснювати діяльність*** – уміння здійснювати діяльність під керівництвом викладача; здатність виконувати завдання за зразком; уміння самостійно застосовувати знання у стандартних і нестандартних ситуаціях; ***створювати зовнішні умови діяльності*** – дотримуватися режиму дня, добре поводитися на заняттях і перервах, готувати робоче місце в навчальній аудиторії та вдома, дотримуватися техніки безпеки, поєднувати навчальну працю з дозвіллям;
	контрольно-оцінні	***контрольні*** – здійснювати рефлексивний, прогнозуючий, пооперaційний та контроль за результатами навчально-пізнавальної діяльності, ***оцінні*** – здійснювати прогностичну та ретроспективну оцінку навчально-пізнавальної діяльності;
НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНІ	**навчально-логічні**	***мисленнєві*** – аналізувати, синтезувати, порівнювати, узагальнювати, систематизувати, уміння працювати з науковими поняттями, висловлювати судження й робити умовиводи, розуміти причинно-наслідкові зв’язки, здатність до емпіричного, теоретичного та критичного мислення;
	Методологічні	***загальнонаукові дослідницькі*** – спостерігати, описувати, вимірювати, прогнозувати, моделювати, експериментувати, володіти математичним апаратом;
	навчально-комунікативні	***інформаційні*** – бібліотечно-бібліографічні, працювати з навчальною книжкою, читацькі, слухати і чути, говорити, здатність до письмової та усної комунікації рідною мовою; ***інтерактивні*** – розв’язувати комунікативні конфлікти, визначати мету спільної навчально-пізнавальної діяльності та розподіляти функції між її суб’єктами, виробляти спосіб спільної

Продовження табл. 2.1

Вид уміння	*за формою організації діяльності*	*за характером прояву в діяльності*
НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНІ		діяльності та застосовувати його для досягнення мети, контролювати й корегувати спільну діяльність; ***перцептивні*** – розуміти можливість існування різних точок зору на одну й ту ж проблему, обговорювати їх і виробляти спільну позицію, установлювати й порівнювати різні погляди перед прийняттям рішення та здійснювати вибір, адекватно сприймати інших, поважно ставитися до партнера, адекватно реагувати на потреби інших у процесі досягнення спільної мети, встановлювати доброзичливі відносини, взаєморозуміння, виявляти емпатію;
	інформаційно-комунікаційні	***інструментальні*** – уміння роботи з комп'ютером, уміння застосовувати у навчально-пізнавальній діяльності сучасні інформаційні технології;
	соціально-адаптаційні	***особистісні*** – розуміти та сприймати етичні норми поведінки відносно природи (принципи біоетики), екологічна грамотність, здатність учитися, креативність, здатність до системного мислення.

Визначальним показником *для оцінювання* вміння складати і розв'язувати задачі є їх складність. Складність завдання залежить від типу завдання, його комплексності (вимагає знань з однієї або кількох різних тем), типового (за алгоритмом) або нестандартного розв'язку, кількості послідовних логічних кроків та операцій, здійснюваних студентом під час її розв'язування. Такими кроками можна вважати наступні уточнені вміння (як здатність) [177]:

Для етапу *складання задачі:*

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

Для етапу *розв'язування задачі:*

- усвідомлювати фізичну суті задачі;
- записувати її умову задачі в скороченому вигляді;
- уміння правильно позначати фізичні величини;

− виявляти, яких вихідних даних не вистачає в умові задачі, знаходити їх у таблицях чи довідниках;

− оцінювати умову задачі з позицій теоретичної схеми, яка забезпечуватиме адекватний умові постановки задачі її подальший розв'язок, доповнюючи умову задачі відповідними фундаментальними сталими величинами;

− записувати значення вихідних фізичних величин в одній системі одиниць вимірювання (як правило в системі СІ);

− записувати значення вихідних фізичних величин у стандартному вигляді;

− обирати адекватні умови постановки задачі прийоми, засоби її розв'язку

− розробляти (за потреби) схему або малюнок, будувати графіки та аналізувати їх;

− обирати базові формули для знаходження шуканої фізичної величини;

− обирати методи (аналітичні чи синтетичні) для виведення формули обрахунку шуканої фізичної величини;

− зводити необхідні фізичні формули і величини до однієї системи одиниць (як правило до системи СІ, або згідно принципу метричної інваріантності до будь-якої іншої, але однієї системи одиниць);

− застосовувати методи математичного моделювання до аналізу та реалізації процесу розв'язування фізичної задачі, виконувати відповідні математичні дії й операції;

− здійснювати логічні переходи від одного етапу розв'язування задачі до іншого;

− здійснювати обчислення числових значень невідомих фізичних величин;

− виконувати перевірку одиниць вимірювання отримуваної шуканої, або проміжної фізичної величини;

− оцінювати одержаний результат та його реальність, раціональність обраного способу розв'язування задачі.

− застосовувати інформаціно-комунікаційні технології для аналізу і реалізації процесу розв'язування задачі (інформаційної мережі Інтернет, програмно-педагогічних засобів, комп'ютерних прикладних математичних,

статистичних пакетів і ін.);

− застосовувати обладнання для виконання експериментальної частини задачі із дотриманням вимого техніки безпеки.

3. До теоретичних основ, що забезпечують реалізацію такого складно організованого процесу як формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач можна віднести наступні дидактичні принципи:

− *принцип суб'єктності навчання* ґрунтується на уявленні про те, що «становлення суб'єктності особистості – це багаторівневий процес, який передбачає сходження суб'єкта від природно-предметного світу до… самого до себе» [181], якій у навчально-пізнавальній діяльності «характерні компетентнісні особистісні якості» [20]. У процесі формування предметної компетентності студента зі складання і розв'язування фізичних задач він здатен усвідомлювати навчально-пізнавальні потреби, визначати мету і завдання різних видів задач згідно їх класифікації, віднаходити способи їх розв'язання, здійснювати самоконтроль, самооцінку та самокорекцію [124];

− *принцип проблемності навчання* ґрунтується на розумінні того, що «це особливий тип навчання, характерною рисою якого є його розвивальна, по відношенню до творчих здібностей студентів, функція» [81], і у процесі складання і розв'язування фізичних задач навчально-пізнавальна діяльність студентів може бути активною лише за умови, якщо створюючи навчальну проблемну ситуацію, вона спрямована на розв'язання значущих для студентів проблем, сприяючи розвитку творчої особистості [124];

− *принцип практичної спрямованості навчання* потребує представлення змісту навчання фізики у навчально-пізнавальній діяльності студентів системою навчально-пізнавальних задач: практико-орієнтованих, навчально-практичних, навчальних, навчально-евристичних, навчально-дослідницьких задач (див. п.1.3, рис. 1.2);

− *принцип цілеспрямованого формування* предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач передбачає

виокремлення дидактичного завдання з формування предметної компетентності, підпорядкованого єдиній меті – її формуванню, що відбувається на трьох рівнях: відтворення, встановлення зв'язків, розвитку мислення, (рис. 2.1) [108];

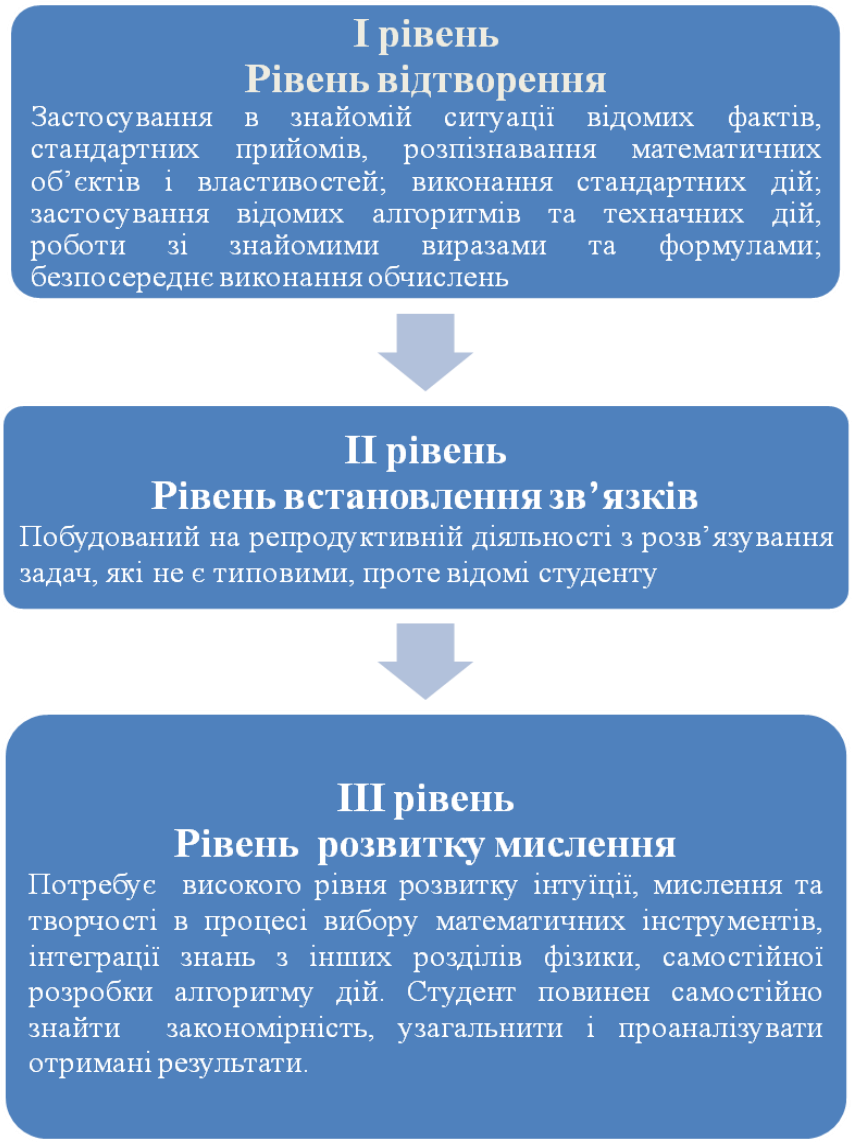


Рис. 2.1. Ієрархія рівнів цілеспрямованого формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач

– *принцип циклічності формування предметної компетентності студентів засобами фізики* ґрунтується на уявленнях про те, що цей процес «не як одномоментний акт, а як довготривалий циклічний процес розширення суб'єктного досвіду студентів і використання його для розв'язання різних практичних проблем» [21]. Визначення й розв'язання

конкретної практико-орієнтованої задачі означає завершеність одного циклу формування предметної компетентності і початок іншого. Під час організації цього процесу треба застосовувати систему практико-орієнтованих задач, забезпечуючи перехід процесу формування предметних компетентностей студентів із нижчого рівня на вищий, ускладнюючи його не лише на кількісному рівні, але й на якісному, уможливлюючи появу такого новоутворення в психіці студента як навчально-пізнавальна компетентність, що виявляється в здатності розв'язувати більш складні і нетипові практико-орієнтовані задачі (див. п.1.3);

– *принцип системності й систематичності* ґрунтується на уявленнях про предметну компетентність як системне утворення, що формується за рахунок навчальних потреб, мотивів, інтересів, цінностей, емоційно-вольових особистісних якостей, предметних фізичних знань та спеціальних теоретичних і експериментальних умінь, які відображають логіку побудови системи змісту фізичних знань, а також загальнонавчальних умінь, досвіду навчально-пізнавальної діяльності [21], що забезпечується систематичним повторенням, систематизацією й узагальненням навчального матеріалу до організації цього процесу на всіх рівнях засвоєння змісту навчання [28];

– *принцип єдності процесуальної й змістової складових навчання фізики* потребує відповідності методів і засобів навчання фізики, організаційних форм та оцінки досягнень студентів меті та змісту навчання [89], раціонального поєднання методів навчання (пояснювально-ілюстративних, репродуктивних, проблемних, практичних), застосування індивідуальної і групової форм навчання, використання методів фіксації змін у формуванні предметної компетентності студентів й аналізу набутих результатів [21];

– *принцип єдності формування предметної і навчально-пізнавальної компетентності* студентів ґрунтується на уявленнях формування предметної компетентності студентів у навчанні фізики як цілісну систему і педагогічний процес (рис. 2.2). Формування діяльнісного компоненту

предметної компетентності студентів забезпечується цілеспрямованим формуванням її навчально-пізнавальної складової, що досягається в процесі складання і розв'язування студентами навчально-пізнавальних фізичних задач п'яти типів [104]: практико-орієнтованих, навчально-практичних, навчальних, навчально-евристичних, навчально-дослідницьких;

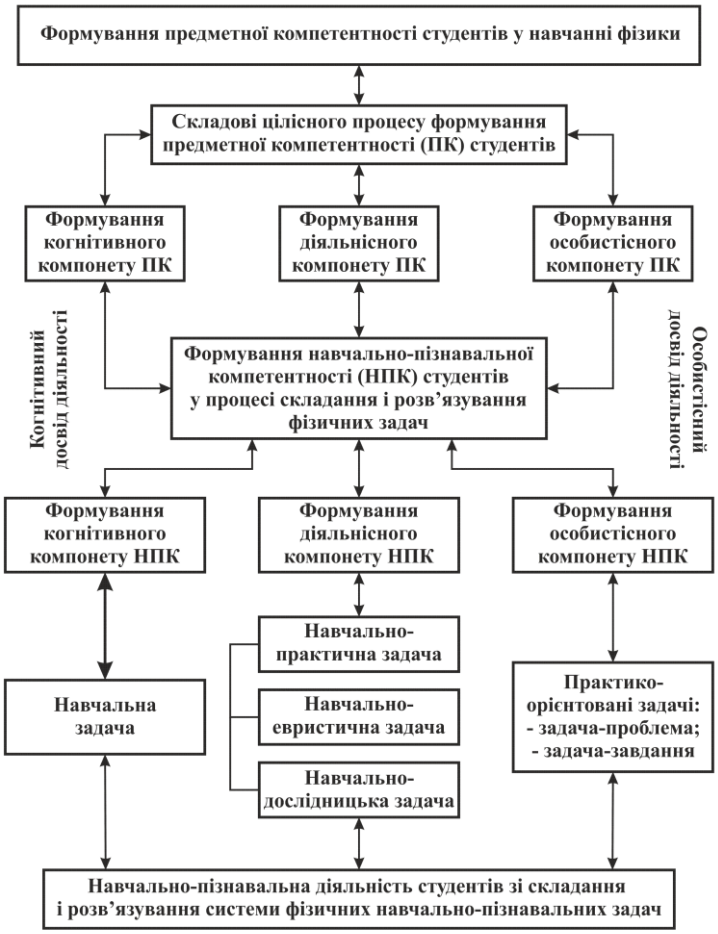


Рис. 2.2. Схема реалізації у навчанні фізики ВНЗ I-II рівнів акредитації цілісного процесу формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач.

– *принцип свідомості та активності навчання* ґрунтується на уявленнях про те, що успішність реалізації процесу формування предметної компетентності у студентів в процесі розв'язування фізичних задач значною мірою залежить не лише від змісту, але й від забезпеченості процесу розв'язання задачі: значущими для студента потребами; появи позитивних емоцій; наявності позитивних мотивів; використання раціональних прийомів розв'язку задач. Ретельно аналізуючи фактори дій майбутнього фахівця

(потреби, мотиви, затрати, результати і задоволеність), слід враховувати їх вплив, добираючи такі задачі, які: спонукають студента до пошуку ефективних способів її розв'язання; активізації його емоційно-вольових затрат; творчих здібностей у досягненні задоволеності результатами своїх дій, свідомого і активного використання в процесі розв'язування задач навчального експериментального обладнання, комп'ютерних та інформаціно-комунікаційних засобів навчання. Все разом має вирішальний вплив на ефективність системи «студент-задача-навчальне середовище [28].

– *принцип професійної спрямованості* ґрунтується на уявленні про те, що процес формування предметної компетентності у студентів засобами фізики, зокрема зі складання і розв'язування фізичних задач, має забезпечувати: усвідомлену, емоційно виражену орієнтацію особистості на певний тип і вид професійної діяльності [166] і значною мірою визначається спрямованістю навчального процесу «не на опанування системою інформації і тим самим основами наук, а формуванням здібностей до виконання професійної діяльності [25]. Інформація займає структурне місце мети діяльності студента лише до певного моменту, а потім повинна отримати розвинену практику свого застосування у процесі складання і розв'язування фізичних задач. Основною одиницею роботи студента і викладача є ситуація предметної і соціальної невизначеності і суперечності. Система проблемних ситуацій дозволяє розгорнути діалектично суперечливий зміст навчання фізики в динаміці і тим самим забезпечити об'єктивні передумови формування практичного професійного мислення. Процес формування предметної компетентності студентів засобами фізики має відображати не лише предметні аспекти майбутньої професійної діяльності студента, але й забезпечуватись системою практико-орієнтованих задач, розв'язок яких забезпечуватиметься різними формами спільної діяльності і спілкування, відтворюючи її соціальний бік [98].

– *принцип співробітництва* ґрунтується на тому, що «під час спільної діяльності здійснюється комунікативний процес між суб'єктами навчання, що забезпечує обмін навчальною інформацією і призводить до спільного розв'язання практико-орієнтованої проблеми» [21]. Студенти обмінюються знаннями, уявленнями, ідеями; здійснюють управління навчально-пізнавальною діяльністю; сприймають один одного і встановлюють на цій основі взаєморозуміння, що забезпечується збереженням самостійності й ініціативності окремого студента, на формування в нього відповідальності за результати спільної діяльності, що дозволить йому в майбутньому посісти самостійну позицію в суспільстві і професійній діяльності [98];

– *принцип керованості й можливості здійснювати корекцію процесу формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач* орієнтує на необхідність педагогічного управління цим процесом, що передбачає створення сприятливих умов для переведення студентів у стан активних суб'єктів навчання. Процес педагогічного управління складається з декількох технологічних етапів [4]: підготовчого, формувального, діагностувального, коректувального.

Узагальнення теоретичних основ проблеми формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач потребує конкретизації підходів до забезпечення ефективної дієздатності відповідної методичної системи.

Державним стандартом базової та повної загальної середньої освіти провідними визначені [144]: особистісно-орієнтований, компетентнісний та діяльнісний, що реалізовані в освітніх галузях і відображені в результативних складових змісту базової та повної загальної середньої освіти.

Особистісно-орієнтований підхід забезпечує розвиток академічних. соціокультурних, соціально-психологічних та інших здібностей студентів [144]. Характерною особливістю особистісно-орієнтованого підходу до формування предметної компетентності студентів зі складання і

розв’язування фізичних задач є орієнтація цієї навчально-пізнавальної діяльності не на засвоєння готових знань, а на самостійний пошук і засвоєння інформації фізичного змісту в процесі активної мисленнєвої діяльності.

За А.В. Хуторським [182] особистісно-орієнтоване навчання забезпечується такими дидактичними принципами:

– *особистісного цілепокладання*, згідно з яким навчання кожного студента має відбуваєтися на основі і з урахуванням його особистих цілей. Цілі викладача мають узгоджуватись із цілями студентів;

– *вибору індивідуальної освітньої траєкторії* – персонального шляху реалізації особистісного потенціалу кожним студентом через здійснення відповідних видів діяльності. Студент має право на вибір узгоджених з педагогом основних компонентів навчання: сенсу, цілей, завдань, темпу, форм і методів навчання, рівня занурення, вибору додаткової тематики досліджень та особистісного змісту освіти, а також системи контролю і оцінки результатів його навчання;

– *міжпредметних основ освітнього процесу*, згідно з яким основу змісту освітнього процесу становлять фундаментальні метапредметні об’єкти, що забезпечують можливість суб’єктного, особистісного пізнання їх студентами;

– *продуктивності навчання* передбачає, що головним орієнтиром навчання є особистісне освітнє збагачення студента, що складається з внутрішніх і зовнішніх освітніх продуктів (результатів діяльності) відповідного предметного змісту;

– *первинності освітньої продукції,* передбачає створений студентом особистісного змісту освіти, випереджаючи вивчення освітніх стандартів і загальновизнаних досягнень у цій галузі;

– *ситуативності навчання,* згідно з яким навчальний процес будується на ситуаціях, які передбачають самовизначення студентів і пошук ними відповідних рішень;

– *освітньої рефлексії* передбачає, що освітній процес супроводжується рефлексивним усвідомленням суб'єктами навчання: знаю що (знання); знаю як (способи діяльності); знаю навіщо (практична цінність); знаю Я.

Теоретична основа особистісно орієнтованого навчання дозволяє зрозуміти основні *вимоги*, яких слід дотримуватися під час формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач: навчання у співробітництві, наявність варіативної складової навчального процесу, проблемно-інтегративне навчання, застосування завдань відкритого типу, рефлексивний підхід до оцінювання результатів навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Компетентнісний підхід сприяє «формуванню ключових і предметних компетентностей» [144] студентів та «передбачає значне посилення практичної спрямованості освіти» [56] на формування його готовності і здатності вирішувати життєві, а згодом професійні завдання.

Доцільність реалізації компетентнісного підходу до формування предметної компетентності студентів зі складання і розв'язування фізичних задач обумовлена можливостями цього виду навчально-пізнавальної діяльності у навчанні фізики. Складання і розв'язування студентами фізичних задач забезпечує практичну спрямованість навчання фізики, сприяючи формуванню не лише навчально-пізнавальних умінь засобами розв'язування фізичних задач (практико-орієнтованих, навчально-практичних, навчальних, навчально-евристичних, навчально-дослідницьких) (див. п. 1.3, рис. 1.1), але й предметних фізичних знань та загальнонавчальних умінь (див. п. 2.1, табл. 2.1). Разом з тим, спонукаючи до технологічного переозброєння загальної методики розв'язування навчальних фізичних задач, розбудованої на засадах раціології, сприяючи подоланню розриву між предметнім змістом і логікою фізики як науки, неузгодженості між освітніми ланками, як узагальнена умова готовності і здатності студента ефективно діяти за межами навчальної дисципліни і навчальних ситуацій з

позицій навчально-пізнавальних компетенцій студентів (див. п. 1.3).

Використання компетентнісного підходу до навчання фізики в процесі складання і розв'язування студентами фізичних задач студентами має підвищити рівень їх навчальних досягнень, розвинути розумові здібності, забезпечити мотивацію навчання, розвиток креативного мислення та професійну спрямованість навчання [123].

Оскільки компетентність і формується, і виявляється в процесі діяльності [190] методологічною основою формування та розвитку компетентності є діяльнісний підхід, який «спрямований на розвиток умінь і навичок студента, застосування здобутих знань у практичних ситуаціях, пошук шляхів до соціокультурного та природного середовища» [144].

Діяльнісний підхід до навчання студентів фізики ґрунтується на визнанні діяльності основою, засобом і вирішальною умовою розвитку особистості. Він сформувався у психології (О.Г. Асмолов [3], В.В. Давидов [52], О.М. Леонтьєв [84] і ін.) як засіб пізнання особистості та особливостей її взаємодії з навколишнім середовищем.

Зокрема, О.М. Леонтьєв визначає діяльність як «…активну цілеспрямовану взаємодію людини з навколишнім світом, включаючи й інших людей, і самого себе, викликану певною потребою» [84]. До основних компонентів будь-якої діяльності (у тому числі й навчально-пізнавальної) вчений відносить [84]: *потребу, мотив, ціль, умови, дії, результат, та рефлексію*.

Дотримання теорії діяльнісного навчання та системного підходу до формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач дозволив виділити у структурі предметної компетентності студентів трьох основних компонент: когнітивного, діяльнісного і особистісного (див. п. 2.1). А також вираховування: суб'єктного досвіду, який студент використовує на шляху досягнення навчально-пізнавальної мети – знання, способи діяльності, уміння, навички. З'ясовано, що засобами навчально-пізнавальній діяльності студентів у

процесі складання і розв'язування фізичних задач на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ є складові соціального досвіду діяльності: фізичні та методологічні знання, досвід реалізації відомих способів навчально-пізнавальної діяльності, зокрема навчально-дослідницької, емоційно-ціннісного ставлення до навчально-пізнавальної діяльності та її засобів.

Узагальнення методологічних і теоретичних основ проблеми формування компетентної особистості, яка характеризується потребою в самоактуалізації, самоусвідомленні, самовдосконаленні, самовираженні. (див. пп.1.2), можна стверджувати, що сформувати таке новоутворення в особистісно орієнтованому навчанні, яке забезпечує формування, розвиток і саморозвиток студента, виходячи з його індивідуальних особливостей як суб'єкта пізнання й предметної діяльності.

Формування студента як суб'єкта відбувається лише в діяльності, яка в навчанні фізики набуває форму навчально-дослідницької. Втім, щоб стати суб'єктом навчально-пізнавальної діяльності потрібно здобути досвід реалізації цієї діяльності, навчитися застосувати набуті знання, вміння, навички в різних галузях практичної діяльності, зокрема у процесі складання і розв'язування фізичних задач. Сформувати у студентів такий досвід можна в умовах практико-орієнтовного навчання фізики, і з позицій структури навчально-пізнавальної діяльності студентів у навчанні фізики реалізувати пентактидою навчально-пізнавальних задач: практико-орієнтованих, навчально-практичних, навчальних, навчально-евристичних, навчально-дослідницьких (див. п.1.3, рис. 1.2). Практико орієнтоване навчання готує студентів до практичної взаємодії з об'єктами природи, виробництва, побуту, сприяє ліквідації в них функціональної неграмотності в галузі фізики або професійної діяльності. Формуванню контексту майбутньої професійної діяльності у процесі складання і розв'язування фізичних задач забезпечується контекстним підходом до навчання фізики.

Це дає підстави для виокремлення *системного*, *особистісно орієнтованого*, *діяльнісного*, *дослідницького*, *практико-орієнтованого*, *контекстного* та *компетентнісного* підходів як ***методологічної основи*** формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач на загальноосвітньому етапі підготовки у ВНЗ I-II рівні акредитації.

2.2. Методична система формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач

Теоретичні і методологічні основи проблеми формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач у ВНЗ уможливлюють розробку відповідної методичної системи. Разом з тим реалізація визначених основ до розробки методичної системи потребує конкретизації змісту її компонент (цільового, змістового, процесуального і результативного) та врахування педагогічних умов, які у сукупності із спеціально розробленою методикою формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування задач забезпечуватимуть дієздатність пропонованої методичної системи.

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

При цьому цілеспрямоване формування особистісних якостей студентів

у суб'єкт-суб'єктних відносинах передбачає розгляд кожної із зазначених якостей як комплексне синтетичне утворенням, що є одночасно і характеристикою особистісних якостей студента, так і психічним процесом. Зокрема, під рефлексією як однією із особистісних якостей студента ми розуміємо здатність студента бути зосередженим не на предметі власної діяльності (в даному випадку, на фізичних знаннях), а на самій діяльності з набуття знань і пізнавальних умінь, а рефлексія як процес – це осмислення студентом власної діяльності, аналіз її з метою подальшого цілеспрямованого удосконалення. Формування рефлексивної позиції студента стосовно процесу формування особистісного компоненту предметної компетентності у процесі складання і розв'язування фізичних задач ми пов'язуємо: зі ставленням (мотивацією) особистості до навчання, яке виявляється у інтересі до змісту знань, що засвоюються, та до самого процесу діяльності; з прагненням розкрити сутність явищ та їхні взаємозв'язків, чому має сприяти активізація пізнавальної діяльності; з рівнем сформованості знань та самоосвітніх умінь; з умінням свідомо аналізувати власні помилки.

Врахування зазначених особливостей дозволяє виділити чотири основні блоки (рис. 2.3), що забезпечують реалізацію методичної системи (МС) формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач: системоутворювальний блок (цільовий, змістовий, процесуальний компоненти МС), блок, що об'єднує концептуальну основу, дидактичні принципи і методологічні підходи до навчання фізики; блок педагогічних умов, що сприяють функціонуванню МС та зрештою результативний блок МС.

Системоутворювальний блок МС ми визначали за інваріантною ознакою – взаємодії множини компонентів (цільового, змістового та процесуального) та їх інтеграції в єдине ціле. Кожен компонент системоутворювального блоку виконує своє *функціональне призначення* лише у тому випадку, якщо взаємодіє із іншими компонентами: *цільовий* – цілепокладання (З якою метою здійснюється навчання?); *змістовий* – забезпечує змістом навчання (Чому

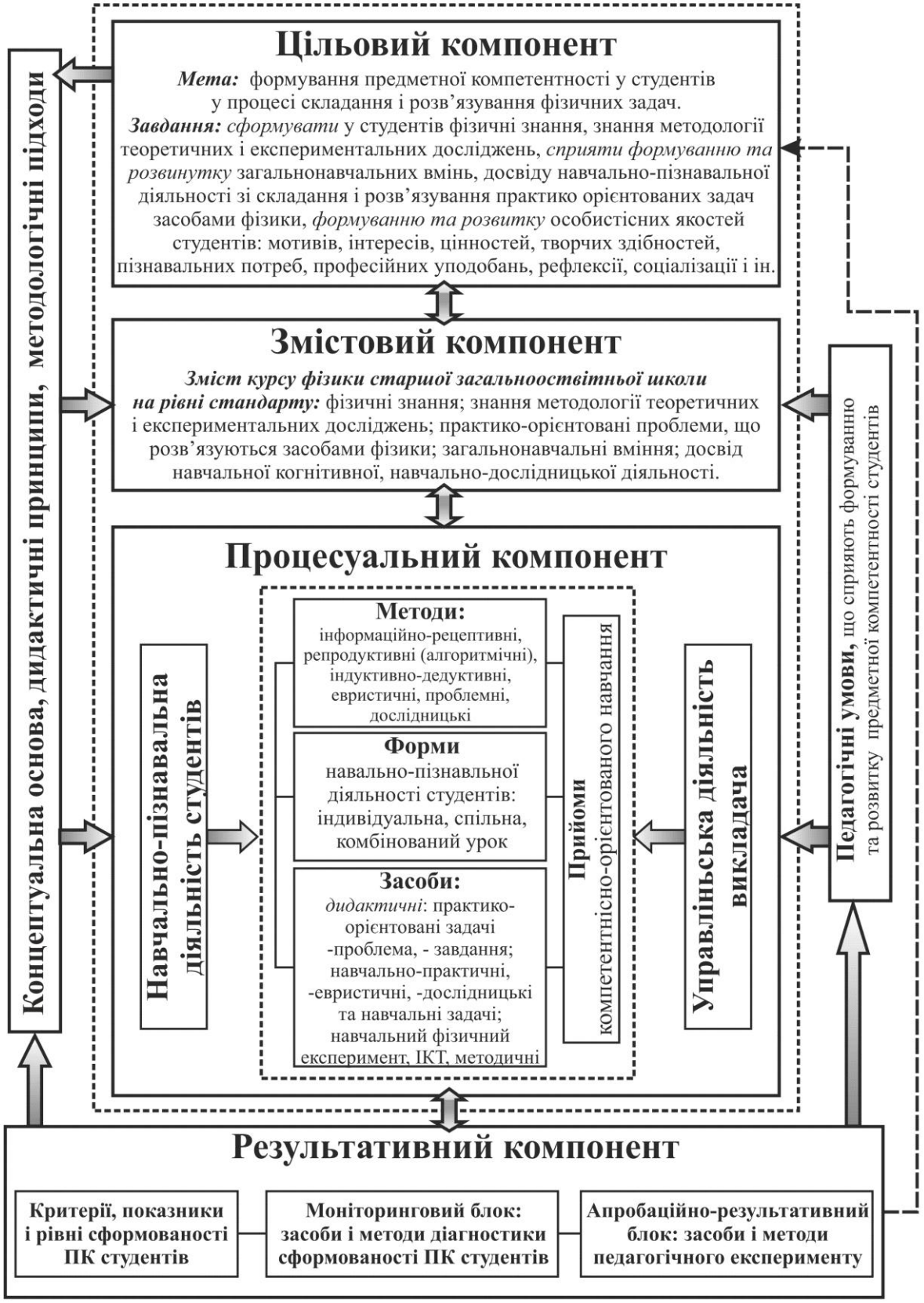


Рис. 2.3. Схематичне зображення методичної системи формування предметної компетентності (ПК) студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач

навчаємо?); *процесуальний* – процесуальною основою методами, формами, засобами і прийомами опанування змістом (Як навчаємо?). Окремо виділяємо результативний компонент, який співвідноситься із рештою компонент системоутворювального блоку, уможливлюючи їх коректування засобами зворотного зв'язку. Враховуючи взаємозв'язки між компонентами, маємо отримати нову інтегративну властивість МС. У межах проблем нашого дослідження таким новоутворенням є формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач.

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

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

Цільовий компонент визначаємо за принципами цілепокладання [6]:

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

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

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

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

досягнення студентом мети;

− дотримання послідовності процедури цілепокладання з позицій їх проектування.

Під час проектування цільового компоненту визначаємо: стратегічні, тактичні, локальні і діагностичні цілі. Тому визначений нами цільовий компонент містить усе різноманіття цілей і завдань методичної системи: від *стратегічної мети* – сприяти цілісному формуванню предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач, що забезпечує здатність студента здійснювати навчально-пізнавальну діяльність із розв'язування практико-орієнтованих задач засобами фізики, до *конкретних завдань* для конкретизації тактичних, локальних і діагностичних цілей. Зокрема: сформувати у студентів фізичні знання, знання методології теоретичних і експериментальних досліджень фізики, сформувати і розвинути загальнонавчальні вміння студентів, досвід навчально-пізнавальної діяльності зі складання і розв'язування практико орієнтованих проблем засобами фізики, сприяти формуванню та розвитку особистісних якостей студентів: інтересів, мотивації, цінностей, творчих здібностей, пізнавальних потреб, професійних уподобань, рефлексії, соціалізації.

Змістовий компонент відбиває сенс того, що вкладається в загальну мету, так і в кожне конкретне завдання. Він забезпечується змістом курсу фізики старшої загальноосвітньої школи для рівня стандарту та поданий: фізичними знаннями, знаннями методології теоретичних і експериментальних досліджень фізики, практико орієнтованими проблемами, що розв'язуються засобами фізики (основною формую ознайомлення студентів з цими проблемами є практико-орієнтовані задачі), загальноначальними вміннями, досвідом навчальної когнітивної та навчально-дослідницької діяльності.

На змістовий компонент виявляють вплив педагогічні і організаційні умови, які ми визначаємо у педагогічному експерименті.

Процесуальний компонент віддзеркалює взаємодію студента і викладача, їхню співпрацю, організацію і управління процесом формування предметних компетентностей студентів. Враховує умови організації навчально-виховного процесу у відповідному ВНЗ, циклової комісії: керівний та викладацький склад, матеріально-технічне та методичне забезпечення і ін.

Взаємодія викладача і студента здійснюється через сукупність методів, форм, засобів і прийомів навчання.

До основних *методів*, що забезпечують вирішення практико орієнованих проблем у навчально-пізнавальній діяльності студентів засобами складання і розв'язування фізичних задач віднесено: інформаційно-рецептивні, репродуктивні (алгоритмічні), індуктивно-дедуктивні, евристичні, проблемні. А також спеціальні *прийоми* компетентнісно орієнтованого навчання, зорієнтовані на цілеспрямоване формування загальнонавчальних, методологічних понять і умінь засобами фізики.

Відповідні *засоби* складають три основні типи: *дидактичні* представлені *пектантидою задач* (практико орієнтованих задач: задача-проблема, задача-завдання; навчально-практичних; навчально-евристичних; навчально-дослідницьких та навчальних); *матеріально-технічні*: засоби навчального фізичного експерименту, засоби ІКТ (мультимедійні, інформаційна мережа Інтернет, інформаційні пакети і ін.), комп'ютерна техніка; *методичні*: навчально-методичний комплекс (навчальна програма, підручники, посібники, збірники задач, методичні рекомендації і ін.)

Результативний компонент забезпечує співвіднесення цілей і результатів навчання студентів щодо сформованості у них предметної компетентності у процесі складання і розв'язування фізичних задач, тому представлений трьома блоками: 1) критеріями, показниками і рівнями сформованості предметної компетентності студентів; 2) моніторингом предметної компетентності студентів, його формами, методами і засобами

щодо діагностики сформованості предметної компетентності студентів діагностики у відповідності до критеріїв, показників і рівнів першого блоку; 3) етапами, методами і аналізом результатів упровадження методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних у практику навчання фізики ВНЗ I-II рівнів акредитації й містить висновки щодо її ефективності.

Окремо представлено блок теоретико-методологічних основ МС, який включає концептуальну основу, дидактичні принципі і підходи до навчання фізики, що забезпечують реалізацію системоутворювальною основи системи.

Концептуальну основу формування предметної компетентності студентів засобами фізичних задач визначено систему основних положень, понять, дефініцій, які покладено в основу сутності формування предметної компетентності студентів у навчанні фізики на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ, зокрема уявлення: про особливості навчання фізики учнів старшої загальноосвітньої школи та професійної підготовки на основі компетентнісного підходу, зокрема у навчально-пізнавальній діяльності студентів зі складання і розв'язування фізичних задач (див. пп. 1.1-1.3); про структуру предметної (див. п. 1.2) та навчально-пізнавальної компетентності студентів (див. п. 1.3), про систему загальнонавчальних і спеціальних умінь зі складання і розв'язування фізичних задач (див. п. 2.1); про формування предметної компетентності студентів у навчанні фізики як цілісну систему і педагогічний процес (див. п. 2.1, рис. 2.2).

Теоретико-методологічна основа відзеркалює взаємозв'язок і взаємодію різних *підходів* до розв'язання проблеми формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач: системного, особистісно орієнтованого, діяльнісного, дослідницького, практико-орієнтованого, контекстного та компетентнісного підходів до навчання фізики студентів на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ. Теоретичною основою, яка детермінує зазначені підходи до навчання є

відповідна група *принципів*: принцип суб'єктності навчання; принцип проблемності навчання; принцип практичної спрямованості навчання; принцип цілеспрямованого формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач; принцип циклічності формування предметної компетентності студентів засобами фізики; принцип системності й систематичності формування навчально-пізнавальної компетентності у процесі складання і розв'язування фізичних задач; принцип єдності процесуальної й змістової складових навчання фізики; принцип єдності формування предметної і навчально-пізнавальної компетентності; принцип професійної спрямованості навчання; принцип співробітництва; принцип керованості й можливості здійснювати корекцію процесу формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач (див. п. 3.1).

Блок педагогічних умов, що сприяють формуванню та розвитку предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач: цілеспрямоване управління процесом формування предметної компетентності на основі урахування її структури та вікових особливостей студентів на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ; цілеспрямоване створення практико орієнтованих проблем у навчально-пізнавальній діяльності студентів що сприяють формуванню у них загальноновчальних понять і умінь, розвитку їх творчих здібностей засобами фізики; цілеспрямоване створення зовнішніх і внутрішніх мотивів до розв'язування студентами практико орієнтованих проблем засобами фізики та стимулів розвитку їх пізнавального інтересу; створення позитивного мікроклімату в навчально-пізнавальній діяльності зі складання і розв'язку фізичних задач та підтримання емоційно-вольового налаштування студентів.

Ієрархічна супідрядність компонент пропонованої методичної системи визначає поетапність її запровадження в практику навчання фізики студентів на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ I-II рівнів акредитації. До

основних етапів відносимо: підготовчий, формувальний, діагностувальний.

На підготовчому етапі здійснюється підготовка робочої програми навчальної дисципліни «Фізика» (з циклу загальноосвітніх дисциплін) для студентів певного напряму (спеціальності) підготовки у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, яка забезпечуватиме формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач.

Для реалізації цього етапу розроблено: навчально-методичний посібник [121], який містить методичні рекомендації щодо цілеспрямованого формування предметних компетентностей студентів засобами практико орієнтованих фізичних задач: задач-проблем, задач-завдань; навчально-практичних задач; навчально-евристичних задач, навчально-дослідницьких задач; навчальних задач тощо. У навчально-методичному посібнику розкрито проблему формування предметної компетентності студентів у навчанні фізики ВНЗ І-ІІ акредитації в умовах компетентнісного підходу до навчання; визначено структуру предметної та навчально-пізнавальної компетентності студентів у навчанні фізики, уточнено загальнонавчальні вміння студентів у переліку умінь діяльнісного компоненту навчально-пізнавальної компетентності студентів; розроблено й описано систему навчально-пізнавальних задач, спрямованих на цілеспрямоване формування складових діяльнісного компоненту предметної компетентності студентів засобами складання і розв'язування фізичних задач; розроблено та дібрано приклади навчальних задач, що сприяють цілеспрямованому формуванню загальнонавчальних умінь студентів засобами фізики, забезпечуючи формування ключових компетентностей майбутніх фахівців у ВНЗ І-ІІ рівні акредитації; розроблено й описано засоби моніторингу сформованості предметної компетентності студентів у навчально-пізнавальній діяльності засобами складання і розв'язування фізичних задач.

Також на підготовчому етапі здійснюється первинна діагностика рівня сформованості предметної компетентності студентів з фізики; визначаються

завдання діяльності щодо її формування засобами складання і розв'язування фізичних задач; добирається система практико орієнтованих задач, що відповідає змісту навчання фізики старшої загальноосвітньої школи на рівні стандарту й сприяє формуванню предметної компетентності студентів у навчанні фізики.

На формувальному етапі здійснюється педагогічна взаємодія, результатом якої є реалізація визначених завдань формуванню предметної компетентності студентів у навчанні фізики, організація зворотного зв'язку (між результативним та системоутворювальним компонентами МС), корегування навчально-пізнавальної діяльності студентів, оперативний контроль її результативності.

На діагностувальному етапі визначається вихідний рівень сформованості предметної компетентності студентів засобами складання і розв'язування фізичних задач, здійснюється аналіз результатів діагностики методами математичної статистики.

У підсумку слід зазначити, що для забезпечення реалізації теоретичних засад пропонованої методичної системи необхідна розробка адекватної методики формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач та здійснення конкретних кроків щодо її втілення у практику роботи ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації.

2.3. Методика формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач

Методика формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач відображає процесуальну складову пропонованої методичної системи і потребує розробки процедури використання комплексу методів і прийомів, що забезпечують формування складного новоутворення – «предметна компетентність», що відображає

зміст курсу фізики старшої загальноосвітньої школи на рівні стандарту.

Фізичні задачі у змісті шкільного курсу фізики мають відображати методологію фізичного наукового знання – вчення про принципи побудови, форми і способи наукового пізнання фізики, за своїм змістом його філософською рефлексією» [154, с. 13]. У широкому розумінні слова «методологія» у теорії навчання розглядається як важливий складовий компонент науки, пов'язаний з діями, планами розв'язку тієї чи іншої пізнавальної задачі (Г.М. Голін [34, с. 4]).

Якщо педагогічна діяльність викладача визначається умовами реалізації дидактичного циклу, то навчально-пізнавальна діяльність студента – циклом квазінаукового пізнання [89]:

1) проблемна ситуація в навчанні чи практики;

2) чітке розуміння суті проблеми, її формулювання з розмежуванням відомого і невідомого (постановка задачі);

3) опрацювання гіпотези та основних вихідних фактів;

4) підтвердження, доведення гіпотези різними способами, індивідуальною або відомо визнаною практикою, перехід гіпотези в теорію підтвердженням відомим застосуванням теорії, експериментом, новими фактами і т.п.

Втім, методика навчання конкретної дисципліни, зокрема фізики, має відображати не лише зміст фізичного знання й різноманітні процесуальні аспекти методології наукового пізнання фізики.

Спроби поєднання фізичного знання з його методологією, як деякої когнітивної системи, об'єднує декілька підсистем (М.С. Бургін, В.І. Кузнєцов [19]): *модельно-репрезентативною* – моделі і модельні форми відтворення закономірностей природи, абстрактних властивостей і відношень; *проблемно-евристична* – відображується у формі задач, завдань і питань, що потребують вирішення; *прагматико-процедурна* – поєднує когнітивні дії та елементарні розумові операції (логічні і математичні перетворення, індукції, дедукції,

абстракції, узагальнення систематизації, інтерпретації, розв'язування задач і т.п.). Остання підсистема пов'язана з попередніми, та *логіко-лінгвістичною* підсистемою через відповідні процедури, алгоритми користування і перетворення і т.п. Це може бути формулювання певного визначення у логіко-лінгвістичній підсистемі, побудова моделі у модельно-репрезентативній, генерація гіпотези у проблемно-евристичній підсистемі.

Проблемно-евристична підсистема є найскладнішою у структурі фізичної теорії [там само]. На нижчих рівнях вона складається з описів проблемних ситуацій, процедур і самого процесу постановки проблемних завдань. Підсистема забезпечує функціонування фізичної наукової теорії як інструмента формулювання і розв'язування різних пізнавальних і практичних задач. Наступним кроком є створення системи можливих завдань та їх лінгвістичні формулювання, вибір серед них актуальних, наступна композиція і вирішення. Вищий рівень проблемно-евристичної підсистеми містить процедури і алгоритми вирішення таких завдань, результати (розв'язки), систему деяких правил перетворень та відповідні обчислення.

Як і моделі у модельно-репрезентативній підсистемі, завдання і задачі є переходом, «містком» від конкретного фізичного знання до абстрактного під час їх лінгвістичного формулювання і навпаки (сходження від абстрактного до конкретного) у процесі розв'язку задачі.

З цих позицій методи наукового пізнання фізики у пропонованій методиці формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач будемо розглядати і як об'єкт вивчення, і як інструмент пізнання. У першому випадку, у структурі когнітивного компоненту предметної компетентності, забезпечуючи формування у студентів: знань про теоретичні і емпіричні методи наукового пізнання фізики; розуміння гносеологічного циклу природничо-наукового пізнання (факти → модель → наслідки → експеримент, за В.Г. Розумовським [149], у другому, у структурі діяльнісного компоненту – уміння

застосовувати методологію наукового пізнання у навчально-пізнавальній діяльності засобами фізики.

Вагоме значення для формування та розвитку загальнонавчальних умінь належить загальнологічним методам досліджень (аналіз, синтез, індукція та дедукція, узагальнення і систематизація і ін.), які застосовуються практично у всіх сферах діяльності людини для отримання як буденного, так і професійного або наукового знання і визначають напрям пізнання.

Зокрема до таких методів відносять [154]: методи побудови, дослідження емпіричного знання (спостереження, вимірювання значень фізичних величин за допомогою приладів, фізичний експеримент); методи побудови теоретичного фізичного знання як на рівні елементів фізичної теорії, так і на рівні її цілісного сприйняття (ідеалізація і формалізація, аналогія, моделювання, мисленнєвий експеримент, гіпотеза, сходження від абстрактного до конкретного (виведення); зведення конкретного до абстрактного, метод аксіом і т.п.).

Сучасний шкільний курс фізики є цілісною системою, яку в цілому можна уявити у вигляді окремих структурованих елементів емпіричного і теоретичного фізичного знання (найвищим рівнем останнього є цілісність теорії), які знаходяться у динамічному діалектичному взаємозв’язку (О.І. Ляшенко [89]).

Значний науковий і практичний інтерес, розвиток психолого-педагогічних і дидактичних засад задачного підходу та широка практика використання навчальних задач, привели до виникнення окремих галузей науки про навчальні задачі і задачі в цілому – раціології, проблемології та методики складання (постановки) і розв’язування задач (див. п. 1.3, рис. 1.1).

Задачний підхід і відповідна методика формування предметної компетентності студентів у навчанні фізики є інноваційними у реформуванні освіти, що набувають нових форм в умовах переходу до особистісно-орієнтованого і компетентнісного навчання.

Така реалізація задачного підходу є характерною і визнаною для цілісного педагогічного процесу. Розглядаючи процедуру розв'язку педагогічної задачі, В.О. Сластьонін виходить з того, що її мета досягається в результаті розв'язування окремих пізнавальних і практичних задач. Ці окремі задачі є етапами розв'язування педагогічної задачі в цілому [166]: постановка педагогічної задачі на основі аналізу ситуації і конкретних умов; конструювання способу педагогічної взаємодії (впливу); процес розв'язку педагогічної задачі; аналіз результатів розв'язку педагогічної задачі.

У цілісному дидактичному процесі, що включає в себе і етап творчої діяльності, на думку А.І. Павленка [135], таку ж саму роль повинні відігравати навчально-пізнавальні задачі (у навчанні вчителем і учінні учня): постановка навчальної задачі (проект як вчителя, так і учня) на основі аналізу навчальної чи практичної ситуації і конкретних умов; аналіз і пошук моделей розв'язку; процес розв'язку задачі; аналіз результатів розв'язку навчальної задачі.

Системність організації навчально-пізнавальної діяльності студентів у навчанні фізики і мислення на засадах задачного підходу, відтворюваність іншими суб'єктами навчання, цілеспрямованість процесу формування предметної компетентності та якісний розвиток навчальних дії – від традиційного розв'язування поставлених викладачем задач до інтегрованого складання і розв'язування їх студентом, взаємодії з проектною технологією – однією з форм компетентнісно орієнтованого навчання вказує на узагальнений характер задачного підходу до формування предметної компетентності студентів у навчанні фізики.

Пізнавальний процес викладача в узагальненій методиці постановки і розв'язування навчальних задач спрямований на вивчення, діагностику особистісних можливостей та освітніх досягнень і результатів студента, навчальне пізнання студента – на навчальні ситуації, задачі, а їх об'єднання відбувається у співтворчості – під час спільної постановки і розв'язування творчих задач і проектів.

Разом з тим, задачний підхід у дидактиці може виступати у формуванні понять, знань, умінь та навичок спеціальною системою навчальних ситуацій, проблем, на основі цілісної послідовності поставлених як викладачем, так і студентом навчально-пізнавальних задач, та подальшого їх розв'язування.

Досвід організації навчально-пізнавальної діяльності студентів у ВНЗ І-ІІ рівні акредитації вказує на те, що постановка і розв'язування творчих навчальних задач має особистісно-орієнтований характер. Одна і та ж навчальна задача у процесі її розв'язування може бути творчою для одного студента і рутинною – для іншого, і незрозумілою – для третього (відмова від розв'язування). Відтак, можна стверджувати про ймовірнісний характер досягнення дидактичної мети на засадах задачного підходу до розвитку творчих здібностей студентів та складність педагогічного управління цим процесом.

Розв'язування задач є вагомою ланкою роботи в системі навчання фізики загальноосвітньої школи. Фізичні задачі різних типів є ефективним засобом навчання фізики на різних етапах проектування навчального процесу [154]: для постановки проблеми, що потребує розв'язання; повідомлення нових знань; формування практичних умінь і навичок; перевірки якості засвоєння матеріалу; повторення, закріплення та узагальнення матеріалу; для розвитку творчих здібностей і ін.

У процесі розв'язування задач до певної міри уможливлюється індивідуалізація процесу навчання, але що особливо для навчання фізики цей процес органічно поєднується з демонстраційним і фронтальним експериментом, пояснювально-ілюстративними формами подання навчального матеріалу, інформаційно-рецептивними з використанням мультимедійних посібників тощо.

Для досягнення поставленої мети, в рамках компетентнісного підходу, пропонуємо використовувати систему методів, що забезпечують засвоєння студентами фізичних знань, способів розумової діяльності, розвиток їх розумових здібностей і підвищують їх інтерес до самостійного процесу пізнання.

Метод *інформаційно-рецептивний* передбачає з'ясування готового знання з друкованого джерела. Студентам пропонуємо тексти з підручника або журналів з певної теми і запитання до них. За цими матеріалами організуємо роботу у групах, парах або індивідуально, а потім колективно обговорюємо питання.

Індуктивно-дедуктивні методи до складати і розв'язування фізичних задач студентами належить до групи традиційних методів, що передбачають послідовне розгортання аналізу змісту задачі та проектування процесу її розв'язку від часткового до загального. Дедукція полягає у пошуку того, як висловленому узагальненню знайти конкретні підтвердження. загальні положення визначають напрямок пошуку саме певних фактів і виконання малюнків або схем, організовуючи процес розв'язування задачі у необхідному напрямку. Дедуктивний метод веде студентів від наслідку (загального положення) до причини (вона захована у конкретних фізичних фактах і процесах, що досліджуються) та спонукає до пошуків цих причин. Індукційний метод є оберненим до дедуктивного і передбачає переорієнтації ходу думки у зворотному напрямку – від конкретного до загального.

Репродуктивні методи до складати і розв'язування фізичних задач студентами належить до групи традиційних методів, що передбачають реалізацію алгоритмічного (математичного) підходу [174] до організації такого виду навчально-пізнавальної діяльності студентів з метою вироблення репродуктивних способів діяльності працювати за зразком (алгоритмом).

Евристичні методи до складати і розв'язування фізичних задач студентами належить до групи традиційних методів, що передбачають реалізацію евристичного підходу [174] до організації такого виду навчально-пізнавальної діяльності студентів з метою вироблення продуктивних способів діяльності у виробленні нестандартних способів розв'язку.

Методи проблемного обговорення та евристичної бесіди. Ці методи передбачають поєднання усного викладу матеріалу викладачем, постановку

проблемних питань, які виявлятимуть особистісне ставлення студента до поставленого питання, його життєвий досвід, знання, отримані поза межами навчального закладу.

Проблемне навчання. Проблемні задачі мають особистісно-розвивальний характер і природно виникають з досвіду і потреб самих студентів. Поставивши студента в проблемну ситуацію, цікаву і для всієї групи, отримують можливість активізувати його мислення. Залучення студентів у ході проблемного заняття до формулювання проблеми, висунення гіпотез щодо її вирішення поглиблює інтерес до самостійного процесу пізнання, відкриття істини: факт – гіпотеза – теорія – знання (істина). Завдання викладача – спрямувати вивчення навчального матеріалу шляхом відходу від прямої, єдиної відповіді на запитання студентів, від заміни їх пізнавального досвіду особистісним.

Самостійне висунення гіпотез щодо розв’язання проблеми. На етапі висунення гіпотез рекомендуємо студентам пропонувати свої варіанти розв’язання, спочатку аналізувати їх, відбирати найбільш адекватні, розглядати шляхи їх доведення. Активація механізму мислення на цьому етапі відбувається при застосуванні прийому «роздум вголос» та інші. Створення ситуації, в якій студент йде на один-два кроки попереду викладача. При цьому викладач віддає право знаходження відповіді групі. Тут характерно поєднання репродуктивного та частково-пошукового методів навчання.

Дослідницькі методи. Навчальний процес організуємо шляхом застосування системи теоретичних та практичних дослідницьких задач, що характеризуються високим рівнем проблемності. Всі етапи пізнавального процесу студенти проходять самостійно, використовуючи головним чином продуктивно-практичний і пошуковий методи навчання. Найвищим рівнем пізнавальної самостійності студентів вважаємо дослідницький метод вирішення навчальної проблеми. Його можна використовувати на лабораторних заняттях, узагальнюючих заняттях з певних тем курсу фізики,

екскурсіях, а також у роботі над науково-дослідницької роботою чи проектом. Найбільш ефективною формою для розв'язання задач дослідницького характеру вважаємо групову роботу студентів із застосуванням навчального «мозкового штурму».

Створення проблемної ситуації – це центральна ланка проблемного навчання, за допомогою якої пробуджується думка, активізується мислення, створюються умови для формування правильних узагальнень. У навчальному процесі застосовуємо найбільш часто такі проблемні ситуації:

- проблемна ситуація створюється тоді, коли виявляється невідповідність між наявними вже системами знань у студентів та новими вимогами (між старими знаннями і новими фактами, між знаннями більш низького і більш високого рівня, між життєвими та науковими знаннями);
- проблемні ситуації виникають при необхідності різноманітного вибору з систем наявних знань єдино необхідної системи, використання якої тільки і може правильно розв'язати проблемну задачу.

З переходом на нові показники якості освіти – компетентності змінюються й пріоритети щодо навчання фізики: основними результатами навчання з фізики є набуття тими, хто навчається досвіду пізнавальної діяльності. Оскільки компетентність є інтегрованою і динамічною комбінацією особистісних якостей студента, що характеризує його готовність і здатність продемонструвати свої знання та вміння в конкретній ситуації, тому прямій діагностиці практично не піддається. Тому оцінювання компетентності студента проводиться у формі демонстрації або застосування відповідних компетенцій. До найбільш ефективних засобів вимірювання компетенції студентів відносимо: портфоліо; ситуаційні завдання; завдання практико-прикладної спрямованості; публічна оцінка результатів проектної та дослідницької діяльності; проекти; педагогічні тести; міжпредметні екзамени; тести на виявлення компетентностей.

Таким чином, у процесі реалізації компетентнісного підходу акцент робиться на практичну спрямованість навчання, підкреслюється роль досвіду, вмінь застосовувати знання в різних ситуаціях. Слід зазначити, що даний підхід не є чимось принципово новим і спирається на кращі традиції педагогічної науки і практики, він розширює та доповнює фундаментальну освіту. Вимоги, що висуваються до результатів засвоєння освітньої програми, мають відповідати сучасним умовам ринкової економіки, оскільки передбачають формування не тільки предметних знань, умінь і навичок (ЗУН), але і ключових компетенцій, які сприяють соціальній адаптації та готовності і здатності до діяльності.

Тому з позицій формування предметної компетентності студентів об'єктами навчання мають бути не лише фізичні явища, поняття, закони, правила, а й *універсальна методологія наукового пізнання фізики*. Використовуючи одне з найважливіших завдань фізики – розвиток творчих і розумових здібностей, інтересу й активної пізнавальної діяльності студентів, викладач також має звернути увагу на зміст експериментальних завдань та ефективність їх використання. Як показує практика, експериментальні завдання значно активізують пізнавальну (інтелектуальну, світоглядну, компетентнісно-професійну) діяльність студентів і роблять більш привабливим навчальний процес у ВНЗ. За допомогою експериментальних завдань уможливлюється формування методологічних умінь студентів та розвитку інтересу та творчих здібностей тих, хто навчається, а при належному їх диференціюванні забезпечується можливість досягнення високих рівнів предметної компетентності студента з позицій професійної спрямованості навчання фізики [98], [99], [119].

Важливим елементом у формуванні когнітивних складових предметної компетентності студентів у навчанні фізики є знання про фізичні закономірності і процеси, що відбуваються у природі, чому сприяє постановка експериментальних задач, виконання яких має на меті поглибити знання з

фізики та сформування здатність студентів до використання експериментальних умінь. При розв'язуванні експериментальних задач професійна спрямованість навчання студентів передбачає реалізацію таких цілей: 1) навчання студентів складанню експериментальних задач; 2) навчання студентів методиці розв'язування задач такого роду; 3) навчання студентів методиці організації навчальної діяльності під час розв'язування експериментальних задач [132]. Реалізацію цих цілей необхідно здійснювати засобами навчальних практико орієнтованих фізичних задач. Використання експериментальних задач вимагає наявності у кабінеті відповідного обладнання.

До експериментальних належать такі фізичні задачі, постановка і розв'язування яких органічно пов'язані з експериментом: з різноманітними вимірюваннями (наприклад, лінійних розмірів фізичних тіл, рис. 2.4), відтворенням фізичних явищ (наприклад, заломлення або відбивання пучка світла від лазерного діоду, рис. 2.5), спостереженнями за фізичними процесами (наприклад, рівноприскореним рухом тіла, рис. 2.6), складанням і дослідженням різноманітних установок (наприклад, для дослідження руху тіла, кинутого горизонтально, або під кутом до горизонту, рис. 2.7; вимірювання сили і визначення коефіцієнта тертя, рис. 2.8), приладів (наприклад, аналогових вимірювальних навчальних приладів, рис. 2.9, або цифрових навчальних вимірювальних приладів, рис. 2.10-2.12) тощо.

Рис. 2.4. Об'єкти і інструменти для вимірювання їх лінійних розмірів.

Рис. 2.5. Гоніометр з лазерним освітлювачем.

Рис. 2.6. Установка для визначення прискорення рівноприскореного руху кульки.

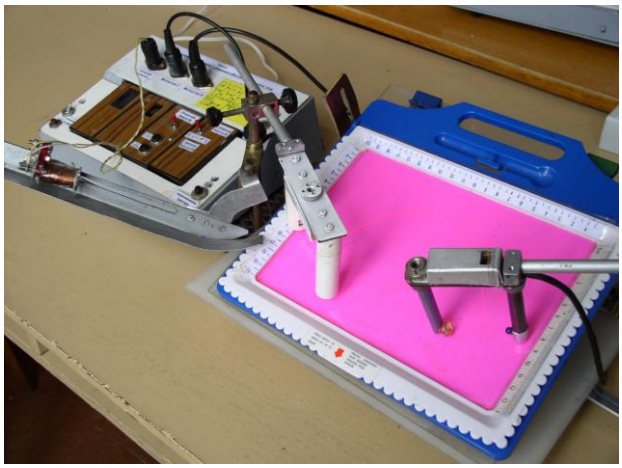


Рис. 2.7. Експериментальна установка для дослідження кінематики руху тіла, кинутого горизонтально, або під кутом до горизонту.

Рис. 2.8. Установка для вимірювання сили і визначення коефіцієнта тертя.

Рис. 2.9. Аналогові вимірювальні навчальні прилади.

Рис. 2.10. Частотомір і вольтметр-термометр демонстраційні.

а б

Рис. 2.11. Амперметр-омметр (а) і лічильник-секундомір (б) демонстраційні.

Рис. 2.12. Секундомір демонстраційний універсальний.

Експериментальні задачі бувають двох видів: як апріорні завдання, та як наслідок експериментальних вимірювань параметрів і величин, необхідних для складання задач. У цих задачах на базі експериментальних даних необхідно визначити ряд інших параметрів і величин досліджуваного процесу. Отже, *експериментальними задачами* називають такі завдання, в яких експеримент виступає засобом визначення величин, які необхідні для розв'язування задачі, дає відповідь на поставлене у задачі питання чи є засобом перевірки здійснених відповідно до умови розрахунків (додаток А.1).

Разом з тим, важливим елементом у підготовці до занять стає підбір матеріалів для самостійного оволодіння студентами певної теми курсу фізики (додаток А.2). Правильно підібрані задачі формують уміння працювати з різними джерелами інформації, активізують пізнавальну діяльність студентів. У своїй роботі пропонуємо використовувати такі матеріали:

1. Узагальнені плани деяких видів пізнавальної діяльності: вивчення явищ, законів, теорій, фізичних величин, фізичних приладів; аналіз графіків функціональної залежності, таблиць.

2. Нагадування – інструкції, картки-консультації, дидактичні матеріали з пояснюючими малюнками, листи самопідготовки студентів до лабораторного заняття.

3. Моделі та імітації досліджуваних об'єктів, процесів або явищ; дидактичні тексти, виписки з науково-популярних журналів, відеоролики.

4. Задачі різних рівнів складності, проблемні задачі, задачі на розвиток уяви і творчості, експериментальні завдання, тести з можливістю самоконтролю.

5. Довідкові матеріали: лабораторне обладнання, таблиці, схеми.

Навчальною програмою з фізики для ВНЗ І-ІІ рівні акредитації, які здійснюють підготовку молодших спеціалістів на основі базової загальної середньої освіти передбачено обов’язкове розв’язування задач різного типу при вивченні студентами фізики.

Процес розв’язування задач у процесі навчання фізики виконує різні функції. Це – засіб усвідомлення і засвоєння досліджуваних понять, явищ і закономірностей, метод вдосконалення знань і спосіб формування логіко-аналітичних умінь, засіб повторення пройденого, спосіб зв’язку курсу фізики з життєвими явищами і виробничими процесами в усіх їх різновидах, засіб створення проблемних ситуацій, спосіб вивчення нового матеріалу. Безліч навчальних функцій цього процесу тісно переплітається 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 інших.

З точки зору психології, задача – це проблема, яка полягає у невідповідності між вимогами завдання і знаннями суб’єкта, і для її розв’язання суб’єкт повинен включити творчу розумову діяльність [14]. У загальній методиці навчання фізики 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 [17].

Розв’язування задач відноситься до практичних методів навчання і як складова частина навчання фізики виконує ті ж функції, що і навчання фізики: освітню, виховну, розвиваючу, але спираючись на активну розумову діяльність студента. Освітня функція задач полягає в накопиченні певних знань, формуванні в студентів практичних умінь і навичок, ознайомленні їх зі специфічними фізичними і загальнонауковими методами і принципами наукового пізнання.

За висновками доробок вітчизняних авторів (С.У.Гончаренко, Є.В. Коршак, А.І. Павленко, О.В. Сергєєв, В.І. Баштовий, Н.М. Коршак) висуваються основні вимоги до змісту спеціальних завдань на складання фізичних задач є [154]:

1) Складання задач має базуватися на цілеспрямовано побудованій динамічній системі завдань, спрямованих на досягнення по елементної і пооперaційної повноти формованого вміння моделювати вихідну задачну ситуацію.

2) Завдання мають бути органічно пов’язані за змістом навчального матеріалу з фізики, доповнюючи його новими, конкретними прикладами і інформацією, розширювати кругозір.

3) Завдання повинні сприяти формуванню в учнів практичних вмінь і навичок шляхом складання і розв’язування різних видів фізичних задач.

4) Кількість завдань на складання фізичних задач повинна бути достатньою для організації самостійної роботи студентів як в аудиторії, так і поза нею і охоплювати основні теми програми навчального курсу фізики.

Завдання для складання фізичних задач об’єднують за групами: формально-логічні, на складання за задачними ситуаціями та на складання «оригінальних» задач за визначеною тематикою і критеріями, напрямками

змісту. Для студентів вагоме значення мають завдання третьої групи в плані забезпечення широти перенесення сформованого вміння. Такі завдання дозволяють розкрити перспективні цілі навчання складанню задач, зокрема, актуалізації зв'язку теорії з практикою, із обраною майбутньою професією. В процесі виконання завдань за особистісним вибором зростає роль і можливості самореалізації студентів через світоглядні погляди, естетичне ставлення до оточуючого фізичного світу тощо і визначається складанням задач відповідної тематики, зокрема, економічної.

Отже, процес складання і розв'язування фізичних задач виступає метою і методом навчання фізики. Метод розв'язування задач може використовуватися при вивченні нового навчального матеріалу, проведенні лабораторних робіт, для закріплення і перевірки знань.

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

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

З позицій предмету нашого дослідження було визначено основні типи

задач (див. п. 1.3, рис. 1.2), що сприяють формуванню предметної компетентності студентів у навчанні фізики на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ: навчальні задачі сприяють формуванню особистісного компоненту предметної компетентності студентів; практико-орієнтовані (задачі-проблеми, задачі-завдання) – особистісному; навчально-практичні, навчально-евристичні, навчально-дослідницікі – діяльнісному (див. рис. 2.2). Наведемо приклади таких задач.

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

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

У навчанні фізики в загальноосвітній школі одним із результатів розв'язання навчальних задач є моделі (алгоритми) методів пізнання: спостереження, вимірювання, опису, експерименту, прогнозування, моделювання, тобто засоби для розв'язання практико-орієнтованої задачі в цілому, і навчально-дослідницької зокрема [21].

За способом подання – це задачі: текстові (кількісні, якісні задачі, тести,

завдання за картками), графічні (представляють собою завдання за графіком), експериментальні (завдання, які не можуть бути вирішені без постановки дослідів або вимірювань), словесні (розповідь, бесіда), цікаві задачі, а також задачі, які подані у вигляді малюнків, відео- та аудіоінформації, таблиці, кросворди [154].

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. Викладачі фізики часто називають такі завдання тренувальними і застосовують їх безпосередньо на занятті для закріплення вивченого матеріалу. Діяльність студентів 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 курсу фізики. В цьому випадку виконується продуктивна діяльність і в студентів формується продуктивне мислення [73].

Прості фізичні задачі студентам потрібні для того, щоб [там само]:

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 у студентів 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 студента до розуміння розв'язування різноманітних складових задачі.

Важливою метою складання і розв’язування фізичних задач є засвоєння знань про фізичні задачі: структурні елементи та їх логічні відношення, способи конструювання, кодування і декодування «буденного знання» на мову фізики тощо. Такими є група формально-логічних задач, що актуалізують окремі операції і етапи динамічного моделювання вихідної задачної ситуації засобами постановки, складання задач. Приклади задач даної групи наведено у додатку А.1.

Перевіреним 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 викладач 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.

Особливу групу навчальних задач складають творчі задачі, при розв’язуванні яких у студентів 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.

Серед багатьох ідей, спрямованих на вдосконалення навчального процесу, провідне місце займає формування в навчальному процесі пізнавальних інтересів студентів. Ця ідея служить пошуком засобів і методів, які залучали та стимулювали б студента до спільної діяльності з викладачем, активізували б його навчання. А навчальна діяльність викладача, спираючись на досвід та інтереси студентів, на їх прагнення і запити, значно сприяла б вдосконалення навчального процесу.

Розв’язуванню пізнавальних фізичних задач мають передувати експериментальні методи наукового пізнання, так як спостереження – активна форма пізнавальної діяльності і цілеспрямоване сприйняття об’єкту чи явища, яке здійснюється з метою визначення його суттєвих властивостей і особливостей.

Наукове спостереження, як правило, вимагає вимірювання деяких фізичних величин та фіксації результатів через використання знакових символів: таблиць, графіків тощо. Далі здійснюють додаткову інтерпретацію на рівні декодування знакових символів.

Так, наприклад, спостереження за випаровуванням води в посудині в процесі її підігрівання дозволяє отримати нове знання про кипіння, як процес випаровування, що відбувається не лише з поверхні рідини, а по всьому її об'єму.

Недоліки методу фізичного спостереження – це побічні впливи на перебіг розглядуваного явища, неможливість цілеспрямованої зміни умов, за яких відбувається спостереження. Усунення здійснюють через метод фізичного експериментування, зокрема, постановки і розв'язування експериментальних задач.

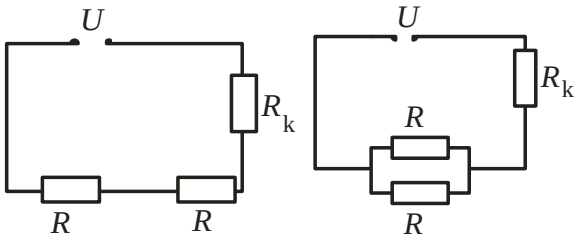
Так, наприклад, для студентів економічного спрямування професій при вивченні теплової дії електричного струму та застосування в електронагрівальних приладах корисно здійснити постановку експериментальної задачі в демонстраційному варіанті щодо оцінки економічності різних конструкцій електронагрівників: електричної плитки, кип'ятильника і мікрохвильової печі. Спостерігаючи за нагріванням однакової кількості води кожним нагрівачем, студенти одержують корисну інформацію про економічність і ефективність використання в різних ситуаціях того, чи іншого електронагрівального приладу. Тож щоб у студентів підвищити бажання розв'язувати задачі і виконувати вправи з фізики, підвищити компетентність, необхідно не просто пропонувати їм «голі» задачі з підручника, які їм уже «приїлися» і не викликають ніякого інтересу, а урізноманітнити їх за формою подання, особливо, спрямовані на майбутню професію. Розглянемо декілька прикладів таких задач.

Ставиться навчальна мета: показати студентам, що потужність при послідовному і паралельному з'єднаних електроспоживачів за певних умов є однаковою. Якщо просто сказати студентам про це, то особливого інтересу для

них це повідомлення не викликає, оскільки не потребує жодних розумових зусиль. Проте спеціально підібрана задача, з одного боку, виявляється основою для моделювання реальної побутової ситуації, а з іншого, на засадах навчального фізичного експерименту, – основою для складання і розв'язування відповідної експериментальної навчально-дослідницької задачі.

Приклад. Візьмемо задачу пропоновану збірником різнорівневих завдань для державної підсумкової атестації з фізики за номером 8В13: «Будинок лісника підключено до електромережі за допомогою довгого кабелю з досить великим опором. Лісник помітив, що два однакові чайники закипають при послідовному і паралельному підключенні за один і той самий час. Чому дорівнює опір кабелю, якщо кожний з чайників споживає при напрузі 220 В потужність 400 Вт?» [67, с. 41].

Дано:	**Розв'язок:**
U=220 В P=400 Вт $t_{\text{посл}} = t_{\text{пар}}$ $R_{\text{к}}$ - ?	За законом для послідовного та паралельного з'єднання: $R_{\text{посл}} = 2R;\ R_{\text{пар}} = \frac{R}{2}.$



а б

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

$$I_{\text{посл}} = \frac{U}{2R + R_{\text{к}}};\ I_{\text{пар}} = \frac{U}{\frac{R}{2} + R_{\text{к}}} \qquad (2.1)$$

За законом Джоуля-Ленца для нагрівання чайників:

$$Q = I^2 Rt$$

Відповідно до типів з’єднань:

$$Q_{\text{посл}} = I^2_{\text{посл}} 2Rt_{\text{посл}};\ Q_{\text{пар}} = I^2_{\text{пар}} \frac{R}{2} t_{\text{пар}}$$

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

$$Q_{\text{посл}} = Q_{\text{пар}};$$

$$I^2_{\text{посл}} 2Rt_{\text{посл}} = I^2_{\text{пар}} \frac{R}{2} t_{\text{пар}}.$$

Врахуємо формули (2.1):

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

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

$$\frac{2}{2R + R_{\text{k}}} = \frac{1}{\frac{R}{2} + R_{\text{k}}}, \text{ або } \frac{2}{2R + R_{\text{k}}} = \frac{2}{R + 2R_{\text{k}}};$$

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

Тепер коли задачу проаналізовано і розв’язано в загальному вигляді, студентам пропонується виконати відповідні обчислення

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

Аналізуючи результат розв’язання задачі, студенти приходять до висновку, що пропонована задача не лише уможливлює розрахунок опору кабелів електричного кола, але й викликає у них деяку парадоксальну асоціацію. Для студентів в цій задачі парадоксальним виявляється той факт,

що потужність, яка виділяється на послідовно і паралельно з'єднаних опорах в умовах реального експерименту є однаковою. На початку аналізу задачі цікавість у студентів викликає процес з'ясування причини виникнення такого «парадоксу», адже за формулою розрахунку потужності $P = U^2/R$ констатують, що для різних випадків з'єднань виділення однакової потужності можливе лише за різних напруг.

Для відшукання критерію виродження «парадоксу» студенти мають звернути увагу не на розподіл спадів напруг на послідовно або паралельно з'єднаних опорах, а на те, що незмінною залишається напруга, прикладена до зовнішньої ділянки досліджуваного електричного кола. У цьому випадку має бути врахований опір кабелю підвідної лінії, що виявися поза увагою студентів. Отже, головною причиною виділення однакових потужностей на опорах при різних типах їх з'єднання є різні значення опорів підвідних провідників. Варіант складання і виконання відповідної експериментальної навчально-дослідницької задачі представлено у пп.2.3.5.

У ряді випадків розв'язування задачі може бути основою для узагальнювальних висновків. Розглянемо декілька прикладів таких задач. Формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач на рівні теоретичних узагальнень фізичних знань можна виділити окрему групу задач, що сприяють формуванню *системності* знань – усвідомленого розуміння студентами місця законів і фундаментальних принципів фізики у цілісній системі науки-фізики. Зокрема, формуючи у студентів сучасні уявлення про простір і час та взаємозв'язок класичної і релятивістської механіки засобами фізичних задач слід бажано показати студентам фундаментальне значення принципу відповідності, на засадах якого можливо показати взаємозв'язок класичної і релятивістської областей.

Важливим для аналізу явищ мікросвіту виявляється врахування релятивістських поправок та встановлення класифікаційних критеріїв

визначення характерних швидкостей в природі, розмежування релятивістських та нерелятивістських процесів, що є вагомим елементом *теоретичного контексту* математичного моделювання фізичних систем. Для класифікації рухів доцільно виконати аналіз формули Ейнштейна: $E = c\sqrt{p^2 + m_0^2 c^2}$ щодо виділення трьох областей фізики по відношенню до вимірюваних швидкостей або імпульсів:

1) *Класичної*: $m_0 c >> p$, або $\mathrm{v} \le 0{,}1c$;

2) *Релятивістська*: $m_0 c \approx p$, або $0{,}1c < \mathrm{v} < c$;

3) *Ультрарелятивістська*: $m_0 c << p$, $\mathrm{v} = c$,

кожна з яких потребує спеціальних методів дослідження.

У квазірелятивістському випадку формула Ейнштейна може бути представлена і в іншому вигляді, якщо знехтувати нескінченно малим параметром $\frac{p^2}{m_0^2 c^2} \approx 0$. Використовуючи умову: $m_0 c >> p$, встановлюємо, що $\frac{p}{m_0 c} << 1$, а $\frac{p^2}{m_0^2 c^2} \to 0$, виконуємо перетворення відповідної формули:

$$E = c\sqrt{p^2 + m_0^2 c^2} = c\sqrt{m_0^2 c^2\left(\frac{p^2}{m_0^2 c^2} + 1\right)} = m_0 c^2 \sqrt{\frac{p^2}{m_0^2 c^2} + 1} \approx m_0 c^2 + \frac{p^2}{2m_0}.$$

Тобто повну енергію об’єкта можна подати у вигляді двох незалежних доданків – його енергії спокою $E_0 = m_0 c^2$ та кінетичної енергії $T = \frac{p^2}{2m_0}$.

Озброєння студентів подібною методологією застосування математичних методів до аналізу фундаментальних законів фізики з метою встановлення критеріїв виродження теоретичних схем унаочнює не лише теоретичний контекст математичного моделювання до аналізу поведінки фізичних об’єктів, але й може бути представлений через зміст фізичних задач.

Приклад. Електрон рухається в однорідному магнітному полі з

індукцією $B = 5 \cdot 10^{-3}$ Тл по колу радіусом $r = 4$ см. Знайти кінетичну енергію електрона.

Для відшукання адекватного умові задачі методу її розв'язку слід звернути увагу студентів на те, що електрон є мікроб'єтом, який перебуває під впливом достатньо сильного магнітного поля (для порівняння магнітне поле Землі, яке варіюється як у просторі, так і часі має середню магнітну індукцію на широті 50^{o} $B = 5 \cdot 10^{-5}$ Тл) і важливо з'ясувати якою частинкою слід вважати електрон, класичною чи релятивістською?

Дано:	**Розв'язок:**
$B = 5 \cdot 10^{-5}$ Тл $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл $c = 3 \cdot 10^{8}$ м/с T - ?	Розв'язок задачі зводиться до визначення швидкості або імпульсу електрона. Для цього запишемо рівняння руху електрона в магнітному полі. На електрон в магнітному полі діє сила Лоренца: $\vec{F} = e\ [\vec{\mathrm{v}}, \vec{B}]$, яка перпендикулярна до його швидкості $\vec{\mathrm{v}}$, при цьому рух частинки викривлюється до колової траєкторії,

уздовж якої модуль швидкості не змінюється, сталою залишається і маса частинки, тоді рівняння її руху:

$$\frac{m_e \mathrm{v}^2}{r} = e\mathrm{v}B,$$

звідки імпульс електрона у магнітному полі $p = erB$.

Для відповіді на запитання, яким є електрон класичним чи релятивістським, слід виконати обрахунок порівнювальних критеріальних величин – імпульсів p і $m_e c$:

$$p = erB = 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 4 \cdot 10^{-2} \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 3{,}2 \cdot 10^{-23}\ \text{(кг·м/с)},$$

$$m_e c = 9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 3 \cdot 10^{8} = 27{,}3 \cdot 10^{-23}\ \text{(кг·м/с)}.$$

Отже, $p < m_e c$, тому електрон – квазірелятивістська частинка. Відповідно, $E = m_e c^2 + T$, де E і T – повна і кінетична енергії електрона.

Повна енергія визначається формулою Ейнштейна, тоді для кінетичної енергії:

$$T = m_e c^2\left(\sqrt{\frac{p^2}{m_e^2 c^2}+1}-1\right) = 27{,}3\cdot 10^{-23}\cdot 3\cdot 10^8\left(\sqrt{\frac{3{,}2^2}{27{,}3^2}+1}-1\right) =$$

$$=5{,}6\cdot 10^{-16}\ (\text{Дж}),\ \text{або}\ T=3{,}5\ \text{кеВ}.$$

Встановлення критеріїв виродженнях теоретичних співвідношень, за яких нова фізична теорія включає попередню як окремий частинний випадок відображає не лише фундаментальність принципу відповідності у процесі навчання студентів фізики, але й виступає вагомим елементом реалізації теоретичного контексту математичного моделювання фізичних систем, явищ або процесів у фізичній системі з позицій різних теоретичних схем, уможливлюючи формування у тих, хто навчається теоретичного та критичного типів мислення, розкриваючи фізичних зміст об'єктивних закономірностей об'єктів дослідження фізики. На засадах математичного моделювання просторово-предметна структура фізичного об'єкта переходить і лінійну послідовність математичних символів, які описують побудову і дослідження моделі, сприяє узгодженості обох мов мисленнєвого процесу. У такому узгодженні досліджуване явище зображується у вигляді символу, трансформується у лінійну послідовність мовних сигналів, що зумовлює краще розуміння і явища, і застосовних знань. Втім слід зазначити, що процес формування теоретичного мислення у навчанні фізики не зводиться до оперування лише абстрактними математичними символами, мета в іншому – цілеспрямованому формуванні *системності* – сукупності знань, структура яких відображає структуру наукової теорії.

Використання навчальних фізичних задач дозволяє здійснювати визначення рівня не лише здобутих знань студентів, а й сформувати у них когнітивні складові предметної компетентності та вміння застосувати свої знання, аналізувати і переносити знання на схожі, уже відомі ситуації. Нижче наведено варіанти таких задач.

- *Імпульс автомобіля масою 2 т, який змінив свою швидкість від 24 км/год до Вантаж масою 20 г, який підвішений на нитці довжиною 45 см, відхилили на 15 см. Яка робота при цьому виконана і яка сила необхідна для того, щоб втримати вантаж в такому положенні? Чи виконує роботу сила натягу нитки?*
- *Яким чином можна виміряти температуру: верхніх шарів атмосфери, Сонця, дрібної комахи, дна океану?*
- *Чи можна тілу надати певну кількість теплоти таким чином, щоб температура його не змінилась при цьому?*
- *Два позитивні електричні заряди по 10 нКл знаходяться у вакуумі на відстані 8 см один від одного. Яка сила діятиме на третій заряд, що розташований на прямій, що з'єднує заряди, на відстані 2 см від одного з них?*
- *Електричний заряд 4 нКл розташований у воді. На якій відстані від нього напруженість електричного поля становитиме 72 В/м?*
- *Яким має бути мінімальним тиск біля основи гейзера, який «викидає» воду на висоту 25 м?*
- *На скільки зміниться 72 км/год?*
- *Якої довжини потрібно взяти математичний маятник на Місяці, щоб період його коливань становив 0,4 с?*
- *М'яч, кинутий з висоти 10 м вертикально вгору, досяг максимальної висоти 17 м. Через який час цей м'яч впаде на поверхню.*

Практичний досвід показав, що варто виділяти такі етапи формування в студентів вміння розв'язувати фізичні задачі:

1. Аналіз. Умова задачі являє собою код. На першому етапі відбувається перекодування інформації – короткий запис умови задачі, малюнки, креслення.

2. Виявлення структури процесу розв'язання задачі. Основну увагу слід приділити оволодінню студентами загальними операціями для

розв’язування фізичних задач. До основних таких операції відносимо: вибір раціональних способів розв’язання задачі; виконання наближених обчислень; виконання дій з величинами; перетворення одиниць вимірювання; застосування різних способів перевірки; аналіз результатів.

Операції відпрацьовуються в процесі розв’язання конкретних задач.

3. Засвоєння загальної структури розв’язання задач з конкретної теми, на застосування конкретних фізичних законів. Засвоєні раніше операції групуються в єдину систему, яку можна розглядати як припис алгоритмічного типу для розв’язання задач з певних тем.

4. Припис алгоритмічного типу для розв’язання певного виду (якісні, кількісні, експериментальні та ін.) з конкретних тем і на конкретні закони узагальнюються в загальні приписи алгоритмічного типу для розв’язання задач цього виду.

5. Відбувається подальше узагальнення приписів алгоритмічного типу, при цьому виробляється загальний припис алгоритмічного типу для розв’язання будь-якої фізичної задачі [102].

2.3.2. Практико-орієнтовані навчальні задачі. За змістом практико-орієнтована задача має бути максимально наближеною до життєдіяльності людини, містить практико-орієнтовану побутову або, професійну проблему, розв’язання якої потребує опанування студентами необхідними суб’єктивно новими знаннями, способами дій, уміннями, навичками, або використання вже відомих. При цьому студенти опановують узагальнені способи діяльності (методи пізнання), на їх основі самостійно здобувають фізичні знання й застосовують їх для розв’язання практико-орієнтованих проблем. Зміст практико-орієнтованої задачі має забезпечити цілісний процес навчально-пізнавальної діяльності студента, починаючи з постановки задачі й закінчуючи її розв’язанням [21].

Існують певні вимоги до проблемних ситуацій:

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

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

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

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

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

Задача-повідомлення. В практиці роботи у ВНЗ на заняттях фізики ми використовували практико-орієнтовані задачі-повідомлення, які дозволяють формувати в студентів науковий світогляд, підтримувати стійкий пізнавальний інтерес, бачити зв'язок з майбутньою професією. Наводимо приклади таких задач, які можуть використовувати викладачі фізики при

підготовці майбутніх товарознавців, маркетологів, менеджерів, фінансистів та фахівців інших економічних спеціальностей. Покажемо це на прикладі розв'язку задачі, складеної на матеріалі повідомлень у засобах масової інформації.

За повідомленнями в світових засобах інформації Україна братиме участь в унікальному проекті створення плавучого космодрому, з якого ракети-носії «Зеніт» будуть стартувати в районі екватора Землі. Задача: Дослідити, чому обрано саме такі географічні координати?

Результати розв'язування такої задачі показують значення для першої космічної швидкості ≈ 7,5 км/с, що дозволить суттєво зменшити витрати пального на старті.

Складання і розв'язування таких задач дозволяє логічно актуалізувати, або складати і розв'язувати інші задачі, варіанти яких наведені нижче:

- *Якою буде траєкторія штучного супутника Землі, запущеного з середніх широт, відносно поверхні Землі? Чи залежить вона від радіуса орбіти супутника?*
- *На ряді газопроводів, прокладених в районах вічної мерзлоти, компресорні станції не лише перекачують природний газ, а й охолоджують його до температури 0-20^{o}C. Чому?*

В процесі складання і розв'язування задачі такого типу студенти дізнаються і враховують той факт, що аналогічним чином здійснюється зберігання теплової рівноваги з оточуючим середовищем, враховується виключення можливості танення ґрунту і деформації трубопроводів. Таким чином студенти аналізують чинники економії через вирішення проблем співвідношення науково-технічного прогресу і охорони навколишнього середовища.

Задача-проблема. Для постановки навчальної практико-орієнтованої задачі-проблеми на занятті як правило використовують нескладні задачі, які цілком посильні для всіх студентів академічної групи. Враховуємо, що

Розглянемо приклад такої задачі [154]: Визначимося у ситуації, коли на занятті потрібно розглянути питання про залежність опору металевих провідників від температури. Тема заняття студентам на початковому етапі не повідомляється (логічніше у даному випадку повідомити її пізніше).

Щоб перед студентами поставити задачу-проблему, складаємо електричне коло за традиційною схемою підключення лампи розжарення до джерела з вольтметром і амперметром. В демонстраційній установці краще використати амперметр демонстраційний з шунтом на 3 А та вольтметр демонстраційний з додатковим опором на 15 В, лампу на 20-30 Вт, 12 В, наприклад автомобільну. Живиться установка від випрямляча чи акумуляторів, але можна скористатись і змінною напругою до 12 В, якщо ця напруга регулюється (при використанні змінної напруги треба виконати відповідні перемикання в демонстраційних приладах).

Встановлюємо в колі певну напругу (так, щоб лампа розжарювалась слабко) і за показаннями амперметра та вольтметра пропонуємо студентам визначити опір спіралі лампи. Після виконання завдання шкалу амперметра закриваємо аркушем паперу, а напругу збільшуємо удвічі. Студентам пропонується встановити, яку силу струму тепер показуватиме амперметр. Після нескладних розрахунків студенти дають відповідь, що сила струму також повинна зрости у два рази. Відкриваємо шкалу амперметра, і студенти переконуються, що сила струму в колі зросла, але не в два рази, як повинно було б бути за законом Ома для ділянки кола. Звертаємо увагу на формулу для визначення опору провідника $R = \rho \frac{l}{S}$ та умов проведення досліду.

Внаслідок цього студенти висловлюють гіпотезу, що можливо, опір спіралі лампи залежить від температури. Далі здійснюємо планування досліду для перевірки гіпотези і виконуємо сам дослід (наприклад, вимірюється опір спіралі «холодної» лампи за допомогою авометра).

Отже, задача-проблема сприяє створенню *проблемної ситуації* та усвідомленню студентом того, що в його суб'єктному досвіді *не вистачає*

знань для її розв'язання, сприяючи формуванню у студентів пізнавального інтересу до поставленої проблеми та пошуків відповіді на нові питання.

Важливим аспектом формування предметної компетентності студентів у процесі розв'язування фізичних задач-проблем – це можливість цілеспрямованого спрямування навчання на формування ключових компетентностей, враховуючи універсальність термінології, яка започаткована фізикою.

Фізичні терміни, поняття, які використовуються багатьма науками. Такі поняття як «швидкість», «енергія», «сила» активно використовуються у всіх науках, не залежно від предмета і об'єкта їх застосування. І цей перелік можна подовжити. «Енергія вітру», «енергія людини», «кінетична енергія» – легко визначають приналежність таких словосполучень до предметного фізичного змісту. «Сила духу», «сила волі», «збройні сили», «сила Архімеда» – ще більш яскраво відображають предметну орієнтованість. Зазначені і деякі інші поняття являють собою своєрідну ланку, яка сполучає окремі розділи науки, навіть цілі науки, зберігаючи при цьому свій умовний зміст, після локалізації в межах деякої науки або її розділу, вони вливають на розуміння наукових термінів.

Процес локалізації поняття загальнонавчального характеру супроводжується, у більшості випадків, використанням деяких визначень, слів, уточнювального характеру. Наприклад, «потенціал» (від лат. potentia – можливість) – джерело можливості, засоби, запаси, що можуть бути використані для розв'язання деякої задачі, досягнення визначеної мети; можливості окремого індивіда, суспільства, держави у певній галузі. Це означення не вказує на предметну приналежність поняття. Проте приналежність таких словосполучень як «економічний потенціал» або «потенціал збройних сил», «потенціальна енергія» до предметного змісту є очевидною.

Локалізація може супроводжуватись і переформулюванням, перепозначенням деякого поняття. Таке перепозначення, як правило, носить

уточнювальний характер. Наприклад, словосполучення «точка зору», яке не має предметного фізичного змісту, в процесі локалізації у межах фізики може трансформуватися в «систему відліку», «позицію спостерігача», «кут зору» і т.п. В загальному випадку, окрім безпосереднього вживання самого поняття «точка зору», може використовуватись поняття «позиція автора» і т.п.

Застосовуючи поняття «маса» поза контекстом із великою мірою ймовірності можна припустити, що у більшості суб'єктів, які виконують таку дію, формується інформаційне поле, пов'язане із фізикою. Маса традиційно визначається «одна із основних фізичних характеристик матерії, що визначає її інертні і гравітаційні властивості». Проте, вживаючи словосполучення «маса прибутку», «маса прибуткової вартості», зрозуміло, що здійснюється локалізація у предметному змісті економічних наук. Таким чином, існують поняття, які не маючи уточнювального визначення, додаткової характеристики, ідентифікуються як поняття певної науки або виду мистецтва.

У зазначеному процесі ідентифікації суттєвим є первинне інформаційне поле, що актуалізується внаслідок вживання поняття, яким володіє суб'єкт. Зазначимо, що універсальний загальнонавчальні поняття трактуються як інструмент пізнання навколишнього світу. При цьому цілеспрямоване формування пізнавальних механізмів, у значній мірі формує спонукальний мотив до модернізації змісту навчання фізики.

Задача-завдання. У процесі постановки задачі-завдання має виникати діяльнісна проблема, що сприяє усвідомленню студентом того, що в його суб'єктному досвіді *не вистачає* потрібного *способу діяльності*.

Творча задача-завдання – це завдання, в якому відсутні дані, необхідні для прямої або непрямої підказки ідеї розв'язання (тобто перетворює її в проблему). Такі завдання студенти можуть успішно розв'язати її лише після того, як вони досить добре засвоять навчальний матеріал теми і отримають деякі навички в розв'язуванні задач.

Слід зазначити, що в навчанні фізики важливою формою роботи зі студентами є складання ними задач, які за фізичним змістом подібні до тих, що були розв'язані на заняттях, наприклад обернених задач. Цей прийом досить ефективний для розвитку творчих здібностей студентів, їхнього розумового потенціалу.

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

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

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

Розглянемо приклад, який ілюструє деякі можливості зазначених

змістових форм задач-завдань для організації діяльності студентів у відповідності до процесу моделювання. Типове завдання для змістової форми «запропонуйте спосіб…», як умова для реалізації процесу побудови деякої моделі і моделювання процесу отримання необхідного результату на основі сформульованої моделі.

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

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

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

Під час вибору блока в якості основи для побудови первинної моделі, фломастер використовують як «обертальний» елемент – блок, або через

фломастер перекидають нитку і змушують її ковзати уздовж нього. Важок і пробірка при цьому прив'язані до різних кінців нитки. Усі подальші дії аналогічні розглянутим під час побудови моделі із важелем. Проте у даному випадку можливо вичленити деякі деталі, частини у підібраній експериментальній установці, які не дозволяють прийняти пропонований варіант. Розглядаючи фломастер в якості блоку, досить проблематичною виявляється ситуація змусити обертатись його навколо власної вісі. Якщо ж нитка просто перекинута через фломастер і повинна таким чином зісковзувати, то досить складно врахувати величину сили тертя, що виникає піч час сковзання нитки, що суттєво для отримання достовірного результату. І, нарешті, що головне – це відсутність додаткових важків для зрівноваження пробірки, що є визначальним для прийняття такої моделі за основу.

Якщо ж в якості первинної моделі обрати будь-який варіант гідростатичних терезів, то після детального відпрацювання можливе отримання сповна коректного результату. Така модель передбачає використання усіх передбачених умовою предметів. Ілюстративний малюнок не складний і не викликає у студентів утруднень.

Якщо проаналізувати результати виконання цього завдання студентами (більше 300 робіт), то можна дістати висновку про те, що із пропонованим варіантом завдання успішно справляється до 35-40% студентів. Якщо ж в тексті завдання «фломастер» замінити на «олівець», то кількість правильних відповідей зменшується до 20-25%. Якщо ж завдання переформулювати: «Запропонуйте спосіб відшукання ваги однієї краплі води без застосування терезів», то вірних розв'язків виявляється не біле як 12-15%. Із бесіди зі студентами було з'ясовано, що наявність у переліку приладу – фломастер наштовхувало їх на думку про можливості нанесення на скло (сосуд і пробірка) деяких позначень, рисок, а «…олівець на склі не малює…». Тим самим вони не припускали можливості використовувати олівець в якості елемента, яким можна писати і шукали йому інше застосування. У випадку ж

із переформульованим завданням, для студентів взагалі були відсутні орієнтири для актуалізації знань, що зумовлювало значні утруднення у процесі розв'язування задачі-завдання.

Таким чином, акцентування уваги студентів на суттєвих, знакових для даного контексту аспектах процесу моделювання або аналізу сформульованої моделі сприяє формуванню основ моделювання як однієї із структурних складових механізму пізнавального процесу.

Під час реалізації цієї методики на навчальних заняттях студент стає суб'єктом процесу пізнання: він сам вибирає шляхи і способи розв'язування задач, отриманих від викладача, реалізує їх, бере участь в обговоренні результатів, творчо осмислює досліджуване, і результат виступає у нього як відкриття. Діяльність викладача при цьому спрямована на розвиток особистості студентів, на формування здатності діяти, будувати систему своїх знань. При цьому виробляється самостійність студентів.

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

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

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

Приклад (№ 7.24 [27]). Амперметр з опором 180 Ом має шкалу зі 100 поділками з ціною 10^{-6} А. Який шунт потрібно підключити до амперметра, щоб ним можна було вимірювати силу струму до 10^{-3} А?

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

За законом Ома для ділянки кола знаходимо опір шунта:

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

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

Розв'язання студентами пропонованої навчально-пізнавальної задачі за своїм змістом відображає практико-орієнтовану професійну (електротехнічну) проблему, розв'язання якої потребує опанування суб'єктивно новими знаннями (зрозуміти, що таке шунт?) і разом з тим використати вже відомі знання (закони постійного струму).

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

Нехай ми маємо електровимірювальний прилад магнітоелектричної системи з власним опором 100 Ом. Стрілка приладу відхиляється на всю

шкалу при силі струму 0,15 мА. Як за допомогою цього приладу виміряти струм, силою до 60 мА?

Оскільки через цей прилад пропускати струм силою більшою 0,15 мА не можна, то частину струмі треба пропустити через провідник, приєднаний до приладу паралельно. Назвемо цей провідник шунтом (рис. 2.13).

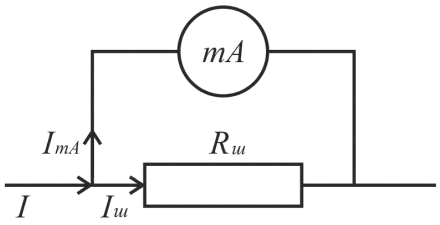


Рис. 2.13. Схематичне зображення шунтування мікроамперметра.

Визначимо опір шунта для вимірювання сили струму в 60 мА. За законом паралельного з'єднання провідників і робочу формулу попередньої задачі:

$$\frac{I_ш}{I_{mA}} = \frac{R_{mA}}{R_ш};\ R_ш = \frac{R_{mA}I_{mA}}{I_ш} = \frac{R_{mA}I_{mA}}{I_{\max} - I_{mA}} = \frac{100 \cdot 0{,}15}{60 - 0{,}15} \approx 0{,}25 \text{ (Ом)}.$$

Так може розв'язати задачу студент, якщо пере цим зроблено аналіз задачі. Ґрунтуючись на матеріалі задачі, знаходимо загальну формулу для розрахунку шунтів:

$$R_ш = R_{mA}\frac{1}{\frac{I_{\max}}{I_{mA}} - 1}.$$

Очевидно, що відношення $\frac{I_{\max}}{I_{mA}} = n$ показує у скільки разів за допомогою шунта ми розширюємо межі вимірювання цього приладу, отже:

$$R_ш = R_{mA}\frac{1}{n-1}.$$

Аналогічні задачі можна використовувати і для розгляду питання про додаткові опори в електровимірювальних приладах.

Приклад. Як за допомогою розглянутого вище приладу можна визначити напругу на ділянці кола до значень $U_{mA} = I_{mA}R_{mA} = 0{,}15 \text{ мА} \cdot 100 \text{ Ом} = 15 \text{ мВ}$.

Якщо між точками *A* і *B* ділянки кола (рис. 2.14) напруга більша за 0,15 мВ, то надлишок напруги потрібно зменшити за рахунок додаткового опору $R_{\text{дод}}$.

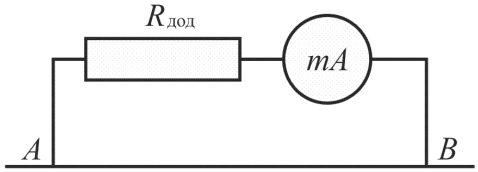


Рис. 2.14. Схематичне зображення зменшення наруги між точками A і B за рахунок додаткового опору.

Якщо між точками A і B напруга дорівнює 3 В, то на додатковому опорі повинен бути спад напруги 3 В–0,015 В. За законом послідовного з'єднання провідників:

$$\frac{U_{\text{дод}}}{U_{mA}} = \frac{R_{\text{дод}}}{R_{mA}};\ R_{\text{дод}} = R_{mA}\frac{U_{\text{дод}}}{U_{mA}} = 100\,\frac{2985}{15} = 19900\ \text{(Ом)}.$$

Далі узагальнюємо формулу для додаткового опору:

$$R_{\text{дод}} = R_{mA}\frac{U_{\max} - U_{mA}}{U_{mA}},\ \text{або}\ R_{\text{дод}} = R_{mA}\left(\frac{U_{\max}}{U_{mA}} - 1\right).$$

Відношення $\frac{U_{\max}}{U_{mA}} = n$ показує у скільки разів за допомогою додаткового опору розширюється межа вимірювання напруги. Кінцева формула для розрахунку додаткових опорів:

$$R_{\text{дод}} = R_{mA}\ (n\text{-}1).$$

Розглядаючи навчальний матеріал у такій послідовності, коротко розповідаємо студентам про те, що для того самого вимірювального приладу (вимірювального механізму) можна виготовити потрібну кількість шунтів і додаткових опорів та мати прилади для потрібної кількості меж вимірювання напруг і сил струмів.

Застосування навчально-практичних задач подібного типу для повідомлення студентам нових знань є досить ефективною формою роботи, оскільки вони одночасно ознайомлюються з конкретними технічними установками і приладами, що важливо з точки зору професійної (політехнічної) спрямованості процесу формування їх предметної компетентності у навчанні фізики. Крім цього, в тих випадках, коли студенти

відчувають важливість для практики навчального матеріалу, то теоретичні відомості вони засвоюють краще.

Виняткове значення має розв'язування задач для формування у студентів практичних умінь. Програмою [177] передбачено формування в студентів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистісного досвіду експериментальної діяльності. Тому навчальний фізичний експеримент є органічною складовою методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач. Студенти повинні поряд з іншими уміннями і навичками уміти: визначати тип електровимірювального приладу та його призначення, оцінювати похибки під час виконання лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму і т.п. Якщо формувати зазначені уміння лише під час виконання фізичного експерименту, то досягти належного рівня вимірювальних, або дослідницьких навичок у студентів не вдається. Треба ще й підібрати певні задачі, метою яких цілеспрямоване формування практичних умінь.

Найпоширенішою формою постановки і розв'язання таких завдань на засадах навчального експерименту є експериментальні завдання, відображені у змісті лабораторних робіт. Розглянемо приклади таких робіт.

Приклад. Традиційною є фронтальна лабораторна робота «Вимірювання ЕРС і внутрішнього опору джерела струму». Виконання практико-орієнтованих задач-завдань, охоплених такою роботою, можливе і в процесі виконання роботи фізичного практикуму «Дослідження роботи джерела струму». Враховуючи наявність в підручнику теоретичного матеріалу, щодо залежності потужності зовнішньої ділянки електричного кола від її опору [9, с.78], пропонується наступний варіант постановки і виконання практико-орієнтованого задачі-завдання.

Матеріальне забезпечення такого варіанту потребує певної модернізації типового обладнання. В якості джерела струму зручно використати батарею

гальванічних елементів, наприклад, пальчикових батарей. Для одного джерела їх доцільно взяти чотири і помістити у відповідні касети (рис. 2.15).

Рис. 2.15. Джерело живлення до лабораторної роботи «Дослідження роботи джерела струму».

Для покращення якості результатів виконання роботи доцільно збільшити внутрішній опір даного джерела. Для цього між контактами кожної пари елементів ми пропонуємо приєднати резистор на 1-2 Ом з потужністю не меншої 1 Вт.

В роботі використано лабораторний реостат на 6-8 Ом, попередньо проградуйований з точністю 0,5 Ом. Це зручно здійснити за допомогою містка для вимірювання опорів. Реостат приєднують до гвинтових затискачів містка, попередньо наклеївши на обмотці реостата паперову смужку шириною 6-8 мм нижче контакту повзунка. Градуювання здійснюють з ціною поділки 0,5 Ом. Зібрана експериментальна установка наведена на рис. 2.16.

Рис. 2.16. Загальний вигляд експериментальної установки для виконання лабораторної роботи «Дослідження роботи джерела струму».

Наводимо інструкцію для виконання завдань до визначення внутрішнього опору і ЕРС джерела струму.

Мета роботи: Визначити внутрішній опір і ЕРС джерела постійного струму.

Обладнання: Джерело постійного струму; амперметр на 2 А; проградуйований реостат; провідники і вимикач.

Короткі теоретичні відомості

В електричному колі постійного струму максимальна потужність на зовнішній ділянці кола виділяється у випадку, коли $R=r$. Отже, зібравши електричне коло за рис. 2.16, досліджують залежність сили струму в колі I від значення опору зовнішньої ділянки кола R. Виміряні величини I та R вносять до таблиці 1 у відповідні колонки. За відповідними значеннями кожного вимірювання визначають значення потужностей у зовнішній ділянці кола як $P_i = I_i{}^2 R_i$, заповнюючи останню колонку.

Будують графік залежності $P(R)$, з нього визначають внутрішній опір джерела струму. З тієї точки на графіку, яка відповідає максимальному значенню потужності, опускають перпендикуляр на вісь опорів R, це і буде опір зовнішньої ділянки r, що є внутрішнім опором джерела струму. ЕРС визначають за формулою закону Ома для повного кола.

Порядок виконання роботи:

Складіть експериментальну установку за рис. 2.16.

Виведіть реостат і замкніть електричне коло установки, а значення зовнішнього опору R і сили струму I в колі запишіть до таблиці:

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

Поступово збільшуючи опір зовнішньої ділянки кола, записуйте до таблиці значення опору зовнішньої ділянки з кроком 0,5 Ом і відповідне значення сили струму в колі.

Після повного введення реостата розімкніть електричне коло установки. Виконайте розрахунки і занесіть дані до третьої і четвертої колонок пропонованої таблиці результатів.

Побудуйте графік залежності потужності, виділеної в зовнішній ділянці електричного кола від опору цієї ділянки $P(R)$. З точки графіка, відповідної максимальному значенню потужності опустіть перпендикуляр на вісь опорів. Значенням опору на вісі опорів в точці падіння перпендикуляра відповідає внутрішньому опору джерела струму.

Визначте ЕРС джерела струму за законом Ома для повного кола, використавши значення внутрішнього опору r та відповідні значення сили струму I_i і опору зовнішньої ділянки R_i.

Дослідження роботи джерела живлення не обмежується лише виконанням варіантом наведеного завдання. Процес навчання фізики за будь-яким рівнем професійної спрямованості навчання фізики у ВНЗ I-II рівнів акредитації тісно пов’язаний з відбором джерел електроживлення до різних за параметрами і характеристиками споживачів, зокрема, споживачів з елементами електроніки. Більшою мірою це стосується таких робіт фізичного практикуму до вивчення напівпровідникових діода і транзистора і особливо «Вивчення радіоелектронних пристроїв». Названі перші дві роботи є традиційними. Розвиток і впровадження мікроелектронних засобів потребує дослідження роботи сучасніших вузлів і пристроїв, зокрема, «Дослідження роботи операційного підсилювача», «Складання і дослідження роботи генератора прямокутних імпульсів (мультивібратора)» і ряду інших.

Матеріальне забезпечення виконання таких експериментальних завдань потребує розробки і виготовлення спеціальних навчальних модулів. А для їх електроживлення потрібні відповідні джерела, зокрема, джерела двополярного електроживлення. Пропонуємо варіанти робіт фізичного практикуму з вивчення двополярного джерела електроживлення та дослідження роботи операційного підсилювача. В процесі виконання завдань формуються уявлення студентів як про основи будови, дії і призначення двополярних джерел вторинного електроживлення так і призначення оперійних підсилювачів. Змістом роботи охоплені завдання до роботи

практикуму «Вивчення радіоелектронних пристроїв». В будь-якому варіанті даного дослідження сформовані вміння є необхідними і невід'ємним для вільного вибору учнем будь-якого варіанта виконання визначених програмами фізичного практикуму завдань. Пропонуємо варіант інструкцій зазначених робіт практикуму.

Дослідження джерела двополярного електроживлення

Обладнання: модуль-полігон двополярного джерела електроживлення; вольтметр постійного струму (або мультиметр); з'єднувальні провідники.

Короткі теоретичні відомості

Ряд електронних пристроїв живлять двополярною напругою. Навчальний модуль-полігон являє собою корпус, на панелі якого змонтована схема джерела двополярної напруги з контактними гніздами на вході і виходах джерела. З'єднання між елементами схеми, виконані лініями, дозволяють відслідкувати її принципову схему, рис. 2.17 (а). Загальний вигляд модуля-полігону зображено на рис 2.17 (б).

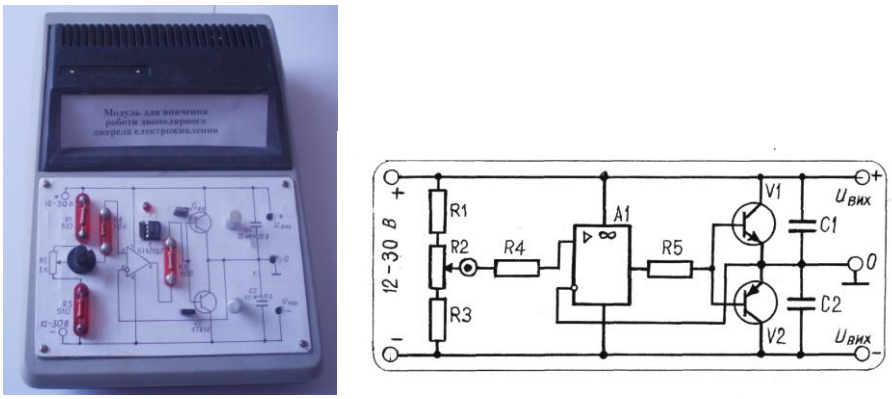
Порядок виконання роботи:

1. Зберіть установку для одержання двополярної напруги.

2. Підключіть полігон до мережі.

3. Виміряйте напругу на вході приставки, результати занесіть до звіту.

4. Підключіть вольтметр до вихідних клем «$U_{вих+}$ - 0» дотримуючись полярності ввімкнення.



а б

Рис. 2.17. Загальний вигляд модуля-полігону (а) і принципова схема (в) двополярного джерела електроживлення.

5. Зміщуючи повзунок змінного резистора R_2 в допустимих межах, вимірюйте значення вихідної напруги.

6. Переключіть вольтметр до клем «0 - $U_{вих}$-», дотримуючись полярності ввімкнення.

7. Повторіть аналогічні вимірювання, за вказівкою пунктів 4, 5.

8. Включіть вольтметр до гнізд «$U_{вих}$+ - $U_{вих}$-». Повторіть вимірювання за можливих положень повзунка резистора R_2.

9. Проаналізуйте отримані результати вимірювань шляхом їх порівняння. Сформулюйте висновки щодо особливостей роботи і призначення двополярного джерела.

Наведений в інструкції обсяг завдань дозволяє вчителеві варіювати ними в залежності від наявності матеріального забезпечення та визначених змістом задач.

Дослідження характеристик операційного підсилювача.

Обладнання: модуль-полігон для вивчення електронних підсилювачів; двополярний блок живлення; генератор низькочастотних електричних коливань лабораторний; цифрові вольтметри (або два мультиметри, вмонтованих на полігоні); з'єднувальні шнури і провідники.

Короткі теоретичні відомості

З різноманітних підсилювачів електричних сигналів операційні підсилювачі, які виготовляються за інтегральною технологією, є найбільш універсальними. Поєднані зі схемами зворотного зв'язку, вони призначені для виконання різних операцій над аналоговими й імпульсними величинами. Такі пристрої широко застосовуються не лише як підсилювачі, а й у різних генераторах, джерелах еталонної напруги, електронних ключах тощо. Коефіцієнт підсилення становить 10^6 і вище для сигналів частотою від нуля до кількох МГц.

Операційні підсилювачі мають низький вхідний опір, кола захисту на вході від надмірно високої напруги і на виході від надмірно високої сили

струму. Живляться вони від симетричних двохполярних джерел електроживлення напругою від ± 5 до ± 27 В. Останнім часом частіше використовують струми з напругою ± 5 і ± 15 В.

Операційні підсилювачі характеризуються тими ж параметрами, що й інші підсилювачі: *коефіцієнтом підсилення* K_U – це відношення приросту вихідної напруги до відповідного приросту вхідної напруги; *напругою зміщення* $U_{зм}$ – значенням вхідної напруги, якій відповідає нульове значенню вихідної напруги.

Підсилення сигналів різних частот визначається *амплітудно-частотною характеристикою,* яка зображена на рис. 2.17. З останньої визначають частоту зрізу $f_{зр}$ (значення частоти, якій відповідає зниження модуля коефіцієнта підсилення в $\sqrt{2}$ разів) і частоту одиничного підсилення f_m (значення частоти, якій відповідає коефіцієнт підсилення рівний одиниці). Для зняття амплітудно-частотної характеристики збирається схема інвертуючого, або неінвертуючого підсилювача. Вхідну напругу (значеннями 1-10 мВ) прикладають з виходу генератора низької частоти. Варіант експериментальної установки, зібраної на базі полігону, рис. 2.19.

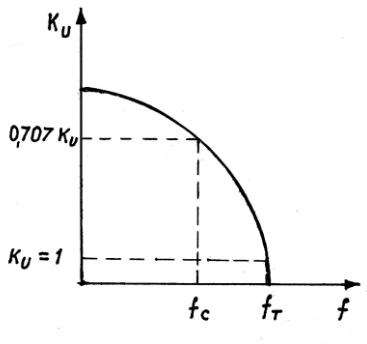


Рис. 2.18. Залежність коефіцієнта підсилення K_U від частоти f підсилення операційного підсилювача.

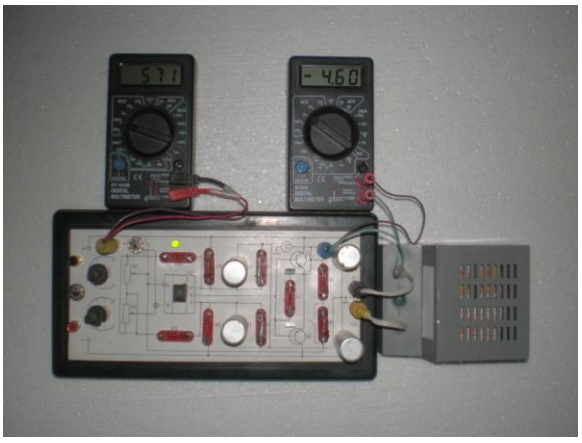


Рис. 2.19. Експериментальна установка з дослідження характеристик операційного підсилювача, зібраної на базі полігону.

На рисунку виділено модулі операційного підсилювача, ланцюгів зворотного зв’язку. Зліва і справа розташовані гнізда для приєднання двополярного джерела живлення (для зручності такі контакти, експериментатор може обирати зручний для нього варіант). Ввімкнення живлення здійснюють ключем SA1. Біля верхнього краю розташовані гнізда для приєднання цифрових вольтметрів. До гнізда V1 приєднують вольтметр для вимірювання напруги на інвертуючому і неінвертуючому входах підсилювача. Підключення того, чи іншого з них здійснюється перемикачем SA2, а зміну рівнів вхідних сигналів здійснюють змінними резисторами R_1 і R_2.

Модулі двополярного живлення та генератора низькочастотних коливань виконані окремими блоками. Їх приєднують до полігону шнурами із специфічними штекерами, чим забезпечується однозначність виконання таких маніпуляцій.

Для збирання і дослідження роботи суматора використовують джерело живлення з можливістю одночасного одержання кількох значень низьковольтної напруги постійного струму.

Порядок виконання роботи:

Приєднати полігон до блоку модуля живлення відповідними шнурами.

Приєднати мультиметри до відповідних гнізд: на мультиметрі для вимірювання напруги вхідних сигналів перемикач встановити в положення для вимірювання напруги в межах 0-2000 мВ, на мультиметрі для вимірювання напруги вихідного сигналу – в межах 0-20 В.

Встановити повзунки резисторів R_1 і R_2 в середнє положення. Ввімкніть струм ключем SA1. Плавно змінюйте резистором R_1 напругу сигналу на інвертуючому вході, для послідовності значень з кроком 2 мВ відмічайте відповідні показання напруги вихідного сигналу. Запишіть результати вимірювань до підготовленої Вами таблиці.

Вимкніть струм. Встановити повзунки резисторів R_1 і R_2 в середнє положення.

Ввімкніть струм. Плавно змінюйте резистором R_2 напругу сигналу на неінвертуючому вході, для послідовності значень з кроком 2 мВ відмічайте відповідні показання напруги вихідного сигналу. Запишіть результати вимірювань до таблиці.

За значеннями вимірювань побудуйте графік залежності $U_{вих}=f(U_{вх})$

За виконаним графіком розрахуйте коефіцієнт підсилення за формулою:

$$K_n = \frac{\Delta U_{вих}}{\Delta U_{вх}}.$$

За графіком визначте значення напруги зміщення, результати занесіть до таблиці. Вимкніть живлення установки.

Зробіть висновки щодо призначення і характеристик операційного підсилювача.

Як показує досвід роботи, практико-орієнтовані задачі трансформовані у навчально практичні сприяють опануванню студентами нових способів навчально-пізнавальної діяльності. За умови професійної спрямованості розв’язування навчально-практичних задач уможливлює формуванню діяльнісних складових предметної компетентності студентів. Зокрема, розв’язування експериментальних задач або задач-завдань у структурі лабораторних робіт, або робі фізичного практикуму сприяє формуванню як експериментальних практичних умінь (опанування методами вимірювання за допомогою нових навчальних приладів), так і загальнонавчальних умінь (спостереження, аналіз, синтез, моделювання і ін.). Разом з тим, розв’язування навчально-практичних задач-завдань як вид навчально-пізнавальної діяльності студентів сприяє розвитку мотивації, а через диференціацію відповідних завдань, враховуючи особистісні запити тих, хто навчається, розвитку пізнавального інтересу до такого виду діяльності.

2.3.4. Навчально-евристичні задачі. *Навчально-евристична задача* – це нестандартна практико-орієнтована задача, яка припускає *самостійне формулювання* студентом *способу її розв’язання*, у процесі якого суб’єкт навчання потрапляє в ситуацію, в якій має проявити власну евристичну

позицію. Такі задачі виступають основою для створення евристичних ситуацій актуалізації, орієнтування, пошуку, перетворення та інтеграції, засобом для створення евристико-дидактичних конструкцій. При цьому мають засвоюватись способи евристичної діяльності: створення студентами під керівництвом викладача особистісного досвіду і навчальної продукції (задачі), зорієнтованої на конструювання майбутнього у зіставленні з відомим практичними аналогами [26].

Передумови розвитку та становлення творчої особистості включають такі компоненти: домінування пізнавальної мотивації; дослідницька спрямованість діяльності; можливість прийняття нестандартних рішень; можливість прогнозування та передбачення результату пошуку (творчості, дослідження); здатність до створення ідеальних еталонів, що можуть забезпечити високі естетичні, етичні та інтелектуальні оцінки.

На заняттях з фізики одним із засобів розвитку компетенцій студентів виступає навчально-евристична задача. Вона є одним з важливих чинників підвищення пізнавальної активності і вимагає від суб’єкта деякої дії (ідея, аналіз умов реалізації, отримання розв’язку), яке не може виникнути стихійно, поза визначених умов.

Особливої актуальності при наданні допомоги студентам набуває диференційоване використання навчальних евристичних задач, спрямованих на зону актуального і найближчого розвитку творчої особистості студента.

Теоретичні та емпіричні дослідження показують, що викладачеві доцільно мати банк задач з окремих курсів, тем і розділів навчального курсу фізики на основі рівнів навчально-пізнавального досвіду студентів (низький, середній, високий), найважливішими компонентами якого є знання, вміння, навички, пізнавальний інтерес, вміння саморегуляції і емоційна грамотність.

Процес вивчення фізики обмежений часовими рамками, але «переступити» за межі відведеного часу можна за допомогою навчальних задач на творче застосування знань, що мають різний рівень навчально-

пізнавального досвіду (задачі високого рівня).

Завдання, які спрямовані на формування компетентностей студентів:

- розв’язування нестандартних задач;
- складання і розшифровка анаграм, криптограм, ребусів;
- побудова послідовностей формул за правилом;
- виявлення причинно-наслідкових зв’язків у процесі зміни величин;
- самостійне складання задач на запропонованому матеріалі;
- знаходження фізичних термінів у довільно обраному тексті;
- визначення «областей життя» та «сфери життя» різних міжпредметних понять;
- відправка інформації на зашифровану в задачі адресу;
- написання творів;
- написання науково-фантастичних оповідань;
- створення проектів;
- складання фізичних задач-жартів.

Вирішення таких завдань розвиває у студентах пізнавальний інтерес; уміння ставити перед собою мету, будувати план дій; визначати рівень знань; розвивати уяву, абстрактне мислення; аналіз, синтез; авторство. В результаті у студента відбувається збагачення навчально-пізнавального досвіду як самостійного, так і під керівництвом викладача.

Приклад. У класичній фізиці маса вважається величиною абсолютною, що приймає одне й теж значення в будь-якій інерціальній системі відліку. Але у теорії відносності показується, що це не так: *маса тіла – величина відносна, що залежить від швидкості руху і в різних інерціальних системах відліку має різні значення*.

Студентам пропонується виконати аналіз основних закономірностей опису руху класичних тіл і релятивістського об’єкту – свтла з метою відшукання формули залежності маси тіла від його швидкості, якщо остання прогнитиме до швидкості поширення світла.

Важливо у цьому випадку звернути увагу студентів на поняття імпульсу й енергії тіла в інших розділах фізики. Передбачений Максвелом та експериментально обґрунтований Лебедєвим тиск світла показав, що світло, як будь-яка інша рухома матерія, володіє імпульсом і як наслідок, масою. Поширення поняття енергії на інші форми руху (теплова, електромагнітна та інші) відображено фундаментальним законом природи – законом збереження й перетворення енергії.

Зрозуміло, що під час дослідження законів руху тіл в релятивістській області (тобто руху із великими швидкостями) на першому плані опиняться поняття імпульсу і енергії тіла.

Зауважимо, що другий закон Ньютона записаний у форі $m\vec{a} = \vec{F}$ не може бути вірним у релятивістській області простору. У класичній фізиці маса вважалась незмінною величиною. Але це справедливо лише при малих швидкостях руху. На це вказує дослід сучасної техніки прискорення заряджених елементарних частинок. Експеримент показує, що при великих швидкостях маса рухомого тіла повинна залежати від абсолютної величини його швидкості m=m(v). Вигляд цієї функціональної залежності може бути однозначно встановлений, якщо використати закон збереження імпульсу у релятивістській теорії додавання швидкостей.

Нестандартний метод для досягнення цієї мети вперше був запропонований Р. Толменом [172]. Швидкість об’єкта пропонується розглядати через компланарні:

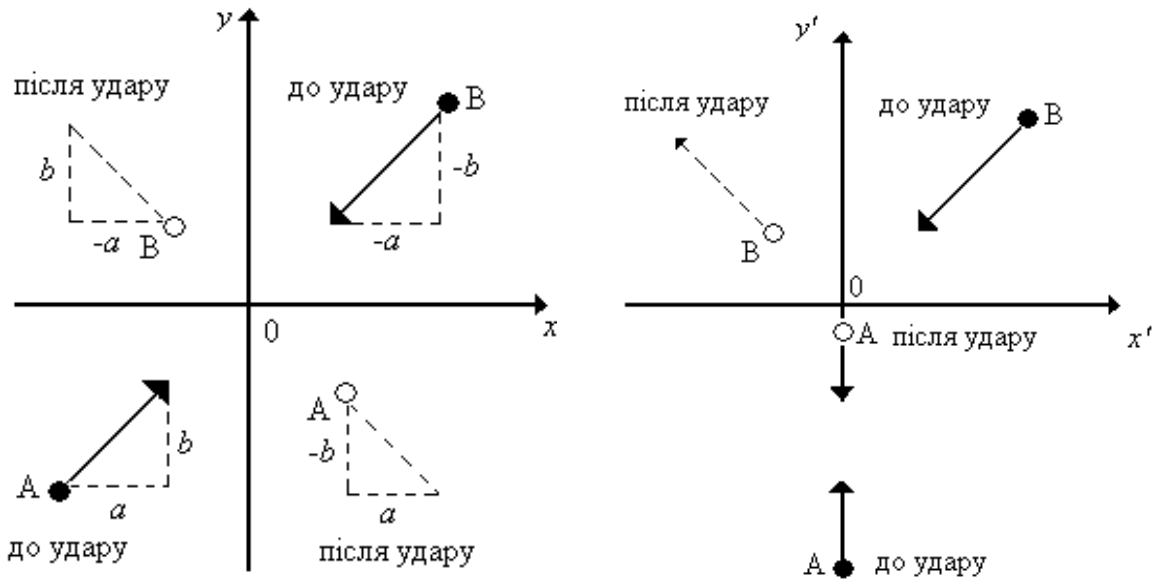
$$\mathrm{v} = \sqrt{\mathrm{v}_x^2 + \mathrm{v}_y^2 + \mathrm{v}_z^2}\,.$$

Змоделювати ситуацію: Нехай відбувається пружній співудар двох однакових шарів А і В, причому у системі К швидкості шарів до удару рівні за величиною і протилежні за напрямком.

Якщо позначити проекції швидкості шару А на вісі $0x$ і $0y$ відповідно через a і b, то відповідні проекції швидкості шару В будуть рівні $-a$ і $-b$.

Нехай внаслідок співудару v_x проекцій швидкостей обох шарів

залишаються незмінними, а v_y проекції змінюють знак, тобто шари розлітаються у напрямках вказаних пунктирними стрілками, так як це показано на рис. 2.20 (а).



а б

Рис. 2.20. Схематичне зображення проекцій швидкості двох однакових шарів А і В при пружному співударі у нерухомій системі відліку К (а) і у релятивістській системі К′ (б).

Тоді у системі відліку К (нерухомій) ми матимемо наступні проекцій швидкостей шарів А і В до і після удару (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Розподіл проекцій швидкостей пружного співудару двох однакових шарів А і В у нерухомій системі відліку К

Шар	до удару		після удару	
	v_x	v_y	v_x	v_y
А	*a*	*b*	*A*	*-b*
В	*-a*	*-b*	*-a*	*b*

У цій системі відліку сумарний імпульс до і після удару дорівнює нулю. Проекції імпульсу взаємодіючих шарів на вісі $0x$ і $0y$ відповідно дорівнюють:

$$m(\sqrt{a^2+b^2})\,a + m(\sqrt{a^2+b^2})\,(-a) = 0;$$

$$m\left(\sqrt{a^2+b^2}\right)b + m\left(\sqrt{a^2+b^2}\right)(-b) = 0;$$

Для рухомої системи K', що рухається із переносною релятивістською швидкістю для аналізу спостережуваного руху шарів А і В слід використовувати релятивістський закон додавання швидкостей:

$$\mathrm{v}'_x = \frac{\mathrm{v}_x - a}{1 - \frac{\mathrm{v}_x a}{c^2}}; \qquad \mathrm{v}'_y = \frac{\mathrm{v}_y\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}{1-\frac{\mathrm{v}_x a}{c^2}}$$

Підставляючи значення v_x і v_y до і після удару в ці формули, отримаємо проекції швидкостей для системи К′ таблицю 2.3:

Таблиця 2.3

Розподіл проекцій швидкостей пружного співудару двох однакових шарів А і В у рухомій релятивістській системі відліку К'

Шар	до удару		після удару	
	v'_x	v'_y	v'_x	v'_y
А	0	$\frac{b}{\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}$	0	$\frac{-b}{\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}$
В	$\frac{-2a}{1+\frac{a^2}{c^2}}$;	$\frac{-b\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}{1+\frac{a^2}{c^2}}$	$\frac{-2a}{1+\frac{a^2}{c^2}}$;	$\frac{b\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}{1+\frac{a^2}{c^2}}$

Таким чином, у системі K' шар А до і після удару рухається вздовж вісі $0y'$ і картина удару буде такою як на рис. 2.20 (б).

Абсолютні величини швидкостей шарів в системі К′ до і після удару не змінюються і дорівнюють $\mathrm{v}' = \sqrt{(\mathrm{v}'_x)^2 + (\mathrm{v}'_y)^2}$:

для шару А: $\mathrm{v}'_A = \frac{b}{\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}$; для шару В: $\mathrm{v}'_B = \frac{\sqrt{4a^2 + b^2\left(1-\frac{a^2}{c^2}\right)}}{1+\frac{a^2}{c^2}}$.

Легко побачити, що в системі K' через проекцій імпульса на вісь $0x'$ закон збереження виконуються тотожно:

$$(m(\mathrm{v}'_{\mathrm{A}})\,\mathrm{v}'_{\mathrm{A}x} + m(\mathrm{v}'_{\mathrm{B}})\,\mathrm{v}'_{\mathrm{B}x})_{\text{до удару}} = (m(\mathrm{v}'_{\mathrm{A}})\,\mathrm{v}'_{\mathrm{A}x} + m(\mathrm{v}'_{\mathrm{B}})\,\mathrm{v}'_{\mathrm{B}x})_{\text{після удару}},\ \text{або}$$

$$m\left(\frac{b}{\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}\right)\cdot 0 + m\left(\frac{\sqrt{4a^2+b^2\left(1-\frac{a^2}{c^2}\right)}}{1+\frac{a^2}{c^2}}\right)\left(\frac{-2a}{1+\frac{a^2}{c^2}}\right) =$$

$$= m\left(\frac{b}{\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}\right)\cdot 0 + m\left(\frac{\sqrt{4a^2+b^2\left(1-\frac{a^2}{c^2}\right)}}{1+\frac{a^2}{c^2}}\right)\left(\frac{-2a}{1+\frac{a^2}{c^2}}\right)$$

А закон збереження імпульса на вісь $0y'$ дає тотожність:

$$(m(\mathrm{v}'_{\mathrm{A}})\,\mathrm{v}'_{\mathrm{A}y} + m(\mathrm{v}'_{\mathrm{B}})\,\mathrm{v}'_{\mathrm{B}y})_{\text{до удару}} = (m(\mathrm{v}'_{\mathrm{A}})\,\mathrm{v}'_{\mathrm{A}y} + m(\mathrm{v}'_{\mathrm{B}})\,\mathrm{v}'_{\mathrm{B}y})_{\text{після удару}},\ \text{або}$$

$$m\left(\frac{b}{\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}\right)\cdot\frac{b}{\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}} + m\left(\frac{\sqrt{4a^2+b^2\left(1-\frac{a^2}{c^2}\right)}}{1+\frac{a^2}{c^2}}\right)\left(\frac{-b\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}{1+\frac{a^2}{c^2}}\right) =$$

$$= m\left(\frac{b}{\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}\right)\cdot\left(\frac{-b}{\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}\right) + m\left(\frac{\sqrt{4a^2+b^2\left(1-\frac{a^2}{c^2}\right)}}{1+\frac{a^2}{c^2}}\right)\frac{b\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}{1+\frac{a^2}{c^2}};$$

$$m\left(\frac{b}{\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}\right)\cdot\frac{b}{\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}} + m\left(\frac{\sqrt{4a^2+b^2\left(1-\frac{a^2}{c^2}\right)}}{1+\frac{a^2}{c^2}}\right)\left(\frac{-b\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}{1+\frac{a^2}{c^2}}\right) = 0$$

Для отримання функції $m(\mathrm{v})$ поділимо останнє рівняння на спільний множник $\dfrac{-b\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}{1+\frac{a^2}{c^2}}$, отримаємо:

$$m\left(\frac{b}{\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}}\right)\cdot\frac{1+\frac{a^2}{c^2}}{1-\frac{a^2}{c^2}}=m\left(\frac{\sqrt{4a^2+b^2\left(1-\frac{a^2}{c^2}\right)}}{1+\frac{a^2}{c^2}}\right).$$

Ця рівність повинна виконуватись тотожно за будь-яких значень a і b.

Як частковий випадок, нехай b=0, тоді отримаємо:

$$m_0\cdot\frac{1+\frac{a^2}{c^2}}{1-\frac{a^2}{c^2}}=m\left(\frac{2a}{1+\frac{a^2}{c^2}}\right), \qquad (2.2)$$

де m_0=m_0(0) – стала величина, яку і є масою спокою.

Для того, щоб остаточно отримати функціональну залежність m(v), введемо позначення:

$$\frac{2a}{1+\frac{a^2}{c^2}}=\mathrm{v}. \qquad (2.3)$$

Поділимо обидві частини (2.3) на швидкість світла c:

$$\frac{\frac{2a}{c}}{1+\frac{a^2}{c^2}}=\frac{\mathrm{v}}{\mathrm{c}}. \qquad (2.4)$$

Виконаємо почергово додавання і віднімання від обох частини (2.4) одиниці та отримаємо:

$$\frac{\left(1+\frac{a}{c}\right)^2}{1+\frac{a^2}{c^2}}=1+\frac{\mathrm{v}}{\mathrm{c}}, \qquad \frac{\left(1-\frac{a}{c}\right)^2}{1+\frac{a^2}{c^2}}=1-\frac{\mathrm{v}}{\mathrm{c}}.$$

Перемножимо ліві й праві частини цих рівностей:

$$\frac{\left(1+\frac{a}{c}\right)^2}{1+\frac{a^2}{c^2}}\cdot\frac{\left(1-\frac{a}{c}\right)^2}{1+\frac{a^2}{c^2}}=\left(1+\frac{\mathrm{v}}{\mathrm{c}}\right)\cdot\left(1-\frac{\mathrm{v}}{\mathrm{c}}\right), \text{ або } \frac{\left(1-\left(\frac{a}{c}\right)^2\right)^2}{\left(1+\frac{a^2}{c^2}\right)^2}=1-\left(\frac{\mathrm{v}}{\mathrm{c}}\right)^2.$$

Якщо добути квадратний корінь, тоді матимемо:

$$\frac{1-\left(\frac{a}{c}\right)^2}{1+\frac{a^2}{c^2}}=\sqrt{1-\left(\frac{\mathrm{v}}{\mathrm{c}}\right)^2}\ .$$

Отриману рівність врахуємо у (2.2) й отримаємо остаточно вигляд функціональної залежності маси від швидкості:

$$m(\mathrm{v})=\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{\mathrm{v}^2}{c^2}}}\ . \qquad (2.5).$$

З функціональної залежності видно, що з ростом швидкості тіла маса його збільшується за законом (2.5) та при наближенні швидкості тіла до швидкості світла у вакуумі зростає безмежно. Але співвідношення (2.5) ми можемо трактувати й по іншому. Згідно цієї формули *маса тіла є величиною відносною: оскільки в різних системах відліку швидкість тіла різна*, то й маса тіла на підставі рівняння (2.5) є різною в різних системах відліку.

Інваріантною величиною є лише маса спокою. Із урахуванням формули (2.9) ми можемо записати вираз і для релятивістського імпульсу у вигляді:

$$\vec{p}=\frac{m_0\vec{\mathrm{v}}}{\sqrt{1-\frac{\mathrm{v}^2}{c^2}}} \qquad (2.6).$$

Тобто, в релятивістській області між імпульсом тіла й швидкістю вже немає прямої пропорційної залежності, як у класичній фізиці, а існує більш складна залежність, що відображена формулою (2.6).

Зазначимо, що у процесі добору фізичних задач для подальшого їх розв’язання студентами на засадах евристичного підходу слід зважати, що в його основі лежить психологія творчого мислення, процедура пошуку нового, спроба формалізації творчої діяльності. Тому презентація на заняттях вже відомих способів нестандартного розв’язування навчально-пізнавальних задач є спонукальним мотивом для студентам у пошуку таких рішень під час

розв’язування фізичних задач індивідуально.

В межах формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв’язування ними фізичних задач ми розуміємо новоутворення особистісних якостей студента, які він набуває у процесі навчання фізики на етапі загальноосвітньої підготовки у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації і які виробляють у нього уміння усвідомлено діяти в ситуації вибору, грамотно ставити та досягати власні цілі, діяти продуктивно під час навчання.

2.3.5. Навчально-дослідницькі задачі. Добір методів навчання студентів спрямованих не лише на формування, але й індивідуальний розвиток особистості, вільне орієнтування в інформатизованому суспільстві, формування універсальних загальнонавчальних умінь подолання труднощів є важливою проблемою. Навчальна діяльність з фізики спрямована на формування здібностей самостійно мислити, здобувати і застосовувати знання, ретельно обдумувати і планувати дії, шукати шляхи розв’язання поставлених завдань, потребує впровадження в освітній процес альтернативних форм і способів діяльності, в якій вагома роль відведена дослідницькій діяльності студентів.

Для спрямування навчально-пізнавальної діяльності студентів на самостійне оволодіння фізичними знаннями: науковими фактами, поняттями, законами шляхом застосування емпіричних і теоретичних методів пізнання на засадах задачного підходу звертаються до навчально-дослідницьких задач.

Дослідницька навчально-пізнавальна діяльність покликана сприяти формуванню у студентів універсальних методологічних умінь через дослідження – невід’ємної якості кожної людини.

Під дослідницькою навчально-пізнавальною діяльністю студентів сьогодні розуміється така форма організації навчання, яка пов’язана з розв’язуванням тих хто навчається творчої, дослідницької задачі в різних галузях науки, техніці, мистецтві.

У концепції розвитку дослідницької діяльності учнів, пропонованій

психологами М.Г. Алєксєєвим, О.В. Леонтовичем, С.О. Обуховим, наголошується на відмінностях між науково-дослідницькою діяльністю та навчально-пізнавальною дослідницькою діяльністю. При проектуванні дослідницької навчально-пізнавальної діяльності учнів за основу береться модель і методологія дослідження, розроблена і прийнята у сфері науки за останні декілька століть. Ця модель характеризується наявністю декількох стандартних етапів, присутніх в будь-якому науковому дослідженні незалежно від тієї наочної області, в якій воно розвивається. При цьому головна мета навчального дослідження з функціональної точки зору принципово відрізняється від тої, що є у сфері науки. Якщо у науці головною метою є виробництво нових знань в загальнокультурному значенні, то в освіті мета дослідницької діяльності полягає у формуванні в учнів функціональних навичок дослідження як універсального способу освоєння дійсності через підвищення мотивації до навчальної діяльності і активізацію особистісної позиції учня в освітньому процесі, основою якого є здобуття суб'єктивно нових знань (тобто самостійно отримуваних знань, що є новими і особистісно значущими для конкретного учня) [1, с. 4.].

В.П. Наливайко, спираючись на досвід організації дослідницької діяльності учнів з фізики, вказує й на те, що такий вид діяльності учнів є інструментом розвитку його мотивації до навчання і вагомим регулятором якості освіти [125]. Відтак, дослідницьку діяльність учнів можна розглядати як одну з концептуальних засад навчання фізики в загальноосвітній школі.

Отже, одним із головних факторів запровадження у процес навчання фізики навчально-дослідницьких задач є стимулювання студентів до творчості. Через творчість формуються уміння застосування і реалізації наукових методів пізнання. У формуванні творчих умінь вагома роль відведена як експериментальним так і теоретичним методам навчання фізики. З експериментальними методами дослідження фізичних процесів і явищ студенти знайомляться у навчальному фізичному експерименті. В процесі виконання фізичного експерименту визначаються основні параметри, які

характеризують перебіг певних процесів, виявляються взаємозв'язки між ними, встановлюються фізичні закономірності, останні набувають канонічної форми у процесі їх математичного моделювання. На думку В.Г. Разумовського природничо-наукова творчість може бути реалізованою за пропонованим ним принципом циклічності (взаємозв'язок вихідних фактів, моделі-гіпотези, теоретичних наслідків і експерименту). Цей принцип є результатом аналізу творчості багатьох вчених, дослідження яких пов'язані з діяльністю в природничо-науковій галузі. Згідно з такою закономірністю в навчальному процесі фізична теорія і фізичний експеримент мають бути органічно пов'язаними [149]. Отже, вагомого значення під час організації дослідницької діяльності набуває формування у студентів вмінь одержувати і застосовувати знання в різноманітних ситуаціях, здатності генерувати оригінальні ідеї, знаходити нетрадиційні розв'язки проблемних ситуацій. Адже продуктивна навчально-пізнавальна діяльність найефективніше розвивається через реалізацію діяльнісного компоненту в навчанні, в основі якого закладені: всебічний аналіз умов і вимог пізнавальної задачі; постановка проблеми; висунення і формулювання гіпотези та їх перевірка; контроль і оцінка результатів. Отже, пізнавальна діяльність – це неперервний процес постановки і розв'язування нових задач.

Нині багато хто з педагогів, розуміючи цінність дослідницької складової предметної компетентності студентів, звертаються до цієї проблеми. На нашу думку, для успішної організації дослідницької діяльності необхідно виробити у студентів елементарні навички цієї роботи і пробудити інтерес до дослідницької роботи.

З метою формування у студентів методологічних умінь у процесі складання і розв'язування навчально-дослідницьких задач вагоме місце займає відбір, організація і постановка експериментальних задач з елементами пошуково-творчого характеру, графічних досліджень, з'ясування причин виникнення парадоксів у процесі дослідження фізичних процесів.

Експериментальним і графічним задачам в процесі організації навчально-пізнавальної діяльності студентів з фізики відведена вагома роль. В графічних задачах залежність між фізичними величинами представлена

явно чи неявно, тому студенти мають вміти аналізувати всі відомі їх взаємозв’язки, робити висновки, чим розвивають своє логічне і аналітичне мислення. В процесі розв’язування експериментальних задач від студента вимагається прийняти самостійну участь у спостереженнях, інтерпретаціях даних, формуванні і формулюванні гіпотези, конструюванні експерименту, а також дослідженні завдання в цілому. В процес розв’язання експериментальних задач з виконанням графічних досліджень закладений значний потенціал для розвитку творчих здібностей тих, хто навчається.

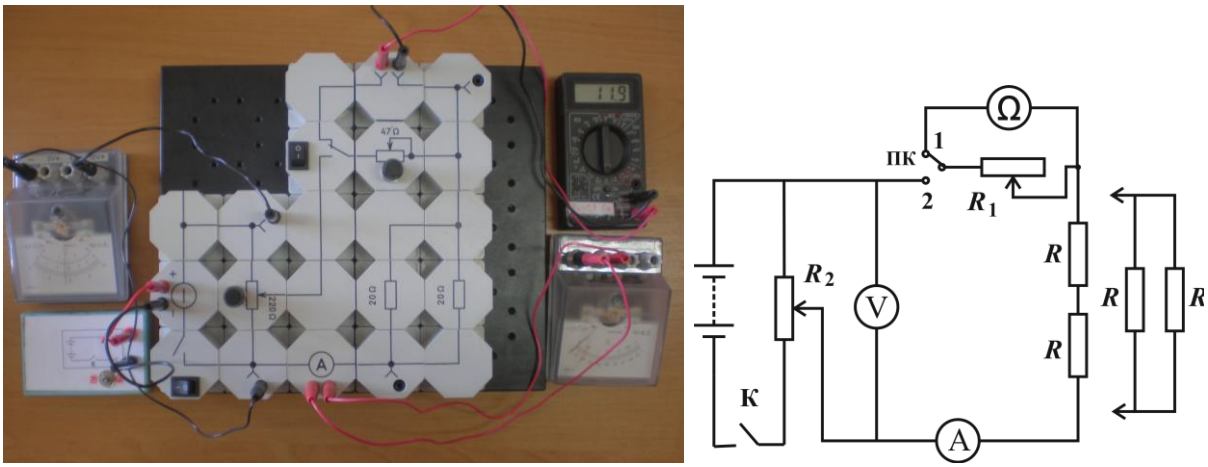
Вагомий інтерес являють собою експериментальні задачі із елементами парадоксів. Вони викликають підвищений інтерес у студентів і бажання досягти, «розгадати секрет», сутність якого здається неймовірною на рівні їхніх досягнень і спонукає до навчально-дослідницької діяльності, тому роль експерименту як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

Пропонована нами у пп. 2.3.1 навчальна задача про потужність при послідовному і паралельному з’єднаних опорах (8В13 [67, с. 41]) є основою для складання і виконати відповідної експериментальної навчально-дослідницької задачі: «Дослідити залежність потужності, що виділяється на двох однакових опорах, з’єднаних послідовно або паралельно, від опору підвідних провідників за сталої прикладеної до них напруги».

Виконання експериментальної частини потребує складання електричного кола, визначення і добору електровимірювальних приладів. Зокрема, має бути врахована умова зміни опору підвідних провідників, наприклад, за допомогою зміни опору реостата. Для підтримки незмінним значення напруги, прикладеної до зовнішньої ділянки кола, її регулюють потенціометром. У процесі виконання експерименту необхідно виконати і ряд вимірювань в досліджуваному колі: напруги $U_{зд}$, прикладеної до зовнішньої ділянки кола (вольтметром на 12 В); опору підвідних провідників $R_{пр}$ (мультиметром); сили струму I (амперметром на 3 А). В якості джерела струму доцільно обрати пальчикові батарейки (вісім батарейок по 1,5 В) з’єднаних між собою послідовно. Варто відмітити, що в процесі виконання експериментальної частини завдання вимірювання опору підвідних провідників здійснюють за розімкнутого кола. Тому необхідно забезпечити

умови для замикання і розмикання відповідних ділянок кола з блокуванням одночасного ввімкнення кола і вимірювача опору підвідних провідників.

Виконати таке завдання фронтально сприятиме наявність у фізичному кабінеті декілька набірних полів «Школяр». У комплектації такого поля є практично всі необхідні елементи досліджуваного нами електричного кола: два резистори R=20 Ом, реостати лабораторні з опорами на R_1=47 Ом і R_2=220 Ом, перемикачі (ПК) і вимикачі (К), з'єднувальні провідники. Загальних вигляд і принципова схема пропонованої нами експериментальної установки представлена на рис. 2.21.



а б

Рис. 2.21. Загальних вигляд (а) і принципова схема (б) експериментальної установки з дослідження залежності потужності на послідовно і паралельно з'єднаних резисторах від опору підвідних провідників за сталої напруги, прикладеної до зовнішньої ділянки кола.

Вимірювання необхідних величин здійснюють за умови незмінної напруги, прикладеної до зовнішньої ділянці кола (у пропонованому варіанті $U_{зд}$=10 В), регулюємо її за допомогою потенціометра R_2. Варто зауважити, що при вимірюванні опору підвідних провідників $R_{пр}$ перемикач ПК має бути в положенні 1, за якого реостат R_1 від'єднаний від кола і замкнутий на омметр. Перевівши перемикач ПК в положення 2, ключем К замикаємо коло і за допомогою потенціометра R_2 коректуємо напругу $U_{зд}$ до обраного першопочаткового її значення.

До початку виконання експериментальної частини завдання бажано

виконати теоретичні обрахунки шуканої функціональної залежності потужність P, що має виділятися на послідовно або паралельно з'єднаних резисторах, від опору підвідних провідників $R_{пр}$ за умови, що $U_{зд}$=const:

$$P_{посл} = \left(\frac{U_{зд}}{2R + R_{пр}} \right)^2 2R; \; P_{пар} = \left(\frac{U_{зд}}{\frac{R}{2} + R_{пр}} \right)^2 \frac{R}{2}.$$

Результати розрахунків записують до звітної таблиці такого типу:

№з/п	$R_{пр}$, Ом	$U_{зд}$, В	R, Ом	$P_{посл}$, Вт	$P_{пар}$, Вт
1	10	10	20		
2	12				
…	…				
11	30				

Подібний розрахунок зручно виконати за допомогою редактора електронних таблиць Microsoft Excel та подати графічно, один з варіантів зображено на рис. 2.22.

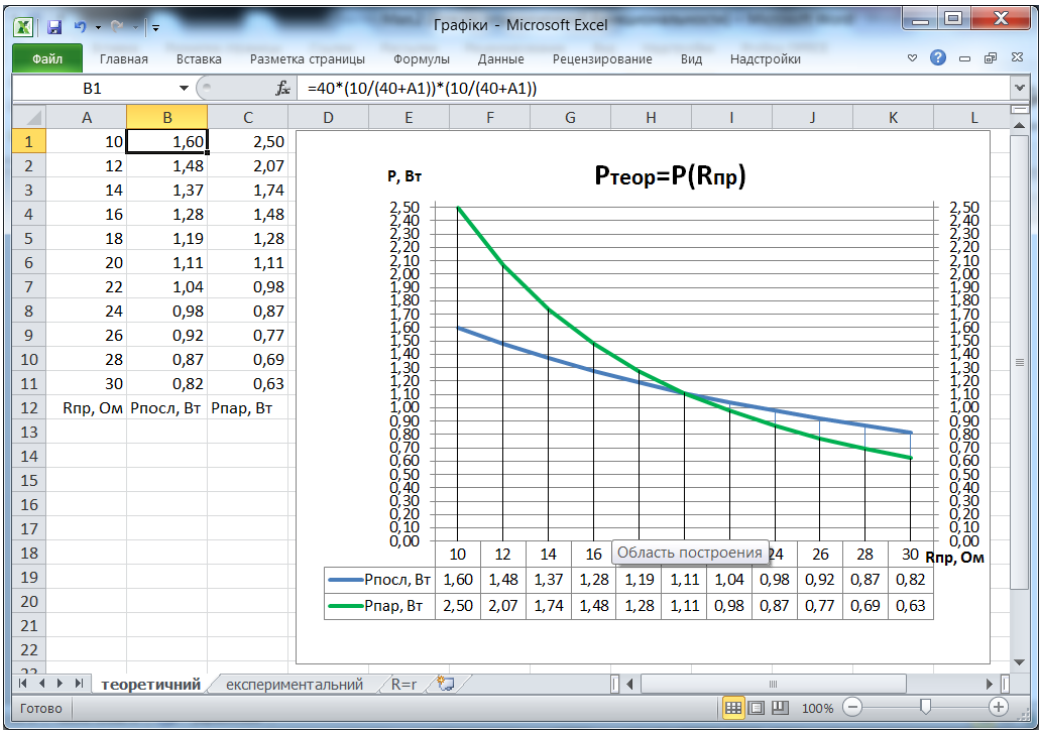


Рис. 2.22. Графічне представлення теоретичних розрахунків залежності потужності послідовно і паралельно з'єднаних провідників від опорору підвідних провідників.

Теоретичні розрахунки, що передують експериментальній частині роботи допомагають спланувати хід наступних вимірювань та контролювати

процес виконання експерименту.

Експериментальну частину складають два завдання. Перше – зняття ом-амперної характеристики – залежності сили струму I, що протікає через два послідовно з'єднані резистори R ($R_{посл}=2R$) від опору підвідних провідників $R_{пр}$ за сталої напруги $U_{зд}=10$ В, прикладеної до зовнішньої ділянки кола. При цьому опір підвідних провідників $R_{пр}$ змінюють за допомогою реостата R_1 через кожні 2 Ом в межах [10; 30] Ом. Друге – аналогічне до першого, виконують за умови паралельного з'єднання резисторів ($R_{пар}=R/2$). Результати експериментальних даних заносять до звітної таблиці типу:

№ з/п	$R_{пр}$, Ом	$I_{посл}$, А	$I_{пар}$, А	$P_{посл}$, Вт	$P_{пар}$, Вт
1	10				
2	12				
…	…				
11	30				

і для кожного рядка таблиці визначають виділену потужність на відповідних навантаженнях за формулами:

$$P_{посл} = I_{посл}^2 R_{посл} \text{ і } P_{пар} = I_{пар}^2 R_{пар}.$$

Графічне представлення результатів експерименту подано на рис. 2.23.

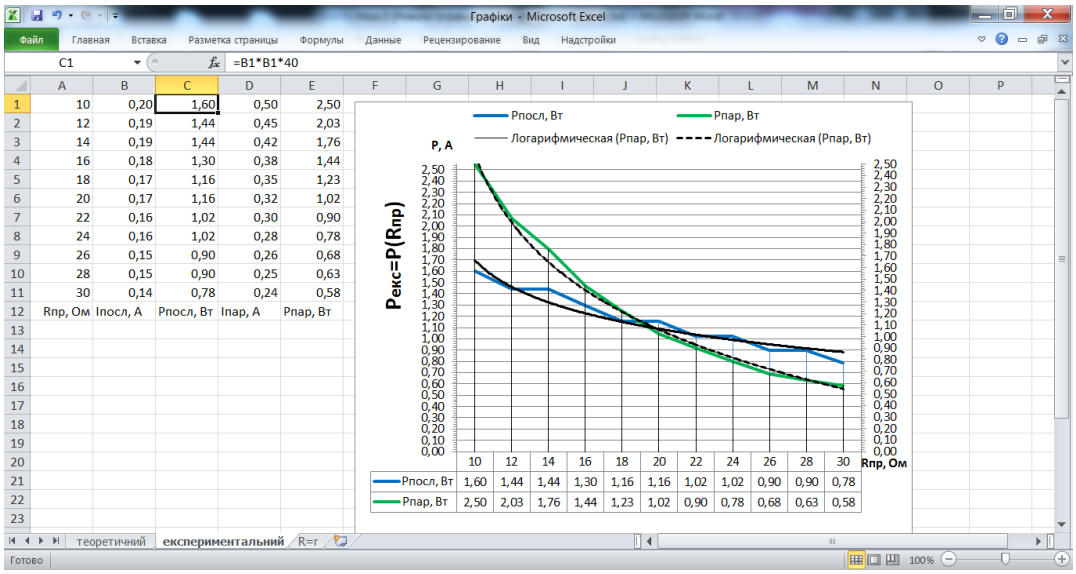


Рис. 2.23. Графічне представлення експериментальної залежності потужності послідовно і паралельно з'єднаних резисторів від опору кабелів.

Аналізують результати теоретичних обрахунків та експерименту:

з’ясовують, що лише у тому випадку коли опір підвідних провідників $R_{пр}$ дорівнюватиме опорові одного резистору R=20 Ом потужність послідовно або паралельно з’єднаних резисторів буде однаковою $P_{посл}=P_{пар}$=1,1 Вт (на це вказує перетин логарифмічних наближень експериментальних даних, на які апроксимується експериментальна крива оскільки реальні результати вимірювань різняться від теоретичних обрахунків з об’єктивних причин – наявністю похибок вимірювань); порівнюють відповідні спади напруги на навантаженнях і сили струмів, які протікають в колі; визначають з графіку за якої напруги, прикладеної до зовнішньої ділянки кола, за даних умов експерименту, такі результати виявити неможливо, формулюють висновки.

Заслуговує на увагу й інша експериментальна задача, що заповнює прогалину експериментального відтворення змістового матеріалу, що з’явився в шкільному підручнику з фізики для 11 класу, з дослідження залежності величини виділеної потужності у зовнішній ділянці електричного кола від характеристик джерела струму [9, с. 78].

Якщо експеримент виконується в демонстраційному варіанті, то варто поставити наступне експериментальне завдання: *дослідити умови, за яких у зовнішній ділянці електричного кола споживана потужність виділяється максимальною*.

У варіанті виконання завдання студентами його доцільно сформулювати так, щоб спонукати тих, хто навчається до пошуку шляхів розв’язання такого завдання. Один з них ґрунтується на використанні розглянутих у підручнику умов виділення максимальної потужності у зовнішньому колі, наприклад: *визначити внутрішній опір джерела постійного струму*.

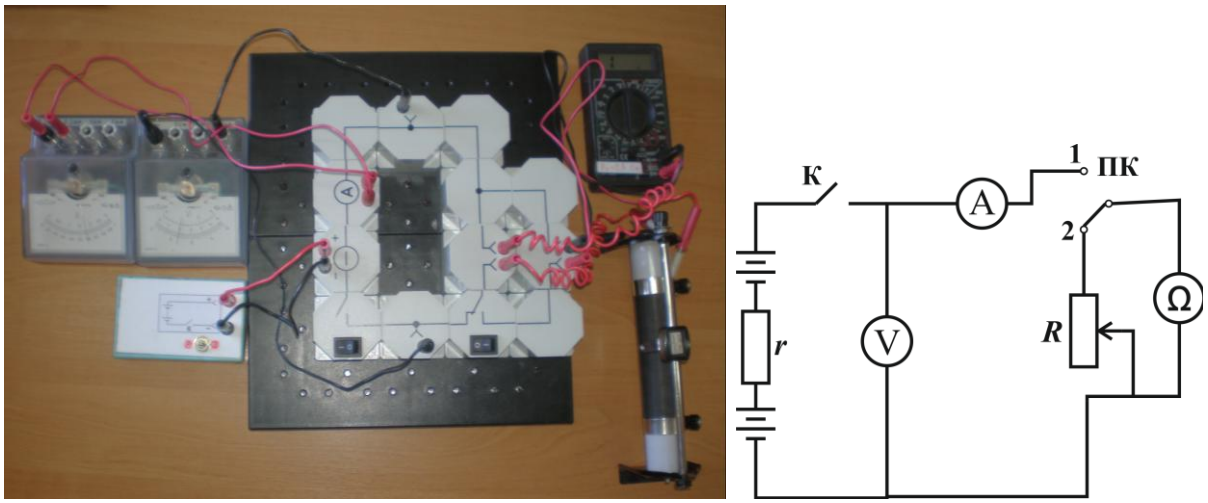
Для розв’язання задачі враховують те, що в електричному колі максимальна потужність на зовнішній ділянці кола виділяється у випадку, коли опір зовнішнього навантаження дорівнює внутрішньому опорові джерела струму: $R=r$.

Для складання електричного кола добирають *обладнання*: джерело

постійного струму (вісім пальчикових батарейок по 1,5 В, з’єднаних послідовно); амперметр на 3 А; омметр (мультиметр, або вимірювальний міст типу ММТ); реостат лабораторний на 8-12 Ом; з’єднувальні провідники.

Для запобігання у досліджуваному колі короткого замикання внутрішній опір батареї бажано збільшити, наприклад, шляхом ввімкнення послідовно до джерела резистора опором 1-3 Ом.

Загальний вигляд установки, зібраної на базі набірного поля «Школяр», представлена на рис. 2.24 (а), принципова схема – на рис. 2.24 (б).



а б

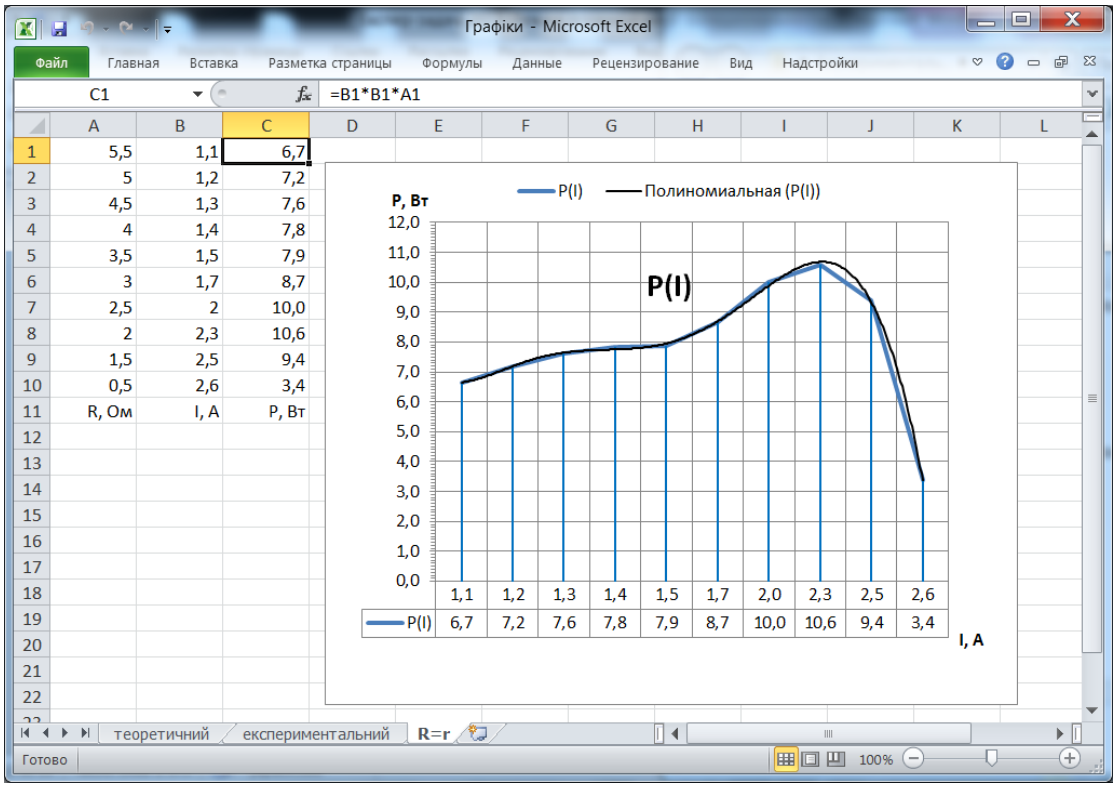
Рис. 2.24. Загальних вигляд (а) і принципова схема (б) експериментальної установки з визначення внутрішнього опору джерела постійного струму.

Досліджують залежність сили струму в колі I від значення опору зовнішньої ділянки кола R. Визначають відповідні значення потужностей на зовнішній ділянці кола за формулою $P_i = I_i^2 R_i$. Результати вимірювань і розрахунків заносять до звітної таблиці типу:

№ з/п	R, Ом	I, А	$P=I^2R$, Вт

Будують графік залежності $P(I)$. Результати експерименту, у пропонованому нами варіанті представлені на рис. 2.25 (результати експериментальних даних у пропонованому нами варіанті апроксимовані на поліноміальні функцію 6-го порядку наближення). Максимальне значення

потужності проектують на вісь струмів *I*. За цим значенням сили струму шукають відповідне значення зовнішнього опору з таблиці (*R*=*r*). Роблять висновок про умови виділення максимальної потужності, яка споживається навантаженням.



	A	B	C
1	5,5	1,1	6,7
2	5	1,2	7,2
3	4,5	1,3	7,6
4	4	1,4	7,8
5	3,5	1,5	7,9
6	3	1,7	8,7
7	2,5	2	10,0
8	2	2,3	10,6
9	1,5	2,5	9,4
10	0,5	2,6	3,4
11	R, Ом	I, A	P, Вт

	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,3	2,5	2,6
P(I)	6,7	7,2	7,6	7,8	7,9	8,7	10,0	10,6	9,4	3,4

Рис. 2.25. Графічне представлення експериментальної залежності потужності зовнішньої ділянки кола від його опору.

В якості іншого варіанту, або додаткового завдання може бути й наступне: *дослідити і визначити умови виділення максимальної потужності на зовнішній ділянці електричного кола та відшукати відповідний коефіцієнт корисної дії (ККД) джерела струму*.

За результатами попередньо виконаного завдання, з умови того, що максимальний струм визначається як

$$I_{\max} = \frac{\varepsilon}{2r},$$

де ε – електрорушійна сила джерела струму, r – його внутрішній опір. Максимальну корисну потужність можна визначати як

$$P_{\max} = \frac{\varepsilon I_{\max}}{2},$$

а ККД джерела струму як

$$\eta = 1 - \frac{I}{2I_{\max}}.$$

Визначають ряд значень ККД для різних значень сили струму в колі і будують відповідну графічну залежність $\eta($ на тій же координатній площині, що й попередній графік $P(I)$, сумістивши вісь ККД з віссю потужностей. Роблять висновки щодо умов отримання максимального і мінімального значення ККД.

У фізиці використовуються різні методи навчання, які ведуть до підвищення якості освіти. Навчально-дослідницька діяльність як метод навчання є однією з перспективних форм навчально-пізнавальної діяльності студентів, реалізованої засобами складання і розв'язування навчально-дослідницьких задач в сучасному навчальному процесі з фізики. Навчально-дослідницька діяльність студента під час розв'язування експериментальних задач з фізики ставить його в умови дослідника, на місце вченого або першовідкривача. Саме дослідницький підхід у навчанні залучає студентів до творчого процесу, надає необхідних знань і умінь, озброює досвідом самостійної діяльності і відповідальності, формує методологічні уміння виконання досліджень, зокрема із залученням засобів інформаційно-комунікаційних технологій (прикладних математичних, статистичних пакетів, електронних таблиць і ін.).

Отже, постановка (проектування) практико орієнтованих задач (задач-проблем, задач-завдань), добір навчальних задач викладачем і розв'язування їх студентами, а також складання і розв'язування студентами навчально-пізнавальних фізичних задач (навчально-практичних, навчально-евристичних, начально-дослідницьких) є основою цілісного навчального процесу формування предметної компетентності тих, хто навчається фізики.

У підсумку слід зазначити, що в умовах компетентнісного навчання

фізичні задачі різних типів можна ефективно використовувати на всіх етапах формування предметної компетентності студентів: у структурі особистісного компоненту – для розвитку інтересу, творчих здібностей і мотивації студентів до навчання фізики, під час постановки проблеми, що потребує розв'язання, когнітивного – в процесі формування нових знань, діяльнісного – вироблення практичних умінь, а також з метою повторення, закріплення, систематизації та узагальнення засвоєного матеріалу, контролю якості засвоєння навчального матеріалу чи діагностування навчальних досягнень студентів тощо. В умовах особистісно орієнтованого навчання важливо здійснити відповідний добір фізичних задач, який би враховував пізнавальні можливості й нахили студентів, рівень їхньої готовності до такої діяльності, розвивав би їхні здібності відповідно до освітніх потреб.

2.4. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в процесі вивчення фізики на основі компетентнісного підходу

Одним із засобів реалізації нових інформаційних технологій навчання є сучасні персональні комп'ютери, інтелектуальні термінали з розвиненою периферією, різноманітне програмне забезпечення і мережа комунікацій. Створені педагогічні програмні засоби допомагають реалізувати особистісно орієнтований підхід до процесу навчання, здійснити контроль знань студентів зі зворотним зв'язком, діагностику та оцінювання результатів, самоконтроль і самокорекцію; тренаж і самопідготовку, наочність подання динамічних процесів, моделювання та імітацію явищ, які важко відтворити в реальних умовах, проведення лабораторних досліджень з використанням комп'ютерної техніки, створення інформаційних баз даних з вільним доступом, які необхідні в навчальній діяльності, розвиток творчих здібностей студентів. Усе це дало змогу перейти від фрагментарного застосування комп'ютерної техніки до синтезованих методів, що полягають у переведенні курсів навчальних дисциплін на нову технологію навчання з широким використанням інформаційних технологій. Це прискорює процес передачі і

переробки інформації, підвищує якість її засвоєння, допомагає глибше зрозуміти суть фізичних явищ.

Стрімкий розвиток комп’ютерної техніки і розширення її функціональних можливостей дозволяє широко використовувати комп'ютери на всіх етапах навчального процесу: під час лекцій, практичних і лабораторних занять, при самопідготовці, для контролю і самоконтролю ступеня засвоєння навчального матеріалу. Використання комп'ютерних технологій значно розширило можливості лекційного експерименту, дозволяючи моделювати різні процеси і явища, демонстрація яких у лабораторних умовах технічно дуже складна або просто неможлива.

Інформатизація істотно вплинула на процес отримання знань. Нові технології навчання на основі інформаційних і комунікаційних дозволяють інтенсифікувати освітній процес, збільшити швидкість сприйняття, розуміння й глибину засвоєння величезних масивів знань.

Використання ІКТ сприяє підвищенню якості процесу навчання, рівня навчальних досягнень, забезпечує комфортність, емоційну й соціальну адаптованість, формує особистісні якості студента на основі компетентнісного підходу; розкриття й збагачення їх суб’єктного досвіду, успішного навчального середовища для кожного студента; реалізації комплексного підходу до впровадження компетентісно-орієнтованого, моніторингового, індивідуального підходів до навчання.

Проблема впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у процес навчання фізики досліджувалась багатьма науковцями (О.І. Бугайов, М.В. Головко, В.С. Коваль [18], С.П. Величко, Д.В. Соменко, О.В. Слободяник, А.В. Ткаченко [23], [24], С.Б Гершунський [33], М.І. Жалдак [57], [58], Ю.О. Жук [61], [60], О.М. Соколюк, І.В. Соколова, П.К. Соколов [61], В.Ф. Заболотний [63], Л.М. Забродська [64], Л.Б. Карпова [74], І.В. Роберт [151], О.М. Сіденко [165] та багатьох інші науковці). Проте, на нашу думку, мало висвітлено питання формування компетентностей студентів з

використанням інформаційно-комунікаційних технологій на заняттях з фізики.

Застосування у викладанні фізики інформаційних технологій дозволяє вирішити наступні завдання:

• розвивати образне мислення завдяки використанню широких можливостей подання візуальної інформації;

• розвивати творче мислення шляхом використання динамічних методів обробки та пред'явлення інформації;

• розвивати пізнавальний інтерес, спираючись на природну тягу студентів до комп'ютерної техніки;

• розробляти методи навчання, орієнтовані на індивідуальні пізнавальні потреби особистості.

Вирішення цих завдань стає можливим внаслідок використання разом з комп’ютерними засобами таких методів обробки інформації , як математичне моделювання, комп'ютерна графіка, мультимедіа, комп'ютерна обробка результатів лабораторних експериментів тощо.

Успіх застосування зазначених технологій визначається якістю комп’ютерних засобів, оптимальним поєднанням традиційних і програмованих методів навчання, дидактичними можливостями технічних пристроїв і програм, які є у розпорядженні викладача і студентів. Необхідно зауважити, що не всі проблеми і завдання педагогічного процесу можна виконати лише за допомогою комп’ютерної техніки. Основним критерієм тут є принцип педагогічної доцільності. Адже комп’ютер – це не просто ще один технічний засіб навчання, а насамперед – сукупність нових пізнавальних прийомів, для оволодіння якими потрібні значні інтелектуальні зусилля.

Великі можливості містяться у використанні комп'ютерів в процесі вивчення фізики, ефективність застосування яких залежить від багатьох факторів, в тому числі, і від рівня самої техніки, і від якості навчальних програм, і від методики навчання, використаної самим викладачем.

Різноманітний ілюстративний матеріал, мультимедійні та інтерактивні

моделі дозволяють підняти процес вивчення фізичних явищ на якісно новий рівень. Важливим стає і психологічний фактор: студенту набагато цікавіше сприймати інформацію саме в такій формі, ніж за допомогою схем і таблиць. При використанні комп'ютера інформація подається не статичною картинкою, а динамічними відео- та звукорядом, що значно підвищує ефективність засвоєння матеріалу і підвищує пізнавальний інтерес.

Найважливішим завданням є виявлення оптимальних умов використання ІКТ в цілях інтенсифікації навчального процесу, підвищення його ефективності і якості. Директор Інституту інформатизації освіти РАО І.В. Роберт [151] підкреслює, унікальні можливості ІКТ:

- зворотний зв'язок між користувачем і засобами ІКТ;

- комп'ютерна візуалізація навчальної інформації про об'єкти або закономірності процесів, явищ;

- архівне зберігання досить великих обсягів інформації з можливістю її передачі, а також легкого доступу та звернення користувача до центрального банку даних;

- автоматизація процесів обчислювальної інформаційно-пошукової діяльності, а також обробки результатів навчального експерименту з можливістю багаторазового повторення фрагмента або самого експерименту;

- автоматизація процесів інформаційно-методичного забезпечення, організаційного управління навчальною діяльністю і контролю за результатами засвоєння.

Це, на думку науковця, дозволяє організувати такі види діяльності [151]:

- реєстрація, збір, накопичення, зберігання, обробка інформації по досліджуваних об'єктах, явищах, процесах і передача досить великих обсягів інформації, поданої в різних формах;

- управління реальними об'єктами (наприклад, навчальними роботами, що імітують промислові пристрої або механізми);

- управління відображенням на екрані моделей різних об'єктів, явищ,

процесів;

- автоматизований контроль (самоконтроль) результатів навчальної діяльності, корекція за результатами контролю, тренування, тестування.

На підставі цього виділяються педагогічні цілі використання ІКТ:

Розвиток особистості студента, підготовка індивіда до комфортного життя в умовах інформаційного суспільства:

• розвиток мислення, (наприклад, наочно-дієвого, наочно - образного, інтуїтивного, творчого, теоретичного видів мислення);

• естетичне виховання (наприклад, за рахунок використання можливостей комп'ютерної графіки, мультимедіа);

• розвиток комунікативних здібностей;

• формування умінь приймати оптимальне рішення або пропонувати варіанти вирішення в складній ситуації (наприклад , за рахунок використання комп'ютерних ігор, орієнтованих на оптимізацію діяльності з прийняття рішення);

• розвиток умінь здійснювати експериментально-дослідницьку діяльність (наприклад, за рахунок реалізації можливостей комп'ютерного моделювання або використання обладнання, пов’язаного з комп'ютером);

• формування інформаційної культури, умінь здійснювати обробку інформації (наприклад, за рахунок використання інтегрованих користувальницьких пакетів, різних графічних і музичних редакторів).

Розглянемо деякі способи застосування інформаційно-комунікаційних технологій на заняттях з фізики: • комп'ютерне моделювання; • комп'ютерні демонстрації; • лабораторно-комп'ютерний практикум; • розв’язування задач в електронній таблиці Excel; • комп'ютерне тестування.

Комп'ютерні демонстрації. Основною перевагою цієї технології є те, що вона може органічно вписатися в будь-яке заняття і ефективно допомогти викладачу та студенту. Іншою важливою обставиною є те, що існують такі фізичні процеси чи явища, які неможливо спостерігати візуально в

лабораторних умовах, наприклад, рух супутника навколо Землі. У даному випадку комп'ютерні демонстрації мають неоціненне значення. З іншого боку перевага цієї технології полягає в тому, що вона не вимагає великої кількості комп'ютерів. Досить одного комп'ютера чи ноутбука і відеопроектора.

Комп'ютерне моделювання виступає потужним науковим напрямом, який розробляється вже десятки років. Застосування цієї комп'ютерної технології має велике майбутнє, тому що комп'ютерне моделювання є потужним інструментом пізнання світу. Застосовується як індивідуальна , так і групова форма створення комп'ютерних моделей студентами.

Комп'ютер на заняттях з фізики, насамперед, дозволяє висунути на перший план експериментальну, дослідницьку діяльність студента. Чудовим засобом для організації подібної діяльності є комп'ютерні моделі. Комп'ютерне моделювання дозволяє створити на екрані комп'ютера живу, запам'ятовується динамічну картину фізичних дослідів чи явищ і відкриває для викладача широкі можливості щодо вдосконалення лекції.

Слід зазначити, що під комп'ютерними моделями розуміються комп'ютерні програми , що імітують фізичні досліди , явища або ідеалізовані модельні ситуації, що зустрічаються у фізичних задачах. Найбільший інтерес викликають комп'ютерні моделі, в рамках яких можна управляти поведінкою об'єктів на екрані комп'ютера, змінюючи величини числових параметрів, закладених в основу відповідної математичної моделі

Комп'ютерне тестування. У навчальному процесі тестування в тій чи іншій формі використовується давно. У традиційній формі тестування - це надзвичайно трудомісткий процес , який вимагає великих тимчасових вкладень. Використання комп'ютерів робить процес тестування настільки технологічним, що в найближчому майбутньому, можливо, він стане основним елементом контролю рівня знань.

Контроль знань із застосуванням комп’ютера – це не просто передача функцій контролю машинам, вони в процесі контролю мають бути лише

технічним засобом, що надає допомогу як викладачеві, так і студентові. Робота з обчислювальною технікою потребує від студентів чітких завершених відповідей, у скрутних випадках вони позбавлені підтримки викладача, як це буває за традиційних форм контролю, адже оцінювальний режим сучасних комп'ютерів досить жорсткий, формалізований. Тому після тестування практикувалися співбесіди зі студентами, особливо на початковій фазі експериментувань. Тестове опитування у такому поєднанні приводило до зростання потоку інформації від студента до викладача. Це сприяло ефективному регулюванню навчального процесу. Співбесіди проводилися під час заключних занять – семінарів переважно зі студентами, які бажали підвищити оцінку, за результатами тестування.

Постійний контроль знань стимулював регулярність самостійної роботи студентів, формував необхідні навички інтелектуальної праці.

Комп'ютерний практикум. Ця технологія є трудомісткою для викладача і вимагає спеціальної підготовки. Необхідно стає наявність комп'ютерної лабораторії та розподіл групи на окремі підгрупи. Комп'ютер тут розглядається як засіб для вирішення тих чи інших завда нь фізики. Проте, застосовуючи комп'ютерний практикум, вчителю не слід відмовлятися і від традиційної форми проведення лабораторної роботи, а краще вміло поєднувати ці форми. Наприклад, поки одна підгрупа виконує практикум з використанням віртуальної лабораторії, інша виконує, але з використанням традиційного фізичного обладнання. Потім можна підгрупи поміняти місцями.

Розв'язування задач в Microsoft Excel. Програма Microsoft Excel дуже ефективна в плані економії навчального часу (швидкість розрахунків), а також зручна для графічного представлення фізичних процесів, для аналізу і порівняння отриманих графіків.

Використання Access дозволяє створювати, переглядати й редагувати бази даних, можна створити базу даних видатних фізиків, навчальних

відеофільмів, наявність приладів та наочних матеріалів. Це дозволить викладачеві систематизувати і використовувати наявні матеріали в навчальному процесі.

Microsoft PowerPoint входить до складу Microsoft Office й призначена для створення й демонстрації презентацій. Мультимедійні презентації стали широко використовуються в навчально-виховному процесі: для проведення лекцій, різного роду демонстрацій, візуалізації фізичних задач, у виховних заходах.

Сучасні тенденції оцінки освітніх досягнень студентів передбачають оцінку їх здатності застосовувати отримані знання і вміння у життєвих ситуаціях. Важлива не сама по собі сума певних знань і умінь, отриманих студентом, але і адаптованість їх до сучасного інформаційного середовища, комунікативні якості особистості, вміння приймати відповідальні рішення і взаємодіяти з людьми у вирішенні проблем і завдань. В повсякденному житті не зустрінеш чисто фізичне, або чисто хімічне, математичне і т. д. явище, тому стає надзвичайно важливим формування цілісного світосприйняття та уміння застосовувати природничі знання для розв'язання життєвих проблем.

В сучасних умовах потрібно вчити пояснювати природничі явища, використовуючи наявні наукові знання, і прогнозувати зміни, використовувати наукові докази і наявні дані для отримання висновків, їх аналізу та оцінки достовірності. Для цього пропонуємо студента підводити до ситуацій вибору, коли потрібно застосувати знання та вміння з суміжних областей, давати можливість пояснювати свої ідеї, планувати свої власні дослідження або експерименти, складати фізичні задачі, формулювати їх умову та завдання.

Пропонуючи задачі для первинного закріплення або перевірки знань, слід віддавати перевагу реальним ситуаціям або максимально наближеним до них, ставити та обговорювати актуальні проблеми, які повинен студент розуміти і розв’язувати.

Важливо включати запитання і задачі різного рівня складності: більш

прості задачі, що вимагають уміння актуалізувати елементарні знання, факти, наводити приклади та використовувати основні поняття для підтвердження правильності вже сформульованих висновків, повинні поєднуватися з більш складними завданнями на використання предметних знань для пояснення, підтвердження або прогнозування явищ на основі уже наявних знань. Завдання, в яких потрібно порівняти дані, навести наукову аргументацію для підтвердження своєї позиції або оцінки різних точок зору, спрогнозувати протікання явищ на основі моделювання - найбільш складні, вимагають високого рівня компетентності. Велику роль слід відводити підбору ілюстративного матеріалу та оформлення презентаційного супроводу: тут і виховання естетичного смаку, і посилення емоційного впливу, одночасно - зниження рівня навантаження на зоровий апарат студента.

Серед величезного різноманіття навчальних мультимедійний засобів найбільш ефективними вважаються: моделювання реальних об’єктів, відео демонстрації, навчальні фільми, комп’ютерні тренажери, мультимедійні презентації.

Використання ППЗ дає можливість:

- індивідуалізувати й диференціювати процес навчання за рахунок вивчення матеріалу з індивідуальною швидкістю;
- здійснити контроль зі зворотнім зв’язком, діагностикою помилок і оцінюванням результатів навчальної діяльності;
- здійснити самоконтроль і самокорегування;
- візуалізувати навчальну інформацію щодо процесів, які вивчаються;
- провести експеримент в умовах імітації реальності;
- формувати культуру навчальної діяльності [1].
- До найбільш використовуваних відносимо:
- Бібліотека електронних наочностей (Квазар-микро Техно).
- Віртуальна фізична лабораторія «Фізика 7-9», «Фізика 10-11».
- НПЗ «Фізика7-11» (Квазар-микро Техно).

- Збірник відеозадач «Фізика навколо нас».
- Електронний задачник.ППЗ «Фізика та астрономія».
- ППЗ «Репетитор», «Дрофа», «Илекса».
- ПМК“Активна фізика” (фірма Pi-logsc).
- «Жива фізика» Програмне середовище (фірма MSC-Working Know ledge, США).
- Мультимедійні підручники Фізика 7-9 (ТМ «Нова школа»).

Отже, застосовуючи ІКТ-технології, викладач не тільки дає знання, але й показує їх межі, навчає прийомам обробки інформації, різних видів діяльності; створює проблемні ситуації, вирішення яких часто лежать за межами досліджуваного курсу, що націлює їх на пошуки нестандартних рішень, на самоосвіту, розвиток компетентностей; завдяки такій роботі студент зможе максимально розвиватися, показати всі свої можливості та здібності, проявити і розвинути свої таланти.

Безперечно, що комп'ютер не вирішує всіх проблем, він залишається всього лише багатофункціональним технічним засобом навчання. Не менш важливі й сучасні педагогічні технології та інновації в процесі навчання, які дозволяють не просто передати студенту певний обсяг знань, але , в першу чергу, створити умови для прояву пізнавальної активності студента.

Висновки до розділу 2

1. На основі аналізу процесу формування предметної компетентності студентів у навчанні фізики виявлено його: цілеспрямованість, функціональність, неоднорідність, цілісність, інтегративність і єдність. Це дало підстави визначити методологію розробки методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв’язування фізичних задач на етапі загальноосвітньої підготовки у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації: системний підхід і педагогічне моделювання.

2. Конкретизовано зміст загальнонавчальних умінь студентів у структурі

предметної компетентності з фізики (І.В. Бургун [21], О.В. Ліскович [86]), зважаючи на потреби, особистісний досвідом діяльності студентів, необхідних для освоєння професійних дисциплін у ВНЗ, з позицій навчально-пізнавальних умінь студентів складати і розв'язувати фізичні задачі та практичних умінь з досвіду навчальної діяльності з фізики.

Зокрема, *уточнено* структуру загальнонавчальних умінь учнів старшої загальноосвітньої школи для загальноосвітньої підготовки студентів у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації у навчанні фізики: до навчально-управлінських умінь включено уміння самостійно застосовувати знання у стандартних і нестандартних ситуаціях; навчально-пізнавальні уміння доповнено соціально-адаптаційними характеристиками особистості студента – креативністю та здатність до системного мислення.

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

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

Методологічну основу – системний, особистісно орієнтований, діяльнісний, дослідницький, практико-орієнтований, контекстний та компетентнісного підходи до формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ І-ІІ рівні акредитації.

4. Розроблено методичну систему формування предметної компетентності

студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач у ВНЗ І-ІІ рівні акредитації. Пропонована методична система складається із чотирьох блоків, що конкретизовано: системоутворювальний блок – цільовий, змістовий, процесуальний компоненти методичної системи, блок педагогічних умов, що сприяють функціонуванню методичної системи, блок концептуальної та теоретико-методологічної основи; результативній блок, які у сукупності забезпечуватимуть дієздатність методичної системи.

5. Розроблено методику формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач у вищих навчальних закладів І-ІІ рівнів акредитації, яка забезпечує функціонування змістового і процесуального компонентів методичної системи:

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

Розроблено комплекс методичного забезпечення із залученням засобів навчального фізичного експерименту, елементів комп'ютерних та мультимедійних технологій, які спрямовані на формування предметної компетентності студентів в процесі вивчення фізики, формування в них досвіду загальнонавчальних та навчально-логічних умінь і операцій. Запропоновано задачі, складання і розв'язування яких сприяє підвищенню якості процесу навчання та рівня навчальних досягнень, забезпечує комфортність, емоційну й соціальну адаптованість, формує особистісні якості студента на основі компетентнісного та особистісно-орієнтованого підходів до навчання фізики.

Результати дослідження знайшли відображення у публікаціях автора [104-107], [109-114], [119-124].

.

РОЗДІЛ 3
ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА ПЕРЕВІРКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Характеристика етапів експериментального дослідження

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

3.1.1. Констатувальний експеримент. Констатувальний експеримент проводився в 2011-2012 роках в Хмельницькому кооперативному торговельно-економічному інституті та на базі Житомирського кооперативного коледжу бізнесу і права, Вінницького кооперативного інституту, Івано-Франківського фінансово-комерційного кооперативного коледжу імені С.Граната та Харківського кооперативного торгово-економічного коледжу (Додаток Ж).

На даному етапі дослідження було здійснено аналіз можливостей реалізації компетентнісного підходу до навчання фізики та визначення рівнів сформованості предметної компетентності студентів через складання і розв’язування фізичних задач, приведених в підручниках та збірниках задач.

Накопичення фактичного матеріалу для наступного аналізу та оцінки результатів експерименту здійснювалось шляхом особистого спостереження за процесом навчання в курсі фізики, вивчення досвіду роботи інших викладачів фізики, аналізу науково-методичної літератури. Поряд зі спостереженням використовувались і інші методи отримання інформації, в тому числі бесіди та анкетування.

В ході констатувального експерименту було виявлено слабкі сторони такого важливого методу вивчення фізики як розв’язування задач, котрі негативно відображаються на результативності навчання, зокрема на рівні сформованості предметної компетентності з фізики.

З метою отримання об’єктивних даних відносно ефективності задачного підходу до формування предметної компетентності у навчанні фізики 370 студентів було анкетовано (анонімно). За результатами анкетування можна зробити висновок про те, що в процесі вивчення курсу фізики практико орієнтовані задачі різних типів (навчально-практичні, навчально-евристичні, навчально-дослідницькі) мало застосовуються, що не сприяє формуванню навчально-пізнавальної складової предметної компетентності студентів.

Процес розв’язування навчальних фізичних задач подобається лише 18,2% студентів, 42,1% студентів вважають розв’язування задач необхідним і корисним для вивчення фізики. Разом з тим, 67% опитаних розв’язують задачі формально – шляхом підстановки у відповідну формулу приведених в умові даних.

В результаті анкетування виявлено, зокрема, що вони майже не ознайомлені з методами досліджень, які застосовуються в фізиці та практичним зв’язком фізики як науки з виробництвом та побутом, хоча в процесі постановки і розв’язування фізичних задач такі приклади представлені досить широко. Лише 9,3% анкетованих задовільно відповіли на дані питання анкети.

У ході детального аналізу зібраних результатів при проведенні констатувального експерименту були отримані дані про характер недоліків у практиці формування предметної компетентності. У цей період нами готувалися матеріали для проведення експериментального навчання на основі запропонованої методики. При цьому були проведені дослідження й встановлено компонентний склад методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв’язування фізичних задач на заняттях з навчальної загальноосвітньої дисципліни «Фізика», намічені основні етапи підготовки студентів.

Розробка методичної системи формування предметної компетентності студентів здійснювалась на основі визначених теоретичних основ що сприяють формуванню предметної компетентності, цільових програм, які ми

вважаємо організаційним документом, що визначає змістовий компонент навчального матеріалу в компетентнісно орієнтованому та особистісно-діяльнісному аспекті його реалізації.

На цьому ж етапі дослідження було знайдено шляхи підвищення ефективності задачного підходу у навчання фізиці. На цій підставі було сформульовано гіпотезу, згідно з якою широке застосування в процесі вивчення курсу фізики задач дозволить підвищити рівень сформованості предметної комптентності студентів з даної дисципліни.

3.1.2. Пошукувальний експеримент. Даний етап педагогічного експерименту проводився в 2012-2013 роках. На даному етапі було здійснено аналіз наявних в навчальній і методичній літературі задач, в результаті чого було зроблено оцінку їх дидактичних можливостей.

Разом з тим складались і добирались навчальні фізичні задачі, відповідно до пентактикди задач (див. п.1.3, рис. 1.2) розроблявся методичний посібник, матеріали якого зразу ж апробувались в навчально-виховному процесі в названих вище навчальних закладах.

В ході експерименту увага зверталась не лише на дидактичні можливості навчально-пізнавальних задач, але й на реальні затрати часу на їх постановку і розв’язування, що в значній мірі визначає придатність задач для широкого застосування в навчальному процесі.

Про хід застосування задач в курсі фізики, про найцікавіші задачі, результати пошуку шляхів розширення їх дидактичних функцій, зокрема про можливість створення і вирішення ситуацій, що веде до формування стійкого пізнавального інтересу та, в кінцевому результаті, до підвищення рівня і якості знань студентів, формування предметної компетентності студентів здійснювалися доповіді на різноманітних конференціях. Зміст цих повідомлень було позитивно оцінено їх учасниками: вченими-методистами, викладачами фізики.

На даному етапі в 2012 році в Житомирському кооперативному коледжі

бізнесу і права проводився попередній навчальний експеримент з наступною математичною обробкою його результатів.

В даному експерименті були задіяні студенти двох груп. В одній з них (експериментальній) протягом півріччя в процесі вивчення курсу фізики широко застосовувались задачі, запропоновані дисертантом. В іншій (контрольній) використовувались звичайні задачі. Результати навчання оцінювались на основі порівняння досягнутих рівнів засвоєння навчального матеріалу, вивчення якого передбачено програмою з фізики [177].

Для отримання кількісних даних при завершенні попереднього навчального експерименту студентам обох груп було запропоновано контрольну роботу з завданнями, що відповідали трьом різним рівням сформованості предметної компетентності (Додаток В).

Нами було прийняте до уваги те, що при перевірці вмінь, як складових діяльнісного компоненту предметної компетентності, застосовувати знання , як складових когнітивного компоненту предметної компетентності, є можливість виявити і основні їх якості. Перший рівень засвоєння знань здатний забезпечити їх повноту і глибину. Другий рівень, удосконалюючи перераховані якості, формує міцність і, в деякій мірі, усвідомленість. Третій рівень засвоєння знань, удосконалюючи всі якості, є незамінним для надання знанням гнучкості [85, с. 41].

Підбір студентів, які виконували роботу, випадкова та незалежна. Кожний студент міг потрапити в будь-яку з чотирьох категорій властивостей, що вимірювалися, які визначалися результатами контрольних завдань. Перша категорія – це студенти, які не справились з завданням, друга, третя і четверта категорії відповідають I, II, III рівням засвоєння знань з фізики.

Це припущення дозволяє для порівняння результатів виконання контрольних робіт використати критерій χ^2.

В зв’язку з невеликим числом категорій (чотири) шкали виміру, скористаємось двостороннім критерієм χ^2, пристосованим до тих ситуацій,

коли отримані в ході експерименту дані записані у вигляді таблиці 2 х С, де С – кількість категорій, тобто таблиця має вигляд 2х4.

Результати виконання контрольних завдань обох вибірок запишемо в формі названої вище таблиці 2х4 (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1.

Результати виконання контрольних робіт студентами І курсу Житомирського кооперативного коледж бізнесу і права

Вибірки	Не справились із завданням	І рівень	ІІ рівень	ІІІ рівень
$n_e = 29$	$Q_{11} = 1$	$Q_{12} = 10$	$Q_{13} = 6$	$Q_{14} = 12$
$n_k = 29$	$Q_{21} = 4$	$Q_{22} = 11$	$Q_{23} = 11$	$Q_{24} = 3$

На основі даних таблиці 3.1. перевіряємо нульову гіпотезу: немає суттєвих відмінностей між результатами виконання контрольних завдань студентів експериментальних і контрольних класів.

Для перевірки нульової гіпотези підраховуємо статистичне значення за формулою:

$$T = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^{c} \frac{(n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}} \qquad (3.1)$$

де Q_{1i} та Q_{2i} – кількість студентів експериментальних і контрольних груп, яких можна віднести за результатами виконання контрольних робіт до 1-ї, 2-ї, 3-ї, 4-ї категорії, а і набуває значень від 1 до 4 відповідно до категорії.

Враховуючи, що число категорій C=4, формула прийме остаточний вигляд:

$$T = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^{4} \frac{(n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}} \qquad (3.2)$$

Підставивши отримані в ході експерименту дані в формулу, отримаємо значення статистики T=8,719.

Згідно з таблицею F [41, с. 130] для рівня значущості α = 0,05 і кількості степенів вільності $\nu = C - 1 = 4 - 1 = 3$ критичне значення статистики критерію $\chi_{1-\alpha} = 7{,}815$.

Порівнявши його з отриманим: 8,719>7,815, маємо: $T_{спостер.} > T_{критичн}$.

У відповідності з правом прийняття рішення [44, с. 102] нульову гіпотезу можна відхилити при рівні достовірності більше 95%. Отже, приймається альтернативна гіпотеза, згідно з якою широке застосування в процесі вивчення курсу фізики, засобами складання і розв'язування фізичних задач сприяє підвищенню рівня сформованості когнітивної складової предметної компетентності.

В ході констатувального експерименту нами фіксувався підвищений інтерес студентів до задач. Причому, якщо на початковому етапі цей інтерес був неусвідомлений – студентам просто подобався відхід від традиційних задач на проведення обчислень, то в ході розширення експерименту в більшості студентів виникало бажання розв'язувати більше таких задач. При цьому нами відзначено, що такий інтерес виявили і студенти з досить слабкими знаннями з фізики, в яких цей підсвідомий вияв інтересу викликав зацікавленість фізикою як навчальним предметом.

3.1.3. Формувальний експеримент.

В 2013-2015 роках на базі Хмельницького кооперативного торговельно-економічного інституту, Житомирського кооперативного коледжу бізнесу і права, Вінницького кооперативного інституту, Івано-Франківського фінансово-комерційного кооперативного коледжу імені С.Граната та Харківського кооперативного торгово-економічного коледжу проводився формувальний експеримент.

Для його проведення було вибрано коледжі, найбільш представницькі для масової практики навчання.

Рівень і якість знань студентів з фізики в контрольних групах на початок даного етапу педагогічного експерименту не відрізняється від рівня і якості знань студентів тих груп, які методом випадкового вибору було обрано в якості експериментальних.

Вивчення курсу фізики в експериментальних групах здійснювалась із застосуванням практико орієнтованих задач. В контрольних групах

використовувались традиційні задачі.

Для організації процесу навчання в експериментальних групах викладачі використовували методичний посібник, автором яких є дисертант [121]. Разом з тим, автор дослідження мав можливість систематично інструктувати цих викладачів, надавати їм необхідну методичну допомогу в питаннях постановки і розв'язування задач на різних етапах і типах занять, а також на заняттях гуртків і факультативів.

Протягом формувального експерименту викладачами здійснювалось спостереження за навчальним процесом з фізики, аналізувались усні відповіді студентів та їх письмові роботи. При цьому зверталась увага на діяльність студентів на заняттях, заняттях гуртків, факультативів.

Якісний аналіз результатів формувального експерименту дозволяє зробити висновок про те, що в експериментальних групах спостерігалось значне підвищення активності навчально-пізнавальної діяльності студентів. Вони проявляли інтерес до навчального матеріалу, про що свідчили: відповідна осмисленість питань, звертання до додаткової літератури тощо.

Розв'язування задач студентами експериментальних груп супроводжувалось аналізом описаних в їх умовах фізичних явищ і процесів, що також свідчить про достатньо глибокі і осмислені їх знання.

Щоб перевірити ефективність запропонованої методичної системи ми використали загальновизнані в педагогіці критерії. Такими критеріями будемо вважати [161]:

1. Коефіцієнт повноти виконання операцій $\overline{K}$, що визначається з формули:

$$\overline{K} = \frac{\sum_{i=1}^{N} n_i}{n \cdot N}, \qquad (3.4)$$

де n_i – кількість правильно виконаних операцій і-тим студентами; $\sum_{i=1}^{N} n$ – кількість операцій, правильно виконаних всіма студентами; n – максимальне число операцій, що є складовими діяльності, які повинен виконати кожен студент;

N – кількість студентів, які брали участь в експерименті.

2. Коефіцієнт успішності розвитку предметної компетентності: γ, що обчислюється з формули:

$$\gamma = \frac{\overline{K_2}}{\overline{K_1}}, \tag{3.5}$$

де $\overline{K_2}$ – коефіцієнт повноти виконання операцій наприкінці експерименту, а $\overline{K_1}$ – коефіцієнт повноти виконання операцій на початку навчання.

3. Коефіцієнт ефективності процесу формування предметної компетентності η :

$$\eta = \frac{\gamma_e}{\lambda_к}, \tag{3.6}$$

де γ_e – коефіцієнт успішності сформованості предметної компетентності в експериментальних групах, а $\eta_к$ – у контрольних групах. Крім перерахованих критеріїв для перевірки ефективності формування предметної компетентності студентів, нами використовувалися й інші критерії, які розглядаються й пояснюються в ході аналізу цих етапів. Наприклад, нами застосовувався такий критерій, як частота студентів, які успішно виконали дану дію (ν), від загальної кількості учасників експерименту (N):

$$h = \frac{\nu}{N} \cdot 100\% \tag{3.7}$$

Перейдемо до аналізу одержаних результатів у ході окремих етапів педагогічного експерименту.

У ході констатувального експерименту перевірялися рівні сформованості предметної компетентності студентів на основі розроблених критеріїв за визначеними нами показниками (див. додаток Б). Підсумкові результати, які отримані в ході проведення контрольних робіт (див. додаток Д), наведені в таблиці 3.3. У цей же час проводився і аналіз сформованості в студентів предметної компетентності за визначеними показниками.

Проведений аналіз результатів констатувальних зрізів, спостереження за роботою викладачів у експериментальних класах, дослідження їх роботи під

час виконання експериментальних завдань привели нас до переконання, що: а) у практиці роботи навчальних закладів відсутня цілісна методика формування предметної компетентності в процесі складання і розв'язування фізичних задач; б) студенти мають досить низький рівень сформованості предметної компетентності.

Після одержання перших результатів констатувального експерименту ми перейшли до апробації методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач. Ця апробація здійснювалася в ході пошукувального експерименту. При проведенні даного етапу експериментального навчання ми ставили перед собою завдання простежити динаміку сформованості предметної компетентності, за визначеними нами показниками. У ході проведення пошукового етапу педагогічного експерименту було проведено по два контрольних зрізи в студентів першого курсу, при виконанні ними тих самих контрольних робіт, що й в ході констатувального експерименту.

Результати пошукувального експерименту оброблялися на підставі раніше обраних критеріїв ефективності процесу формування предметної компетентності: $\overline{K}$, γ, η (див. табл. 3.2 й 3.3).

Таблиця 3.2

Результати порівняльного аналізу сформованості в першого курсу предметної компетентності (пошукувальний експеримент)

Критерії	**Експериментальна група**		**Контрольна група**	
	Номер зрізу		**Номер зрізу**	
	1	2	1	2
Кількість студентів, *N*	89	87	86	88
$\overline{K}$	0,72	0,89	0,73	0,76
γ	1,24	-	1,04	-
η	1,19	-	-	-

Дані, отримані в ході пробного експерименту, засвідчують, що пропонована методична система формування предметної компетентності в процесі складання і розв'язування фізичних задач може бути більше ефективною в порівнянні із традиційними методами формування вміння

розв’язувати фізичні задачі. Тому виникла необхідність у перевірці розробленої методики в ході формувального навчального експерименту.

Проведення формувального експерименту було розпочато із студентами першого курсу. Перед початком формувального навчання в експериментальних і контрольних групах був проведемо перший контрольний зріз. Контрольні зрізи проводилися на початку формувального експерименту, а також наприкінці навчання на першому й другому курсах (2-й й 3-й контрольні зрізи). Дані про результати контрольних зрізів під час проведення другого етапу формувального експерименту наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Результати порівняльного аналізу сформованості в студентів другого курсу предметної компетентності (формувальний експеримент)

Критерії	**Експериментальна група**		**Контрольна група**	
	Номер зрізу		**Номер зрізу**	
	1	2	1	2
Кількість студентів, N	81	83	85	86
$\overline{K}$	0,75	0,93	0,76	0,79
γ	1,24	-	1,04	-
η	1,19	-	-	-

З табл. 3.4 видно, що процес формування ПК в студентів протікає більш успішно в експериментальних групах, ніж у контрольних.

Таблиця 3.4

Дані про сформованість предметної компетентності в процесі складання і розв’язування фізичних задач за показником h – частотою студентів, які успішно виконали дану дію (ν), від загальної кількості учасників експерименту (N) (1-й етап формувального експерименту)

Показники ν	Експериментальні групи			Контрольні групи		
	№ зрізу			№ зрізу		
	1	2	3	1	2	3
Постановка задачі	51	65	82	52	57	63
Аналіз умови задачі	52	66	83	52	56	65
Метод розв’язку	56	80	88	55	61	75
Обчислення Величин	54	79	85	54	58	73
Опрацювання отриманих результатів	55	78	89	56	60	74

Про це свідчить те, що частота студентів (*h*), які успішно володіють елементами вміння розв’язувати фізичні задачі, за період навчання на першому курсі в експериментальних групах збільшилася в середньому на 32% проти 13% – у контрольних групах.

Після підведення підсумків експериментального навчання на першому курсі ми продовжили проведення педагогічного експерименту зі студентами другого курсу. Було проведено шість контрольних зрізів – по три на кожному році навчання. Контрольні зрізи проводилися в ході виконання студентами поставлених задач. При проведенні контрольних робіт ми з’ясовували сформованість у них елементів предметної компетентності, використовуючи критерій *h*. У цьому процесі ми керувалися раніше розробленими критеріями рівнів сформованості предметної компетентності.

Результати, отримані в ході проведення контрольних зрізів, наведені в дод. Д, табл. Д.1. Кількісний й якісний аналіз результатів 2-го етапу навчального експерименту (табл. Д.2) показав, що частота студентів, щодо сформованості предметної компетентності в процесі складання і розв’язування фізичних задач на вищому рівні в експериментальних групах, зросла в середньому на 25% проти 5% – у контрольних. Про ефективність пропонованої методичної системи говорить те, що спостерігається явне зменшення кількості студентів в експериментальних групах, які володіють низьким рівнем сформованості предметної компетентності через складання і розв’язування фізичних задач (у середньому на 15%). У контрольних групах цей результат зменшився в середньому на 5%.

Студентами в контрольних групах за період, експериментального навчання опановували предметної компетентності в процесі складання і розв’язування фізичних задач в основному на нижчому рівні, у той час, як їхні товариші з експериментальних груп, на середньому й вищому рівнях. Учасники експериментального навчання, що навчаються в експериментальних групах, мають вищий рівень сформованості предметної

компетентності ніж студенти контрольних груп.

3.2. Результати експериментальної перевірки ефективності пропонованої методичної системи. Щоб перевірити вірогідність результатів, отриманих у ході експериментального навчання, ми скористалися методом, який запропонували Колмогоров і Смірнов [161]. Значення статистики двостороннього критерію для вибірок однакового об'єму обчислимо, виходячи з формули:

$$T = \frac{1}{m} \max \left| \sum f_1 - \sum f_2 \right|, \tag{3.8}$$

де – m_1 та m_2 – кількість студентів в експериментальних і контрольних групах; f_1 та f_2 – кількість тих студентів (відповідно), які успішно виконали дію k – разів (до = 1, 2, 3 ...). Після знаходження T, будемо порівнювати його зі значенням $W_{1-\alpha}$, що знаходимо з формули:

$$W_{1-\alpha} = \lambda_\alpha \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{m_1 \cdot m_2}}, \tag{3.9}$$

де λ_α – квантиль функції Колмогорова, α – рівень значущості цієї функції. Якщо в ході підрахунків виявиться, що $T > W_{1-\alpha}$, та на підставі розрахунків буде прийнята гіпотеза про істотну розбіжність в ступені сформованості предметної компетентності в процесі складання і розв'язування фізичних задач в студентів експериментальних і контрольних груп.

Користуючись цим методом, ми можемо визначити, чи є виявлені розбіжності в рівнях сформованості експериментальних способів діяльності в учнів експериментальних і контрольних груп наслідком застосування розробленої нами методики або ж якихось випадкових факторів.

Результати останнього контрольного зрізу двох вибірок $\sum f_1(E)$ та $\sum f_2(K)$ по 460 студентів у кожній наведені в таблиці 3.5, з якої видно, що $\sum f_1 - \sum f_2$ дорівнює 115. Тоді з формули (3.8) T=115/460=0,25. Критичне значення статистики знаходимо з формули (3.9).

Для $\alpha = 0{,}05$, λ_α=1,36. Тоді

$$W_{1-\alpha} = 1{,}36 \sqrt{\frac{460 + 460}{460 \cdot 460}} = 0{,}09.$$

Таблиця 3.5

Результати останнього контрольного зрізу студентів двох вибірок для визначення двостороннього критерію *T* Колмогорова-Смірнова

Кількість студентів	$\sum f_1(E)$	$\sum f_2(K)$	$\sum f_1(E) - \sum f_2(K)$
Вимоги до розв'язків задач	(Е)	(К)	–
Постановка задачі	460	445	15
Аналіз умови задачі	460	444	16
Метод розв'язку	460	345	115
Обчислення величин	460	438	22
Опрацювання отриманих результатів	460	432	28

Із обчислень випливає, що $T_{\text{спостережуване}} > W_{1\text{-}\alpha}$. Тому приймається гіпотеза, що в експериментальних групах предметна компетентність сформована в більшій мірі, ніж у контрольних груп.

Визначимо ефективність методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач. Для цього скористаємося раніше обраними критеріями: $\overline{K}$, γ, η. Результати порівняльного аналізу щодо сформованості предметної компетентності студентів експериментальних і контрольних груп за обраними критеріями наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6.

Результати порівняльного аналізу сформованості в студентів предметної компетентності (формувальний експеримент)

Критерії	**Номер зрізу**								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Експериментальна група								
N	465	465	463	459	460	461	463	465	462
$\overline{K}$	0,52	0,71	0,84	0,85	0,93	0,97	0,95	0,98	0,99
γ	1,9								
η	1,25								
	Контрольна група								
N	470	472	468	467	465	465	466	465	468
$\overline{K}$	0,52	0,58	0,67	0,73	0,75	0,76	0,75	0,77	0,79
γ	1,52								
η	1,25								

На рисунку 3.1 ми представили зміну коефіцієнта повноти виконання операцій $\overline{K}$ при проведенні контрольних зрізів на 1-му та 2-му етапах формувального експерименту.

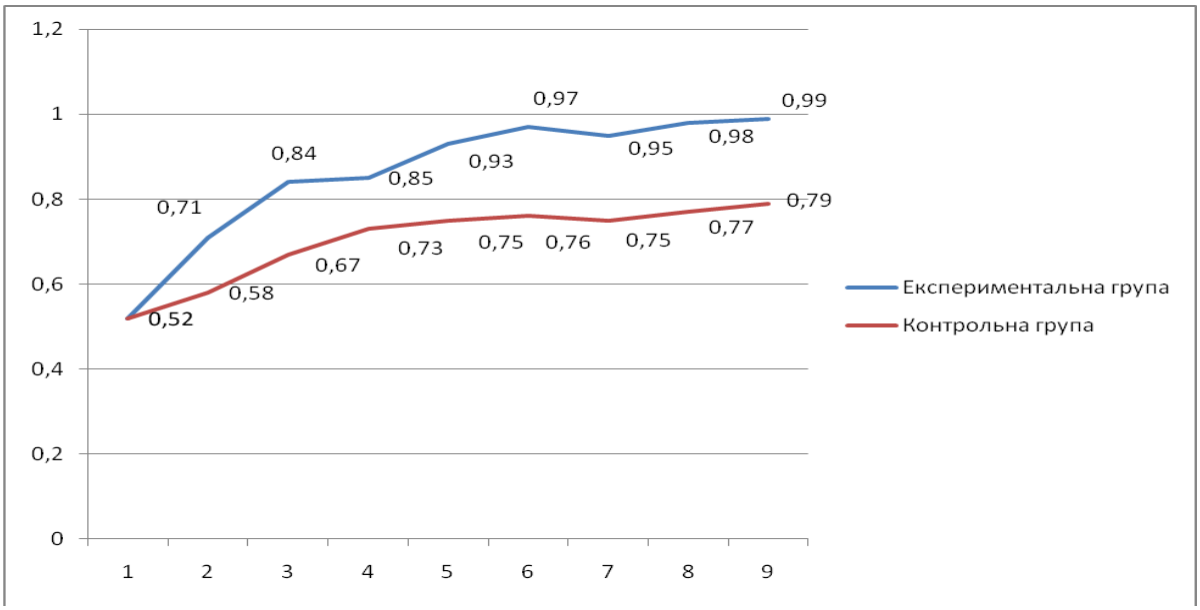


Рис. 3.1. Зміна коефіцієнта повноти виконання $\overline{K}$ операцій під час виконання контрольних робіт.

З рисунка 3.1 видно, що крива коефіцієнта повноти виконання операцій в експериментальних класах зростає значно крутіше, ніж у контрольних. На кінцевому етапі експериментального навчання цей коефіцієнт досягає більш високого показника в експериментальних класах (0,99), ніж у контрольних (0,79). Дані таблиці 3.6 свідчать про те, що коефіцієнт розвитку предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач γ в експериментальних групах має значення 1,9, що значно вище, ніж у контрольних групах (1,52). Значення всіх обчислених параметрів явно свідчать про значну ефективність розробленої нами методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач у порівнянні із тією, що традиційно застосовується в вищих навчальних закладах I-II рівні акредитації. Це також переконливо доводить значення коефіцієнта успішності сформованості предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач (γ), що за підсумками формувального експерименту має

значення 1,25.

У ході проведення експериментального навчання ми помітили, що студенти експериментальних класів здебільшого опановували предметною компетентністю на вищому та достатньому рівнях.

У контрольних групах основна маса студентів мала середній та достатній рівні сформованості предметної компетентності. Тому ми задалися метою обчислити частоту h таких студентів в експериментальних і контрольних групах за кожним показником сформованості предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач. Як видно з рисунків Е.1-Е.5 (додаток Е), наші прогнози виправдалися. І той факт, що в студентів експериментальних груп предметна компетентності у процесі складання і розв'язування фізичних задач сформована на здебільшого на високому та достатньому рівнях, свідчить про явну перевагу функціонування запропонованої методичної системи перед тією, що традиційно застосовується в навчальних закладах.

Встановлено, що запропонований шлях реалізації потенційних можливостей включення фізичних задач, що утворюють систему й спрямовані на розвиток творчих здібностей студентів, є продуктивним.

Вищезазначене дає можливість зробити такі узагальнення:

1. Складені автором даного дослідження фізичні задачі та розроблені для їх застосування методичні рекомендації можуть бути успішно застосовані викладачами на заняттях, а також на заняттях гуртків і факультативів.

2. Широке застосування задач дозволяє зробити процес вивчення курсу фізики більш цікавим і доступним, сприяє формуванню винахідницьких і дослідницьких умінь та навичок, позитивно впливає на розвиток творчих здібностей студентів, включає їх в конструкторську, раціоналізаторську та винахідницьку діяльність.

Все це в кінцевому результаті суттєвим чином впливає на рівень сформованості предметної компетентності у навчанні фізики.

Висновки до розділу 3

1. На констатувальному етапі дослідження отримано результати, які підтверджують низький рівень сформованості предметної компетентності студентів у навчанні фізики та вказують на необхідність впровадження в практику діяльності вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації нових методик для її підвищення. Було виявлено слабкі сторони, котрі негативно відображаються на результативності навчання, зокрема й на рівні сформованості предметної компетентності з фізики.

2. На пошуковальному етапі було сформульовано мету та завдання дослідження, розроблено методичну систему формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач, а також було здійснено аналіз наявних у навчальній і методичній літературі задач, в результаті чого було зроблено оцінку їх дидактичних можливостей.

3. На основі результатів формувального експерименту з подальшим їх статистичним аналізом підтверджено, що запропонована методична система формування предметної компетентності студентів дає достовірний результат. Результати, отримані в ході проведення контрольних зрізів, показали, що частота студентів, щодо сформованості предметної компетентності в процесі складання і розв'язування фізичних задач на вищому рівні в експериментальних групах, зросла в середньому на 25% проти 5% – у контрольних. Про ефективність пропонованої методичної системи говорить те, що спостерігається явне зменшення кількості студентів в експериментальних групах, які володіють низьким рівнем сформованості предметної компетентності (у середньому на 15%). У контрольних групах цей результат зменшився в середньому на 5%.

З урахуванням вищезазначеного очевидною є педагогічна доцільність впровадження розробленої методичної системи у практику навчання фізики студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації.

Результати дослідження знайшли відображення у публікаціях автора [118], [121], [122].

ВИСНОВКИ

У дисертації здійснено теоретичне узагальнення й запропоноване нове розв’язання наукової проблеми підвищення якості навчання студентів фізики на загальноосвітньому етапі підготовки у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації в умовах переходу на нові показники – компетентності. Узагальнення результатів проведеного дослідження щодо розробки і реалізації методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв’язування фізичних задач дає підстави сформулювати такі висновки:

1. За аналізом психологічної, педагогічної, методичної літератури та нормативних документів встановлено, що нині проблема формування предметної комплектності студентів у навчанні фізики у ВНЗ І-ІІ рівнів не є розв’язаною на належному рівні. Виявлено недостатню розробленість теоретико-методичних основ формування у студентів предметної компетентності з фізики, які мають враховувати особливості навчання учнів старшого віку у старшій школі та потреби напряму профільної підготовки майбутніх фахівців у вищому навчальному закладі.

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

Встановлено, що запровадження компетентнісного підходу до навчання фізики у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації вимагає: 1) змін у плануванні завдань навчальної діяльності студентів, 2) змін у ході її практичної реалізації, 3) створення умов для пізнання кожним студентом себе як суб’єкта

життєдіяльності, навчання кваліфіковано здійснювати різні види діяльності, у тому числі і навчально-пізнавальної.

2. За аналізом загальної методики складання і розв'язування фізичних задач виявлено, що задачний підхід не повною мірою забезпечує формування предметної компетентності студентів на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, бо не враховує специфіку складної та інтегрованої структури компетентності у забезпеченні: 1) підвищення ступеня мотивації до процесу навчання; 2) узгодженості цілей навчання, поставлених викладачем, з особистісними цілями студента; 3) готовності до свідомого ставлення на наступному етапі навчання, до успіхів в професійній діяльності, до втілення результатів навчання у життя. Тому процес складання і розв'язування фізичних задач потребує розробки спеціальних підходів до цілеспрямованого формування предметних і ключових компетентностей, узгоджених із традиційними технологіями навчання фізики.

Встановлено, що для характеристики готовності і здатності студента здійснювати навчально-пізнавальну діяльність зі складання і розв'язування фізичних задач доцільно використовувати поняття «навчально-пізнавальна компетентність», а організацію такого виду діяльності розглядати як необхідну умову для формування предметної і ключових компетентностей у навчанні фізики на загальноосвітньому етапі підготовки майбутнього фахівця у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації.

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

компетентності складають три взаємопов'язані компоненти: когнітивний (знання і розуміння з предметної галузі – фізики), діяльнісний (уміння та здатність у межах предметного змісту курсу фізики розв'язувати навчальні проблеми, задачі, ситуації), особистісний містить низку складників: мотиваційний, ціннісний, емоційно-вольовий, рефлексивний, соціалізацію. Визначено вміст і характеристики відповідних структурних компонентів. Структуру навчально-пізнавальної компетентності визначають діяльнісні і особистісні вміння, разом із когнітивною складовою, яка визначається змістом навчання фізики.

4. Розроблено методичну систему формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач, яка спрямована на формування готовності і здатності студентів до здійснення навчально-пізнавальної діяльності зі складання і розв'язування системи навчально-пізнавальних задач засобами фізики. Виокремлено складові компоненти методичної системи: цільовий, змістовий, процесуальний та результативний. Цільовий компонент містить стратегічну мету – сприяти цілісному формуванню ПК у процесі складання і розв'язування фізичних задач; завдання: сформувати у студентів фізичні знання, знання методології теоретичних і експериментальних досліджень фізики, сформувати і розвинути загальнонавчальні вміння, досвід навчально-пізнавальної діяльності через складання і розв'язування практико орієнтованих проблем засобами фізики, сприяти формуванню та розвитку особистісних якостей: інтересів, мотивації, цінностей, творчих здібностей, пізнавальних потреб, професійних уподобань, рефлексії, соціалізації. Змістовий компонент забезпечується змістом курсу фізики старшої загальноосвітньої школи для рівня стандарту – це фізичні знання, знання методології фізики, практико орієнтовані проблеми, що розв'язуються у процесі складання і розв'язування фізичних задач, загальнонавчальні вміння, досвід навчальної когнітивної та навчально-дослідницької діяльності.

Процесуальний компонент віддзеркалює взаємодію студента і викладача, їхню співпрацю, організацію і управління процесом формування ПК студентів. Він представлений діяльністю студентів і викладачів, формами, методами і засобами навчання. Результативний компонент передбачає аналіз результатів упровадження методичної системи формування ПК студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач у практику навчання фізики у практику навчання фізики ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації й містить висновки про її ефективність. Розроблена методична система є цілісною і містить компоненти, взаємозв'язок між якими здійснюється на змістовому й функціональному рівнях, що забезпечується досягненням кінцевого результату – підвищення рівня сформованості предметної компетентності студентів як здатність здійснювати навчально-пізнавальну діяльність через складання і розв'язування фізичних задач.

5. Для реалізації методичної системи розроблено навчально-методичний комплекс для загальноосвітньої дисципліни «Фізика» у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, до складу якого входять: навчальна програма дисципліни, тематичне планування; навчально-методичний посібник та методичні рекомендації щодо формування ПК студентів засобами практико орієнтованих фізичних задач: задач-проблем, задач-завдань; навчально-практичних задач; навчально-евристичних задач, навчально-дослідницьких задач; навчальних задач; розроблено й описано засоби моніторингу сформованості ПК студентів у навчально-пізнавальній діяльності засобами складання і розв'язування фізичних задач. Розроблено методику формування ПК студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач. Виокремлено етапи цілеспрямованого формування ПК за ієрархією рівнів – від рівня відтворення (застосування в знайомій ситуації відомих фактів, стандартних прийомів, розпізнання математичних об'єктів і властивостей; виконання стандартних дій; роботи зі знайомими виразами та формулами; безпосереднє виконання обчислень), до встановлення зв'язків (побудований

на репродуктивній діяльності з розв’язування задач, які є типовими, проте відомі студенту) та до рівня перспектив у розвитку мислення (потребує високого розвитку інтуїції, мислення та творчості в процесі вибору математичних інструментів, інтеграції знань з інших розділів фізики, самостійної розробки алгоритму дії).

6. Для з’ясування ефективності розробленої методичної системи формування предметної компетентності студентів у процесі складання і розв’язування фізичних задач та компонентів навчально-методичного комплексу проведено педагогічний експеримент. Для виявлення стану сформованості предметної компетентності студентів було розроблено спеціальну методику, яку подано критеріями та показниками рівнів сформованості предметної компетентності студентів через складання і розв’язування фізичних задач; відповідним інструментарієм виявлення вищевказаних рівнів (анкетами для студентів та викладачів, практичними та контрольними роботами, фізичними диктантами тощо). Результати педагогічного експерименту засвідчили позитивну динаміку рівня сформованості предметної компетентності студентів у навчанні фізики а, отже, підтвердили ефективність розробленої методичної системи в навчанні фізики у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації. Достовірність отриманих результатів доведено за допомогою методів математичної статистики, методу Колмогорова і Смірнова.

Перспективи подальших розвідок полягають у розробці окремих тем, що найбільш узгоджені із напрямками профільності навчання фізики у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації, сприяючи фаховій підготовці студентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1 Алексеев Н.Г. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся (фрагменты) / Н.Г. Алексеев, А.В. Леонтович, С.А. Обухов, Л.Ф. Фомина // Фізіка: праблемы выкладання. – 2006. – № 5. – С. 3-5.

2 Андрущенко В.П. Модернізація педагогічної освіти відповідно до викликів XXI століття / В.П. Андрущенко, В.І. Бондар // Вища освіта України. – 2009. – № 4. – С.17-23.

3 Асмолов А.Г. Деятельность и установка / А.Г. Асмолов. – М. : Изд-во МГУ, 1979. – 151 с.

4 Атаманчук П.С. Дидактичні основи формування фізико-технологічних компетентностей учнів: [монографія] / П.С. Атаманчук, О.П. Панчук. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський нац. ун-т імені Івана Огієнка, 2011. – 252 с.

5 Атаманчук П.С. Компетентнісний підхід у становленні майбутнього вчителя фізики / П.С. Атаманчук // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (Педагогічні науки). – Умань, 2012. – Ч.4. – С. 9-17.

6 Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения (Общедидактический аспект) / Бабанский Ю.К. – М. : Педагогика, 1977. – 256 с.

7 Байденко В.И. Компетенции в профессиональном образовании / В.И. Байденко // Высшее образование в России. – 2004. – № 11. – С. 3-13.

8 Балл Г.А. Теория учебных задач : Психолого-педагогический аспект / Г.А. Балл. – М. : Педагогика, 1990. – 184 с.

9 Бар'яхтар В.Г. Фізика. 11 клас. Академічний рівень. Профільний рівень: Підручник для загальноосвіт. навч. закл. / В.Г.Бар'яхтар, Ф.Я.Божинова, М.М.Кірюхін, О.О.Кірюхіна. – Х.: Видавництво «Ранок», 2011. – 320 с.

10 Бенерджи Р.Л. Теория решения задач : Подход к созданию искусственного интеллекта / Р.Л. Бенерджи; под ред. Ю.В. Буркина; пер. с англ. С.П. Чеботарева. – М. : Мир, 1972. – 224 с.

11 Бермус А.Г. Проблемы и перспективы реализации компетентностного подхода в образовании [Электронный ресурс] / А.Г. Бремус // Интернет-журнал “Эйдос”. – Режим доступа: http://www.eidos.ru/journal/2005/0910-12.htm]

12 Благодаренко Л.Ю. Теоретико-методичні засади реалізації фізичної компоненти державного стандарту базової середньої освіти : дис. …доктора пед. наук: 13.00.02 (ф) / Благодаренко Людмила Юріївна. –К., 2011. – 455 с.Бібік Н.М. Переваги і ризики запровадження компетентнісного підходу в шкільній освіті / Н.М. Бібік // Гірська школа Українських Карпат. – 2013. – №8-9. – С. 26-30.

13 Болотов В.А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной програмне / В.А. Болотов, В.В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8-14.

14 Большая психологическая энциклопедия / ред. Н. Дубенюк. – М.: Єксмо, 2007. – 544 с.

15 Бондар С.П. Технологія формування ключових компетентностей учня / С.П. Бондар // Обрії. – 2010. – № 2 (31). – С. 62-64.

16 Бугайов О.І. Методичне забезпечення профільного навчання фізики в загальноосвітній школі / Олександр Бугайов, Микола Головко // Фізика та астрономія в школі. – 2007. – № 4. – С. 14-17.

17 Бугайов А.И. Методика преподавания физики в средней школе : Теоретические основы : [учеб. пособие для пед. ин-тов по физ.-мат. специальностям] / А.И. Бугайов. – М. : Просвещение, 1981. – 288 с.

18 Бугайов О.І. Деякі концептуальні положення розробки засобів комп’ютерної підтримки навчання фізики / О.І. Бугайов, М.В. Головко, В.С. Коваль // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів, 2005. – Вип. 30. – С. 36-39.

19 Бургин М.С. Введение в современную точную методологию науки : Структура систем знания / М.С. Бургин, В.И. Кузнецов. – М. : АО «Аспект Пресс», 1994. – 304 с.

20 Бургун І.В. Проблеми формування навчально-пізнавальної компетенції учнів у навчанні фізики / І.В. Бургун // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. – 2010. – Вип. 77. – С. 29-33.

21 Бургун І.В. Теоретико-методичні засади розвитку навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи у навчанні фізики : автореф. на здобуття наук. ступ. доктора пед наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика» / І.В. Бургун. – К., 2015. – 40 с.

22 Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. – К. : Ірпінь : ВТФ «Перун», 2005. – 1728 с.

23 Величко С.П. Використання комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання у процесі розв'язування навчальних задач з фізики графічним методом / С.П. Величко, Д.В. Соменко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2012. – Вип. 18: Інноваційні в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. – С. 8-10.

24 Величко С.П. Розв'язування індивідуальних експериментальних завдань засобами ІКТ / О.В. Слободяник, С.П. Величко, А.В. Ткаченко // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – 2012. – Вип. 108. – С. 172-176. – (КДПУ ім. В. Винниченка).

25 Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный поход / А.А. Вербицкий. – М. : Высшая школа. – 1991. – 204 с.

26 Власов В.В. Общая теория решения задач (рациология) / В.В. Власов. – М. : Из-во ВЗПИ, 1990. – 124 с.

27 Вовкотруб В.П. Вибрані задачі з фізики та варіанти їх розв'язків : Навчальний посібник [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл. та учнів загальноосвітніх шкіл] / Вовкотруб В.П., Подопригора Н.В., Трифонова О.М. – Кіровоград: ПП «Ексклюзив систем», 2011. – 175 с

28 Вовкотруб В.П. Особливості реалізації дидактичних принципів навчання фізики в сучасних умовах реформування сучасної фізичної освіти

/ В.П. Вовкотруб, Н.В. Подопригора // Збірник наукових праць Уманського державного пед. університету ім. Павла Тичини (Педагогічні науки). – 2006. – С.42-47.

29 Вовкотруб В.П. Розв'язування олімпіад них задач з фізики / В.П. Вовкотруб, І.З. Ковальов, Н.В. Подопригора. – Кіровоград: Авангард, 2007. – 234 с.

30 Вязовова Е.В. Формирование когнитивной компетентности у учащихся на основе альтернативного выбора учебных действий : на примере обучения математике : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Вязовова Елена Владимировна. – Екатеринбург, 2007. – 141 с.

31 Галатюк М.Ю. Змістова модель навчально-пізнавальної компетентності у процесі вивчення природничих предметів / М.Ю. Галатюк // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2011. – Вип. 17 : Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя:, фізика, технології, астрономія. – С. 81-84.

32 Галатюк Ю.М. Керування творчим процесом розв'язування експериментальних фізичних задач / Ю.М. Галатюк // Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін. – 1999. – Вип.1. – С.45-49. – (Рівненський державний гуманітарний університет).

33 Гершунський Б.С. Компьютеризация в сфере образования: Проблемы и перспективы / Б.С. Гершунский. – М.: Педагогика, 1987. – 246 с.

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

35 Головань М.С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду / М.С. Головань // Вища освіта України. – 2008. – № 3. – С. 23-30.

36 Головань М.С. Система компетенцій випускника вищого навчального закладу напряму підготовки "фінанси і кредит" / М.С. Головань // Вища школа. – 2011. – № 9. – С. 27-38.

37 Гончаренко С.У. Готуємось до фізичних олімпіад : [навч. посібник]

/ С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак; МОН України. – К. : ІСДО, 1995. – 312 с.

38 Гончаренко С.У. Методологические и теоретические основы формирования у учащихся средней школы естественнонаучной картины мира : автореф. дис. на соискание науч. степени доктора пед. наук в форме науч. доклада : спец. 13.00.01 «Общая педагогика и история педагогики»; 13.00.02 «Теория и методика обучения физики» / С.У. Гончаренко. – К., 1989. – 56 с.

39 Гончаренко С.У. Олімпіади з фізики. Завдання. Відповіді / С.У. Гончаренко. – Х. : Вид. група «Основа»: «Тріада+», 2008. – 400 с.

40 Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / С.У. Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 374 с.

41 Грабарь М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М.И. Грабарь, К.А. Краснянская. – М.: Педагогика, 1977. – 136 с.

42 Грищенко Г. Використання компетентнісного підходу у проектуванні стандартів підготовки вчителя фізики / Г. Грищенко, В. Ніжегородцев // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди». – 2013. – № 28. – С. 96-102.

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

44 Гулиа Н.В. В поисках “энергетической капсулы” /Н.В. Гулиа//: Научно-художественная литература. – М.: Дет.лит., 1986. – 143 с.

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

46 Давиденко А.А. Експериментальні задачі з фізики для учнів 7-9

класів : Посібник для вчителів фізики / А.А. Давиденко; МОН України. – Чернігів : ОІПКППО, 1997. – 44 с.

47 Давиденко А.А. Електростатика. Розв’язування винахідницьких задач. Урок-гра «Патентне бюро». 10 клас / А.А. Давиденко, В.В. Ткаченко // Уроки та про уроки фізики; [за ред. А.А. Давиденка]. – Чернігів, 2005. – С. 44-48.

48 Давиденко А.А. Теоретичні та методичні засади розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня доктора пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)» / А.А. Давиденко. – К., 2007. – 33 с.

49 Давидьон А.А. Винахідницькі задачі як засіб розвитку творчих здібностей учнів / А.А. Давидьон // Фізика та астрономія в школі. – 1998. – № 2. – С. 35-38.

50 Давидьон А.А. Конструювання експериментальних задач різного рівня складності : (Розв’язуємо задачі з фізики) / А.А. Давидьон // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – № 1. – С. 45-46.

51 Давидьон А.А. Особливості постановки та розв’язування експериментальних задач / А.А. Давидьон // Фізика та астрономія в школі. – 1999. – № 1. – С. 53-55.

52 Давыдов В.В. Категория деятельности и психического отражения в теории А.Н. Леонтьева / В.В. Давидов // Вестник МГУ. Психология. – 1979. – № 4. – С. 25-41.

53 Дидактико-методичне забезпечення контролю та оцінювання навчальних досягнень молодших школярів на засадах компетентнісного підходу : монографія / [Савченко О.Я, Бібік Н.М., Байбара Т.М. та ін.] ; під ред. О.Я. Савченко. – К. : Педагогічна думка, 2012. – 192 с.

54 Дідович М.М. Методика навчання розв’язувати задачі з фізики / Дідович М.М., Савченко В.Ф., Мельничук О.В. – Ніжин : НДУ, 2012. – 472 с.

55 Енциклопедія освіти. Академія педагогічних наук України / Головний ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.

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

57 Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках фізики: [посіб. для вчит. та студ. фіз.-мат. факульт.] / М.І. Жалдак, Д.К. Наборук, І.Л. Семещук. – Рівне: Тетіс, 2004. – 130 с.

58 Жалдак М.І. Основи інформаційних технологій навчання: [посіб. для вч.] / [М.І. Жалдак, Ю.І. Машбиць, О.О. Гокунь та ін.]. – К.: ІЗМН, 1997. – 260 с.

59 Жук Ю.О. Комп'ютерно орієнтовані засоби навчання з фізики в школі: [посібник] / [Ю.О. Жук, О.М. Соколюк, І.В. Соколова, П.К. Соколов]. – К.: Педагогічна думка, 2011. – 152 с.

60 Жук Ю.О. Розв'язування дослідницьких задач з фізики з застосуванням інформаційних технологій : дис. … канд. пед. наук : спеціальність 13.00.02 (ф) / Жук Юрій Олексійович. – К., 1995. – 217 с.

61 Жук Ю.О. Розв'язування дослідницьких задач з фізики із застосуванням нових інформаційних технологій / Ю.О. Жук // Проблеми освіти: наук.-метод. зб. – К., 1996. – Вип. 6. – С. 57-63.

62 Заболотний В. Методична компетенція майбутнього учителя фізики як важлива складова професійної компетентності / В. Заболотний // Проблеми підготовки сучасного вчителя : збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. – 2013. – № 7. – С. 156-161.

63 Заболотний В.Ф. Застосування мультимедіа-технологій під час організації вивчення теоретичного курсу фізики / В.Ф.Заболотний // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2013. – Вип. 19: Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технічного профілю. – С. 156-161.

64 Забродська Л.М. Інформатизація закладу освіти: управлінський аспект / Л.М. Забродська. – Х.: Видав. група «Основа», 2003. – 240 с.

65 Загребина М.Г. Тесты внешней оценки уровня сформированности ключевых компетентностей учащихся: [методич. пособие для рук. и пед. образ. учреждений] / Загребина М.Г., Плотникова, А.Ю., Севостьянова, О.В., Смирнова И.В.; [под ред. И.С. Фишман]. – Вып. 2 – Самара, 2006. – 70 с.

66 Задніпрянець І.І. Компетентністний підхід в освіті (світовий досвід) / І.І. Задніпрянець // Фізика в школах України. – 2011. – № 3. – С.21-28.

67 Збірник різнорівневих завдань для державної підсумкової атестації з фізики / [І.М.Гельфгат, В.Я.Колебошин, М.Г.Любченко та ін.]; за ред. І.М.Гельфгата. – [5-те вид.]. – Х. : Гімназія, 2010. – 80 с.

68 Зеер Э.Ф. Модернизация профессионального образования : компетентносный подход / Э.Ф. Зеер, А.М. Павлова, Э.Э. Сыманюк. – М. : Московский психол.-социол. институт, 2005. – 216 с.

69 Зеер Э.Ф. Психология профессионального образования : [учеб. пособие] / Э.Ф. Зеер. – М. : Изд-во Московского психолого-социального института; Воронеж : Изд-во НПО «МОДЄКС», 2003. – 480 с.

70 Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании / И. А. Зимняя // Труды методологического семинара «Россия в Болонском процессе: проблемы, задачи, перспективы». – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 40 с.

71 Зимняя І. Ключові компетентності – нова парадигма результату освіти / І. Зимняя // Дайджест «Школа-парк» педагогічних ідей та технологій. – 2004. – № 1-2. – С. 11-14.

72 Іваницький О.І. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання : автореф. дис. на здобуття наук, ступеня доктора пед. наук : спец. 13.02.02 «Теорія та методика навчання (фізика)» / О.І. Іваницький. – К., 2005. – 43 с.

73 Каменецкий С.Е. Методика решения задач по физике в средней школе. Пособие для учителей. / С.Е.Каменецкий, В. П. Орехов. − М.: Просвещение, 1971. – 235 с.

74 Карпова Л.Б. Використання персонального комп'ютера на уроках фізики / Л.Б. Карпова //Фізика в школах України. – 2008. – №17. – 32 с.

75 Кириленко Е.И. Система мониторинга качества образования учителей физики и астрономии / Е.И. Кириленко // Social education. – Vilnius, 2013. – № 4 (36): Long team and interactive competencies search in education, special edition, – edukologija. – С. 57-66.

76 Кожевніков В.Д. Поняття «компетентність» у педагогіці / В.Д. Кожевніков // Директор школи. Україна. – 2008. – № 5. – С.50-54.

77 Коршак Є.В. Навчальні експериментальні задачі з фізики : відкриваємо наукові методи пізнання / Є.В. Коршак, А.І. Павленко // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – № 2. – С. 42-44.

78 Коршак Є.В. Фізика : Підручник : 11 клас. Рівень стандарту / Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. – К. : Генеза, 2011. – 256 с.

79 Костюк Г.С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості / Г.С. Костюк. – К. : Радянська школа, 1989. – 608 с.

80 Краткий психологический словарь / Под ред. А.В. Петровского, А.Г. Ярошевского. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1998. – 505 с.

81 Кудрявцев Т.В. Психология профессионального обучения и воспитания / Т.В. Кудрявцев; Ред. Ю.Ф. Гущин. – М. : МЭИ, 1985. – 108 с.

82 Кузьмина Н.В. Системный подход в педагогических исследованиях // Методология педагогических исследований : сборник трудов НИИ ОП АН СССР / Кузьмина Н.В. – М., 1980. – С. 82-117.

83 Лебедев В.В. Структурирование компетенций – перспективное направление в решении проблем образования / В. В. Лебедев // Школьные технологии. – 2007. – № 2. – С. 97-103.

84 Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н.Леонтьев. – М., 1975. – 372с.

85 Лернер И.Я. Качества знаний учащихся. Какими они должны быть? // И.Я. Лернер./ –М. : Знание , 1978. – 48 с.

86 Ліскович О.В. Формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення електромагнітних явищ : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 (ф) / Ліскович Олена Володимирівна. – Кіровоград, 2014. – 284 с.

87 Луговий В.І. Європейська концепція компетентнісного підходу у вищій школі та проблеми її реалізації в Україні / В.І. Луговий // Педагогіка і психологія: Вісник АПН України. – № 2 (63). – 2009. – С. 13-25.

88 Луговий В.І. Національна рамка кваліфікацій: розуміння і реалізація / В.І. Луговий, Ж.В. Таланова // Професіно-технічна освіта. – 2010. – № 1. – С. 5-9.

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

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

91 Маркова А.К. Психологические критерии и ступени профессионализма учителя / А. К. Маркова // Педагогика. – 1995. – № 6. – С. 55-56.

92 Махмутов М.И. Организация проблемного обучения в школе / М.И. Махмутов. – М. : Просвещение, 1977. – 374 с.

93 Машбиц Е.И. Психологические основы управления учебной деятельностью / Е.И. Машбиц. – К. : Вища школа, 1987. – 223 с.

94 Мендерецький В.В. Формування компетентностей студентів у процесі вивчення фізики у ВНЗ / В.В. Мендерецький, С.А. Муравський // Восьмі педагогічні читання пам’яті М.М. Дарманського: професійна компетентність педагогів в умовах реформування сучасної освіти: міжнар.

наук.-практ. конф., 27 берез. 2013 р.: мат. конф. – Хмельницький, 2013. – С. 112-114.

95 Методика навчання фізики у старшій школі : навч. посібник / [Савченко В.Ф., Бойко М.П., Дідович М.М. і ін.]; за ред. В.Ф. Савченка. – К. : Академія, 2011. – 294 с.

96 Моляко В.А. Психология решения школьниками творческих задач / В.А. Моляко. – К. : Радянська школа,1983. – 96 с.

97 Мултановский В.В. Проблема теоретический обобщений в курсе физики средней школы : автореф. дис. на соискание науч. степени доктора пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (физика)» / В.В. Мултановский. – М, 1979. – 44 с.

98 Муравский С.А. Профессиональная направленность курса физики как средство развития творческой активности студента-экономиста / С.А. Муравский // Физическое образование: проблемы и перспективы развития: междун. науч.-метод. конф., 30 янв-1 февр 2012 г.: материалы конф. – Москва, 2012. – С. 175-179.

99 Муравський С. Використання задач під час вивчення фізики у ВНЗ / В Мендерецький, С. Муравський // Засоби і технології сучасного навчального середовища: міжнар. наук.-практ. конф., 27-28 квіт. 2012 р.: матеріали конф. – Кіровоград, 2011. – С. 42-44.

100 Муравський С. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в процесі вивчення фізики на основі компетентнісного підходу / В. Мендерецький, С. Муравський // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2014. – Вип. 5. Ч.3. – С. 33-37 – (КДПУ ім. В. Винниченка).

101 Муравський С. Методика реалізації компетентністного підходу в процесі вивчення фізики / В. Мендерецький, С. Муравський // Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2013. – Вип. 4. – Ч.2. – С. 161-165 – (КДПУ ім. В. Винниченка).

102 Муравський С. Методика складання і розв’язування задач при

вивченні фізики у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації / В. Мендерецький, С. Муравський // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – 2012. – Вип. 108. – С. 80-83. – (КДПУ ім. В. Винниченка)

103 Муравський С. Психолого-педагогічні аспекти розвитку компетентностей студентів при вивченні фізики / В. Мендерецький, С. Муравський // Сьомі педагогічні читання пам'яті М.М. Дарманського: професійна компетентність педагогів в умовах реформування сучасної освіти: міжнар. наук.-практ. конф., 29 берез. 2012 р.: матеріали конф. – Хмельницький, 2012. – С. 141-143.

104 Муравський С. Реалізація компетентнісного підходу в процесі вивчення фізики / В. Мендерецький, С. Муравський // Засоби і технології сучасного навчального середовища: міжнар. наук.-практ. конф., 17-18 трав. 2013 р.: матеріали конф. – Кіровоград, 2013. – С. 120-121.

105 Муравський С. Реалізація компетентнісного підходу на основі використання інформаційно-комунікаційних технологій / В. Мендерецький, С. Муравський // Сучасні тенденції навчання фізики у загальноосвітній та вищій школі: міжнар. наук.-практ. конф., 25-26 квіт. 2014 р.: матеріали конф. – Кіровоград, 2014. – С.85-86.

106 Муравський С. Реалізація можливостей міжпредметних зв'язків для формування наукового світогляду на заняттях з фізики / П. Атаманчук, С. Муравський // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. – 2010. – Вип. 56. – С.209-213. – (Херсонський державний університет).

107 Муравський С. Розвиток мислення студентів під час вивчення фізики у вищих навчальних закладах / В. Мендерецький, С. Муравський // Забезпечення наступності змісту в системі ступеневої вищої та післядипломної освіти: українські традиції та європейська практика: всеукр. наук.-метод. сем., 29 жовт. 2010 р.: зб. наук. праць. – Хмельницький, 2010. – С. 75-77.

108 Муравський С. Сучасний стан проблеми розвитку предметних компетентностей студентів в процесі вивчення фізики / В. Мендерецький,

С. Муравський // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. – 2013. – Вип. 109. – С. 205-207.

109 Муравський С.А. Активізація пізнавальної діяльності студентів-економістів при розв'язуванні фізичних задач у ВНЗ / С.А. Муравський // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Сергія: педагогічні науки. – 2010. – Вип.77. – С.242-245.

110 Муравський С.А. Диференціація та індивідуалізація при вивченні фізики у вищих навчальних закладах / С.А. Муравський // Засоби і технології сучасного навчального середовища: міжнар. наук.-практ. конф., 20-21 трав. 2011 р.: матеріали конф. – Кіровоград, 2011. – С. 62-63.

111 Муравський С.А. Компетентнісний підхід в процесі вивчення фізики як засіб формування творчої особистості студента / С.А. Муравський // Освіта і наука в Україні: всеукр. наук.-практ. конф., 21-22 червня 2013р: матеріали конф. – Дніпропетровськ, 2013. – С.84-86.

112 Муравський С.А. Особливості використання фізичних задач у ВНЗ на основі компетентнісного підходу / С.А. Муравський // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2012. – Вип. 18: Інновації в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. – С. 128-130.

113 Муравський С.А. Особливості формування предметної компетентності у процесі вивчення фізики / С.А. Муравський // Засоби і технології сучасного навчального середовища: міжнар. наук.-практ. конф., 22-23 трав. 2015 р.: матеріали конф. – Кіровоград, 2015. – С. 136-138.

114 Муравський С.А. Практична підготовка майбутніх фахівців галузі знань «Економіка і підприємництво» як умова підвищення їхньої компетентності / С.А. Муравський // Практика як основоположна складова підготовки фахівців галузі знань «Економіка і підприємництво»: діалог із роботодавцями: всеукр. наук.-практ. круг. стіл. – 3 груд. 2009 р.: тези доп. – Хмельницький, 2009. – С.77-79.

115 Муравський С.А. Психолого-педагогічні аспекти використання

компетентністно-орієнтованих задач на заняттях з фізики при підготовці майбутніх економістів / С.А. Муравський // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2010. – Вип. 16: Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технічного профілю в умовах євроінтеграції – С.293-295.

116 Муравський С.А. Психолого-педагогічні аспекти розвитку компетентностей студентів при вивченні фізики / В. Мендерецький, С. Муравський // Восьмі педагогічні читання пам'яті М.М. Дарманського: професійна компетентність педагогів в умовах реформування сучасної освіти: міжнар. наук.-практ. конф., 27 берез. 2013 р.: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. – Хмельницький, 2013. – С. 112-114.

117 Муравський С.А. Психолого-педагогічні особливості формування творчої особистості у вищій школі / С.А. Муравський // Освітньо-наукове забезпечення діяльності правоохоронних органів і військових формувань України: всеукр. наук.-практ. конф., 20 листоп. 2009 р.: матеріали конф. – Хмельницький, 2009. – С.168-169.

118 Муравський С.А. Результативність методичної системи формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач / С.А. Муравський // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. – 2015. – Вип. 45 (98). – С. 487-496. – (Запоріжжя, Класичний приватний університет).

119 Муравський С.А. Розвиток творчої особистості в процесі диференціації та індивідуалізації при вивченні фізики / С.А. Муравський // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – 2011. – Вип. 98. – С. 105-108. – (КДПУ ім. В. Винниченка).

120 Муравський С.А. Формування компетентностей студентів у процесі навчання у ВНЗ / С.А. Муравський // Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXI Каришінські читання): міжнар. наук.-практ. конф., 29-30 трав. 2014 р.: матеріали конф. – Полтава, 2014. –

С.173-174.

121 Муравський С.А. Формування предметних компетентностей студентів засобами практико орієнтованих фізичних задач : навчально-методичний посібник [для студ. вищ. навч. закл. I-II рівні акредитації] / С.А. Муравський. – Хмельницький: ПП «Цюпак А.А.», 2014. – 160 с.

122 Муравський С.А. Формування предметної компетентності студента у процесі вивчення фізики / С.А. Муравський // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2014. – Вип. 20: Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 209-212.

123 Муравський С.А. Формування предметної компетентності студентів у процесі розв'язування фізичних задач / С.А. Муравський // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2011. – Вип. 17: Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія. – С.159-161.

124 Муравський С.А. Формування творчої особистості студента в процесі вивчення фізики на основі компетентністного підходу / С.А. Муравський // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2013. – Вип. 19: Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технологічного профілю. – С. 101-103.

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

126 Національний освітній глосарій : вища освіта / авт.-уклад.: І.І. Бабин, Я.Я. Болюбаш, А.А. Гармаш й ін.; за ред. Д.В. Табачника і В.Г. Кременя. – К.: ТОВ "Видавничий дім "Плеяди", 2011. – 100 с.

127 Нильсон Н. Искусственный интелект. Методы поиска решений / Н. Нильсон. – М. : Мир, 1973. – 273 с.

128 Новиков А.М. О развитии методических систем. [Электронной ресурс] / А.М. Новиков // Сайт академика А.М. Новикова : полемические статьи. – Режим доступу : http://www.anovikov.ru/artikle/met_sys.htm.

129 Образование : необходимая утопия / Ж. Делор и др. // Образование : сокрытое сокровище : Доклад международной комисси по образованию для XXI века, представленный ЮНЕСКО. – M.-Paris : UNESCO, 1997. – 297 с.

130 Овчарук О.В. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики / Під заг. ред. О. В. Овчарук. – К.: "К.І.С.", 2004. –112 с.

131 Овчарук О.В. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти // Стратегія реформування освіти в Україні. – К.: «К.І.С.», 2003. – С.13-41.

132 Павленко А.І. Методика навчання учнів середньої школи розв’язуванню і складанню фізичних задач : (теоретичні основи) / А.І. Павленко. – К. : ТОВ «Міжнародна фінансова агенція», 1997. – 177 с.

133 Павленко А.І. Педагогічні задачі у вимірі творчості / А.І. Павленко, І. Піскунова // Педагіка і психологія формування творчої особистості : проблеми і пошуки. – Київ-Запоріжжя, 1999. – С. 65-69.

134 Павленко А.І. Теоретичні основи методики навчання учнів складанню і розв’язуванню фізичних задач у середній школі : дис. … доктора пед. наук : спеціальність 13.00.02 (ф) / Павленко Анатолій Іванович. – К., 1997. – 454 с.

135 Павленко А.І. Узагальнена технологія постановки і розв’язування задач у цілісній дидактичній системі / А.І. Павленко // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2014. – Вип. 5. – Ч.2. – С. 133-137. – (КДПУ ім. В. Винниченка).

136 Пінчук О. П. Формування предметних компетентностей учнів основної школи в процесі навчання фізики засобами мультимедійних технологій : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)» / О.П. Пінчук. – К., 2011. – 17 с.

137 Платонов К.К. Структура и развитие личности / К.К. Платонов. – М. : Наука, 1986. – 256 с.

138 Подопригора Н.В. Компетентнісний підхід як умова переходу професійної підготовки майбутніх вчителів фізики на нові показники якості освіти: структура математичної компетентності з фізики / Н.В. Подопригора // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – 2014. – Вип. 50. – С. 160-169.

139 Подопригора Н.В. Розв'язування вибраних задач високого рівня складності в обсязі програм і змісту шкільного курсу фізики / Н.В. Подопригора // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – 2008. – Вип. 77. – Ч.1. – С. 228-232. – (КДПУ ім. В. Винниченка).

140 Подопригора Н.В. Роль експериментальних задач в адаптації першокурсників до фізичних лабораторних практикумів /Н.В. Подопригора // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – 2005. – Вип. 60. – Ч.2. – С.313-317. – (КДПУ ім. В.Винниченка).

141 Подопригора Н.В. Формування функціональних дослідницьких навичок під час розв'язування експериментальних задач / Н.В. Подопригора // Фізика і астрономія у сучасній школі. – 2013. –№ 4. – С. 11-15.

142 Пометун О. Компетентнісний підхід – найважливіший орієнтир розвитку сучасної освіти / О. Пометун // Рідна школа. – 2005. – № 1. – С. 65-69.

143 Пометун О.І. Теорія та практика послідовної реалізації компетентісного підходу в досвіді зарубіжних країн / О.І. Пометун // Компетентнісний підхід у сучасній освіті : світовий досвід та українські перспективи : Бібліотека з освітньої політики. – К., 2004. – С. 15-24.

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

145 Про затвердження переліку профілів підготовки кадріву вищих навчальних закладах за напрямом (спеціальністю) «Професійна освіта (за

профілем)» [Електронний ресурс] // Верховна Рада України : Офіційний веб-портал ; МОН України; Наказ, Перелік від 16.07.2010 № 705. – Режим доступу : http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0604-10. – Документ z0604-10, чинний, поточна редакція. – Прийняття від 16.07.2010.

146 Про затвердження переліку спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційним рівнем молодшого спеціаліста [Електронний ресурс] // Верховна Рада України : Офіційний веб-портал ; Кабінет Міністрів України ; Постанова, Перелік від 20.06.2007 № 839. – Режим доступу : http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/839-2007-%D0%BF. – Документ 839-2007-п, чинний, поточна редакція. – Редакція від 26.05.2010, підстава 365-2010-п. – Дата звернення : 27.08.2010.

147 Психологический словарь / Под ред. Ю. Л. Неймера. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2003. – 640 с.

148 Равен Дж. Компетентность в современном обществе / Джон Равен. – М. : КОГИТО-ЦЕНТР, 2002. – 386 с.

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

150 Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. – [2-е изд.]. – М. : ИНФРА, 1999. – 479 с.

151 Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты) / И.В. Роберт. – М. : ИИО РАО, 2008. – 274 с.

152 Родигіна І.В. Структура компетентності як педагогічного явища в контексті сучасного навчально-виховного процесу / І.В. Родигіна // Наукова скарбниця освіти Донеччини. – 2011. – №1(8). – С.46-50.

153 Розв’язування задач з фізики : збірник статей / упор. В.Г. Нижник; за заг. ред. Є.В. Коршака. – К. : Радянська школа, 1989. – 144 с.

154 Розв’язування навчальних задач з фізики : питання теорії і методики

/ [С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, А.І. Павленко і ін.]; за заг. ред. Є.В. Коршака. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. – 185 с.

155 Садовий М.І. Вибрані питання загальної методики навчання фізики : навчальний посібник [для студ. ф.-м. фак.-ів вищ. пед. навч. закладів] / Садовий М.І., Вовкотруб В.П., Трифонова О.М. – Кіровоград : ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 252 с.

156 Садовский В.Н. Основания общей теории систем : логико-методологический анализ / Садовский В.Н. – М. : Наука, 1974. – 279 с.

157 Самойленко П.И. Общие тенденции интеграции современной дидактики физики / П.И. Самойленко, А.В. Сергеев // Специалист. – 1998. – № 5. – С. 32-34.

158 Сборник задач республиканских физических олимпиад / С.У. Гончаренко, М.Е. Кицай, Е.Л. Корженевич, Е.В. Коршак. – [3-е изд.]. – Киев: Вища школа, 1982. – 232 с.

159 Селевко Г.К. Компетентності та їх класифікація / Г.К. Селевко // Народна освіта. – 2004. – № 4. С.138-142.

160 Сериков В.В. Образование и личность: Теория и практика проектирования педагогических систем / В.В. Серикв. – М.: Логос, 1999. – 272 с.

161 Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е.В. Сидоренко. – СПб.: ООО «Речь», 2000. – 350 с.

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

163 Сиротюк В.Д. Фізика: підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. : (рівень стандарту) / В.Д. Сиротюк, В.І. Баштовий; МОН України. – К. : «Освіта», 2010. – 303 с.

164 Сиротюк В.Д. Фізика: підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. : (рівень стандарту) / В.Д. Сиротюк, В.І. Баштовий; МОН України. – К. : «Освіта», 2011. – 304 с.

165 Сіденко О.М. Застосування сучасних ІКТ під час проведення фізичного практикуму. Використання прикладного програмного забезпечення на уроках фізики з метою підвищення рівня навчання / О.М. Сіденко //Фізика в школах України. – Основа. 2008. – №4. – С.32.

166 Сластёнин В.А. Педагогика : инновационная деятельность / Сластёнин В.А., Подымова Л.С. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1997. – 224 с.

167 Сластенин В.А. Целостный педагогический процесс как объект профессиональной деятельности учителя / Сластенин В.А., Мищенко А.И. − М.: Прометей, 1997. – 201 с.

168 Словник української мови: [в 11 т.] / АН УРСР Інститут мовознавства; за ред. І.К. Білодіда. – К. : Наукова думка, 1970-1980. – Т. 2. – 1971. – 550 с.

169 Современный словарь иностранных слов / отв. ред. Е.А. Гришина. – СПб. : Дуэт, 1994. – 752 с.

170 Татур Ю.Г. Компетентносный подход в описании результатов и проектировании стандартов высшего профессионального образования: Материалы ко второму заседанию методологического семинара. Авторская версия [Електронний ресурс] / Ю.Г. Татур. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – Режим доступа : http://technical.bmstu.ru/istoch/komp/tatur_ll.pdf.

171 Тестові завдання з фізики. Задачі і запитання / [Величко С.П., Вовкотруб В.П., Царенко О.М. і ін.]; за ред. С.П. Величка. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2002. – 128 с.

172 Толмен Р. Относительность. Термодинамика и космология / Р. Толмен; [пер. с англ. Я.А. Смородинский, В.М. Дубовик, В.К. Игнатович]. – [2-е изд.]. – М. : Издательская группа URSS, 2008. – 520 с. – (Физико-математическое наследие: ФИН. Физика).

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

174 Усова А.В. Практикум по решению физических задач : [учеб. пособие для студ. физ.-мат. факультетов] / А.В. Усова, Н.Н. Тулькибаева. –

М. : Просвещение, 1992. – 208 с.

175 Усова А.В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А.В. Усова, А.А. Бобров. – М. : Просвещение, 1988. – 112 с.

176 Фізика : Завдання для тестової перевірки знань, умінь і навичків випускників загальноосвітніх шкіл, ліцеїв та гімназій / [Бугайов О.І., Коршак Є.В., Корсак К.В. та ін.]. – К. : Абрис, 1993. – 96 с.

177 Фізика. Навчальна програма для вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації, які здійснюють підготовку молодших спеціалістів на основі базової загальної середньої освіти / укладачі: [М.В. Головко, О.В. Малішевська, Г.М. Моргун і ін.]. – Київ, 2010. – 43 с. – (Гриф «Рекомендовано Інститутом інноваційних технологій і змісту освіти як навчальну програму для студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації» (Лист від 16.08.10 № 1.4/18-3268).

178 Фізика. Програма для вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації, які здійснюють підготовку на основі базової загальної середньої освіти. / Укл. І. С. Малишевський. – К.: РНМК, 2002. – 20 с.

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

180 Фрумін Исак. За что в ответе? Компетентностный подход как естественный этап обновления содержания образования [Электронный ресурс] / Исак Фрумин // Информационный сайт «Учительская газета». – Режим доступа: http://www.ug.ru/old/02.36/t24.htm.

181 Хоменко А. Суб'єктність як провідний принцип виховання особистості / А. Хоменко // Педагогічні науки. – 2013. – № 3(59). – С. 16-22. – (Полтавський національний університет імені В.Г. Короленка).

182 Хуторской А. В. Методика личностно-ориентированного обучения. Как обучать всех по-разному?: Пособие для учителя / А. В. Хуторской. – М.: Владос-Пресс, 2005. – 383 с.

183 Хуторской А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты [Електронний ресурс] / А.В. Хуторской // Интернет-журнал

«Эйдос», 2002. – Режим доступа : http://eidos.ru/journal/2002/0423.htm.

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

185 Хуторской А.В. Современная дидактика : учебник для вузов / А.В. Хуторской. – СПб. : Питер, 2001. – 544 с.

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

187 Чошанов М. А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения : Метод. пособие / М. А. Чошанов. – М. : Нар. образование, 1996. – 157 с.

188 Шарко В.Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти : монографія / Шарко В.Д. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2006. – 400 с.

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

190 Шарко В.Д. Формування навчально-пізнавальної компетентності учнів основної школи у процесі вивчення фізики як методична проблема / В.Д. Шарко, О.В. Ліскович // Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи. – 2012. – Вип. 32. – С. 228-235.

191 Эсаулов А.Ф. Проблемы решения задач в науке и технике / А.Ф. Эсаулов. – Л. : Из-во ЛГУ, 1979. – 200 с.

192 Froumin I. Issues of transformation in post-socialist higher education systems / I. Froumin, A. Smolentseva // European Journal of Higher Education. – 2014. – Vol. 4. – No. 3: Guest-editors' introduction to the special issue. – P. 205-208.

ДОДАТКИ

Додаток А
Компетентнісно орієнтовані фізичні задачі для студентів на етапі їх загальноосвітньої підготовки у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації

Додаток А.1
Приклади формально-логічних фізичних задач [158]

- Чому з осколків розбитої склянки не можливо зібрати склянку, а добре відшліфовані плитки щільно прилипають одна до одної?
- Посудина з рідиною, над поверхнею якої знаходиться повітря, герметично закрита. Чому, якщо відкрити кран, який знаходиться в нижній частині посудини, після витікання частини рідини надалі її витікання припиниться? Що потрібно зробити, щоб рідина продовжувала витікати?
- Чому маленькі краплі роси на листках одних рослин мають кулясту форму, водночас на інших листках роса їх покриває тонким шаром?
- Чому бідон з керосином часто буває зовні покритим тонким шаром керосину?
- Через випаровування і розпилення матеріалу з поверхні нитки лампи розжарення з часом нитка стає тонша. Як при цьому буде змінюватися споживана потужність?
- Чому в пустому приміщенні звук гучніший, ніж в приміщенні, в якому багато людей?
- На папері приклеєні червоні літери. Яким світлом потрібно освітити папір, щоб букви перестали бути видимі?
- В парниках розміщують звичайне скло, а колби ртутних медичних ламп виготовляють з кварцового скла. Чому?
- На якій висоті над поверхнею стола потрібно розмістити лампу , сила світла якої 75 Кд, щоб дотриматися норм освітленості (80Лк)?
- Яка вартість спожитої електроенергії, яку затрачають на отримання 25л водню при 25^0С і тиску 100кПа, якщо електроліз відбувається при напрузі 5 В і ККД установки 75%?(тариф Т=40 коп/кВт·год).
- В складському приміщенні, об’єм якого 1500 $м^3$, за ніч встановилась температура 12^0С при відносній вологості 75%. Необхідно

знизити температуру до 22^0С, одночасно знизити вологість до 60%. Що для цього потрібно зробити?

- Чому в плавких запобіжниках використовують свинцевий провідник, а в лампах розжарення – вольфрамову нитку.
- Чому в трубах холодильних установок використовують розчин кухонної солі, а не чисту воду?
- Для чого в посудини з льодом додають сіль?
- При температурі 0^0С місткість латунного баку рівна 12л. Якою буде місткість при – 25^0С?
- Для чого під час виготовлення пороху його обмотують порошком графіту?
- Чи зміниться рівновага чуттєвих терезів, якщо одне плече нагріти?
- Якими лампами доцільно користуватися для освітлення відділу магазину, в якому продаються текстильні вироби?
- На світлому фоні керамічного виробу виконано темний малюнок. Якщо цей виріб помістити в піч з високою температурою, то буде видно світлий малюнок на темному фоні. Чому?

Додаток А.2
Вимоги до складання і розв’язування експериментальних навчальних фізичних задач та приклади задач

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

Основні переваги постановки і розв’язування експериментальних задач складають:

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

2) Експериментальні задачі є одним з ефективних засобів боротьби з

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

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

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

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

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

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

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

8) Експериментальні задачі допомагають студентам у формуванні умінь розв'язувати задачі на обчислення. Останнє іноді зводиться просто до підстановки даних до відповідних формул, задачі розв'язуються без

глибокого аналізу фізичної суті розглядуваної ситуації. Експериментальні задачі, як правило, не мають усіх даних, потрібних для розв'язування. Тому учасник змушений глибоко аналізувати фізичний зміст задач, встановлювати послідовність і методику виконання експерименту, а також використання необхідних закономірностей, навчаючись разом розв'язувати задачі на обчислення.

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

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

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

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

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

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

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

Аналізують одержані результати, перевіряють їх достовірність, визначають похибки результату і роблять висновки (яким способом можна було б підвищити точність результату, які необхідні для цього додаткові прилади і таке інше).

Разом з тим старшокурсники можуть не мати достатньо знань, необхідних для визначення похибок при розв’язуванні експериментальних задач. Це спостерігається у випадках, якщо вони навчаються за програмами

академічного рівня. Тож для них має бути доступною відповідна інформація для її використання в процесі виконання таких завдань.

Наводимо приклади експериментальних задач з електродинаміки .

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

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

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

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

Обладнання. 1) Моток мідного дроту без каркаса; 2) терези з різноважками; 3) лінійка з міліметровими поділками; 4) амперметр; 5) вольтметр; 6) реостат; 7) батарейка кишенькового ліхтарика; 8) з'єднувальні провідники.

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

Площу поперечного перерізу провідника розраховуємо за його діаметром:

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

Діаметр провідника легко виміряти за допомогою лінійки з міліметровими поділками (на будь-який олівець намотують потрібну кількість витків дроту, визначають довжину намотки і за цими даними визначають діаметр дроту). При бажанні для вимірювання діаметра дроту можна використати мікрометр або штангенциркуль. За допомогою терезів вимі-

рюємо масу мотка дроту m і, скориставшись даними про густину міді D, знаходимо довжину провідника:

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

Тепер можна визначити опір мотка дроту:

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

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

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

Розв'язок. При визначенні опору за допомогою амперметра і вольтметра звичайно не враховують опору вимірювальних приладів. Це і вносить похибки в розрахунки. Розглянемо один із варіантів визначення опору провідника з урахуванням опору амперметра. Для цього один раз вимірюють напругу U_1 на амперметрі, а вдруге – на послідовно з'єднаних амперметрі й невідомому опорі. Тоді

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

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

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

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

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

Відносна похибка вимірювання в цьому разі така:

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

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

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

Абсолютні похибки вимірювань:

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

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

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

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

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

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

звідки

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

Вимірявши діаметр витка D штангенциркулем і підрахувавши число витків n, для довжини провідника можна записати $l=\pi Dn$. Вимірюють лінійкою довжину реостата l_1, і тоді $d=\frac{l_1}{n}$, а

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

Отже,

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

Відносна похибка

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

а абсолютна

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

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

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

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

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

Площа поперечного перерізу провідника

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

Довжина провідника $l = \pi D n$. За формулою

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

визначимо питомий опір провідника:

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

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

експериментальне залежність потужності, споживаної реостатом R_2, від значення його опору. Опір реостата R_2 змінювати від нуля до максимального значення.

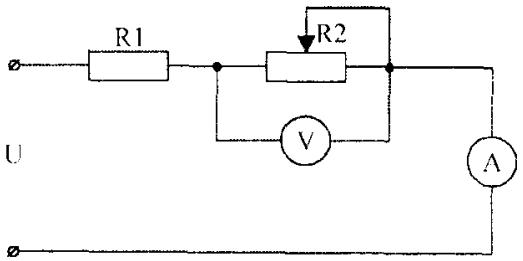


Рис. А.2.1. Схема електричного кола до умови задачі А.2.7

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

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

Виконуючи перетворення знаменника

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

поділимо чисельник і знаменник на R_2. Дістанемо:

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

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

звернувши особливу увагу на момент, коли $R_2 = R_1$.

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

Додаток А. 3

Компетентнісно орієнтовані завдання з розділу «Механічні коливання і хвилі» для забезпечення самостійної роботи студентів

Тема. Механічні коливання і хвилі. ***Картка № 1***

1. Частота коливань тіла 2000 Гц. Чому дорівнює період коливань?

2. Які з перерахованих рухів є механічними коливаннями? А) Рух гойдалки. Б) Рух м'яча, що падає на землю. В) Рух струни гітари, яка звучить.

3. Напишіть рівняння гармонічних коливань, якщо частота дорівнює 0,5 Гц, а амплітуда 80 см.

Тема. Механічні коливання і хвилі. ***Картка № 2***

1. Період коливань тіла 10^{-2} с. Чому дорівнює частота коливань?

2. Які з перерахованих нижче коливань є вільними?

А) Коливання вантажу, підвішеного до пружини, після однократного його відхилення від положення рівноваги. Б) Коливання дифузора гучномовця під час роботи приймача. В) Коливання вантажу на нитці, один раз відведеного від положення рівноваги і відпущеного.

3. Напишіть рівняння гармонічних коливань, якщо за 1 хв відбувається 60 коливань. Амплітуда дорівнює 8 см.

Тема. Механічні коливання і хвилі. ***Картка № 3***

1. Скільки коливань здійснить матеріальна точка за 5 с при частоті коливань 440 Гц?

2. Які з перерахованих нижче коливань є вимушеними?

А) Коливання гойдалки, що розгойдується людиною, яка стоїть на землі. Б) Коливання струни гітари. В) Коливання чашок терезів.

3. Дано рівняння коливального руху $x = 0{,}4\cos 5\pi t$. Визначити амплітуду, період коливання і зміщення при $t = 0{,}1$ с.

Тема. Механічні коливання і хвилі. Картка № 4

1. Визначити період коливань матеріальної точки, що здійснила 50 повних коливань за 20 с.

2. За 2 с маятник здійснив 8 коливань. Визначити усі правильні твердження. А) Період коливань 4 с. Б) Період коливань 16 с. В) Період

коливань 0,25 с.

3. Амплітуда коливань дорівнює 12 см, частота – 50 Гц. Обчислити ампутуду коливання точки через 0,4 с.

Тема. Механічні коливання і хвилі. Картка № 5

1. Матеріальна точка за 1 хв здійснила 300 коливань. Визначити період і частоту коливань.

2. За 5 с маятник здійснив 10 коливань. Визначити усі правильні твердження. А) Частота коливань 0,5 Гц. Б) Частота коливань 2 Гц. В) Частота коливань 50 Гц.

3. Тіло здійснює гармонічне коливання за законом $x = 20\sin \pi t$. Визначити амплітуду, період коливання і частоту.

Тема. Механічні коливання і хвилі. Картка № 6

1. Тягарець, який коливається на пружині, за 8 с здійснює 32 коливання. Знайти період і частоту коливань.

2. Амплітуда коливань 2 см. Скільки часу пройшло від початку коливань, якщо зміщення дорівнює 1 см, а точка здійснює коливання за законом $x = X_m \cos \omega t$.

3. Напишіть закон гармонічних коливань для точки, якщо амплітуда її коливань 5 см, а період коливань 1 с.

Тема. Механічні коливання і хвилі. Картка № 7

1. Яка довжина математичного маятника, якщо період його коливання дорівнює 2 с?

2. Визначити масу вантажу, який на пружині жорсткістю 250 Н/м робить 20 коливань за 16 с.

3. Пружина під дією прикріпленого до неї вантажу масою 5 кг здійснює 45 коливань за хвилину. Визначити коефіцієнт жорсткості пружини.

Тема. Механічні коливання і хвилі. Картка № 8

1. Прискорення вільного падіння на поверхні Місяця дорівнює 1,6 $м/с^2$. Якої довжини повинен бути математичний маятник, щоб його період коливання на Місяці дорівнював 4,9 с?

2. Вантаж масою 9,86 кг коливається на пружині, маючи період коливань 2 с. Чому дорівнює жорсткість пружини? Яка частота коливань вантажу?

3. Вантаж висить на пружині і коливається з періодом 0,5 с. Яка довжина розтягнутої пружини?

Тема. Механічні коливання і хвилі. Картка № 9

1. Математичний маятник довжиною 99,5 см за одну хвилину здійснює 30 повних коливань. Визначити період коливань маятника і прискорення вільного падіння в тому місці, де знаходиться маятник.

2. Довжина пружини під дією вантажу 1 см. Визначити, з яким періодом почне здійснювати коливання цей вантаж на пружині, якщо його вивести з положення рівноваги.

3. Як відносяться довжини математичних маятників, якщо за той самий час один з них здійснює 10, а другий 30 коливань?

Додаток Б

Критерії і показники рівнів сформованості предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач

Таблиця Б.1

Характеристика критеріїв і показників рівнів сформованості предметної компетентності студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач

Складові предметної компететності	Рівні		
	середній	достатній	високий
Постановка задачі	Самостійність студента відсутня	Самостійність має епізодичний характер	Здатність складати і самостійно розв'язувати фізичні задачі
Аналіз умови задачі	Слабке розуміння суті фізичних понять	Потребує додаткової допомоги викладача	Глибоке розуміння суть фізичних явищ
Шляхи розв'язку	Фрагментальні уявлення про шляхи розв'язку	Знання методів розв'язування задач	Ґрунтовне розуміння формул, рівнянь і законів
Обчислення величин	Слабкі знання з математики	Достатня здатність застосовувати математичний апарат у навчальній діяльності	Глибока здатність застосовувати математичний апарат у навчальній діяльності
Опрацювання отриманих даних	Розуміння причинно-наслідкових зв'язків відсутнє	Розуміння значення і місця фізики в структурі природничих наук	Здатність до глибокого аналізу та суті отриманих результатів

Додаток В

Завдання для тематичного оцінювання з теми: «Електродинаміка»

Середній рівень

1. На яку напругу розрахована більшість електропобутових приладів?

а) 24 В; б) 110 В; в) 220 В.

2. Що прийнято за одиницю вимірювання потужності?

а) Джоуль; б) кіловат-година; в) ват.

3. Який прилад використовують для регулювання сили струму?

а) вольтметр; б) амперметр; в) реостат.

4. Як зміниться заряд наелектризованої кульки після її дотику до такої ж кульки, тільки не наелектризованої?

а) збільшиться; б) зменшиться; в) не зміниться.

5. В якому випадку тіла, що мають електричні заряди, взаємно притягуються? а) коли заряди обох позитивні; б) коли заряди обох негативні; в) коли заряд одного тіла позитивний, а другого - негативний.

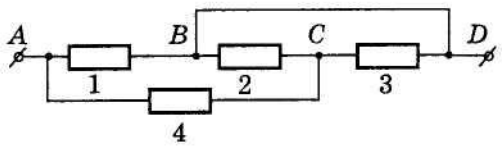
6. Яку фізичну величину позначають буквою U?

а) силу струму; б) напругу; в) заряд.

Достатній рівень

9. Три опори 25 Ом, 87,5 Ом і 162,5 Ом сполучені послідовно і ввімкнені в мережу з напругою 220 В. Якою буде напруга на кожному споживачі?

10. Обчисліть загальний опір кола, якщо опір кожного елемента 3 Ом.



Високий рівень

11. Скільки води можна нагріти за 10 хв від 20 до кипіння в провіднику, що має опір 42 Ом при напрузі 210В?

12. Складіть та розв’яжіть задачу на обчислення опору електричного кола, яке складається з чотирьох резисторів, відповіддю якої буде 4 Ом.

Додаток Д

Результати перевірки рівня сформованості предметної компетентності під час формувального експерименту

Таблиця Д.1

Розподіл студентів за рівнями сформованості складових предметної компетентності

Складові предметної компетентності	Кількість студентів, в яких уміння не сформовано (у % від загальної кількості)				Кількість студентів, в яких уміння сформовано на середньому рівні (у % від загальної кількості)				Кількість студентів, в яких уміння сформовано на достатньому рівні (у % від загальної кількості)				Кількість студентів, в яких уміння сформовано на високому рівні (у % від загальної кількості)			
№ зрізу	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Постановка задачі	28	26	27	25	63	52	61	51	6	14	8	15	3	8	4	9
Аналіз умови задачі	27	26	26	23	61	51	61	52	8	15	8	16	4	8	4	8
Шляхи розв'язку	24	20	21	19	52	42	51	44	18	26	18	22	6	12	10	15
Обчислення величин	25	22	21	20	54	50	58	48	16	18	15	20	5	10	6	12
Опрацювання отриманих даних	24	20	20	16	47	50	53	49	22	20	20	25	7	10	7	10

Таблиця Д.2

Зміна розподілу студентів за рівнями сформованості складових предметної компетентності в процесі проведення формувального експерименту

Складові предметної компетентності	Експериментальна група												Контрольна група											
	Уміння не сформовано, %			Уміння сформовано на середньому рівні,			Уміння сформовано на достатньому рівні,			Уміння сформовано на високому рівні, %			Уміння не сформовано, %			Уміння сформовано на середньому рівні,			Уміння сформовано на достатньому рівні,			Уміння сформовано на високому рівні, %		
№ зрізу (4-6)	*4*	*5*	*6*	*4*	*5*	*6*	*4*	*5*	*6*	*4*	*5*	*6*	*4*	*5*	*6*	*4*	*5*	*6*	*4*	*5*	*6*	*4*	*5*	*6*
Постановка задачі	18	8	3	70	52	39	6	25	30	6	15	28	29	27	26	67	58	49	7	9	17	2	6	8
Аналіз умови задачі	18	8	2	65	54	43	9	20	30	8	18	25	28	26	25	65	53	47	6	12	19	6	9	9
Шляхи розв'язку	12	2	0	60	43	35	20	29	35	8	26	30	25	23	21	59	42	39	19	23	23	5	12	17
Обчислення величин	14	2	1	61	53	44	18	26	30	7	19	25	26	23	22	60	52	49	14	15	17	6	10	12
Опрацювання отриманих даних	10	2	0	56	51	37	22	31	37	12	16	26	25	22	20	55	48	45	20	21	25	8	9	10

Продовження табл. Д.2

Складові предметної компетентності	Експериментальна група												Контрольна група											
	Уміння не сформовано, %			Уміння сформовано на середньому рівні,			Уміння сформовано на достатньому рівні,			Уміння сформовано на високому рівні, %			Уміння не сформовано, %			Уміння сформовано на середньому рівні,			Уміння сформовано на достатньому рівні,			Уміння сформовано на високому рівні, %		
№ зрізу (7-9)	*7*	*8*	*9*	*7*	*8*	*9*	*7*	*8*	*9*	*7*	*8*	*9*	*7*	*8*	*9*	*7*	*8*	*9*	*7*	*8*	*9*	*7*	*8*	*9*
Постановка задачі	5	1	1	50	35	20	20	35	43	25	30	37	26	25	23	62	47	45	8	18	21	4	10	12
Аналіз умови задачі	5	1	0	47	34	21	26	34	42	22	32	37	25	24	22	57	47	49	13	20	21	5	9	9
Шляхи розв'язку	2	0	0	42	25	18	32	42	44	24	33	38	22	20	16	51	41	42	18	25	27	9	14	15
Обчислення величин	2	0	0	48	49	30	26	32	38	24	29	32	23	22	20	54	46	48	15	21	21	8	11	11
Опрацювання отриманих даних	3	0	0	45	28	21	31	38	41	21	34	38	21	20	17	50	41	43	20	29	29	9	10	11

Додаток Е

Узагальнені результати перевірки сформованість предметної компетентності в процесі складання і розв'язування фізичних задач

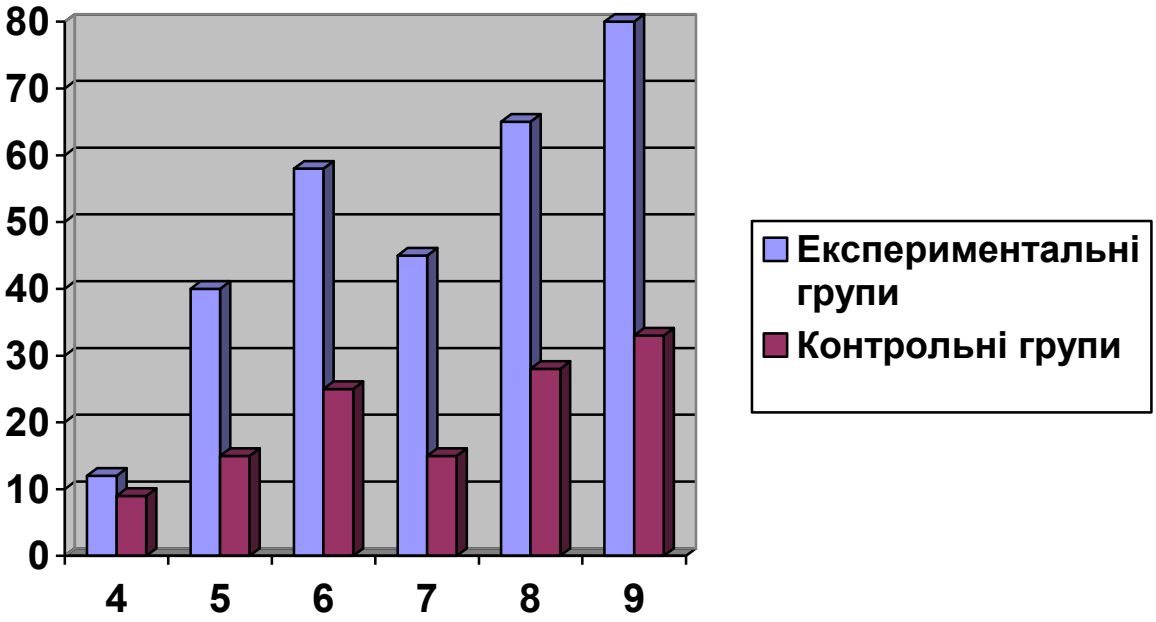


Рис. Е.1. Постановка задачі (на достатньому та високому рівнях) за даними формувального експерименту

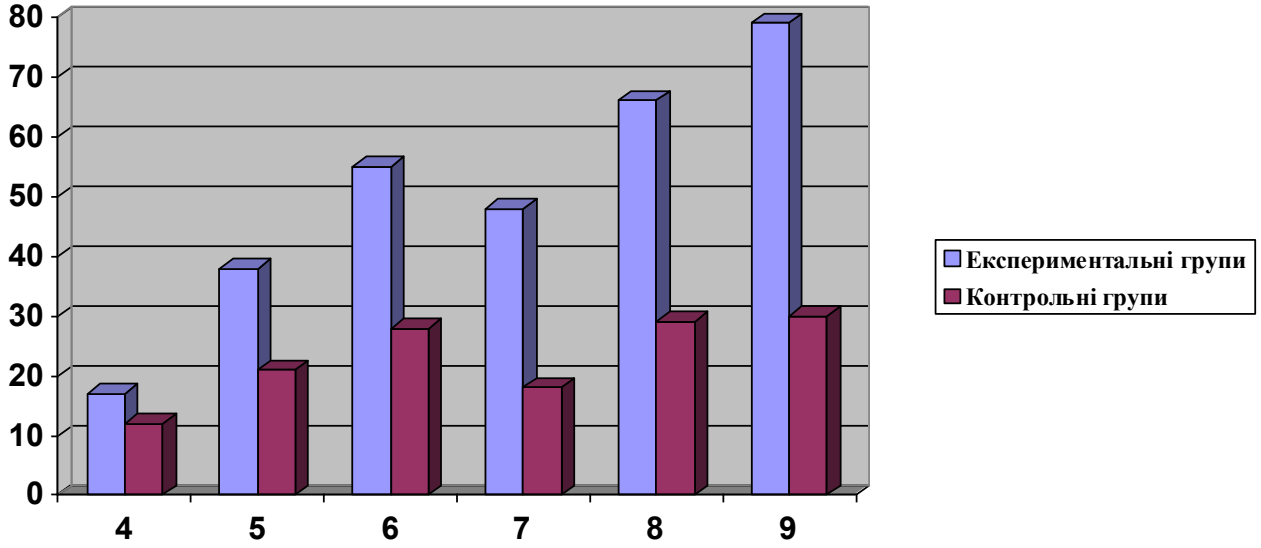


Рис. Е.2. Розвиток здатності аналізувати умову задачі (на достатньому та високому рівнях) за даними формувального експерименту

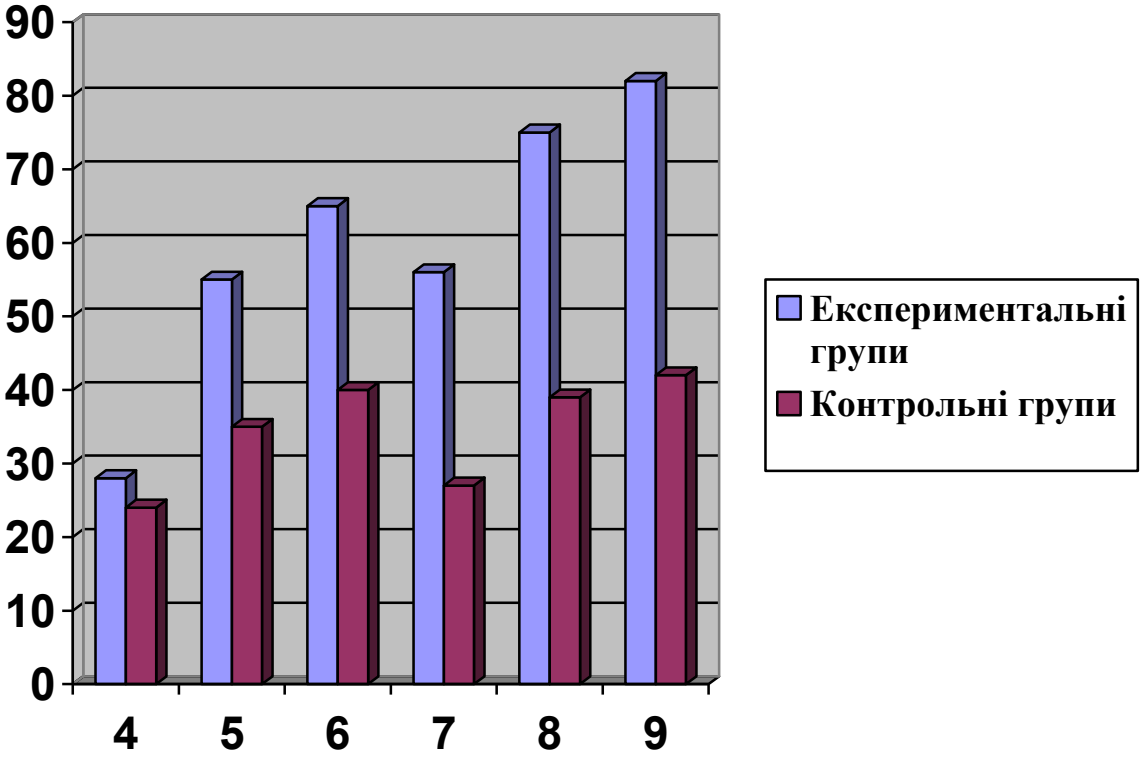


Рис. Е.3. Розвиток здатності самостійно знаходити шляхи розв’язку задачі (на достатньому та високому рівнях) за даними формувального експерименту

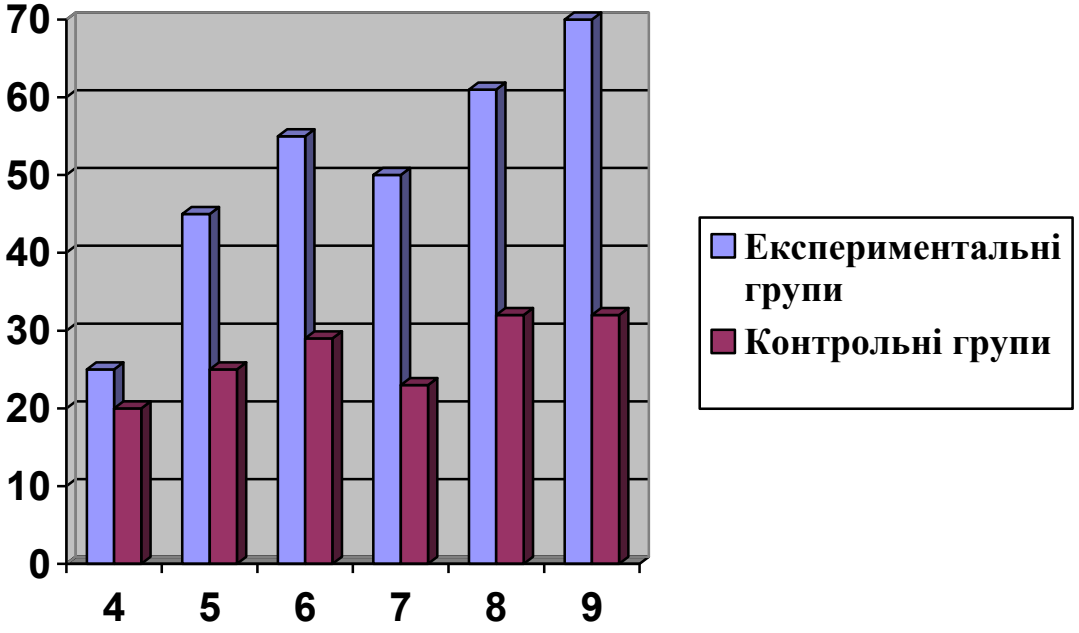


Рис. Е.4. Розвиток вміння обчислювати необхідні величини (на достатньому та високому рівнях) за даними формувального експерименту

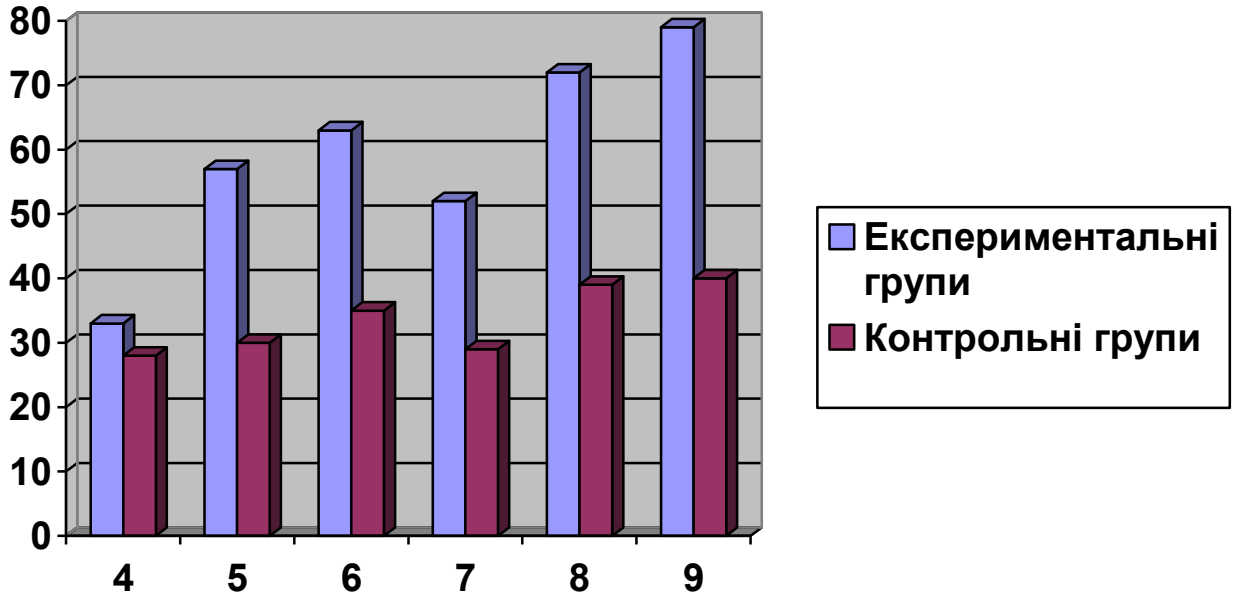


Рис. Е.5. Розвиток здатності опрацьовувати отримані результати (на достатньому та високому рівнях) за даними формувального експерименту.

Додаток Ж

Довідки про впровадження результатів педагогічного експерименту

УКРАЇНА

УКРКООПСПІЛКА
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ КООПЕРАТИВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ

29000 м. Хмельницький, вул. Кам'янецька, 3, тел. (0382) 79-55-68, факс 79-55-68
ЗКПО 35805541 р/р 26004017015270 Філія ВАТ "Укрексімбанк" м. Хмельницького, МФО 315609

09.10.2015р. № 33
На № _____ від _____

Довідка

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Муравського Сергія Анатолійовича на тему:
«Формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач»

На базі Хмельницького кооперативного торговельно-економічного інституту з 2009 по 2014 роки відбувалася апробація і впровадження результатів дисертаційного дослідження аспіранта кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (спеціальність 13.00.02 – «теорія та методика навчання») Муравського Сергія Анатолійовича у процесі викладання фізики

Результати дослідження С.А. Муравського розглянуті на засіданнях кафедри економічної теорії та загальноекономічних дисциплін Хмельницького кооперативного торговельно-економічного інституту. Запропоновані автором теоретичні і методичні підходи до вивчення фізики забезпечують формування предметної компетентності у студентів, дозволяють студентам оволодівати навчальним матеріалом та застосовувати в процесі складання і розв'язування фізичних задач.

Результати дисертаційного дослідження дисертанта мають наукове та практичне значення. Вони використані у комплексі методичного забезпечення з дисципліни «Фізика».

Т.в.о. ректора
Хмельницького кооперативного
торговельно-економічного
інституту, к.е.н. С.В. Фертюк

УКРАЇНА

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ ФІНАНСОВО-КОМЕРЦІЙНИЙ КООПЕРАТИВНИЙ КОЛЕДЖ імені С. ГРАНАТА

Ivano-Frankivsk
Financial Commercial Cooperative College named after S. Granat

76014, м. Івано-Франківськ, вул . С.Бандери ,79, тел. (0342) 55-91-76.
Р/р 26000300770714 в АТ Ощадбанк в Івано-Франківську, МФО 336503, код 05508329
e-mail: granat @ utel.net.ua www. finkol.if.ua

22.09.2015 № 22-09

Довідка
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Муравського Сергія Анатолійовича на тему:
«Формування предметної компетентності у студентів
у процесі складання і розв'язування фізичних задач»
поданого на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук
зі спеціальності 13.00.02 Теорія і методика навчання(фізика)

На базі Івано-Франківського фінансово-економічного кооперативного коледжу імені С.Граната з 2010 по 2014 роки відбувалася апробація і впровадження результатів дисертаційного дослідження Муравського Сергія Анатолійовича у процесі викладання фізики.

Викладачами використовувалися розроблені автором теоретичні і методичні підходи до вивчення фізики, які дозволяють формувати предметну компетентність у студентів та дозволяють студентам оволодівати навчальним матеріалом, застосовувати їх в процесі складання і розв'язування фізичних задач.

За наслідками проведеного експерименту виявлено поліпшення якості знань студентів першого курсу; удосконалення вміння розв'язувати фізичні задачі, експериментальних умінь та навичок, покращилось ставлення студентів до навчання в цілому.

Директор коледжу **В.М. Кофлан**

76014, м. Івано-Франківськ, вул . С.Бандери ,79, тел. (0342) 55-91-76
Р/р 26000300770714 в АТ Ощадбанк в Івано-Франківську, МФО 336503, код 05508329
e-mail: granat @ utel.net.ua www. finkol.if.ua

№

КООПЕРАЦІЯ ХАРКІВЩИНИ 1865

Міністерство освіти і науки України
Харківський кооперативний торгово-економічний коледж

coop УКРАЇНА

Нетіченська набережна, 14а, м. Харків, 61010, тел. 0 (57) 731-54-49, тел./факс 0 (57) 771-01-83
E-mail: coopteh@kharkov.ukrtel.net
www.xktek.edu.ua
код ЄДРПОУ 01788125

Від 31.08.2015 № 351
На № від

Довідка

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Муравського Сергія Анатолійовича на тему
«Формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач», поданого на здобуття
наукового ступеня кандидата педагогічних наук
за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання(фізика)

У період з 2011 по 2014 рік у Харківському кооперативному торгово-економічному коледжі проведено педагогічний експеримент згідно з темою дослідження викладача циклової комісії загальноосвітніх дисциплін Хмельницького кооперативного коледжу ХКТЕІ, аспіранта кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка Муравського С.А. щодо впровадження у навчальний процес методики формування предметної компетентності студентів у процесі викладання фізики.

Розроблені автором завдання з фізики забезпечують формування предметної компетентності у студентів, дозволяють краще засвоювати навчальний матеріал та розвивати вміння застосовувати їх на практиці.

Результати дисертаційного дослідження дисертанта були використані у навчально-методичному комплексі дисципліни «Фізика» та отримали схвальні відгуки викладачів та студентів коледжу.

Т.в.о.директора коледжу В.П.Азовська

УКРАЇНА ХАРКІВСЬКИЙ КООПЕРАТИВНИЙ ТОРГОВО-ЕКОНОМІЧНИЙ КОЛЕДЖ код 01788125 місто Харків

УКРАЇНА
УКРКООПСПІЛКА
ВІННИЦЬКА ОБЛАСНА СПІЛКА СПОЖИВЧИХ ТОВАРИСТВ

ВІННИЦЬКИЙ КООПЕРАТИВНИЙ ІНСТИТУТ
вул.Фрунзе, 59, м. Вінниця, 21009
телефон, факс: (0432) 26 53 38
admin@vki.vin.ua

11.08.15 №251
на №_____

Довідка

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Муравського Сергія Анатолійовича
у навчальний процес Коледжу економіки і права
Вінницького кооперативного інституту

Результати дослідження аспіранта кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка Муравського С.А. впроваджувалися у навчальний процес Коледжу економіки і права Вінницького кооперативного інституту у період з 2010 по 2014 роки у процесі викладання фізики для студентів спеціальностей: 5.03050801 «Фінанси і кредит», 5.03050901 «Бухгалтерський облік», 5.03051001 «Товарознавство та комерційна діяльність», 5.05170101 «Виробництво харчової продукції», 5.14010102 «Ресторанне обслуговування».

Розроблені автором завдання з фізики забезпечують формування предметної компетентності у студентів та дозволяють краще засвоювати навчальний матеріал та розвивати вміння застосовувати їх на практиці.

Результати дисертаційного дослідження дисертанта мають наукове та практичне значення та були використані у процесі удосконалення навчально-методичного комплексу дисципліни «Фізика» та отримали схвальні відгуки викладачів та студентів коледжу.

Проректор з науково-педагогічної роботи — Л.А. Прицюк

ВІННИЦЬКИЙ КООПЕРАТИВНИЙ ІНСТИТУТ І. к. 01788042

УКРАЇНА

ВСЕУКРАЇНСЬКА ЦЕНТРАЛЬНА СПІЛКА СПОЖИВЧИХ ТОВАРИСТВ УКРАЇНИ
(УКРКООПСПІЛКА)
Житомирський кооперативний коледж бізнесу і права
вул. Київська, 82, м. Житомир, 10012
тел.: 0412374763 факс: 0412418825
zhitocol@ukr.net www.zkkbp.com.ua

"31" серпня 2015р. № 1.1.5/133-а
на № _____ від _____

Довідка

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Муравського Сергія Анатолійовича на тему:
«Формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач»

На базі Житомирського кооперативного коледжу бізнесу і права з 2010 по 2014 роки відбувалася апробація і впровадження результатів дисертаційного дослідження аспіранта кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка Муравського Сергія Анатолійовича у процесі викладання фізики.

Запропоновані автором теоретичні і методичні підходи до вивчення фізики забезпечують формування предметної компетентності у студентів, дозволяють студентам оволодівати навчальним матеріалом та застосовувати їх в процесі складання і розв'язування фізичних задач.

Результати дисертаційного дослідження дисертанта мають наукове та практичне значення. Значних успіхів було досягнуто в організації навчально-виховного процесу та результати дослідження були використані у процесі вивчення дисципліни «Фізика».

Директор коледжу В.П.Кравчук

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКА ОБЛАСНА РАДА
ХМЕЛЬНИЦЬКА ГУМАНІТАРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ
вул. Проскурівського підпілля, 139, м. Хмельницький, 29013,
тел./факс: (0382) 72-09-23, 65-65-52, тел.: 79-53-55, 79-59-45
E-mail: kgpa@ukr.net Код ЄДРПОУ 02138872

04 вересня 2015 р. № 578/1

Довідка
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Муравського Сергія Анатолійовича на тему:
«Формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач»

На базі Хмельницької гуманітарно-педагогічної академії з 2010 по 2014 роки відбувалася апробація і впровадження результатів дисертаційного дослідження аспіранта кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка Муравського Сергія Анатолійовича у процесі викладання фізики.

Запропоновані автором теоретичні і методичні підходи до вивчення фізики забезпечують формування предметної компетентності у студентів, дозволяють студентам оволодівати навчальним матеріалом та застосовувати їх в процесі складання і розв'язування фізичних задач.

За наслідками проведеного педагогічного експерименту виявлено поліпшення якості знань студентів першого курсу; удосконалення вміння розв'язувати фізичні задачі, експериментальних умінь та навичок.

Проректор з наукової роботи,
доктор педагогічних наук, професор О.М.Галус