

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П.ДРАГОМАНОВА**

*На правах рукопису*

**МАТВІЙЧУК ОЛЕКСІЙ ВАСИЛЬОВИЧ**

УДК 37.026:[37.016:53]

**МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПУ НАСТУПНОСТІ  
НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ТА ВИЩІЙ  
ТЕХНІЧНІЙ ШКОЛАХ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

Дисертація на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук

**Науковий керівник**  
Сергієнко Володимир Петрович,  
доктор педагогічних наук,  
професор

Київ – 2016

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПУ НАСТУПНОСТІ НА РІЗНИХ СТУПЕНЯХ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ .....	15
1.1. Проблема наступності у навчанні фізики в педагогічній теорії і практиці.....	15
1.2. Умови ефективної реалізації принципу наступності у навчанні фізики в загальноосвітній та вищій школах .....	30
1.3. Причини порушення принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами.....	39
Висновки до розділу 1 .....	48
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПУ НАСТУПНОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ТА ВИЩІЙ ТЕХНІЧНІЙ ШКОЛАХ.....	50
2.1. Розроблення моделі та методичної системи реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах на засадах компетентнісного підходу.....	50
2.2. Роль фізичної та математичної підготовки учнів та студентів при реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах.....	64
2.2.1. Методичні аспекти формування, коригування, закріплення знань та вмінь розв'язувати задачі з фізики.....	65
2.2.2. Методика актуалізації опорних знань учнів та студентів з математики при навчанні фізики.....	65
2.3. Методика формування експериментаторських навичок учнів та студентів при реалізації принципу наступності навчання фізики .....	103
2.4. Організації самостійної навчальної діяльності з фізики учнів старшої школи та студентів першого курсу вищої технічної школи .....	123
2.5. Методи контролю засвоєння навчального матеріалу з фізики на	

засадах наступності учнів старшої школи та студентів першого курсу вищої технічної школи.....	123
Висновки до розділу 2 .....	148
РОЗДІЛ 3. ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПУ НАСТУПНОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ТА ВИЩІЙ ТЕХНІЧНІЙ ШКОЛАХ.....	150
3.1. Організація та методика проведення педагогічного експерименту ....	150
3.2. Результати та аналіз педагогічного експерименту .....	165
Висновки до розділу 3 .....	172
ВИСНОВКИ .....	174
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	179
ДОДАТКИ .....	203

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Сучасний стан розвитку системи освіти в Україні на перший план висуває завдання досягнення якісної підготовки підростаючого покоління до майбутнього життя. Законом України “Про вищу освіту”[54], Національною доктриною розвитку освіти в Україні [126] передбачено істотний перегляд усієї концепції створення стабільної й ефективної освітньої системи, яка відповідає б не лише соціально-економічній і демографічній ситуації, культурно-історичним традиціям, але й сприяла б кваліфікованій підготовці технічної еліти в Україні. Отже, особливо актуальним є питання підготовки інженерів, оскільки на них покладаються важливі завдання розбудови економіки нашої держави і підвищення її авторитету на міжнародному рівні.

Конструктивне і позитивне розв’язання проблеми забезпечення країни висококваліфікованими технічними кадрами значною мірою залежить від рівня підготовленості майбутніх інженерів до здобуття знань на початковому етапі їх навчання у технічному університеті. Отже, запорукою вдосконалення вищої технічної школи є створення умов для функціонування системи безперервної освіти.

Необхідність дотримання неперервності у навчанні особливо проявляється при вивченні фундаментальних дисциплін, зокрема фізики, оскільки курс фізики загальноосвітньої школи забезпечує основу для вивчення дисципліни «Загальна фізика» у технічному університеті, що зумовлює необхідність реалізації наступності у загальноосвітній та вищій технічній школах в межах цього курсу. Вивчення фізики в загальноосвітній школі та вищих технічних навчальних закладах має сприяти формуванню світогляду учнів та студентів, їх наукового стилю мислення, що в подальшому забезпечить фундамент для формування фахової компетентності.

Однак, наразі, доводиться констатувати тенденцію до зростання розриву між рівнем знань та умінь з фізики, який обов’язково повинні мати студенти першого курсу для свідомого засвоєння курсу фізики у технічному

університеті, та наявним рівнем навчальних досягнень випускників загальноосвітніх шкіл. Отже, неповною мірою реалізується один з основних принципів навчання – принцип наступності.

Аналіз методичних та психолого-педагогічних досліджень, нормативних документів, опитування студентів та викладачів вищих технічних навчальних закладів дозволили виділити дві групи причин, які зумовлюють ускладнення при вивченні дисципліни «Загальна фізика» у технічних університетах, а саме:

– *предметні*, що пов'язані із недостатнім рівнем сформованості предметної компетентності з фізики випускників загальноосвітніх шкіл, зокрема, наявністю недоліків у засвоєнні теоретичної складової курсу, методології фізичного пізнання; недостатньо розвинутим фізичним мисленням; відсутністю навичок застосування фізичних знань для розв'язування задач і виконання навчального експерименту; недостатньою математичною підготовкою;

– *загальнонавчальні*, що визначаються недостатнім рівнем сформованості інформаційної компетентності, яка передбачає наявність умінь щодо організації пошуку навчальної інформації; відсутністю навичок самостійної роботи та умінь працювати з підручниками та навчально-методичними посібниками з фізики.

Розв'язання вищезазначених суперечностей можливе лише в умовах послідовного і системного підходу до реалізації принципу наступності у навчанні фізики. Проблема наступності навчання у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах не є новою в педагогічній науці. Їй приділяється значна увага, що знайшло свій прояв в науково-педагогічних доробках, спеціальній літературі. Окремі аспекти дослідження проблеми реалізації наступності у навчанні фізики розглянуті в працях П.С. Атаманчука [5], Л. Ю. Благодаренко [20], О. І. Бугайова [27], С. У. Гончаренка [127], М. В. Дідовика [46], В. Ф. Заболотного [53], С. Є. Клоса [69], Є. В. Коршака [71], О. І. Ляшенка [3], М. Т. Мартинюка [87], О. Г. Мороза [123], В. Ф. Савченка [158], В. П. Сергієнка [163], В. Д. Сиротюка [168], Б. А. Суся

[177], Я. Е. Умборга [181], В.Д. Шарко [188], М. І. Шута [192] та ін. Така значна кількість праць, з одного боку, свідчить про глибину опрацювання зазначеної проблеми, а з іншого – про зростання її актуальності для теорії та методики навчання фізики в умовах сьогодення.

Можна стверджувати, що найгостріше проблема наступності проявляється на стику двох ланок системи освіти, зокрема, загальноосвітньої та вищої технічної шкіл, оскільки на цьому етапі істотних змін зазнає як змістова, так і організаційна складові навчання. Практика доводить можливість реалізації наступності в змісті, методах, формах навчання, організації навчально-пізнавальної діяльності учнів старших класів при взаємодії загальноосвітньої та вищої технічної шкіл. Проте механізми реалізації наступності у навчанні фізики в загальноосвітній школі та технічних університетах недостатньо розроблені теоретично і обмежені в практичному використанні. Специфіка цієї теми ще не знайшла ґрунтовного розкриття в наукових працях. Водночас, негайного розв'язання вимагає проблема усунення недоліків в знаннях та уміннях з фізики випускників загальноосвітньої школи, яка зумовлена недостатнім рівнем сформованості їх предметної компетентності, що, у свою чергу, істотно впливає на формування фахової компетентності студентів вищого технічного навчального закладу.

Отже, існує проблема реалізації принципу наступності у навчанні фізики, яка має бути розв'язана в навчально-виховному процесі загальноосвітньої та вищої технічної шкіл на основі компетентнісного підходу. Це дає підстави стверджувати, що методичні засади реалізації принципу наступності у навчанні фізики, які забезпечать усунення суперечностей між наявним рівнем предметної компетентності випускників загальноосвітніх навчальних закладів та рівнем необхідним для формування фахової компетентності майбутніх інженерно-технічних працівників ще не розроблені достатньою мірою та потребують теоретичного обґрунтування і практичного забезпечення, що й зумовлює актуальність дисертаційної роботи

**«Методичні засади реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школі».**

**Зв'язок з науковими планами, темами, програмами.** Дослідження пов'язане з реалізацією основних положень Національної доктрини розвитку освіти в Україні [126], Національної стратегії розвитку освіти на 2012-2021 роки [180], законів України «Про освіту» [56], «Про загальну середню освіту» [55], «Про вищу освіту» [54]. Дисертаційна робота виконувалась відповідно до тематичного плану наукових досліджень кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова «Зміст, форми, методи і засоби підготовки вчителів» (протокол № 6 від 25.12.2006). Дисертаційна робота є складовою міжнародного проекту «Освітні вимірювання, адаптовані до стандартів ЄС» № 1450209 – TEMPUS 2008 – SE – JPCR, що виконувався протягом 2009–2012 рр. у Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова.

Тему дисертаційної роботи затверджено Вченою радою Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова (протокол № 7 від 31.01.2008 р.) та узгоджено в бюро Міжвідомчої ради з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні Національної академії педагогічних наук України (протокол № 3 від 25.03.2008).

**Об'єкт дослідження** – процес навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах.

**Предмет дослідження** – наступність навчання фізики як основний механізм забезпечення неперервності і цілісності у формуванні предметної компетентності учнів загальноосвітньої школи та фахової компетентності студентів вищої технічної школи.

**Мета дослідження** полягає у теоретичному обґрунтуванні, розробленні і впровадженні методичних підходів до реалізації принципу наступності навчання фізики, спрямованих на забезпечення узгодженості між наявним рівнем предметної компетентності випускників загальноосвітньої школи та

рівнем, необхідним для ефективного формування основ фахової компетентності студентів технічних університетів у процесі засвоєння дисципліни «Загальна фізика».

Для досягнення поставленої мети в процесі дослідження необхідно було виконати такі **завдання**:

1. Проаналізувати стан проблеми реалізації принципу наступності навчання фізики у філософській, психолого-педагогічній та навчально-методичній літературі, встановити основні закономірності реалізації принципу наступності навчання фізики; з'ясувати зміст понять предметної (загальноосвітня школа) та фахової (вища технічна школа) компетентностей.

2. Розробити діагностичну методику, що дозволяє встановити характер і причини виникнення проблем з реалізації принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою (старшою) та вищою технічною школами, які зумовлюють ускладнення у засвоєнні фізичних знань студентами перших курсів вищих технічних навчальних закладів.

3. Побудувати модель реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах, яка відобразить цілісність навчального процесу, орієнтованого на формування предметної і фахової компетентностей.

4. На основі моделі створити методичну систему наступності навчання фізики та розробити методичні підходи до реалізації її компонентів, спрямованих на: усунення в учнів та студентів недоліків у знаннях та уміннях у процесі розв'язування фізичних задач та виконання навчального фізичного експерименту; формування навичок самостійної роботи учнів та студентів.

5. Експериментально перевірити педагогічну ефективність розроблених методичних підходів до реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах.

Для виконання поставлених завдань було використано такі **методи дослідження**:

– **теоретичні** – *аналіз* філософської, психолого-педагогічної та науково-



методичної літератури з метою встановлення сутності принципу наступності в теорії і практиці навчання фізики, його місця в системі дидактичних принципів, умов та шляхів реалізації, а також проблем, які призводять до порушення принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах; *аналіз* нормативно-правових документів, чинних програм, підручників, навчальних посібників для загальноосвітніх та вищих навчальних закладів з метою виокремлення можливих шляхів забезпечення наступності у навчанні фізики та узгодженості між рівнем предметної компетентності учнів та рівнем знань і умінь, необхідним для формування основ фахової компетентності студентів; *синтез* – у процесі розроблення методичних підходів до реалізації принципу наступності навчання фізики; *моделювання* – для створення моделі реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах на засадах компетентнісного підходу;

– **емпіричні** – *анкетування* та *опитування* учнів старших класів та учителів загальноосвітніх навчальних закладів, студентів першого курсу та викладачів вищих технічних навчальних закладів для виявлення проблем, які призводять до порушення реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах; *вхідне тестування* студентів для виявлення рівня знань студентів з фізики за програмою старшої школи; *поточний контроль* успішності студентів першого курсу вищих технічних навчальних закладів; *психологічне тестування* – для з'ясування рівня самооцінювання; *апробація* методичних підходів до реалізації принципу наступності навчання фізики та навчально-методичних засобів її підтримки для учнів старшої школи та студентів вищих технічних навчальних закладів; *методи математичної статистики* на етапі опрацювання результатів, здобутих в ході педагогічного експерименту.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в тому, що:

– *вперше запропоновано* методичну модель реалізації принципу наступності навчання фізики, яка відображає неперервність і цілісність

навчального процесу у загальноосвітній та вищій технічній школах в умовах його організації на засадах компетентнісного підходу.

– *вперше* на основі створеної моделі запропоновано методичну систему наступності навчання фізики, спрямовану на забезпечення узгодженості між наявним рівнем предметної компетентності випускників загальноосвітньої школи та рівнем, необхідним для ефективного формування основ фахової компетентності студентів технічних університетів у процесі засвоєння дисципліни «Загальна фізика»;

– *вперше запропоновано* теоретичні і методичні засади використання віртуальних комп'ютерних тренажерів лабораторних робіт для формування експериментаторських умінь як важливого чинника реалізації принципу наступності навчання фізики;

– *вперше запропоновано* критерії перевірки ефективності методичних підходів до реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах;

– *удосконалено методика виявлення* недоліків у знаннях та вміннях з фізики студентів першого курсу вищого технічного навчального закладу відповідно до державних вимог до навчальних досягнень учнів старшої школи, які зумовлюють ускладнення у реалізації принципу наступності навчання фізики в системі загальноосвітньої та вищої технічної шкіл;

– *подальшого розвитку* набули методи, форми, засоби організації навчання фізики учнів загальноосвітньої школи та студентів вищої технічної школи на основі реалізації принципу наступності.

### **Практичне значення одержаних результатів:**

– створено й впроваджено в навчальний процес електронний посібник «Фізика: вчимося розв'язувати задачі» (гриф Міністерства освіти і науки України № 1/11-1612 від 06.02.12);

– розроблено й впроваджено у навчальний процес методичні підходи до реалізації компонентів методичної системи наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій школах, а саме:

- методику формування практичних умінь у процесі розв'язування задач з фізики в учнів та студентів;
- методику використання віртуальних симуляторів під час навчального процесу як засобу забезпечення наступності навчання фізики і формування практичних умінь;
- методику формування умінь щодо організації самостійної навчальної діяльності учнів старшої школи та студентів першого курсу вищої технічної школи;
- методику комп'ютерного анкетування та вхідного тестування студентів першого курсу вищої технічної школи;
- методику контролю поточних навчальних досягнень учнів та студентів з фізики.

Результати педагогічного дослідження можуть бути використані вчителями фізики загальноосвітніх навчальних закладів та викладачами дисципліни «Загальна фізика» вищої технічної школи для моделювання процесу неперервної фізичної освіти. Вони будуть корисними для учнів старшої школи у процесі набуття умінь щодо розв'язування фізичних задач, систематизації та узагальнення вивченого матеріалу, підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання, а також для студентів першого курсу вищих технічних навчальних закладів в плані усунення недоліків в знаннях та уміннях з фізики, застосування теоретичних знань для потреб практики, формування інформаційної компетентності та навичок самостійної роботи.

**Впровадження результатів дослідження.** Результати дослідження впроваджено в навчальний процес Національного технічного університету України «Київського політехнічного інституту» (довідка № 39 - ФМФ від 30.10.13 р.), Національного авіаційного університету м. Київ (довідка № 31 / 08-15 від 06.12.12 р.), Керченського державного морського технологічного університету (довідка № 1455 від 12.09.11 р.), Державної льотної академії України м. Кіровограда (довідка № 1366 від 12.05.11 р.), Подільського державного аграрно-технічного університету м. Кам'янець-

Подільська (довідка № 71-01-416 від 03.10.11 р.), Політехнічного ліцею Національного технічного університету України «КПІ» (довідка № 15-ПІ від 25.06.14 р.), Золотоніського професійного ліцею (довідка № 1621 від 10.11.10 р.). На різних етапах роботи дослідженням було охоплено 353 учні загальноосвітніх навчальних закладів та 3014 студентів першого курсу вищих технічних навчальних закладів, 60 учителів і викладачів.

**Особистий внесок здобувача** у працях, опублікованих у співавторстві, полягає у розробленні анкет для встановлення умов реалізації принципу наступності в навчанні фізики, опрацюванні здобутих результатів, формуванні висновків відносно структури знань та умінь з фізики за програмою старшої школи студентів першого курсу вищого технічного навчального закладу [97], [106], [143]; наповненні окремих розділів та систематизації методів розв'язування задач в електронному навчальному посібнику «Фізика: вчимося розв'язувати задачі» [24]; розробленні методики роботи з електронним посібником та встановленні шляхів реалізації принципу наступності навчання фізики на основі використання інформаційних технологій [23], [100]; розкритті методики формування, коригування та закріплення математичних знань на заняттях з фізики в системі загальноосвітньої та вищої технічної шкіл [101]; розробленні методики організації та методичного забезпечення лабораторного практикуму на засадах наступності [93], [185], [186]; створенні методики застосування комп'ютерних симуляторів у лабораторному практикумі та опрацюванні результатів анкетування студентів експериментальних груп з метою з'ясування ефективності впровадженої методики [103], [142]; виділенні можливостей моніторингу знань для реалізації принципу наступності [99], [109]; здійсненні тематичного наповнення окремих розділів збірника тестових завдань з фізики [162]; описі можливостей спеціалізованої програмної платформи підтримки навчального процесу Moodle при вивченні фізики для організації тестування та здійсненні апробації тестових завдань з фізики [50], [88]; розробленні анкет для аналізу застосування дистанційного

контролю у процесі організації самостійної роботи студентів та опрацюванні здобутих результатів [4], [102]; розробленні методик активізації самостійної пізнавальної діяльності та формування інформаційної компетентності студентів перших курсів [98], [110].

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення та результати дослідження доповідались та обговорювались на науково-методичних та науково-практичних конференціях:

– *міжнародних*: “Освітні вимірювання в інформаційному суспільстві” (Київ, 2010); “Современный физический практикум” (г. Минск, Беларусь, 2010); “Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції” (м. Кам’янець-Подільський, 2010); “Науково-методичні засади управління якістю освіти в університетах” (м. Київ, 2011, 2013), “Фізико-технічна і природнича освіта у гуманістичній парадигмі” (м. Керч, 2011); “Физическое образование: проблемы и перспективы развития” (г. Москва, Россия, 2011, 2014); “Pledoarie pentru educație – cheia creativității și inovării” (м. Кишинів, Молдова, 2011); “Optimizarea învățământului în contextul societății bazate pe cunoaștere” (м. Кишинів, Молдова, 2012); “Організація самостійної роботи студентів у контексті підвищення якості освіти: особистісний вимір” (м. Донецьк, 2014); “Чернігівські методичні читання з фізики” (м. Чернігів, 2012 - 2014); “Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі” (м. Херсон, 2012, 2014); “Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання природничо-математичних дисциплін” (м. Київ, 2014);

– *всеукраїнських*: “Проектування освітніх середовищ як методична проблема” (м. Херсон, 2008); “Формування самостійної пізнавальної діяльності учнів та студентів з фізики в умовах сучасного освітнього середовища” (м. Луцьк, 2010); “Особливості навчання природничо-математичних дисциплін у профільній школі” (м. Херсон, 2010); “Актуальні проблеми і перспективи дидактики фізики” (м. Черкаси, 2012); “Чернігівські методичні читання з фізики” (м. Чернігів, 2007-2011), “Природнича освіта і наука для сталого

розвитку України: проблеми і перспективи” (м. Глухів, 2014);

– на всеукраїнському семінарі «Актуальні питання методики навчання фізики і астрономії в середній та вищій школах» (м. Київ, 2007 – 2015 рр.).

Узагальнені результати дисертаційної роботи обговорювались на засіданні кафедри теорії та методики навчання фізики та астрономії Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова.

**Публікації.** Основні положення і результати дисертаційної роботи опубліковано у 27 наукових працях, з них: 2 навчальні посібники (у співавторстві), з яких один посібник виданий із грифом «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України»; 11 статей у виданнях, зареєстрованих як фахові з педагогічних наук (збірники наукових праць), з яких 2 одноосібні; 7 праць у зарубіжних виданнях, з яких 1 одноосібна; 7 публікацій у збірниках матеріалів конференцій, з яких 3 одноосібні.

## **РОЗДІЛ 1. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПУ НАСТУПНОСТІ НА РІЗНИХ СТУПЕНЯХ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ**

В першому розділі дисертації на основі аналізу наукової психолого-педагогічної та методичної літератури з проблеми роботи розкрито сутність поняття принципу наступності в навчанні; розглянуто досвід вітчизняної та зарубіжної педагогіки з реалізації принципу наступності в навчально-виховному процесі; визначено основні суперечності, які постають на шляху реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах; констатовано актуальність та важливість розв'язання проблеми реалізації принципу наступності навчання фізики з метою забезпечення цілісності і безперервності ступеневої освіти.

### **1.1. Проблема наступності у навчанні фізики в педагогічній теорії і практиці**

Пріоритетним напрямком розвитку освіти в Україні є: впровадження системи безперервної освіти та навчання протягом життя, яке реалізовується шляхом забезпечення наступності змісту та координації навчально-виховної діяльності на різних ступенях освіти, які функціонують як продовження попередніх і передбачають підготовку громадян для можливого переходу на наступні ступені [126]. Звідси випливає необхідність з'ясування науково-методичних основ принципу наступності навчання фізики в дидактичній системі загальноосвітньої та вищої технічної школи.

Аналіз філософської і психолого-педагогічної літератури показав, що наступність – багатоаспектне поняття. Для встановлення суті принципу наступності навчання фізики в системі загальноосвітньої та вищої технічної школи ми розглянули філософську, психологічну і педагогічну складові цього поняття.

З філософської точки зору наступність можна пояснити з позиції матеріалістичної діалектики, розглядаючи цю категорію, як передачу будь-чого від попереднього до наступного під час розвитку. «Будь-який розвиток

незалежно від його змісту, можна уявити, як ряд різних ступенів розвитку, пов'язаних один з одним таким чином, що один є запереченням іншого ... В жодній галузі не може відбуватися розвиток, який не заперечує своїх попередніх форм існування. Але це не простим запереченням, а заперечення як момент зв'язку, як момент розвитку, з утриманням всього позитивного...» [74, 12]. Діалектичне заперечення – це процес, при якому стара якість не підлягає повному знищенню, але найцінніше, істотне, здатне забезпечити подальший розвиток даного явища, зберігається, утримується і входить до складу нової якості. Таким чином, діалектичне заперечення здійснюється в процесі якісного переходу. Воно докорінно відрізняється від механічного знищення.

В будь-якому процесі розвитку є подолання низки діалектичних заперечень, які змінюють одне одне. По суті, кожен новий перехід з одного якісного стану в інший є діалектичним запереченням попереднього етапу, при якому все цінне, життєздатне зберігається, утримується і в перетвореному вигляді входить в новий стан. Таке збереження або утримання прийнято називати наступністю. Кожне нове діалектичне заперечення може бути представленим, як новий виток спіралі. Наступність, таким чином, є не простим відтворенням, повторенням, хоча і припускає утримання в новому певних властивостей, тенденцій старого. В умовах нового старе зазнає деяких змін. Глибина цих змін залежить від конкретних умов виникнення нового. Тому наступність є важливою філософською категорією, що відображає зв'язок, а також розрізняє старе і нове в будь-якому явищі, що розвивається [154].

З точки зору діалектичного матеріалізму закон подвійного заперечення є як важливим законом буття, так і процесу пізнання зокрема, оскільки полягає у тому, що в русі пізнання, в його логіці з великою силою проявляється момент діалектичного заперечення як заперечення з утримання позитивного, як умови поступального розвитку знань людини.

Процес пізнання ілюструє той бік закону подвійного заперечення, відповідно до якого розвиток здійснюється спіралеподібно, причому на вищій точці кожного нового витка відбувається повернення до початку, але



на вищому рівні. Так, наприклад, пізнання людиною предметів іде від чуттєво-конкретного до абстрактного і від нього знову повертається до конкретного, але вже на глибшому його розумінні, досягнутому завдяки процесу наукової абстракції [129].

Філософські аспекти проблеми визначають методологію і шляхи поступального розвитку з відмиранням старого і збереженням нових елементів (Е.О. Баллер, З.А. Магомеддибірова, Ю.А. Кустов, А.П. Сманцер, А.В. Петров).

Досліджуючи сутність наступності в філософії Е.О. Баллер проаналізував її основні форми і встановив, що до форм наступності відносять кількісні і якісні зміни. Обидві форми тісно взаємопов'язані: перша є передумовою і однією з умов для виникнення іншої. Е.О. Баллер в своїй монографії зазначив, що «наступність – це зв'язок між різними етапами або ступенями розвитку буття, так і пізнання, сутність яких полягає в збереженні тих чи інших елементів цілого як системи, тобто при переході одного стану в інший, пов'язуючи сьогодення з минулим і майбутнім, наступність тим самим зумовлює стійкість цілого» [12,15].

З.А. Магомеддибірова [84, 26] підкреслила, що поняття наступності діалектичне, оскільки завдяки наступності поєднуються в єдине ціле необхідність заперечення окремих сторін і рис старого з необхідністю утримувати, зберігати і розвивати позитивні його риси і якості в нових умовах існування об'єкту, який розвивається, і знань про нього. Крім того, автор зазначила, що суперечливість і багатоманітність форм і способів розвитку будь-якого знання в більшості випадків пояснюється суперечностями зв'язків між старим і новим і, відповідно, різноманіттям можливих реалізацій наступності. Водночас зазначає, що діалектика процесу розвитку знання, в свою чергу, зумовлює діалектику наступності як способу здійснення зв'язків в процесі розвитку знань.

На думку Ю.А. Кустова наступність, виступає не як випадковий процес, а як необхідне, закономірне явище. Проте вона не є тотожною повторенню, хоча і утримує в новому визначенні елементи старого. Ці елементи,

зберігаючись у новому, не є механічним перенесенням з минулого в теперішнє, а існують в ньому в перетвореному вигляді.

Також Ю.А. Кустов зазначає, що в методологічному плані наступність носить загальнонауковий характер і є одним з важливих проявів закону подвійного заперечення, а також законів і процесів діалектики, як перехід кількісних змін в якісні, єдності і боротьби протилежностей [74].

Закон переходу кількісних змін в якісні розкриває характер і форми переходу об'єктів, явищ з одного стану в інший, відповідаючи на запитання, як відбувається розвиток. Діалектика кількісних і якісних змін має на увазі причинно-наслідковий характер їх взаємозв'язку. Певний обсяг кількісних змін виступає причиною зміни якості об'єкту, який розвивається. Водночас якість істотно впливає на кількісні характеристики. На думку А.П. Сманцера, наступність не є простим збільшення, ускладненням навчальної діяльності учнів та студентів, а виступає як неперервний процес переходу кількісних змін в якісні, що забезпечує плавний розвиток навчальних компетенцій молодих людей, який проявляється в послідовному ускладненні навчальних завдань і цілеспрямованих змінах міри кожної сходинки навчання [174, 354].

Поступове накопичення учнем старшої школи знань призводить в решті решт до появи нової якості його особистості – він стає студентом, а згодом фахівцем. Це, в свою чергу, припускає, що процес набуття знань, який продовжується, буде і на далі проходити раціональніше.

А.В. Петров вважає, що наступність, як філософська категорія, повинна нести на собі не тільки фактологічне (кількісне) навантаження, але і якісне. Він зазначає, що якісне навантаження принципу наступності, повинно визначати сам механізм здійснення зв'язку: тільки в цьому розумінні наступність дійсно можна уявляти як базовий методологічний принцип будь-якого розвитку.

А.В. Петров розглядаючи наступність як триєдиний процес: *деструкцію* (руйнування, подолання, позбуття минулого); *кумуляцію* (часткове збереження, наслідування, трансляцію); *конструкцію* (формування, створення нового). Все перелічене представляє зміст закону подвійного

заперечення, і у вузькому сенсі, коли наступність розглядається з якісного боку як збереження, наслідування і трансляцію [139].

Прояв наступності в діалектичному законі єдності і боротьби протилежностей розглянутий А.В. Батаршовим, С.М. Годником та іншими полягає у виявленні суперечностей, які виступають внутрішнім джерелом будь-якого руху та розвитку [14].

Діалектичний характер розвитку враховує динаміку переходів від однієї стадії до іншої, перерву поступовості, стрибків. Останнє завжди пов'язане з моментом розв'язання суперечностей.

Так, конфлікт освітніх систем загальноосвітньої та вищої школи полягає, на думку С.М. Годника, у тому, що «школа не може орієнтувати своїх випускників виключно на вищу освіту» [37, 6]. Вищим навчальним закладам необхідно це враховувати. Тому для усунення цієї суперечності необхідно розв'язувати питання реалізації принципу наступності навчання фізики або у загальноосвітній школі, або в вищому навчальному закладі.

Переходячи зі старшої школи до вищого навчального закладу, зокрема технічного профілю, студенти першого курсу не мають досвіду навчання в нових умовах. Виникає суперечність між попередньою підготовкою студента і вимогами вищої школи до його знань, між новим статусом молодого людини (випускник вже студент, а не учень), тощо.

Отже, аналіз філософського аспекту поняття наступності показав, що вона описується законами матеріалістичної діалектики: подвійного заперечення (коли знання отримані на попередньому етапі вивчення фізики не відкидаються, а стають фундаментом для формування нових знань з дисципліни і зазнають поглиблення, уточнення і розширення); переходу кількісних змін у якісні (коли під впливом зовнішніх чинників в особистості молодого людини відбуваються якісні зміни); єдності і боротьби протилежностей (проявляється при розв'язуванні суперечностей, які виникають при різких змінах, наприклад вступ молодого людини у вищий навчальний заклад після закінчення загальноосвітньої школи).

Філософська трактовка наступності слугує методологічною основою наступності в психології і педагогіці.

Діалектичне розуміння розвитку психіки полягає не тільки у розгляді зростання, але і як зміна, процес, при якому кількісні ускладнення і зміни переходять в якісні, що призводять до новоутворень, які проявляються стрибкоподібно. Психічний розвиток є не тільки збільшенням вхідних якостей, а також і проявом нових, неперервність розвитку переривається, в ньому виділяються якісні відмінності, різних етапів чи сходенок розвитку. Кожна така сходинка психологічного розвитку, будучи якісно відмінною від всіх інших, являє відносно однорідне ціле, таке, що можлива її психологічна характеристика як деякого специфічного цілого.

Психологічні явища, як і всі явища природи і суспільного життя, мають своє минуле, теперішнє і майбутнє, свій негативний і позитивний бік, щось відживає і дещо нове розвивається, їм властиві внутрішні суперечності. І суть психологічного розвитку полягає в боротьбі цих внутрішніх суперечностей, боротьбі між старими формами психіки і новими, які народжуються. Виникнення нової сходинки психологічного розвитку не є тільки зовнішньою надбудовою. Будь-яка попередня стадія завжди є підготовчим етапом до наступного, який зростає всередині неї – спочатку в якості підпорядкованих моментів – ті сили і співвідношення, які стають провідними, дають початок для розвитку нової сходинки [156].

Процес психологічного розвитку відбувається не як просте повторення пройденого, а як поступальний перехід – складний і часто зигзагоподібний по висхідній спіралі – від однієї сходинки до іншої, які відрізняються якісно одна від одної. Таким чином, С.Л. Рубінштейн вбачав суть наступності у тому, що кожен наступний етап розвитку виходить з попереднього, який є внутрішньою умовою для наступних етапів, а тому всі етапи пов'язані між собою.

А.В. Брушлинський зазначив, що «наступність забезпечується не тільки специфічними вихідними, первинними впливами на індивіда, але і адекватними їм внутрішніми умовами (задатками, тощо). Тільки чітко

визначений, специфічний взаємозв'язок тих та інших призводить до появи психіки» [25, 60]. Це означає, що процес наступності в психологічному розвитку особистості є складною взаємодією зовнішніх, спонукальних причин, мотивів і внутрішніх умов людини. Він підкреслював, що «наступність процесу закономірно починає проявлятися, як розвиток цього процесу» [25, 95]. В ході безперервної зміни зовнішніх і внутрішніх взаємодій виникають зв'язки, раніш невідомі способи дій. Будь-який розвиток здійснюється на основі наступності і завжди є надбудовою над його минулими етапами.

В процесі психологічного розвитку особистості провідну роль відіграє навчання. Л.С. Виготський підкреслював те, що «педагогіка повинна орієнтувати не на учорашній, а на завтрашній день дитячого розвитку. Тільки тоді вона зуміє в процесі навчання викликати до життя ті процеси розвитку, які зараз лежать в зоні найближчого розвитку. Тільки те навчання в дитячому віці добре, яке забігає наперед розвитку і веде його за собою. Але навчити дитину можна тільки тому, на що вона здатна навчитися» [33].

Ці положення Л.С. Виготського дозволяють пояснити наступність, з одного боку, як розвиток особистості, а з іншого – як розвиток і динаміку самого освітньо-виховного процесу. Тому наступність забезпечується як результат опори на досягнутий рівень розвитку і на цій основі здійснюється прогноз, який визначає в кінцевому підсумку логіку педагогічного процесу, забезпечуючи йому необхідну послідовність, а відповідно, і наступність в формах, змісті і методах роботи.

А.В. Сенічкіна зазначає, що з позицій психології наступність розуміється як умова послідовного, закономірного розвитку особистості; поступове вдосконаленням знань, вмінь, навичок; закономірний зв'язок між новим і старим процесом мислення людини, що пояснює природу пізнання на основі наступності [161, 47].

З психологічної точки зору наступність, на думку А.П. Сманцера, виступає як прояв потреби в пізнанні і самопізнанні, розвитку і

саморозвитку, самопізнанні і самовдосконаленні особистості. Вона ґрунтується на вікових і психологічних закономірностях розвитку особистості, тобто в основі ідей наступності закладені природні і психологічні передумови розвитку людини [174, 354].

При вступі молодшої людини у вищий навчальний заклад, зокрема технічного профілю, з психолого-педагогічної точки зору наступність, на думку Л.О. Філатової, проявляється у тому, що випускник школи як об'єкт і суб'єкт навчально-виховного процесу переходить з одних умов і форм навчання (діяльності) в інші. Відповідно, в динаміці здійснення наступності важливу роль відіграють цілісні уявлення про особистість студентів першого курсу [184]. Розвиваючи цю думку, С.М. Годник підкреслює, що «...сутність наступності вищої та середньої школи необхідно вбачати в напрямленому розвитку особистості, в тенденціях вікового розвитку учнів старшої школи та студентів, а саме від життєвого самовизначення (учнів старшої школи) – до адаптації і практичному залученні до професії, формування світогляду і морально-професійних якостей спеціаліста» [37]. Ці є ж думки дотримується Ш.І. Ганелін вказуючи, що «правильне встановлення наступності в навчанні забезпечує і передбачає врахування якісних змін, які відбуваються в особистості учня, в її життєвому досвіді, в поведінці» [35].

Отже, наступність в психологічному розвитку веде до якісних змін в особистості молодшої людини і є складною взаємодією зовнішніх подразників, мотивів і внутрішніх умов особистості, які активізуються в стресових умовах, до яких належить вступ молодшої людини до вищого навчального закладу, оскільки відбувається зміна форм, методів навчання, зазнають перебудови навчальні мотиви, встановлюються нові взаємовідносини (студент-студент, студент-викладач, студент-група).

З педагогічної точки зору поняття наступності в навчанні визначається, як «послідовність і системність у розміщенні навчального матеріалу, зв'язок і узгодженість ступенів і етапів навчально-виховного процесу. Здійснюється при переході від одного уроку до наступного (тобто в системі уроків), від

одного року навчання до наступного. Досягнення наступності в шкільній практиці забезпечується методично і психологічно обґрунтованою побудовою програм, підручників, дотриманням послідовності руху від простого до складнішого в навчанні та організації самостійної роботи учнів і взагалі всією системою методичних засобів» [39, 277]. Важливість цього визначення полягає у тому, що здійснена спроба дати загальні рекомендації до забезпечення наступності в навчальному процесі, але це визначення на нашу думку нажалі є не повним, оскільки тут не враховано якісні зміни особистості учня чи студента, які відбуваються при переході від одної освітньої сходи до іншої.

Більшість педагогічних досліджень, присвячених проблемі наступності в навчанні, спрямовані на те, щоб визначити шляхи реалізації цього принципу в навчально-виховному процесі. Серед цих праць можна виділити декілька груп. В одних розглядається наступність між етапами неперервної освіти (дошкільний навчальний заклад – початкова школа [187]; основна школа – професійно технічне училище [14], [43]; старша школа – вищий навчальний заклад [46], [69], тощо). В інших – наступність між ступенями навчально-виховного процесу в межах одного навчального закладу (між класами, курсами) [76], [84], тощо. В третій вивчаються окремі аспекти наступності навчання і виховання (самостійна робота [124], професійна орієнтація [20], тощо). Розгляд цих робіт є важливим для розуміння суті поняття наступності навчання фізики на перехідному етапі.

О. М. Логінова, досліджуючи взаємодію шкільної і вищої освіти, [81] під наступністю розуміє послідовне розгортання у вищій школі системи навчально-виховного процесу в діалектичному зв'язку з системою діяльності загальноосвітньої школи з метою формування студента як суб'єкта вузівського навчання і виховання. Наступність в навчанні, на думку дослідника, проявляється у:

1) подальшому розвитку в учнів всього позитивного, що закладено на попередньому етапі навчання і виховання;

- 2) забезпеченні системності знань і подальшому розвитку змісту, форм і методів навчання;
- 3) випереджаючому вихованні і навчанні учнів;
- 4) випереджаючому використанні змісту, методів і форм навчання, які сприяють розвитку особистості.

Досліджуючи дидактичні умови наступності в формах і методах навчання в середній і вищій школі Д.Ш. Ситдикова зазначає, що наступність є загальнопедагогічною закономірністю, яка визначає умови забезпечення зв'язків між окремими етапами навчання. Під наступністю в формах і методах автор вважає, що слід розуміти такий зв'язок між середньою і вищою школами, при якому навчання в вищому навчальному закладі, особливо на першому курсі, будується з урахуванням форм і методів, які використовуються в середній школі [171, 49].

А.П. Сманцер розглядає наступність в навчанні, як закономірне, планомірне, поетапне і взаємопов'язане чергування зон розвитку молодих людей в процесі навчання, яке проявляється в цілеспрямованій зміні кожного етапу розвитку [174, 356].

В свою чергу Р.С. Гуревич вказує на те, що педагогічна система складається з ряду компонентів, таких як цілі, зміст, засоби, організаційні форми навчання і виховання, і «під наступністю у навчально-виховній діяльності слід розуміти встановлення таких співвідношень між цілями, змістом, методами, засобами, організаційними формами цієї діяльності на послідовних етапах навчання та виховання, які дозволяють будувати кожний новий етап з опорою на минулий досвід учня і таким чином полегшують їхню адаптацію до умов навчання в наступному класі або в новому навчальному закладі» [43, 53].

Ю.А. Кустов [74, 28] зазначає, що принцип наступності відображає закономірності зміни структури, змісту навчального матеріалу і поєднання методів навчання спрямованих на подолання суперечностей лінійно-дискретного характеру процесу навчання і відображення способів реалізації цих закономірностей відповідно до мети навчання, розвитку інтелектуальних



здібностей молоді і її виховання.

А.А. Киверялг в питання принципу наступності в навчанні включає три взаємопов'язаних елементи:

- встановлення необхідного зв'язку і правильного співвідношення між частинами навчального процесу на різних фазах його вивчення;
- встановлення взаємопов'язаних форм, методів і прийомів вивчення предмету, навчального матеріалу на різних етапах навчання;
- визначення вимог до знань учнів (студентів), до їх вмінь встановлювати внутрішні і міжпредметні логічні зв'язки [148, 9].

С.М. Годнік [37] при дослідженні наступності виділив ряд її особливостей, а саме: різнохарактерність наступності, оскільки вона здійснюється на різних педагогічних стадіях; багатокомпонентність процесу наступності, оскільки кожний компонент системи виховання і навчання особистості має різні складові: ідейну, моральну, трудову, естетичну, тощо; багатоаспектність проблеми, оскільки їй притаманні соціальні, економічні, психологічні, дидактичні, методичні та інші грані; багатофакторність проблеми, оскільки випускники мають не однакову загальноосвітню підготовку, різний ступінь професійної орієнтації, тощо; багатозначність поняття наступності, оскільки її можна розглядати, як закон, закономірність, принцип, умову, вимогу, чинник, правило, засіб, тощо.

Отже, сутність наступності в найширшому сенсі слова полягає у взаємозв'язку між явищами в процесі їх розвитку, коли нове, замінюючи старе, зберігає в собі деякі істотні його елементи. У дидактичному аспекті це означає, що на кожному наступному етапі навчання має відбуватися розвиток знань, умінь і навичок, які становили зміст навчальної діяльності на попередньому етапі. Наступність дозволяє забезпечити неперервність навчання.

При навчанні фізики проблему реалізації принципу наступності досліджували, як вітчизняні вчені Л.Ю. Благодаренко [20], М.В. Дідовик [46], В.Ф. Заболотний [53], Є.С. Клос [69], О.Г. Мороз [124], В.Ф. Савченко [158], В.Д. Шарко [188] та інші, так і вчені близького зарубіжжя, зокрема,

А.В. Петров [139], Л.Б. Половнікова [146], Я.Е. Умборг [181] та інші.

Є.С. Клос [69] досліджуючи шляхи забезпечення наступності між середньою і вищою школою, вважає, що наступність у вивченні фізики, на перехідному етапі, є складовою частиною реалізації багатопланової проблеми адаптації студентів першого курсу до умов навчання у вищій школі, що має важливе значення для виконання завдань підвищення якості підготовки фахівців.

М.В. Дідовик зазначив, що наступність викладання фізики в ліцеї і вищому навчальному закладі повинна передбачати реалізацію системи шляхів, форм, методів, принципів і засобів отримання, поглиблення і розширення знань, формування позитивних мотивів навчання і використання знань в майбутній професійно-педагогічній діяльності. Наступність методів, форм і дидактичних прийомів викладання фізики доцільно будувати на основі ідеї їх оптимізації, узгодження принципу єдності навчання й учіння: організації й самоорганізації навчально-пізнавальної діяльності, стимулювання і мотивації учіння, контролю і самоконтролю ефективності навчання [46].

На думку О.Г. Мороза «наступність – це вимога засвоєння знань у нерозривному зв'язку між окремими етапами і ступенями навчання. Вона передбачає розширення і поглиблення знань, набутих на попередніх етапах навчання; перетворення окремих уявлень і понять у струнку систему знань, умінь і навичок. Це умова забезпечення поступально-висхідного (спіралеподібного) характеру процесу навчання; це таке використання знань, умінь і навичок учнів на кожному наступному ступені навчання, при якому вивчення осмислювалося на новому, вищому рівні» [123]. Автор, розгортаючи це визначення на вивчення закону Ома, показує, що проблема наступності охоплює всі сторони навчального процесу; наступність змісту навчального матеріалу, наступність у знаннях учнів, наступність форм і методів навчання, наступність розвитку розумової діяльності учнів, тощо.

В.Ф. Заболотний, Н.А. Мислицька [53] вважають, що «наступність у навчанні фізики є зв'язком між етапами розвитку знань, вмінь і навичок, суть

яких полягає в тому, що засвоєні на попередніх етапах навчання вони зберігаються і використовуються на даному етапі для отримання нових знань, засвоєння нового навчального матеріалу, формування умінь і навичок. У такому поєднанні, взаємодіючи, раніше набуті знання синтезуються в одне ціле». На думку авторів, процес навчання фізики у цьому контексті слід розглядати, як єдність двох процесів – навчання й учіння. У зв'язку з цим наступність в навчанні фізики слід розглядати в двох аспектах: 1) наступність у навчанні як дидактична умова, що вимагає забезпечення певного змісту, побудови курсу навчальної дисципліни і відповідної методики його вивчення; 2) наступність у навчанні як відображення в корі головного мозку (асоціацій), що виникають в учнів та студентів у процесі психічної діяльності при засвоєнні нових знань, формуванні вмінь і навичок.

В.Ф. Савченко вводить поняття розширеної наступності в процес навчання фізики, яке означає, що «цей принцип має регламентувати зміст і структуру навчального матеріалу, якщо виникає потреба при його повторному вивченні» [158]. Суть цього положення полягає у тому, що циклічність, повторюваність у процесі формування практичних вмінь і навичок з фізики повинна супроводжуватися поглибленням змісту й методів навчання.

А.В. Петров досліджуючи дидактичні основи реалізації принципу наступності і розвивальної освіти при формуванні фундаментальних понять у викладанні фізики [139] робить висновок, що принцип наступності в навчанні фізики повинен знаходити свій прояв:

- 1) у проектуванні наукових знань в навчальному процесі;
- 2) у побудові системи знань;
- 3) в утриманні, зберіганні в нових знаннях попередніх в якісно іншому, переробленому вигляді при переході до нового рівня системності;
- 4) у пов'язуванні сьогодення з минулим і майбутнім, що зумовлює стійкість цілого;
- 5) в розкритті історії розвитку моделей, теорій, наукової картини світу;
- 6) в здійсненні зв'язків між окремими науками, теоріями, картинами світу;

7) у визначенні спрямованості розвитку наукових знань;

8) в забезпеченні формування необхідного стилю мислення, що проектується цілями навчання.

Я.Е. Умборг під наступністю в загальноосвітньому та професійному навчанні учнів та студентів з фізики розуміє встановлення оптимальних зв'язків між новим і попереднім в ході засвоєння, поглибленням і розширенням знань і вмінь, отриманих вже на більш високому рівні загальнотеоретичних, загально технічних і спеціально професійних знань, вмінь та навичок [181].

Отже, узагальнюючи погляди науковців можна виділити спільні компоненти поняття принципу наступності навчання фізики такі, як:

- зв'язок і узгодженість цілей, змісту, форм, методів, прийомів навчальної діяльності на суміжних етапах освіти;

- послідовність і систематичність у розміщенні навчального матеріалу;

- встановлення оптимальних зв'язків між новим і попереднім при засвоєнні, поглибленні і розширенні знань та умінь;

- перетворення окремих уявлень і понять у струнку систему знань, умінь і навичок;

- забезпечення формування необхідного стилю мислення, що проектується цілями навчання;

- використання знань в майбутній професійно-педагогічній діяльності;

- врахування якісних змін в особистості учнів та студентів на певному етапі навчання.

З розглянутих вище досліджень можна зробити висновок, що мають місце різні підходи до поняття принципу наступності в навчанні. Відмінності в трактовках зводяться до підкреслення окремих сторін, які підсилюють різні ознаки даної дидактичної категорії. Проте, аналіз наукових робіт, підручників та посібників з педагогіки [96], [104] показав, що в теорії навчання наразі немає єдиної точки зору на статус наступності і його місце в системі дидактичних принципів. Одні дослідники вважають, що наступність

виступає, як дидактична умова розвитку знань: Б.Г. Ананьєв [2], В.Ф. Заболотний, Н.А. Мисліцька [53], К.Д. Ушинський [182] та інші. На їх думку, процес забезпечення наступності в розвитку знань, вмінь та навичок у молодих людей відбувається не в силу об'єктивних суперечностей, а визначається, головним чином, змістом навчання і діяльністю вчителя та викладача, його досвідом.

Інші дослідники, С.М. Годнік [37], М.В. Дідови [46], Ю.А. Кустов [74], А.М. Кухта [76], О.Г. Мороз [124], А.В. Петров [69], розглядають наступність в навчанні у якості дидактичного принципу. Ю.А. Кустов [74] зазначив, що категорія наступності відображає нормативну функцію дидактики, яка регулює взаємодію викладання і навчання. Вона слугує основою для теоретичної побудови процесу засвоєння нових понять і способом дії в певній логічній послідовності. Ця важлива функція робить наступність дидактичним принципом, який визначає структуру змісту, методів і форм організації навчання.

Дотримуючись законодавства України [126], в якому наступність визначена, як один з основних принципів освіти, та точку зору Ю.А. Кустова [74], вважаємо, що наступність є дидактичним принципом безперервної освіти, який відображає закономірності будь-якого процесу розвитку. Принцип наступності в навчанні, знаходячись в тісній взаємодії з іншими дидактичними принципами, відіграє значну роль при цілісному підході до організації і керування навчально-виховним процесом в освітньому просторі, зокрема в системі загальноосвітньої школи і вищого технічного навчального закладу при навчанні фізики. Організація навчання з фізики відповідно до цього принципу дозволяє більш чітко провести межу між змістом і функціями його окремих етапів, веде до усунення дублювання, забезпечує координацію педагогічної діяльності, дозволяє раціонально організувати час, призводить до міцного опанування знаннями учнів та студентів.

## **1.2. Умови ефективної реалізації принципу наступності у навчанні фізики в загальноосвітній та вищій школах**

Дидактичні принципи містять вказівки про те, як повинен діяти і що використовувати викладач, для забезпечення успішного виконання освітніх та виховних завдань [26, 102]. Тому важливим є встановлення умов та шляхів реалізації принципу наступності в навчанні з урахуванням його психологічних та педагогічних аспектів.

Принцип наступності в психологічному розвитку молодих людей є складною взаємодією зовнішніх спонукаючих причин, мотивів і внутрішніх умов, життєвих сил людини. А.В. Брушлинський підкреслює, що «наступність закономірно починає проявлятися як розвиток цього процесу» [25, 95]. В ході безперервної зміни зовнішньої і внутрішньої взаємодії виникають нові зв'язки, раніш невідомі способи дій. Будь-який розвиток здійснюється на основі наступності і завжди визначається його минулими етапами. Головним є те, що наступність забезпечує вихід за межі попереднього досвіду, оскільки кожна наступна стадія, фаза розвитку пов'язана з попередньою, при цьому старі структури не зникають, а перебудовуються і входять до складу нових [25, 100]. Отже, минуле впливає на майбутні нові якості, відношення та зв'язки. Проте можна виділити і зворотний зв'язок. Сьогодення здійснює істотний вплив на перебудову, переосмислення минулого досвіду, минулих зв'язків, відносин і дій. Більш того, саме майбутнє викликає необхідність взаємозв'язку і взаємодії з минулим і сьогоденням. Воно вимагає мобілізації всього минулого і сьогодення, його узагальнення для включення в нові зв'язки і відносини, для вироблення нових дій. Майбутнє завжди виникає не на порожньому місці, воно акумулює майбутнє і сьогодення, а також є базою для подальшого психологічного розвитку особистості [174, 72].

Аналіз психолого-педагогічних досліджень показав, що реалізація принципу наступності навчання знаходить своє відображення в психологічній сутності процесу засвоєння знань.

У вітчизняній психології виділяють декілька теорій, які описують психологічні механізми засвоєння знань, а саме: асоціативно-рефлекторна, поетапного формування розумових дій, діяльнісного підходу та інші. Кожна зазначена теорія функціонує успішно в межах певних дидактичних умов, що забезпечують ефективне формування знань.

Асоціативно-рефлекторна теорія засвоєння знань розроблена в ході досліджень С. Л. Рубінштейна, Ю. О. Самаріна, Н. О. Менчинської, О. М. Кабанової-Меллер та інших. Ця теорія базується на вченні І. М. Сеченова – І. П. Павлова про рефлекторну діяльність мозку. Основу асоціативно-рефлекторної концепції засвоєння знань складають такі положення [84, 32]:

1. Процес формування знань, умінь та навичок складається у виробленні в учнів та студентів асоціацій, які відображають відносини між об'єктами пізнання: подіями, явищами, фактами, процесами. Тобто, знання, вміння та навички розглядаються як сукупність асоціацій зумовлених попереднім досвідом.

2. Для утворення асоціацій, які відображають зв'язки між декількома об'єктами, необхідно, щоб ці об'єкти знаходилися в стані суміжності. Суміжність може визначатися як подібністю, так і різницею об'єктів.

3. Асоціації між суміжними об'єктами утворюються тоді, коли учень чи студент зацікавлений в їх утворенні, тобто якщо їх утворення має для нього певну значущість.

4. Асоціації можуть бути елементарними і складними. Сукупність асоціацій утворює систему, їх ієрархію. Система послідовних асоціацій утворює їх ланцюжок.

5. Утворення асоціацій вимагає закріплення.

З урахуванням основ асоціативно-рефлекторної концепції виділяють такі етапи процесу засвоєння:

1) ознайомлення з об'єктом вивчення, на якому базуються локальні асоціації, які відображають зв'язки між найближчими об'єктами;

2) порівняння окремих об'єктів, в ході яких виділяються ознаки суміжності, наводиться класифікація і утворюються асоціації, які

відображають зв'язки більш загального характеру;

3) узагальнення властивостей об'єкту всередині даної системи, на якому утворюються внутрішньо-системні асоціації, що відображають зв'язки між об'єктами в узагальненому, систематизованому вигляді;

4) узагальнення властивостей даної системи, порівняння їх з властивостями інших систем, в межах якого утворюються міжсистемні асоціації;

5) виявлення суперечностей між вже сформованою в учнів та студентів системою знань і новими відомостями, на яких відбувається удосконалення (перебудова) системи знань, яка була сформована раніше.

Основу функціонування психологічного механізму, описаного в даній теорії, складає наступність. Оскільки, опановуючи знання через цей психологічний механізм, учні та студенти при вивченні одного об'єкту використовують знання, які відносяться до різних об'єктів, пов'язуються старі і нові знання в єдину систему, поєднуються теоретичні знання з практичними вміннями.

На думку З.А. Магомеддибірової [84, 35], для ефективного функціонування асоціативно-рефлекторної теорії при організації навчання, необхідними умовами, які забезпечують реалізацію принципу наступності є:

1) можливість реалізації логічних зв'язків нового навчального матеріалу з раніш засвоєним за рахунок використання раніш сформованих асоціацій в якості елементів більш складних зв'язків, які повинні формуватися в учнів та студентів;

2) можливість ускладнення зв'язків між об'єктами, що вивчаються, за рахунок дотримання наступності при переході від вивчення елементарних зв'язків між об'єктами до вивчення складних асоціацій між окремими об'єктами, а після – системи об'єктів.

Теорія поетапного формування розумових дій сформована в дослідженнях П.Я. Гальперіним, Н.Ф. Талізіню та іншими. Процес засвоєння знань і дій в цій теорії, відповідно П.Я. Гальперіну, проходить шість етапів: мотивацію, з'ясування орієнтованої системи дій, виконання дій в матеріальній формі, виконання дій при мовленні в голос, виконання дій при



мовленні про себе, виконання дій в розумовій формі [34,78].

На кожному етапі створюються певні передумови для реалізації принципу наступності в навчанні. Особливо важливим, на думку А.П. Сманцера [174], є етап засвоєння схеми орієнтовної системи дій, оскільки він визначає взаємозв'язки з попередніми діями. Основним завданням цього етапу засвоєння знань є розуміння змісту матеріалу, який вивчається, і встановлення зв'язків з раніш вивченим.

Орієнтовна основа дій створює необхідні передумови для наступного опанування навчальними діями. Опанування знаннями, вміннями є задачею наступних етапів, до яких переходить процес засвоєння, починаючи з етапу дій в матеріальній формі.

Поетапне формування розумових дій дозволяє будувати засвоєння дій без пропусків. З'ясування дій відбувається на основі актуалізації минулого досвіду і його включення в нові дії.

В процесі відпрацювання дій на наступних етапах вони узагальнюються, по-перше, тим, що передбачають побудову моделі цієї дії на третьому рівні і роботи з цією моделлю, по-друге, шляхом варіації завдань, які виконуються за допомогою дій, що опановуються. Отже, теорія поетапного формування розумових дій зумовлює реалізацію наступності у формуванні дій в учнів та студентів при навчанні фізики.

В теорії навчальної діяльності, розробленої Д.Б. Ельконіном і В.В. Давидовим, важливим чинником психологічного розвитку є змістове узагальнення, коли загальні знання передують знанням конкретного характеру. Розглядаючи це положення, як принцип навчання, В.В. Давидов розкриває його таким чином: «принцип змістового узагальнення і утворення теоретичного поняття полягає у введенні узагальненої форми зв'язку будь-якого різноманіття явищ, у з'ясуванні походження поняття ... Наступне засвоєння може здійснюватися шляхом переходу від абстрактного до конкретного» [44, 374]. Формування понять в учнів та студентів відповідно до цієї теорії відбувається, як сходження по спіралі від центра до периферії,

де в центрі знаходиться абстрактно-узагальнене уявлення про поняття, яке формується, а на периферії це загальне уявлення конкретизується, збагачується нюансами і тим самим перетворюється в істинно науково-теоретичне поняття. Це не що інше як прояв змістової наступності при формуванні понять в навчанні [174, 77].

Дослідженнями Д.Б. Ельконіна і В.В. Давидова встановлено, що теоретичне узагальнення найефективніше впливає на розвиток учнів та студентів. Воно сприяє впливу на інтелектуальний розвиток учнів та студентів.

Відповідно, до цієї теорії особливу увагу слід концентрувати на наступності змісту в навчанні фізики на базі науково-теоретичних узагальнень.

Психологічна теорія формування способів і прийомів засвоєння знань і навчальної роботи, висвітлена в роботах психологів Н.О. Менчинської [114], Є.М. Кабанової-Меллер [64], [65] та їх учнів.

Дослідження Н.О. Менчинської показало, що сприйняття і осмислення нового матеріалу в значній мірі залежить від знань, засвоєних на попередньому етапі молодою людиною, особливого у його власному досвіді, які можуть або сприяти новим узагальненням або перешкоджати [114, 7]. Досліджуючи закономірності опанування знаннями як активного розумового процесу, Н.О. Менчинська робить висновок, що необхідно вивчати ступінь ефективності виконання учнями та студентами розумових операцій: аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, порівняння, тощо, в ході засвоєння і застосування знань [114, 74]. З повним правом можна стверджувати, що це є не що інше як психологічне обґрунтування реалізації наступності в формуванні розумових операцій.

Таким чином, дослідження Н.О. Менчинської і Є.М. Кабанової-Меллер показують необхідність забезпечення наступності в формуванні в учнів (студентів) як спеціальних (предметних), так і загально-навчальних вмінь з дисциплін, що вивчаються, зокрема з фізики.

Кожна з розглянутих психологічних теорій засвоєння підкреслює думку проте, що всі психологічні механізми в ході свого функціонування або вже

реалізують наступність або створюють для учнів та студентів умови для реалізації наступності в процесі навчання фізики.

Під дидактичними умовами наступності варто розуміти середовище, в якому в тісній взаємодії представлена сукупність педагогічних чинників (відносин, засобів, тощо), які забезпечують можливість викладачу здійснювати наступність в формах і методах навчання фізики між старшою та вищою школами [171].

Аналіз науково-методичних досліджень [46], [69], [84], [138], [139], [171], [179], [181] показав, що для реалізації принципу наступності необхідно дотриматися низки умов, а саме:

- знання вчителем школи і викладачем вищого навчального закладу психолого-педагогічних особливостей учнів та студентів, з одного боку, і форм та методів навчання в середній школі і в вищому навчальному закладі, з іншого;

- створення в вищому навчальному закладі для студентів першого курсу сприятливої атмосфери для навчання; правильної організації їх самостійної роботи з першого дня знаходження в вищому навчальному закладі;

- забезпечення посильних оптимальних вимог до знань і поведінки учнів та студентів, їх моральних якостей, форм і методів роботи з ними на кожному етапі навчання і виховання;

- забезпечення поступального, відносно рівномірного висхідного характеру розгортання педагогічного процесу, зокрема; по змісту; по формам і методам; загальному рівню; ступеню самостійності учнів та студентів; оптимальними труднощами роботи;

- здійснення постійної опори на попередні знання, вміння і навички та забезпечення їх подальшого розвитку, осмислення на новому вищому рівні та підготовки молодих людей до одержання нових складніших знань, вмінь і навичок, моральних переконань і якостей;

- єдність основних вимог до підготовки з фізики випускників старшої школи; виявлення і однакове трактування основних фізичних ідей і понять з використанням єдиної термінології та символіки.

- обов'язкова ліквідація недоліків у природничо-математичних знаннях на першому курсі вищого навчального закладу;
- застосування при вивченні природничо-математичних дисциплін сучасних інформаційних технологій;
- координованість методів і засобів діагностики, контролю та оцінювання знань, умінь і навичок учнів та студентів.

На думку Ю.А. Кустова [74], реалізація дидактичного принципу наступності полягає в тому, що він є тим системо-утворювальним чинником, який покладено в основу доцільно дібраного педагогічного проектування і розроблення педагогічних технологій – побудови сценаріїв реалізації педагогічних проектів у вигляді послідовного і неперервного руху взаємопов'язаних компонентів і етапів стану педагогічного процесу, циркулюючою в ньому інформацією і діями його учасників. Дослідник вважає, що здійснення наступності дозволяє надати навчально-виховному процесу динамічного, перспективного характеру, що взаємно активізує діяльність викладача і студента, виключаючи дублювання і чинником, який забезпечує взаємозв'язок в змісті, методах, прийомах вивчення матеріалу на всіх етапах, ступенях і складових частинах навчання.

Отже, принцип наступності є діалектикою процесу навчання в дії, механізмом здійснення системного підходу до навчання фізики.

Характерними ознаками реалізації наступності є: динаміка навчально-виховного процесу, його рух і розвиток по висхідній спіралі: від рівня найпростішої моделі до найскладнішої, від явища до сутності, від сутності першого порядку до сутності другого порядку, тощо; інтеграцією навчально-виховного процесу; діагностика, прогнозування і керування навчально-виховним процесом; програмування стадій об'єктно-суб'єктного становлення особистості в єдиній системі безперервної освіти і виробничої діяльності; керування перехідними процесами між етапами розвитку особистості; цілісністю навчально-виховного процесу і його результатів [74].

Основними шляхами реалізації наступності у загальноосвітній та вищій

школі, на думку С.Г. Григор'єва [40], є: диференціація навчання; педагогічне коригування загальної готовності першокурсників до продовження навчання у вищому навчальному закладі; цілеспрямована планована діяльність випускників і студентів з урахуванням їх індивідуальних можливостей і здібностей; застосування різних методів стимулювання навчально-пізнавальної діяльності в старшій школі і вищому навчальному закладі.

Л.Б. Половнікова [146] для розв'язування проблеми реалізації наступності навчання фізики на перехідному етапі запропонувала впровадити в навчальний процес вищого навчального закладу вступного розділу до курсу загальної фізики. Це на думку дослідника повинно підготувати студентів до вивчення фізичної теорії (на прикладі класичної механіки) та до засвоєння нових способів пізнавальних дій при вивченні фізики у вищому навчальному закладі.

Шляхи реалізації наступності в навчальному процесі, як дидактичної умови, при формуванні фізичних понять за допомогою демонстраційно-моделюючих програм були показані В.Ф. Заболотним, Н.А. Мисліцькою [53]. Автори вважають, що необхідно дотриматися низки психолого-педагогічних умов, а саме:

1. Стійкого засвоєння понять на початковому (попередньому) етапі його розвитку.
2. Відновлення в пам'яті і відтворення на даному етапі всіх характеристик поняття (змісту, обсягу, зв'язків з іншими поняттями), сформованих на попередньому.
3. Встановлення зв'язків між наявними і новими знаннями при формуванні, розвитку і поглибленні понять.
4. Синтез всіх відомих (старих і нових) ознак на даному етапі навчання в єдине, збагачене поняття.
5. Заміна існуючої дефініції поняття при збагаченні змісту новою суттєвою ознакою (ознаками).
6. Уточнення і поглиблення умінь і навичок використання суттєвих ознак збагаченого поняття, його конкретизація і застосування при розв'язуванні фізичних задач.

На думку Н.М. Гулевської [42, 49], до основних функцій принципу наступності необхідно віднести:

1. Забезпечення єдності, взаємозв'язку структурних елементів наступності в навчанні.

2. Забезпечення взаємозв'язку принципу наступності в методах, формах і дидактичних прийомах з іншими принципами, специфічними для професійної школи (професійної спрямованості, політехнізму та іншими).

3. Забезпечення системності узагальнених знань учнів та студентів.

Здійснення цих функцій сприяє взаємозв'язку загальної і професійної освіти і адаптації молодих людей до продовження освіти з урахуванням наступності.

Отже, аналіз досліджень з проблеми реалізації принципу наступності в навчанні фізики показав, що необхідно створити таку організацію навчального процесу, при якій здійснюється опора нового навчального матеріалу на раніше вивчений. При цьому новий навчальний матеріал, взаємодіючи з існуючими знаннями, краще осмислюється і закріплюється, а старі знання під впливом нового навчального матеріалу, в свою чергу, поглиблюються і вдосконалюються, стають глибшими.

Більшість дидактів вважає, що система знань особистості, яка сформувалася раніше, виступає в якості фундаменту кожного окремого елемента нових знань, вмінь і навичок, внаслідок цього узагальнення і систематизація мають велике значення не тільки самі по собі, але і як умова, що забезпечує опору і підкріплення нових знань. Отже, різноманіття форм і засобів підкріплення знань на основі їх узагальнення і систематизації є умовою реалізації наступності в процесі навчання.

Для уточнення умов і шляхів реалізації принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами необхідно встановити проблеми, які виникають у молодих людей при навчанні фізики, і як наслідок призводять до порушення принципу наступності.

### **1.3. Причини порушення принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами**

Загальноосвітня і вища технічна школа є взаємопов'язаними сходинками єдиної освітньої системи. Виконання завдання підготовки майбутнього інженера залежить від якісної підготовки учнів у школі. Те, на скільки випускники міцно опанували у загальноосвітньому навчальному закладі фундаментальними дисциплінами (фізикою, математикою, хімією, тощо), як у них сформовані вміння і навички культури розумової праці, самостійної інтелектуальної діяльності, великою мірою визначає успішність їх навчання у вищій технічній школі.

В державному стандарті [147] та програмі з фізики [150] задекларовано, що зміст загальної середньої освіти дозволяє кожному випускнику школи без додаткового навчання і підготовки переходити до засвоєння навчального матеріалу з курсу «Загальна фізика» у вищій школі. Натомість практика свідчить про низьку успішність студентів на перших курсах вищої школи, зокрема технічного профілю.

Для з'ясування в чому полягала суть низької успішності з фізики випускників загальноосвітньої школи нами проаналізовано нормативно правові документи, науково-дослідні роботи, програми з фізики для загальноосвітньої школи [150] та зовнішнього незалежного оцінювання з фізики [149]. Відповідно до програм та державного стандарту базової і повної середньої освіти основними критеріями якості підготовки випускників загальноосвітньої школи стають предметні компетентності, під якими розуміється 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 [147].

Аналіз [147], [149], [150], [137, 234] показав, що в предметній компетентності з фізики можна виділити: *теоретичну складову* (знання/розуміння змісту: фізичних понять, фізичних величин, фізичних законів, принципів, постулатів, явищ, процесів); *експериментальну складову*

(складати план практичних дій щодо виконання експерименту, користуватися вимірювальними приладами, обладнанням, опрацьовувати результати дослідження, робити висновки щодо здобутих результатів); *теоретично-експериментальну складову* (встановлювати зв'язок між явищами навколишнього світу на основі знання законів фізики та фундаментальних фізичних експериментів; застосовувати основні закони, правила, поняття та принципи, що вивчалися в курсі фізики середньої загальноосвітньої школи; вміти визначати загальні риси та суттєві відмінності змісту фізичних явищ та процесів, межі застосування фізичних законів; пояснювати принцип дії простих пристроїв, механізмів і вимірювальних приладів з фізичної точки зору; аналізувати графіки залежностей між фізичними величинами, робити висновки; правильно визначати та використовувати одиниці фізичних величин; вміти розв'язувати фізичні задачі різного типу (якісні, розрахункові, графічні, експериментальні, комбіновані тощо).

Виділені складові предметної компетентності з фізики, які формуються у загальноосвітній школі в подальшому при навчанні у вищій технічній школі, зокрема при вивченні матеріалу з курсу «Загальна фізика», забезпечують фундамент для оволодіння фаховими компетенціями. З аналізу науково-методичних досліджень [7], [75], [189], [193], ми погоджуємося з визначенням, що «фахова компетентність – це інтегральна характеристика ділових і особистісних якостей фахівця, що відображає рівень знань, умінь і навичок, досвіду, достатніх для здійснення певного роду діяльності, яка пов'язана з прийняттям рішень» [128].

Проте, І. Лікарчук зазначив, що ситуація у вищій технічній школі складається досить трагічно, оскільки «загальноосвітня школа України не забезпечує надання своїм вихованцям рівня знань, що визначений Державним стандартом освіти [147]. Так, з математики найбільша кількість абітурієнтів (6,97%) змогла набрати за виконаний тест лише 7 балів із 56 можливих. Лише 47 абітурієнтів, склавши тест із математики, набрали 56 балів. А це — 0,03% від кількості осіб (135770), які склали цей тест.



Натомість кількість випускників лише фізико-математичних ліцеїв, спеціалізованих загальноосвітніх шкіл, закладів освіти з поглибленим вивченням математики в сотні разів перевищує кількість найуспішніших за результатами зовнішнього незалежного оцінювання.

Не набагато кращою є ситуація з фізикою. Максимально можливу кількість тестових балів із цього предмета набрали лише 0,02% абітурієнтів, а найбільше учасників оцінювання (8,28%) отримали лише 10 балів із 56 можливих» [80].

Аналіз результатів зовнішнього незалежного оцінювання з фізики з 2008-2015 рр. [130] – [137] показав, що існує проблеми фізичної освіти в середніх навчальних закладах і, особливо, в середніх загальноосвітніх школах. На нашу думку для отримання дійсної картини в оцінюванні досягнень учнів слід відштовхуватися від реального балу, який може отримати абітурієнт за тест з фізики. Аналіз результатів зовнішнього незалежного оцінювання з фізики за середнім балом показав (рис. 1.1), що випускники за тест в середньому набирають 30 % від максимально можливого балу, що є не припустимим для майбутніх інженерів.

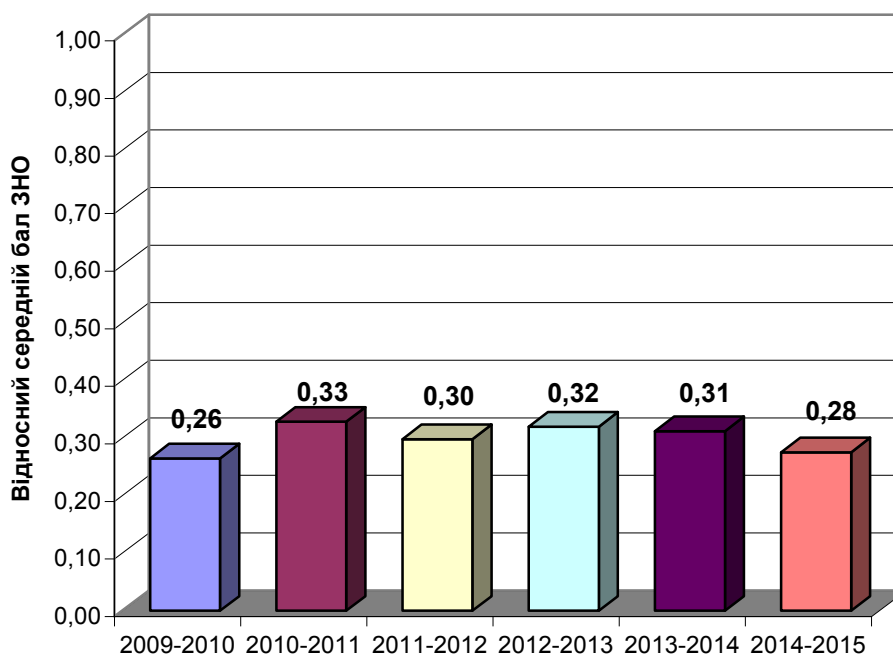


Рис. 1.1. Діаграма розподілу відносного середнього балу в залежності від навчального року.

Проте, якщо перевести дані бали в систему оцінювання знань студентів ESTC у вищі, то більшість студентів не може отримати мінімальний позитивний бал (E), який лежить вище 60%. Що вказує на наявність проблеми реалізації наступності навчання фізики.

Низькі бали більшості учасників зовнішнього незалежного оцінювання вказує на те, що абітурієнти мають значні проблеми з застосуванням теоретичних знань з предмету в практичній площині. Найбільших утруднень у випускників загальноосвітньої школи викликали завдання з відкритою формою, оскільки відповідь необхідно отримати при розв'язуванні задачі, вгадати яку неможливо. Тестові завдання, в яких використовувалися елементи обробки даних здобутих при виконанні лабораторних робіт, виявилися для більшості абітурієнтів складними. Це говорить про те, що абітурієнти не розуміють, як правильно обробляти результати лабораторної роботи. Невміння застосовувати набуті теоретичні знання з фізики для потреб практики майбутніми інженерами є значною проблемою, оскільки інженерна діяльність базується на застосуванні теоретичних знань на практиці. Саме тому в програмі курсу «Загальна фізика» вищого технічного навчального закладу [151] підкреслюється, що однією з важливих цілей навчання є вироблення у студентів вмінь і навичок розв'язувати конкретні фізичні задачі з різних галузей, які допоможуть їм в подальшому розв'язувати інженерні задачі [105].

Л.Б. Половнікова пов'язує слабку підготовку з фізики випускників старшої школи і студентів першого курсу вищого технічного навчального закладу з низьким рівнем засвоєння теоретичного матеріалу за програмою загальноосвітньої школи (25 %), більша частина 60 % з опитуваних мають початкові вміння у проведенні експерименту і оформленні результатів, а розв'язувати задачі вміють тільки 15 % [146].

Дослідники А.Д. Гладун та Г.Г. Спірін вважають, що проблема полягає не тільки у тому, що випускники загальноосвітніх шкіл не пам'ятають формул або формулювань законів та означень з фізики, а у тому, що у них не

формується причинно-наслідковий, кількісний тип мислення. На їхню думку, даний негативний процес бере початок ще в школі, оскільки у суспільстві відбулося відчуження від фізики та природничих наук. Ігнорування фізикою як фундаментальним предметом у школі призвело до того, що учні загальноосвітньої школи вважають, що фізика не стане їм у нагоді в майбутньому [36].

В.В. Мачулис вказує, що проблемою природничої освіти в системі загальноосвітньої та вищої технічної школи є формалізм. Формалізм в навчанні, на його думку, провокує те, що учні, виконуючи багато завдань, не задумуються над їх суттю і не розуміють. У вищій школі з'ясовується, що знання, вміння і навички, сформовані в середній школі є недостатніми, зубріння не допомагає, і студенти – першокурсники відчують значні ускладнення [111].

На проблему наступності навчання фізики загальноосвітньої та вищої технічної школи впливають сучасні реалії організації навчального процесу у вищому технічному навчальному закладі де близько 50 % навчального часу винесено на самостійну роботу студентів. Академік В.М.Локтев, зазначає, що «за наявної кількості годин на фізику навіть наполегливий студент, як правило, не встигає впорядкувати свої знання, і вони залишаються несистематизованими й уривчастими. Ситуація ще більше ускладнюється й тим, що все менше годин вдається відвести на практичні заняття, а безпосереднє викладання фізики починається з перших днів 1-го семестру, коли студенти ще не опанували необхідний математичний апарат» [82]. Тому, аудиторного часу для вирішення проблеми наступності навчання фізики немає і необхідно більш раціонально використовувати час відведений на самостійну роботу.

Також слід врахувати, що при вступі випускників школи у вищі технічні навчальні заклади відбуваються якісні зміни форм і методів навчальної діяльності та способів подачі навчального матеріалу – використання вищої математики замість алгебри, перенесення значного обсягу навчального

матеріалу на самостійне опрацювання та інші. Все це зумовлює низку проблем, що постають перед студентами першого курсу вищого технічного навчального закладу при вивченні курсу «Загальна фізика». За даними дослідження О.Г. Мороза [124], Д.Ш. Ситдикової [171] та багатьох інших дослідників проблеми, які постають перед сучасними студентами вищих навчальних закладів, полягають не тільки у тому, що вони слабо знають матеріал з фізики та математики за програмою загальноосвітньої школи, але й слабо озброєні способами і прийомами навчальної роботи, які формуються у загальноосвітній школі.

А.М. Кухта вважає, що причини, які викликають розрив між різними ступенями навчання полягають у: різкому збільшенні обсягу знань, які засвоюються на новій сходинці освітньої системи; ускладнення вимог до системи навчальної діяльності учнів (студентів) без урахування необхідності опори на умови навчання на попередніх сходинках; зміною умов навчання при переході на нову вищу сходинку освітньої системи; недостатньою попередньою підготовкою учнів (студентів) [76].

Аналіз труднощів першокурсників, проведений С.М. Годником, показав, що «їх основними джерелами є зміна мети і завдань вищої школи порівняно з старшою; зміна соціальної ролі студента порівняно з учнем старшої школи і, зокрема, його функцій; наявність в вищих навчальних закладах нових форм і методів навчально-виховного процесу, нових видів діяльності; відмінністю форм і методів навчально-виховного процесу (наприклад, шкільне домашнє завдання – самостійна робота студента), суб'єктів педагогічного процесу, їх наукової кваліфікації; зміною об'єму навчального матеріалу, характеру викладання і залучення до професії; зміною характеру контактів з педагогами (наприклад, на уроці – з вчителем, на лекції – з викладачем); зміною форм, методів, періодичності контролю, тощо. В зв'язку з попередньою підготовкою першокурсника до подолання цих труднощів основною суперечністю наступності і його рушійною силою виступає суперечність між новими завданнями, вимогами вищого навчального закладу і реальними

можливостями першокурсника» [37].

Є.С. Клос [69, 165] зазначає, що істотні причини неуспішності студентів на перших курсах вищого навчального закладу полягають у недостатньому приділенню уваги до забезпечення наступності відносно змісту навчального матеріалу, форм і методів навчання, особливо на стику старшої і вищої шкіл. Виявлені дослідником порушення вимог наступності в навчанні фізики учнів та студентів полягають у тому, що:

1) виклад матеріалу курсу загальної фізики на вищому ступені проводиться без належного врахування попереднього етапу навчання (наявними є дублювання ряду питань програми на однаковому науковому рівні, як у навчальній літературі, так і в практиці викладання, недостатнє використання знань, вмінь і навичок учнів і студентів, які вони набули на попередніх етапах вивчення фізики);

2) у викладі змісту загальної фізики іноді існують логічні розриви;

3) форми організації і методів навчання, які використовуються в загальноосвітній і вищій школі, ще недостатньо забезпечують розвиток фізичного мислення учнів і студентів, їх підготовки з фізики, вмінь і навичок самостійної навчальної роботи; не стимулюють належного бажання до індивідуального пошуку знань.

На думку Є.С. Клоса, виділені порушення наступності в навчальному процесі з фізики призводять до:

а) втрати учнями і студентами зацікавлення до вивчення фізики та до індивідуального пошуку нових знань;

б) утворення прогалин, розрізненості та формалізму у знаннях, які при цьому здобуваються, переважно за рахунок механічного запам'ятовування навчального матеріалу з фізики;

в) примітивізму вмінь і навичок у застосуванні знань на практиці, які спрацьовують лише при шаблонній ситуації;

г) зайвих витрат часу та позбавлення учнів і студентів тієї частини нової навчальної інформації, яку вони повинні отримати протягом вивчення фізики

на заняттях.

О.Ф. Ан [1] виділив загальні недоліки природничо-наукової підготовки випускників загальноосвітньої школи:

1. Школа не формує в учнів єдиного фізичного світогляду. Зміст окремих розділів фізики сприймається випускниками розрізнено, як набір не пов'язаних один з одним фактів.

2. Школа не розвиває стиль самостійного мислення. В учнів в основному відпрацьовуються знання формул, навички виконання розрахункових задач, але не формується вміння розмірковувати, аналізувати, спів ставляти.

3. Випускники загальноосвітньої школи мають невисоку математичну культуру. Багато випускників не вміють оперувати векторними величинами і основними тригонометричними функціями, виконувати прості обчислення без мікрокалькуляторів, робити чисельне оцінювання здобутих результатів, переводити значення фізичних величин з одних одиниць вимірювання в інші.

Результати дослідження О.Ф Ана демонструють, що більше половини абітурієнтів, почавши навчання у вищому навчальному закладі, відчувають гостру нестачу фізичних знань і з великим психологічним перевантаженням опановують матеріал курсу загальної фізики. Як наслідок, протягом першого року навчання у вищому навчальному закладі успішність з фізики в академічних групах не перевищує 50 – 60 % [1, 28]. Таким чином, має місце порушення системності і наступності навчання між загальноосвітньою і вищою школою при вивченні фізики.

Л.Ю. Благодаренко [21, 30 – 45] зазначила, що найпоширеніші недоліки в знаннях абітурієнтів з фізики пов'язані з:

- 1) нерозумінням суті фізичного явища або закону, що свідчить про відсутність чітких матеріалістичних поглядів на світ;
- 2) відсутністю умінь розрізняти істотні та неістотні ознаки понять;
- 3) формальним засвоєнням математичних виразів, за допомогою яких дається визначення величин;
- 4) тим, що учні майже ніколи не зазначають межі застосування фізичних

теорій і законів;

5) нерозуміння відмінностей між формулами, що виражають визначення фізичних величин і формулами, з яких випливає функціональна залежність між величинами.

6) неспроможністю сформулювати наслідки, які випливають з фізичних законів;

7) слабкими навичками аналізу явищ, відсутністю умінь логічно мислити, структурувати навчальний матеріал, вільно використовувати набуті знання. Це виявляється при розв'язанні якісних задач, задач-оцінок, аналізі висновків з фундаментальних експериментів;

8) недостатньою обізнаністю учнів із методами побудови фізичних теорій;

9) тим, що значна частина учнів загальноосвітніх навчальних закладів має знання про найпростіші форми руху, але ці знання не є узагальненими;

10) неточностями у формулюванні учнями законів, визначеннях фізичних понять, фізичних величин, одиниць вимірювання фізичних величин, характеристиках явищ тощо. Наявність таких помилок пояснюється недостатнім осмисленням навчального матеріалу, відсутністю умінь і навичок висловлювати свої думки в логічній послідовності, відокремлювати головні ознаки фізичних понять, явищ, процесів від другорядних.

Отже, аналіз досліджень показав, що причинами порушення реалізації принципу наступності є невідповідність між наявним рівнем предметної компетентності з фізики випускників загальноосвітньої школи, та рівнем, який є необхідним для ефективного формування основ фахової компетентності студентів вищої технічної школи. За таких умов виникає потреба у створенні методичних підходів і засобів для усунення недоліків навчання за програмою загальноосвітньої школи та виконання оперативної допідготовки студентів першого курсу до мінімально-необхідного рівня для засвоєння матеріалу з фізики у вищій технічній школі на засадах наступності двох освітніх систем, які були б гармонійними складовими єдиного навчально-методичного комплексу.

## Висновки до розділу 1

1. Аналіз філософської, психолого-педагогічної літератури і дисертаційних робіт показав, що сутність наступності в найширшому сенсі слова полягає у взаємозв'язку між явищами в процесі їх розвитку, коли нове, замінюючи старе, зберігає в собі деякі істотні його елементи. У дидактичному аспекті це означає, що на кожному наступному етапі навчання має відбуватися розвиток знань, умінь і навичок, які становили зміст навчальної діяльності на попередньому етапі, а з психологічної точки зору розвиток в процесі навчання призводить до якісних змін в особистості молодої людини і є складною взаємодією зовнішніх подразників, мотивів і внутрішніх умов особистості.

2. Виявлено неоднозначність у трактуванні принципу наступності і його місця в системі дидактичних принципів. Виокремлено основні закономірності реалізації принципу наступності навчання, якими є послідовність і систематичність у викладенні навчального матеріалу; зв'язок і узгодженість цілей, змісту, форм, методів та прийомів навчальної діяльності на суміжних етапах освіти; цілісність та ефективність навчального процесу; взаємодія нових знань з раніше набутими і, на цій основі, досягнення вищого рівня їх узагальнення та систематизації; якісні зміни в особистості студентів першого курсу технічних вищих навчальних закладів порівняно з учнями старшої школи, зокрема, становлення в них ціннісних професійних орієнтацій.

3. Проведений аналіз філософської і психолого-педагогічної літератури з проблеми дослідження дозволив сформулювати визначення принципу наступності навчання фізики як забезпечення розвитку предметної компетентності з урахуванням якісних змін, які відбуваються в особистості студентів.

4. Аналіз психолого-педагогічних літературних джерел та досліджень з проблеми реалізації принципу наступності в навчанні фізики показав, що необхідно створити таку організацію навчального процесу, при якій передбачає формування нових знань на основі раніше вивченого навчального матеріалу. При цьому новий навчальний матеріал, взаємодіючи з існуючими знаннями, краще



осмислюється і закріплюється, а раніше набуті знання під впливом нового навчального матеріалу, в свою чергу, поглиблюються і вдосконалюються.

5. Встановлено, що проблеми, які призводять до порушення реалізації принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами пов'язані з не сформованістю в значній частки випускників загальноосвітньої школи окремих компонентів предметної компетентності з фізики (теоретичного, експериментального, теоретико-експериментального) та слабким озброєння способами і прийомами навчальної роботи, які формуються у загальноосвітній школі.

6. Для усунення виявлених недоліків у сформованості предметної компетентності з фізики в абітурієнтів необхідно розробити модель, яка розкриє стрижневі лінії взаємозв'язку загальноосвітньої та вищої технічної шкіл, та методичну систему наступності навчання фізики спрямовану на забезпечення узгодженості між рівнем предметної компетентності випускників загальноосвітньої школи та рівнем знань і умінь, необхідним для ефективного формування основ фахової компетентності студентів технічних університетів у процесі засвоєння дисципліни «Загальна фізика».

## **РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПУ НАСТУПНОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ТА ВИЩІЙ ТЕХНІЧНІЙ ШКОЛАХ**

### **2.1. Розроблення моделі та методичної системи реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах на засадах компетентнісного підходу**

Оновлення системи вищої технічної освіти визначає орієнтацію на виконання вимог держави до підготовки фахівців технічної еліти України в умовах стрімких змін техніки та економіки. Одним з важливих завдань сучасної вищої технічної школи є посилення фундаментального характеру освіти інженерів на основі компетентнісного підходу. Сутність цього підходу полягає в підсиленні практичної спрямованості освіти, в якій в якості результатів навчання розглядається не сума засвоєної інформації, а здібність майбутнього спеціаліста застосовувати набуті знання в різних життєвих та виробничих ситуаціях [90].

Компетентністний підхід в освіті, як проблема, досліджується багатьма науковцями, зокрема при вивченні фізики: питання формування професійної компетентності майбутніми фахівцями розглядалося в працях: П.С. Атаманчука [7]; А.М. Куха [75]; В.Д. Шарко [189]; Л.Ю. Благодаренко, М.Т. Мартинюка, М.І. Шута [193]; формування предметної компетентності – Т.М. Засєкіної, Д.О. Засєкіна [57]; О.П. Пінчук [140]; питання впровадження компетентнісного підходу в навчальний процес – В.Ф. Заболотного [52]; О.І. Іваницького [61], О.І. Ляшенко [83], Т.П. Поведи [141]. Проте, невирішеним залишається питання використання компетентнісного підходу при забезпеченні принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами.

Важливу роль в підготовці сучасних інженерів відіграє фізика, оскільки вона є фундаментом для отримання знань з більшості спеціальних дисциплін у вищій школі. При вивченні фізики у загальноосвітній школі та вищому технічному навчальному закладі формується єдиний підхід до вивчення

різних явищ, а також розвиваються інтелектуальні інженерні вміння: аналізувати, синтезувати, узагальнювати, систематизувати, класифікувати, тощо. Отримані в освітньому процесі знання з фізики формують елементи компетентності майбутнього фахівця технічної галузі.

На важливість курсу загальної фізики вказував академік Л.І. Мандельштам, зазначаючи, що інженеру потрібне широке володіння фізикою, як цільною дисципліною, «...знання фізики для інженера – не розкіш, а необхідність, ... широкий фізичний горизонт повинен бути надбанням не тільки тих обраних людей – інженерів, яким судилося прокладати нові шляхи у техніці, але і надбанням будь-якого інженера, який свідомо відноситься до своєї справи» [32].

Академік В.М. Локтєв [82] зазначив, що отримані загальнонаукові уявлення про навколишній світ і природу на заняттях з курсу загальної фізики допомагають майбутньому інженеру сформуванню наукового світогляду. При цьому класичні науки завжди підкреслювали первинність фундаментального багажу знань.

Однією з важливих умов формування компетентного спеціаліста є якість абітурієнтів на початку навчання у вищій школі. Але, на жаль, доводиться констатувати зростання розриву між реальними знаннями та вміннями з фізики першокурсників технічного університету, і рівнем знань та умінь, необхідним для свідомого засвоєння ними курсу загальної фізики. Таким чином, порушується один з основних принципів навчання – принцип наступності.

Для з'ясування причин, які зумовлюють складнощі, що виникають при вивченні фізики в вищих технічних навчальних закладах, нами було проведено анкетування студентів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», Національного авіаційного університету, Подільського державного аграрно-технічного університету, Державної льотної академії (м. Кіровоград), а також опитування викладачів цих навчальних закладів. Анкетування студентів проводилося двічі: на початку і в середині семестру.

Перше анкетування (додаток А) мало на меті з'ясувати причини труднощів у студентів, які є наслідками попередніх етапів вивчення фізики, а друге (додаток Б) – з'ясувати причини труднощів, що виникли при навчанні фізики у вищому технічному навчальному закладі.

Результати першого анкетування дозволили виділити низку недоліків попереднього етапу навчання студентів [97], [106], а саме:

- недостатнє розуміння навчального матеріалу,
- невміння розв'язувати задачі з фізики,
- складнощі при необхідності запам'ятовування формул, термінології, означень, поєднання теорії з практикою,
- проблема при організації самостійної роботи.

Результати другого анкетування показали, що головні труднощі при вивченні курсу фізики у вищому технічному навчальному закладі студенти першого курсу пов'язують із застосуванням нового для них математичного апарату (диференціальне та інтегральне числення) і, як наслідок цього, в них виникають складнощі з розумінням теоретичного матеріалу та його застосуванням при розв'язуванні задач. Крім того, вони виділили, що мають ряд труднощів з організацією роботи з опрацювання великої кількості навчального матеріалу.

На думку викладачів, що прийняли участь у опитуванні (додаток Е, Ж), типовими проблемами сучасних студентів першого курсу є:

- відсутність системних знань, оскільки фізика сприймається, як набір математичних формул;
- низький рівень знань з елементарної фізики: незнання фізичних законів; не вміє: пояснити фізичний зміст явища; розв'язувати задачі з фізики; виконати розрахунки із заданою точністю; аналізувати результати фізичного експерименту; користуватися вимірювальними приладами, тощо;
- недостатній рівень математичних знань (дії з векторами, дії зі степенями, дії з тригонометричними функціями, труднощі з елементами диференціального та інтегрального числення);

- невміння організувати та проводити самостійну роботу;
- невміння реалізувати свої потенційні пізнавальні можливості, що є наслідком низької мотивації та випадковим вибором майбутньої спеціальності.

Таким чином, аналіз наукових досліджень та результатів анкетування дозволив встановити, що проблеми, які призводять до порушення реалізації принципу наступності навчання фізики у вищій технічній школі пов'язані з недостатньо повно сформованою предметною компетентністю з фізики в школі, їх умовно можна поділити на предметні та загальнонавчальні (рис. 2.1).

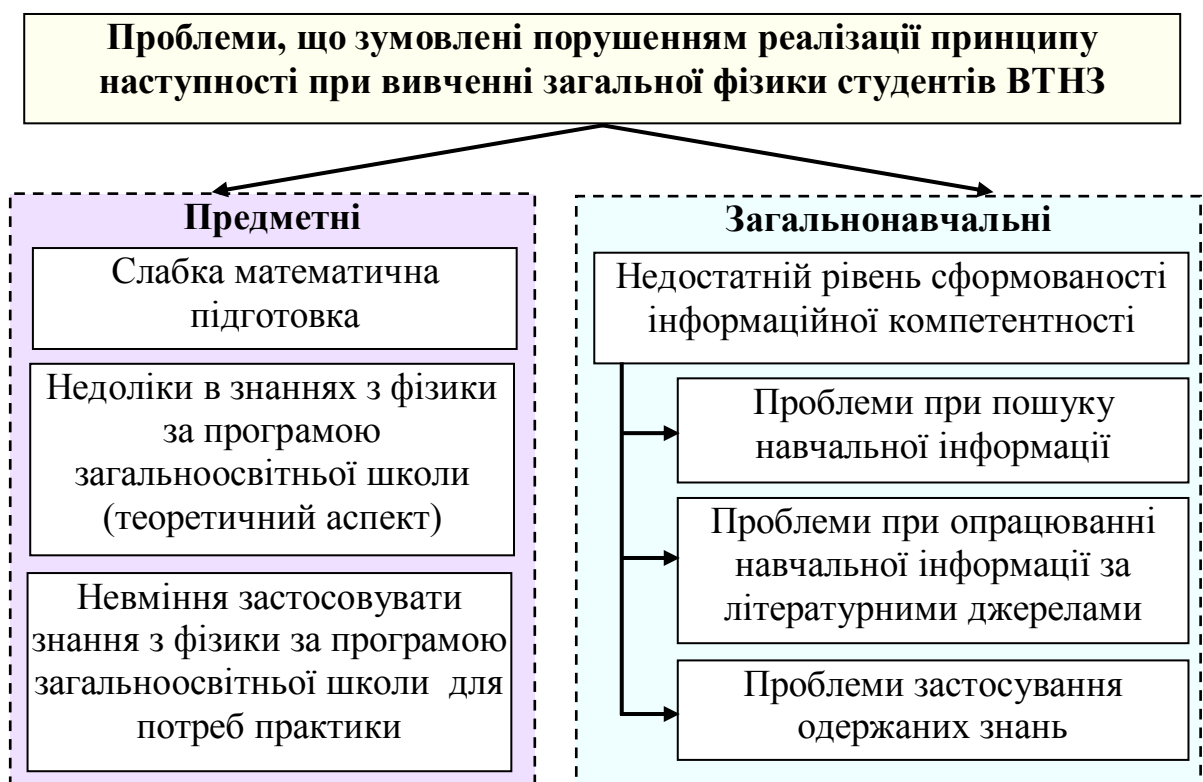


Рис. 2.1. Блок-схема проблем, що зумовлюють порушення реалізації принципу наступності навчання фізики

Проблеми сформованості предметної компетентності з фізики випускників школи впливають на формування елементів фахової компетентності майбутнього спеціаліста.

Елементи фахової компетентності майбутніх інженерів ми виділили проаналізувавши освітньо-кваліфікаційні характеристики майбутніх спеціалістів. Наприклад, для спеціальності 6.050601 – «Теплоенергетика» фахова компетентність інженера включає:

### **1. Соціально-особистісну компетенцію:**

- знання наукових і культурних досягнень світової цивілізації, здатність їх практичного застосування з поважним і толерантним відношенням до різних культур, релігій, прав людини;

- здатність формування стійкого світогляду, правильного сприйняття сучасних проблем розвитку суспільства, людського буття, духовної культури;

- здатність до критики й самокритики;

- розуміння необхідності наполегливості у досягненні мети;

- розуміння необхідності дотримання правил безпеки життєдіяльності;

### **2. Загальнонаукову компетенцію:**

- мати базові знання фундаментальних наук, в обсязі, необхідному для освоєння загально професійних дисциплін;

- мати базові знання в галузі інформатики, інформаційних технологій, автоматизації та здатність їх використовувати;

### **3. Інструментальну компетенцію:**

- мати здатність та уміння, навички до письмової і усної комунікації державною мовою;

- мати дослідницькі навички, засновані на відповідних знаннях і уміннях;

### **4. Професійну компетенцію:**

#### **4.1. Загально-професійні:**

- мати здатність та уміння використовувати закони фізики, гідрогазодинаміки, механіки, термодинаміки, тепломасообміну при створенні теплотехнологічного та теплоенергетичного устаткування та обладнання;

- мати здатність і уміння, використовуючи стандартні методики планування і здійснення наукових досліджень, за допомогою дослідних установок і контрольно-вимірювальних приладів провести експеримент, оформити протокол, здійснити математичну обробку експерименту та узагальнити його результати;

- мати здатність і уміння проводити попередньо сплановані дослідження елементів конструкцій або процесів теплоенергетичного та теплотехнологічного обладнання;

- вміти використовувати бібліографічні каталоги, переліки, довідники, фонди патентних матеріалів тощо для пошуків публікацій та винаходів за заданою темою, робити короткі та розширені анотації відповідної технічної інформації та перелік літературних джерел;

#### **4.2. Спеціалізовано-професійні:**

- мати здатність і уміння застосовувати професійно профільовані знання, отримані при вивченні загальноосвітніх дисциплін для розв'язання професійних задач;

- використовувати Інтернет-ресурси для вирішення практичних задач у галузі професійної діяльності;

- здатність аргументовано переконувати колег у правильності запропонованого рішення, вміти донести до інших свою позицію.

Відповідно до вище зазначених компетенцій в освітньо-кваліфікаційній характеристиці ми виділили стрижневі лінії формування фахової компетентності майбутнього інженера при навчанні фізики:

- 1) застосування теоретичних знань з фізики для вирішення професійних завдань,

- 2) проведення експериментальних досліджень,

- 3) розвитку інформаційної компетентності та вмінь самостійної роботи;

- 4) формування оцінювально-рефлексивної компетентності.

Виокремленні стрижневі лінії формування елементів фахової компетентності майбутнього інженера дозволили об'єднати старшу ланку загальноосвітньої та вищу технічну школи при навчанні фізики в єдину систему (рис. 2.2). Даний підхід дозволив встановити шляхи реалізації принципу наступності при навчанні фізики на засадах компетентнісного підходу, які полягають у формуванні, коригуванні та закріпленні складових елементів вище зазначених компетенцій.



Рис. 2.2. Модель реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній і вищій технічній школах

Для реалізації стрижневих ліній становлення майбутнього інженера розробленої моделі була створена методична система реалізації принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою і вищою технічною школою, яка була узгоджена з системою підготовки з фізики, як учнів старших класів в загальноосвітній школі, так і студентів першого курсу вищого технічного навчального закладу.

Методичні засади побудови системи реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школі базувалися на роботах провідних вітчизняних педагогів-дослідників В.Д. Шарко [190], М.І. Шута [194], які розглядали особливості організації самостійної роботи; Л.Ю. Благодаренко [21], яка заклала основи організації особистісно орієнтованого навчання та сформувала методичні основи створення електронних додатків; Б.А. Суся [177], який впровадив в практику навчання вищого технічного навчального закладу випереджаючу методику навчання загальної фізики та на дослідженнях науковців з проблеми наступності загальноосвітньої школи та вищого навчального закладу С.М. Годніка [37], Ю.А. Кустова [74], М.В. Дідовика [46], Є.С. Клоса [69], О.Г. Мороза [124] та інших.

Різноманітність трактувань поняття «методична система» в сучасних науково-педагогічних працях вимагало його уточнення з погляду сутності,



змісту й ознак.

С.У. Гончаренко, П.М. Олійник, В.К. Федорченко під методичною системою навчання розуміють «впорядковану сукупність взаємопов'язаних та взаємозумовлених методів, форм і засобів планування, проведення контролю, аналізу та коригування навчального процесу, спрямованих на підвищення ефективності навчання. Центральне місце в методичній системі посідають форми навчання як основний елемент дидактичної системи [117].

До характерних ознак сучасної методичної системи навчання відносять: науково обґрунтоване планування процесу навчання; єдність та взаємопроникнення теоретичної і практичної підготовки; високий рівень труднощів та швидкий темп вивчення навчального матеріалу; максимальну активність і достатню самостійність навчання; поєднання індивідуальної та колективної роботи; насиченість навчального процесу технічними засобами, інноваціями, передовими технологіями, активними формами й методами навчання [117, 258].

В.П. Сергієнко розглянув навчально-виховний процес, як діяльнісну, відкриту і динамічну систему, ефективність якої залежить від спільної злагодженої діяльності викладача і студентів, яка має здійснюватися в умовах колективного навчання з особистісною орієнтацією. Тому, на думку В.П. Сергієнка, методична система це «цілісне утворення, що дозволяє формувати не тільки знання з курсу загальної фізики, але й уміння їх застосовувати в майбутній професійній діяльності» [166, 193].

Отже, методична система навчання відображає цілісну модель педагогічної діяльності. На основі співставлення і узагальнення визначень, сформульованих в роботах Ю.К. Бабанського [9], [10], В.П. Беспалька [17], В.В. Мендерецького [113, 167], А.М. Пишкало [153] під методичною системою навчання слід розуміти сукупність п'яти взаємопов'язаних компонентів:

1. Цільового.
2. Змістового.
3. Операційно-діяльнісного (методи, форми, засоби навчання)

4. Контрольно-регулятивного (одночасний контроль вчителем (викладачем) за ходом виконання поставлених завдань навчання і самоконтроль учнів та студентів за правильністю виконання навчальних операцій).

5. Оцінювально-результативний (оцінювання вчителем (викладачем) і самооцінювання учнем (студентом) досягнутих результатів в процесі навчання, встановлення відповідності їх поставленим завданням навчання, виявлення причин відхилень, постановка нових завдань навчання).

Ці компоненти було покладено в основу методичної системи реалізації принципу наступності навчання фізики. Структура методичної системи реалізації принципу наступності навчання фізики зображена на рисунку 2.3.

Розглянемо змістову специфіку усіх зазначених компонентів методичної системи реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школі і деякі питання їх реалізації.

Функціонування методичної системи здійснено на основі принципів:

- 1) наступності, який встановлює взаємодію нових знань з раніше набутими і на цій основі досягнення учнями та студентами вищого рівня підготовки;
- 2) послідовності і систематичності, який передбачає побудову методики навчання фізики як системи, в якій відображена логічна послідовність виділених модулів навчальної програми і взаємозв'язок усіх компонентів даної системи;
- 3) технологічності, який реалізує технологічно-методичний підхід до навчання, побудований на основі чітко виділених цілей і відповідних їм етапів;
- 4) інтенсивності навчання, який передбачає у стислі строки повторити та опанувати теоретичний матеріал з фізики, методи розв'язування задач з фізики;
- 5) єдності теорії і практики, який вимагає розуміння учнями та студентами значення теорії в житті, умілого застосування теоретичних знань для виконання практичних завдань, констатує визначальну роль практики, яка є критерієм істинності теоретичних положень, що є важливим при навчанні майбутнього інженера;
- 6) адаптивності, який враховує психолого-педагогічні особливості засвоєння навчального матеріалу з фізики учнями та студентами на суміжних

етапах освітньої системи;



Рис. 2.3. Методична система наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах

7) доступності, який передбачає відповідність змісту, характеру і обсягу

матеріалу, який вивчається, віковим особливостям і рівню підготовки учнів;

8) цілісності, який виражає досягнення єдності і взаємозв'язку усіх компоненти методичної системи;

9) систематичного зворотного зв'язку, який передбачає отримання вчителем (викладачем) своєчасної об'єктивної інформації про навчальні досягнення учня (студента) та здійснення коригувальних заходів на основі порівняння реального ступеня досягнення цілей навчання з запланованим.

Вище зазначені принципи дають відповідь на запитання "Як організувати навчальний процес?". Вони відображають загальні вимоги до організації навчального процесу в межах розробленої методичної системи.

Реалізація даних принципів покладених в основу методичної системи є ефективною при дотриманні низки дидактичних умов, які передбачали організацію навчального процесу з урахуванням індивідуальних можливостей і здібностей учнів та студентів першого курсу, формування позитивної мотивації та установки на усунення виявлених недоліків в знаннях та вміннях з фізики, моделювання ситуації успіху для кожного учня та студента першого курсу при систематизації та повторенні матеріалу з фізики.

Мета розробленої системи полягала в усуненні недоліків у сформованості рівня складових предметної компетентності (теоретичного, експериментального, теоретично-експериментального) з фізики учнів та студентів і у формуванні, коригуванні, закріпленні при навчанні фізики складових елементів фахової компетентності.

Досягнення поставленої мети реалізовувалося вирішенням ряду *завдань*, які полягали:

1) в усуненні недоліків у базовій теоретичній підготовці з фізики учнів та студентів;

2) інтеграції знань з фізики та математики;

3) формуванні вмінь застосовувати набуті теоретичні знання з фізики при розв'язуванні задач та проведенні експерименту;

4) формуванні інформаційно-комунікативної компетентності та вмінь

самостійної організації навчальної праці.

У змісті методичної системи реалізації принципу наступності навчання фізики виділено три взаємопов'язані компоненти підготовки учнів та студентів:

- 1) теоретичний (фізичні закони та теорії, математичний апарат),
- 2) практичний (вмінь застосовувати теоретичні знання для розв'язування задач з фізики та проведення експериментальних досліджень);
- 3) загальноосвітній (основи формування інформаційної компетентності та вмінь самостійної роботи).

Теоретичний напрям підготовки включав формування, коригування, закріплення теоретичних відомостей з фізики, в повторенні математичних знань і ознайомленні з математичними методами при опануванні теоретичного та практичного матеріалу з фізики.

Практичний напрям підготовки включав особистісні якості учнів і студентів та уміння реалізації знань з фізики, через: самостійне спостереження та аналіз, планування та проведення практичних дій з фізики, оперування фізичними поняттями, фактами, самостійне застосування знань з фізики. Отже, в даний напрям підготовки учнів та студентів було покладено такі ідеї:

1. Формування вмінь та дій розв'язувати задачі буде ефективним, якщо ознайомити учнів та студентів першого курсу з загальними методами та підходами відносно розв'язування задач.

2. Основним засобом формування дій, які складають уміння розв'язувати задачі, є спеціальні системи взаємопов'язаних навчальних задач.

3. Навчання діям, які складають загальні уміння розв'язувати задачі, слід здійснювати через їх поетапне опрацювання.

4. Для навчання учнів та студентів розв'язувати «типові» задачі застосувалися теоретичні узагальнення і метод системно-структурного аналізу через зміну сюжету задачі, величин або числових даних задачі.

Загальноосвітній напрям підготовки визначав особливості формування інформаційної компетентності та вмінь самостійної роботи при навчанні фізики. В даному напрямі підготовки учнів та студентів ми визначили групу

умінь, а саме:

- вміти орієнтуватися в спеціальній і науковій літературі, самостійно проводити бібліографічний пошук необхідної літератури, тобто самостійне користування бібліографічними каталогами, що дає можливість отримати відомості про потрібну літературу;

- вміти проаналізувати та передати відомості, подані в різних формах (графічній, табличній, знаково-символьній);

- вміти опрацьовувати і критично осмислювати відомості подані в навчальній літературі. Це одне з найважливіших вмінь самоосвіти з фізики, вміння розуміти і осмислювати прочитане з тим, щоб його можна було випробувати на практиці;

- вміти виявляти прогалини у своїх знаннях з фізики і усувати їх шляхом самоосвіти.

Отже, розглянуті змістові напрями методичної системи реалізації принципу наступності навчання фізики: теоретичний, практичний і загальний тісно пов'язані між собою і спрямовані на формування, коригування, закріплення при навчанні фізики складових елементів предметної компетентності.

Для досягнення поставленої мети і забезпечення реалізації змістових напрямів методичної системи навчання учнів та студентів з фізики були обрані наступні методи: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний та частково-пошуковий, проблемний. Дані методи спрямовані на ефективну реалізацію завдань розробленої методичної системи на кожному етапі навчання.

В прямій залежності від змісту і методів навчання знаходяться форми навчання. В якості форм організації, у загальноосвітніх навчальних закладах, методична система реалізації принципу наступності навчання фізики впроваджувався під час факультативних занять. У вищій технічній школі врахувавши, що студенти першого курсу вже мають певну базу знань з фізики та математики сформовану у школі і що аудиторного часу, спеціально

відведеного для цього курсу, на жаль немає, то використовувався час відведений програмою курсу загальної фізики для самостійної роботи студентів з перевіркою та актуалізацію знань та вмінь, на практичних заняттях з розв'язування задач та під час лабораторного практикуму.

Методи і форми організації навчального процесу реалізуються через дидактичні засоби формування пізнавальної і професійної діяльності. Засоби навчання є важливим, невід'ємним компонентом навчального процесу фізики. Тому, як засоби навчання ми використовували традиційні (друковані підручники, посібники, збірники задач) та розробили електронні засоби підтримки навчального процесу в межах створеної нами методичної системи (навчальний електронний посібник «Фізика: вчимося розв'язувати задачі», систему тестів для поточного контролю навчальних досягнень учнів та студентів) та застосували комп'ютерні тренажери лабораторних робіт розроблені на кафедрі загальної фізики та фізики твердого тіла Фізико-математичного факультету Національного технічного університету України «КПІ» для ознайомлення з методикою роботи приладів та формуванню вмінь роботи з ними. Використання електронних засобів доступних учням та студентам через Інтернет дозволило реалізацію принципів технологічності і адаптативності.

Контроль за виконанням поставлених задач покладений на тестову систему, яка дозволяє проконтролювати вхідний рівень знань і провести поточне оцінювання навчальних досягнень учнів та студентів.

Побудована система реалізації принципу наступності навчання фізики студентів перших курсів вищих технічних навчальних закладів дозволяє педагогам оптимізувати і інтенсифікувати процес навчання з фізики, ліквідувати труднощі, які виникають перед студентами першого курсу.

При цьому в процесі навчання активна взаємодія компонентів методичної системи відбувається лише в результаті спільної діяльності учня і вчителя, студента і викладача. Отже, важливим є розгляд аспектів впровадження в навчальний процес методичної системи наступності

навчання фізики. Зупинимось більш детально на змісті ключових складових розробленої методичної системи наступності навчання фізики.

## **2.2. Роль фізичної та математичної підготовки учнів та студентів при реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах**

Уміння використання набутих знання на практиці, є особливо важливим для майбутніх інженерів, оскільки сама інженерна діяльність, по суті, є застосуванням теоретичних знань на практиці. Саме тому в програмі курсу загальної фізики [151] підкреслюється, що однією з важливих цілей є вироблення у студентів умінь і навичок розв'язання конкретних фізичних задач з різних областей, які допомагають їм у подальшому виконанні інженерних завдань.

В програмі вивчення фізики в школі [150] ставиться аналогічне завдання - сформуванню в учнів уміння використовувати загальні методи та алгоритми розв'язання фізичних задач різними методами. Однак на практиці виявляється, що студенти першого курсу мають слабкі уявлення про прийоми та методи розв'язування задач, про що свідчить практика роботи у вищій технічній школі та аналіз результатів зовнішнього незалежного оцінювання в Україні.

Тому, базовими елементами методика формування, коригування та закріплення елементів фахової компетентності при розв'язувати задачі з метою реалізації наступності навчання фізики (рис. 2.4) стали ознайомлення учнів та студентів з основними етапи розв'язування задач з фізики, методичними рекомендаціями щодо розв'язування задач, практичному закріпленні набутих теоретичних знань при розв'язуванні задач.

Реалізація методики розв'язування задач ускладнювалася слабкою математичною підготовкою. Тому, важливим в розробленій нами методиці стало виділення математичного блоку, в якому учнів та студентів обов'язково ознайомлювалися з: операціями з векторами, елементами геометрії, диференціюванням і інтегруванням. Особливість реалізації математичного



матеріалу полягала у тому, що він пояснювався з прив'язкою до фізичних задач.



Рис. 2.4. Схема організації навчання при розв'язуванні задач з фізики

### 2.2.1. Методичні аспекти формування, коригування, закріплення знань та вмінь розв'язувати задачі з фізики

Розв'язування учнями та студентами задач відіграє важливу і відповідальну роль у викладанні фізики і посідає значне місце в навчальному процесі. Практичні заняття з розв'язування задач істотно доповнюють теоретичний матеріал з фізики. У процесі аналізу при розв'язуванні задач учні та студенти розширюють і поглиблюють знання з фізики, вчать глибше розуміти фізичні закони і формули, розбиратися в їх особливостях, межах застосування, набувають уміння дедуктивного застосування наявних

теоретичних знань з фізики, а саме: застосовувати загальні закономірності до конкретних випадків. У процесі розв'язування задач виробляються вміння обчислень, роботи з підручниками, посібниками, довідковою літературою, таблицями. Розв'язування задач сприяє закріпленню знань, тренуванню в застосуванні досліджуваних законів, формує особливий стиль розумової діяльності, особливий метод підходу до фізичних явищ, які необхідні майбутньому інженеру.

При вивченні фізики для учнів та студентів є відповідальним початковий етап, коли відбувається пристосування до нових понять та математичного апарату при практичному опрацюванні навчального матеріалу. При цьому проявляються індивідуальні особливості студентів: готовність сприймати та опрацювати новий матеріал. Одна частина учнів та студентів швидко і легко розв'язують задачі нового типу, а більшість зазнає труднощів. Такий поділ зумовлений слабкою підготовленістю до сприйняття нового етапу в продовженні освіти, що є показником порушення принципу наступності навчання фізики.

Для забезпечення принципу наступності навчання фізики і підвищення якості навчання учнів та студентів в процесі формування, коригування та закріплення теоретично-експериментальної складової предметної компетентності з фізики, слід збільшити дієвість знань, поглибити практичні уміння і навички учнів та студентів.

На нашу думку, для успішного виконання цього завдання, учнів та студентів слід спеціально вчити прийомам і способам розумових дій. До найбільш ефективних методів, які не тільки дозволяють швидше знайти відповідь, але й створюють передумови для розумового розвитку учнів та студентів, психологи відносять пасивне та активне використання алгоритму, цілеспрямовану трансформацію умови задачі, евристичні способи розв'язування. Пояснення цього ґрунтується на вченні І.П. Павлова та І.М. Мечнікова, згідно з яким під час розумової діяльності в мозку людини виникають різні асоціації між відомим та невідомим і їх сполучення дозволяє

знаходити вихід із ситуації інтелектуального ускладнення. Якщо ж база для виникнення асоціацій недостатня, то пізнання проходить найменш бажаним шляхом проб та помилок, який далеко не всі учні та студенти здатні подолати. На практиці це визначає необхідність цілеспрямованого та систематизованого показу учням та студентам прийомів та способів розумових дій і їх втілення у реальних діях, що можна вважати розширенням традиційної формули наочності на сферу розумових дій.

Уявлення про прийоми і методи розв'язування задач учні та студенти одержують під час практичних занять в школі та ВТНЗ, з друківаних методичних посібників, де певні питання подаються у формі постановки і розв'язання проблемної ситуації, з наведених в ньому прикладів.

Проте у фізиці навіть для схожих задач не існує єдиного рецепту (алгоритму) розв'язування. Кожна задача потребує індивідуального підходу. Але можна виділити певні правила організації самого процесу розв'язування та оформлення розв'язку, з якими слід ознайомити учнів та студентів з метою надання допомоги у роботі з задачами будь-якого розділу.

Аналіз методичної літератури [11], [38], [47], [48], [62], [67], [155], [159], [164] дозволив виділити основні етапи розв'язування задач, що включають:

- вивчення умови задачі;
- розв'язування в загальному вигляді;
- аналіз вірогідності розв'язку;
- отримання кінцевої відповіді.

Розв'язування задачі починається з вивчення її змісту та скороченого запису умови.

**1.** Умову треба не просто читати, а саме вивчати, вникаючи в зміст так, щоб врешті отримати детальне уявлення про описані процеси та поставлені завдання. Не досягнувши такого рівня розуміння умови задачі, писати якісь формули та викладки - це блукати з зав'язаними очима.

**2.** При читанні задачі всі поняття та терміни повинні бути знайомі та зрозумілі. Наявність незрозумілих слів не дозволяє усвідомити суть задачі, а

відтак, і розв'язати її. Для з'ясування значення термінів користуйтеся підручниками, довідниками, енциклопедіями.

**3.** Звичайно, в умові задачі немає зайвих відомостей, а також і "зайвих слів". Тому треба бути уважним до тексту, оскільки здавалося б другорядне слово може відігравати важливу, а то й ключову роль.

**4.** У переважній більшості задач для аналізу та розв'язування дуже корисно зробити необхідні схематичні рисунки (креслення). Рисунок, як правило, робить умову задачі більш наочною і полегшує розв'язання. Але для цього рисунок має бути достатньо великими і чітким, з приблизним дотриманням пропорцій між відображеними на ньому величинами. Недбалий рисунок замість допомоги може спровокувати на помилки.

*Наприклад*, при додаванні векторів швидкості замість паралелограма з довільним кутом побудовано прямокутник. При цьому виникає спокуса використати теорему Піфагора замість теореми косинусів для визначення результату додавання. Звичайно, це призведе до помилки у відповіді.

Слідкуйте також, щоб одні й ті самі величини на рисунку та в тексті мали однакові позначення.

**5.** Зробивши рисунки, ще раз перегляньте умову і з'ясуйте, які з величин відомі, а які треба знайти. Числові значення всіх відомих величин в одиницях СІ разом з розмірностями запишіть у колонку, використавши для позначення загальноживані символи. При записі числових значень використовуйте показникову форму.

*Наприклад*, замість 0,00001 запишіть  $10^{-5}$ .

В цю ж колонку запишіть шукані величини, відокремивши їх від відомих. Досить часто в задачах згадуються певні речовини або тіла. В такому випадку всі дані, що стосуються властивостей цих речовин або тіл, вважаються відомими, і при необхідності їх беруть з довідкових таблиць.

**6.** Попередню роботу над умовою доцільно закінчити аналізом того, як і від яких величин може залежати в даній задачі шукана величина. При такому підході на наступному етапі розв'язування шлях до відповіді буде логічним, і

кожен крок буде підказувати наступний.

Розв'язування в загальному вигляді – це отримання відповіді без використання числових значень величин, тобто у вигляді алгебраїчного виразу (формули). Уміння розв'язувати задачі в загальному вигляді є дуже важливим з багатьох причин.

**По-перше**, розв'язок у загальному вигляді є розв'язком не лише даної задачі, а й цілого класу подібних задач. При будь-яких інших вхідних даних для отримання відповіді досить лише підставити нові числа в готову формулу, а не робити все з початку.

**По-друге**, сам процес розв'язування у загальному вигляді наочно демонструє сутність та властивості явищ, що розглядаються, відтак допомагає їх глибше зрозуміти і краще засвоїти матеріал.

**По-третє**, алгебраїчне розв'язування, певною мірою, дає змогу перевірити правильність одержаної відповіді, і про це далі буде сказано окремо.

Приступаючи безпосередньо до розв'язування задачі, не слід пробувати відразу вгадати готову формулу, в яку необхідно підставити числа для одержання відповіді. Пам'ятайте – кожну задачу слід **послідовно і логічно розв'язувати**, незалежно від її дійсної чи уявної простоти.

**1.** Вивчивши умову задачі, з'ясуйте, які закони фізики відображають дане явище і згадати математичний вираз цих законів. При цьому корисно мати перед собою (звісно, якщо це не екзамен чи контрольна робота) зведення основних формул з відповідного розділу чи розділів фізики.

**2.** При розв'язуванні задачі використання того чи іншого закону повинно бути обґрунтованим. Пам'ятайте, що кожен фізичний закон має межі свого застосування.

*Наприклад*, закон збереження імпульсу справедливий тільки в ізольованій системі тіл, тому, перш ніж його застосовувати, необхідно пересвідчитись, чи можна дану систему тіл розглядати як ізольовану.

**3.** Встановіть логічні зв'язки між всіма відомими та шуканими величинами і запишіть їх у вигляді математичних рівнянь, що виражають

відповідні фізичні закони. При цьому не треба боятися вводити необхідні проміжні величини, тобто тимчасово вважати відомими деякі величини, що не задані в умові задачі. Без них, у більшості випадків, неможливо встановити зв'язки між заданими та шуканими величинами. В процесі розв'язування, на певному етапі, ці параметри або самі собою "зникнуть", або стане зрозуміло, як їх знайти.

Складання системи рівнянь є останнім, але чи не найважливішим і складним "фізичним" етапом розв'язування задачі. Після його подолання фізична задача перетворюється на суто математичну.

**4.** Математичний запис фізичних законів та співвідношень виконуйте у загальному вигляді, тобто за допомогою літерних позначень усіх вихідних, допоміжних та шуканих величин. Якщо закон формулюється у векторній формі, то запишіть його у векторній формі, після чого оберіть систему координат і запишіть відповідні рівняння для проекцій векторів на осі.

**5.** У випадку складної задачі, спробуйте розділити її на окремі "самостійні" частини. Попереднє розв'язання таких часткових задач дозволяє легше одержати остаточну відповідь.

**6.** Після складання рівнянь практично завжди виникає необхідність виконати певні математичні перетворення. Всі ці перетворення охайно фіксуйте на папері, а не намагайтеся виконати їх подумки. Це значно зменшить розумове навантаження та ймовірність помилок.

У переважній більшості фізичних задач розв'язання слід проводити до кінця у "загальному" вигляді, тобто без використання числових даних. При цьому відповідь буде отримана у "загальному вигляді", тобто у вигляді алгебраїчного виразу-формули, що визначає шукану величину через символи заданих в умові величин та фізичних й математичних констант (лише обмежена кількість задач вимагає проміжних обчислень).

Здобуті результати розв'язування задачі потребують обов'язкової перевірки. Перевірку необхідно робити навіть якщо отриманий числовий результат співпадає з вказаною в задачі відповіддю, оскільки такий збіг може

виявитись наслідком випадкової "компенсації" помилок в міркуваннях або в обчисленнях.

На жаль, в фізиці не існує простих методів перевірки розв'язку задачі. Гарантію може дати лише розв'язання даної задачі іншим незалежним методом. Але часто це буває нереально, або взагалі неможливо. Тому доводиться використовувати непрямі методи, які дозволяють оцінити вірогідність розв'язку.

**1.** Перш за все - це перевірка розмірності результату. Для цього в формулі-відповіді відкидають всі цифрові коефіцієнти та безрозмірні константи і величини (наприклад, число  $\rho$ , тригонометричні функції, тощо), а замість символів розмірних величин пишуть їх розмірності. Далі, спрощуючи отриману символічну формулу, переконуються, чи співпадає її розмірність з розмірністю шуканої величини. Якщо так, то це суттєво підвищує (хоча й не гарантує) вірогідність відповіді. Виконуючи дії з розмірностями, не слід забувати, що:

- в сумі доданки обов'язково мають однакові розмірності, тому в формулу підставляється розмірність всієї суми, а не кожного доданку;
- під знаком логарифма та тригонометричних функцій, а також у показнику степеня не може стояти розмірна величина.

**2.** Інший корисний прийом полягає в аналізі "поведінки" отриманої формули-відповіді. Для цього треба подивитись, як буде змінюватись шукана величина при зміні тих величин, які входять у формулу-відповідь. Це може відразу вказати на принципову помилку в розв'язку.

*Наприклад*, якщо в задачі на визначення шляху кульки, пущеної вгору по похилій площині, з отриманої формули виходить, що шлях зростає при збільшенні кута нахилу площини, то це одразу вкаже на неправильність розв'язку (скажімо, замість функції  $\sin \alpha$  помилково записана функція  $\cos \alpha$  в такому разі розмірність цієї помилкової відповіді буде правильною. Отже правильна розмірність ще не гарантує правильної відповіді).

Кожен з розглянутих аналізів окремо не дає гарантії, але в сукупності

вони забезпечують досить високу надійність перевірки правильності загального розв'язку.

Якщо вихідні дані подані у числовому вигляді, то заключним етапом розв'язування задачі є отримання кінцевого числового результату. Для цього в загальну формулу на місце символічних позначень величин підставляють їх числові значення (без розмірностей) і проводять обчислення. Природно, значення всіх величин повинні бути виражені в основних одиницях (СІ), інакше числова відповідь буде невірною.

Всі числові та довідкові дані, які використовуються у задачах, мають обмежену кількість цифр. Тому кінцеву відповідь слід розумно округлити так, щоб вона відображувала точність вихідних та табличних даних. Можна порадити у відповіді залишати на одну цифру більше, ніж у вихідних даних. При обчисленнях зручно користуватися показниковою формою зображення чисел. Відповідь теж слід подати у показниковій формі, або з використанням дольних та кратних одиниць і вказати її розмірність (наприклад, замість 10000 Па записати  $10^4$  Па або 10 кПа).

З одержаних числових значень, у деяких випадках, також можна зробити висновок про вірогідність відповіді. Наприклад, якщо швидкість тіла перевищує швидкість світла, або людина кидає камінь на відстань 10 км, то можна з упевненістю говорити про помилку чи то у фізичній моделі, чи то в обчисленнях.

Отже, використовуючи на практичних заняттях з розв'язування дані рекомендації, ми формували в свідомості учнів та студентів основний підхід до розв'язування задач широкого кола.

Як відомо розв'язування задач несе найбільшу користь тільки тоді, коли учні та студенти розв'язують їх самостійно. Розв'язати задачу без допомоги часто буває нелегко і не завжди вдається. Але, навіть, якщо спроби розв'язування задач не завершилися успіхом, але учень і студент намагалися їх зробити і на консультації готові задавати запитання, то це приносило значну користь, оскільки розвивалося мислення і загартовувалася воля.



При проведенні занять і консультацій ми наголошували учням та студентам на те, що не варто опускати руки, якщо одразу не вдалося розв'язати задачу, оскільки процес розв'язування задач проходить у декілька етапів. Спочатку учні і студенти проходять підготовчий етап, в ході якого відбувається пошук розв'язування проблеми. Якщо розв'язок не вдалося знайти, то настає другий етап, на якому на підсвідомості продовжується обдумування проблеми, яка часто приводить в підсумку до третього етапу – раптовому прозрінню і отримання необхідного розв'язку. Але варто пам'ятати, що другий етап не виникає сам собою – для того щоб запустити в хід машину підсвідомого, необхідна наполеглива, інтенсивна робота в ході підготовчої стадії.

Учням та студентам акцентувалося, що розв'язування задач ні в якому разі не варто відкладати на останні вечір перед заняттями, оскільки в цьому випадку більш складні і найбільш змістовні і корисні задачі не зможуть бути розв'язаними. Ми орієнтуємо учнів та студентів на те, що над домашнім завданням слід розпочинати роботу як можна раніше, створюючи умови для реалізації другої стадії.

Врахувавши сучасні реалії, в яких час занять є лімітованим, а обсяг посібників є обмеженим, значна частина його матеріалів подається декларативно. У підручнику також неможливо розглянути всі особливості розв'язування задач, відтак кількість прикладів в ньому невелика, а самі приклади переважно відповідають репродуктивному рівню складності. Що ж стосується пояснень вчителя та викладача, то їх можливості обмежені тим часом, що відводиться на вивчення фізики (який на нашу думку є вкрай малим). Таким чином, значна частина роботи з розв'язування задач повинна переноситися на позакласні форми роботи та на самостійну роботу учнів та студентів.

У зв'язку з цим важливим завданням школи та вищого навчального закладу є створення умов для набуття учнями та студентами досвіду самостійної роботи з оволодіння знаннями та вміннями застосовувати їх на практиці. Одним з підходів розв'язання цієї проблеми є використання

інформаційно-комунікаційних технологій при організації самостійної роботи учнів у школі та студентів у вищому технічному навчальному закладі. Як показують результати досліджень В.В. Гузеєвої [41], однією з найзручніших форм навчальної роботи сучасні учні та студенти вважають роботу з використанням інформаційних технологій та інформаційно-комунікаційних мереж. (Зауважимо, що за нашими спостереженнями, сучасна молодь часто простіше сприймає інформацію з екрану комп'ютера, ніж з друкованих видань). Це, а також переваги інформаційних технологій для представлення навчального матеріалу перед традиційними формами, робить актуальним розроблення дидактичних матеріалів в електронному форматі, які б забезпечували самостійну роботу учнів.

До головних переваг подання навчальних відомостей за допомогою комп'ютерів зазвичай відносять: 1) відносну простоту модифікації інформації при змінах планів, програм та ін.; 2) завдяки засобам мультимедіа електронні дидактичні матеріали забезпечують реалізацію принципу наочності, яка сприяє кращому розумінню і більш надійному засвоєнню студентами навчального матеріалу; 3) можливість легко реалізувати індивідуальні траєкторії навчання; 4) створюються умови для оперативного контролю самостійної роботи студентів при менших витратах часу викладача.

Для забезпечення позакласної та самостійної роботи учнів по розв'язуванню задач нами був розроблений електронний комплект, який включає посібник та систему тестових завдань. Комплект розміщений на сайті Українського інституту інформаційних технологій в освіті (<http://uiite.kpi.ua>) і після реєстрації учня доступний в мережі Інтернет.

Електронний посібник [24] призначений для доповнення і вдосконалення традиційної організації повторення і узагальнення знань учнів і студентів. Він передбачає можливості індивідуалізувати роботу учнів на уроці фізики і студентів в поза аудиторний час при самостійній роботі з навчальним матеріалом. При роботі з посібником можна виділити основні напрямки навчально-пізнавальної діяльності:

- послідовне або вибіркоче повторення теоретичного матеріалу;
- ознайомлення з методикою розв'язування фізичних задач з основних розділів та тем базового курсу фізики;
- перевірка вмінь розв'язувати фізичні задачі;
- закріплення вивченого матеріалу за допомогою спеціально розробленої тестової системи;
- підготовка до складання зовнішнього незалежного оцінювання з фізики.

Змістова частина посібника розроблена відповідно до програми зовнішнього незалежного оцінювання з фізики [149] і відтворює усталену логіку вивчення фізики у школі. Вона складається з 6 модулів:

1. Механіка.
2. Молекулярна фізика та термодинаміка.
3. Електродинаміка.
4. Коливання і хвилі.
5. Оптика.
6. Сучасна фізика.

Модулі поділяються на змістові одиниці – кожен з яких реалізований шляхом динамічного поєднання таких блоків програмно-методичного комплексу:

- теоретичний матеріал;
- приклади розв'язування задач;
- методичні рекомендації до розв'язування задач;
- задачі для самостійної роботи;
- блок довідкової інформації.

Структурно посібник представлений на рис. 2.5, в якому навчальний матеріал включає теоретичні відомості, предметний покажчик фізичних термінів і понять, приклади розв'язання типових задач, задачі для самостійної роботи з усіх розділів фізики, що входить у загальноосвітню програму. Працюючи з кожною задачею, учень може звернутися до методичних

вказівок до розв'язання задач даного типу, таблиць фізичних величин.

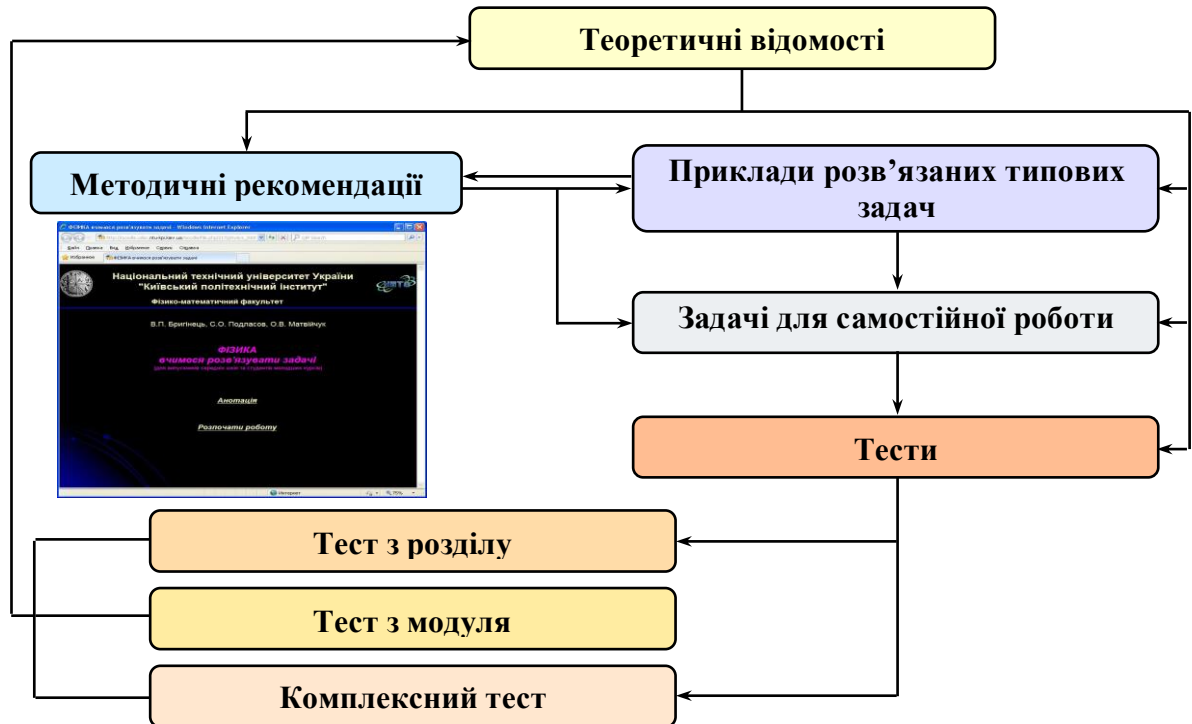


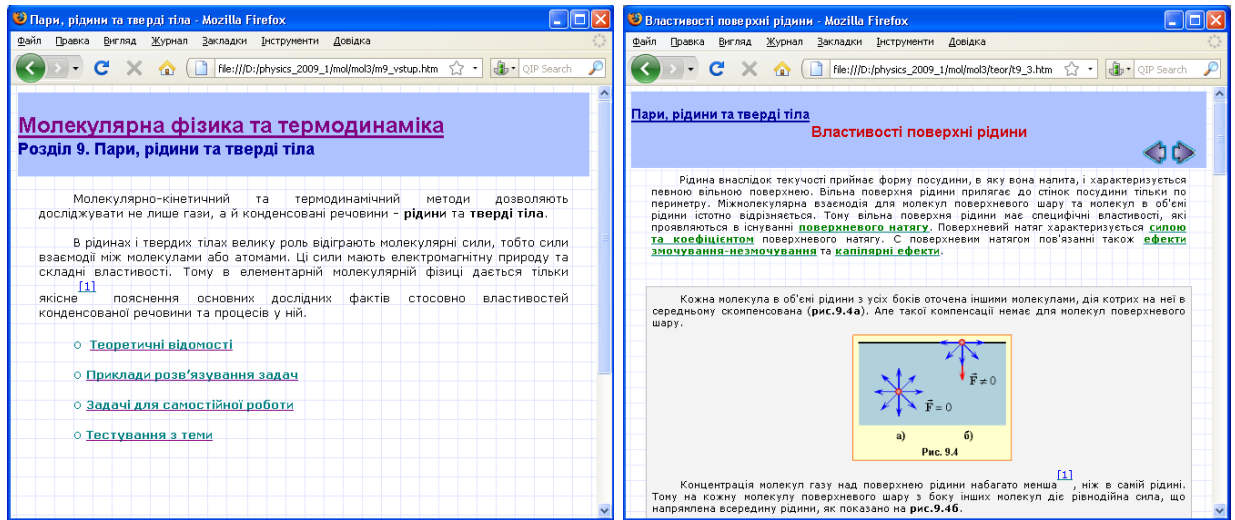
Рис. 2.5. Структура електронного посібника «Фізика: вчимося розв'язувати задачі»

При створенні електронного посібника ми керувалися тим, що посібник повинен задовольнити таким принципам: квантування, повноти, наочності, розгалуження, регулювання, адаптивності [31].

Принцип квантування полягав у тому, що навчальний матеріал з фізики, відповідно до вимог програми зовнішнього незалежного оцінювання [149], був поділений на мінімальні, завершені складові.

Використання гіперпосилань в посібнику дозволило пов'язати між собою навчальні відомості, тобто реалізувати принцип розгалуженості (рис. 2.6.а, рис. 2.7.б).

Реалізація принципу повноти полягала у завершеності подання навчального матеріалу з фізики у кожному розділі модуля. Кожний розділ містить теоретичні відомості, методичні рекомендації, приклади розв'язаних задач, задачі для самостійної роботи, тести з розділу, які дозволяють учню перевірити засвоєння навчального матеріалу, а також довідковий матеріал (рис. 2.6.а).

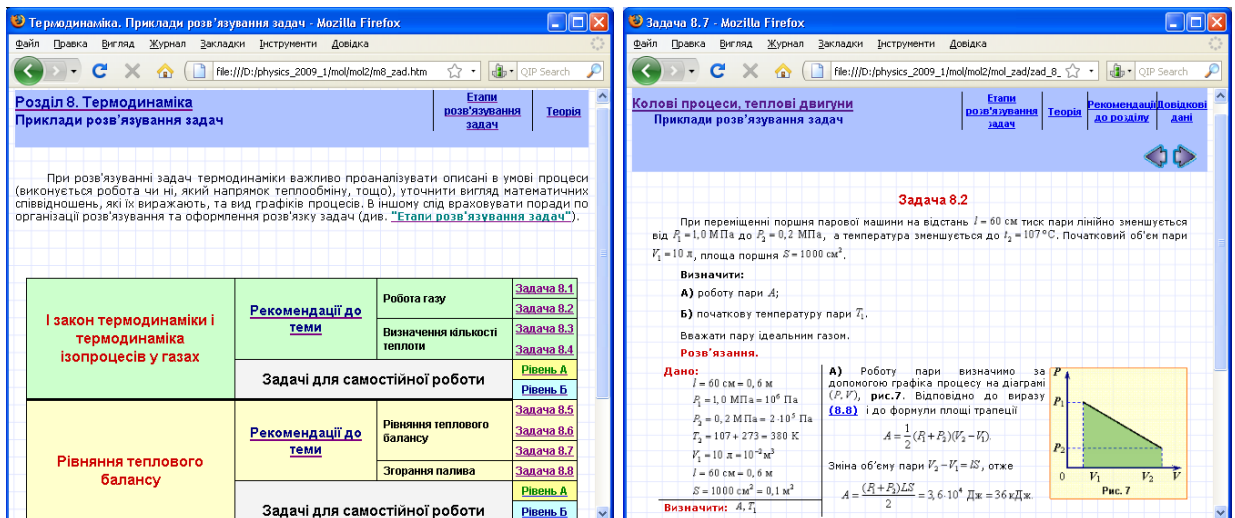


а)

б)

Рис. 2.6. Фрагменти робочих вікон з електронного навчального посібника «Фізика: вчимося розв'язувати задачі» (зміст теми і теоретичний матеріал)

Теоретичні відомості та приклади розв'язаних задач до кожного розділу, відповідно до принципу наочності, містить ілюстрації, що характеризують фізичні процеси та закони (рис. 2.6.б, рис. 2.7.б).



а)

б)

Рис. 2.7. Фрагменти робочих вікон з електронного навчального посібника «Фізика: вчимося розв'язувати задачі» (а) зміст блоку прикладів розв'язування задач з теми і б) приклад розв'язаної задачі)

При роботі з посібником, відповідно до принципу регулювання і адаптивності, учень та студент може самостійно керувати процесом свого навчання, враховуючи відповідні потреби. Вони могли як послідовно

опрацьовувати навчальний матеріал посібника, так і відразу переходити до окремих елементів, це закладено в основі структури посібника.

Для досягнення диференціації самостійної роботи над задачами з засвоєнням прийомів розв'язування, ми згрупували їх за рівнями складності (рис. 2.7.а, рис. 2.8.а). Задачі рівня А вимагають для свого розв'язування знання формул, визначень, законів і призначені для їх закріплення в пам'яті.

У групу Б ми дібрали типові і стандартні задачі, що вимагають аналізу фізичної ситуації, уміння застосовувати закони і формули фізики, а також виконувати математичні перетворення.

До групи В ми включили найскладніші та цікаві задачі, розв'язання яких вимагає хорошого знання теорії, вміння комбінувати знання з різних розділів фізики, а також гнучкості мислення. Зокрема, в цю групу ми включили спрощені варіанти завдань з курсу загальної фізики, розв'язування яких вимагало застосування елементів вищої математики. Це дозволило показати учням, що знання набуті на уроках математики є важливими для фізики, і створити сприятливі умови для опанування матеріалом курсу «Загальна фізика» у вищій технічній школі.

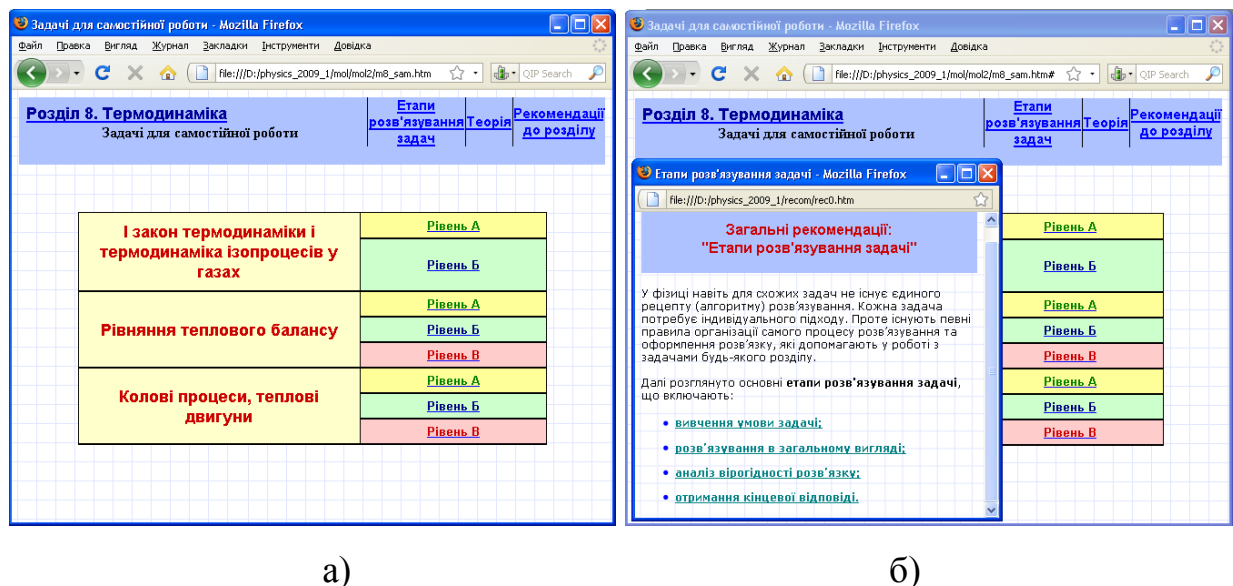


Рис. 2.8. Фрагменти робочих вікон з електронного навчального посібника «Фізика: вчимося розв'язувати задачі» (а) зміст блоку задач для самостійної роботи з теми і

б) приклад виклику системи допомоги з методичними рекомендаціями)

При виникненні ускладнень при розв'язуванні задачі учень та студент могли

користуватися системою допомоги: переглянути в окремому вікні загальні етапи розв'язування задач (рис. 2.8.б), теорію, рекомендації до розділу. Для виклику допомоги служать гіперпосилання в заголовку сторінки (рис. 2.8.а, рис. 2.8.б).

Електронний посібник, порівняно із традиційними паперовими, має як ряд переваг, так і ряд недоліків. До основного недоліку електронного посібника слід віднести незручність читання тексту з екрану та прив'язаність його до комп'ютера [51]. Однак електронні засоби навчання завдяки сучасним технічним можливостям, зокрема мультимедійним та Інтернет технологіям, більш гнучкі, вони надають можливість значно розширити і збагатити педагогічний і технологічний інструментарій викладача та змістове наповнення як інваріантної, так і варіативної складової навчального процесу. До переваг застосування електронного посібника слід віднести те, що можна легко організувати самостійне повторення курсу фізики, дати методичні поради щодо розв'язування задач з фізики, а також контролювати процес засвоєння знань за допомогою тестів при підготовці до зовнішнього незалежного оцінювання [24], [89], [100].

При роботі з посібником у школі та в системі до університетської підготовки використовувався тематичний план (додаток 3). Тематичний план підготовки з фізики передбачав оптимальний розподіл шкільної програми (31 тема), який забезпечував, з одного боку, достатню глибину її опрацювання, з іншого – швидкість повторення. До кожної теми (стовпчик 1-й плану) вказані частини електронного посібника (стовпчик 2), де представлено відповідний теоретичний матеріал. Крім того учні та студенти повинні користуватися наявними в них підручниками та посібниками з фізики.

До кожної теми підібрані задачі, які об'єднані у три групи: перша - типові та базові задачі (стовпець 3 плану), друга - задачі для повторення і закріплення (стовпець 4 плану), *третья - додаткові задачі (стовпець 5 плану)*.

Типові та базові задачі – це задачі на використання характерних для даної теми прийомів та алгоритмів, які є основою для розв'язування інших задач. Студентам, у першу чергу, необхідно навчитися розв'язувати саме ці задачі.

Задачі на повторення - це задачі, розв'язувати які бажано не звертаючись до підручника, довідника чи посібника, тобто «по пам'яті». Уміння розв'язувати ці задачі свідчить про засвоєння основних законів та формул фізики, що може бути критерієм оцінки студентами власних знань.

У додаткові включено різноманітні задачі (з груп Б та В, серед яких є і досить складні) на подальше засвоєння основних фізичних законів, формул та означень, а також на вдосконалення умінь їх розв'язувати задачі. Розв'язування задач групи В вимагає уміння аналізувати фізичну ситуацію, потребує точності у проведенні математичних перетворень. Ці задачі можна використовувати для проведення додаткових (факультативних) занять.

Робота над кожною темою починалася з *повторення* або вивчення відповідного теоретичного матеріалу, *вивчалися* рекомендації з розв'язування задач відповідної теми, *розглядалися* приклади розв'язування задач, наведені в посібнику, або ж приклади з наявної літератури, і тільки потім переходили до самостійного розв'язування задач. Робота з літературними джерелами була ефективнішою, якщо її результати систематично занотовувати в окремий зошит.

При роботі з теоретичним матеріалом, слід усвідомити основні поняття та означення, а також зробити математичний запис фізичних законів і співвідношень. Крім того, ми настійливо рекомендували виконувати всі проміжні перетворення при опрацюванні теоретичного матеріалу і особливо наведених прикладів. Дуже корисним є самостійний добір та стислий запис *по пам'яті* головних висновків з вивченого. Особливу увагу слід звертати на приклади розв'язування задач. Це допоможе засвоїти прийоми та методи використання теоретичного матеріалу.

При розв'язуванні задач з будь-якого розділу могли виникати складнощі - задача «не виходить». У такому разі, слід ще раз переглянути та застосувати загальні рекомендації щодо розв'язування задач, наведені у посібнику. Якщо не вдалося досягти мети, радили звертатися до вчителя та навчальної літератури.

У вищому технічному навчальному закладі при формуванні, коригуванню вмінь розв'язувати задачі робота була організована аналогічно



(додаток К), а посібник використовувався, як допоміжний засіб, для ознайомлення з основними методами розв'язування задач та повторення теоретичних відомостей [95].

Отже, наявність тематичного плану дозволила залучити учнів та студентів у навчальний процес з набуття важливих вмінь для майбутнього інженера при розв'язуванні задач; з'явилася можливість передбачити і врахувати результати їх роботи. Планування дозволило дозувати навчальний матеріал і розподілити його в хронології. Завдяки плануванню була досягнута правильна організація навчального процесу, стало можливим раціональне використання навчального посібника «Фізика: вчимося розв'язувати задачі».

### **2.2.2. Методика актуалізації опорних знань учнів та студентів з математики при навчанні фізики**

Математичні компетенції студентів першого курсу технічного університету мають вирішальне значення для оволодіння теоретичним матеріалом з курсу фізики та прийомами і методами практичного застосування цих знань. База знань для розуміння математичного апарату, який використовується в курсі загальної фізики, у студентів закладається в середній школі. Відповідно до навчальної програми з математики для учнів 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (академічний рівень) [125] передбачається, що випускник може:

- розпізнавати проблеми довкілля, які можна розв'язати математичними методами, формулює їх математичною мовою, досліджує та розв'язує ці проблеми, використовуючи математичні знання та методи, інтерпретує отримані результати з урахуванням конкретних умов і цілей дослідження, оцінює похибку обчислень, застосовує математичні моделі при вивченні профільних предметів (інформатики, фізики, хімії, біології, технологій);
- логічно мислити (аналізувати, порівнювати, узагальнювати і систематизувати, класифікувати математичні об'єкти за певними властивостями, наводити контрприклад);

- користуватися джерелами математичної інформації, може самостійно її відшукати, проаналізувати та передати інформацію, подану в різних формах (графічній, табличній, знаково-символьній);

- виконувати математичні розрахунки (дії з числами, поданими в різних формах, дії з відсотками, наближені обчислення тощо), раціонально поєднувати усні, письмові, інструментальні обчислення;

- виконувати тотожні перетворення алгебраїчних, показникових, логарифмічних, тригонометричних виразів при розв'язуванні різних задач (рівнянь, нерівностей, їх систем, геометричних задач із застосуванням тригонометрії);

- аналізувати графіки функціональних залежностей, досліджувати їхні властивості; використовувати властивості елементарних функцій при аналізі та описуванні реальних явищ, процесів, залежностей;

- володіти методами математичного аналізу в обсязі, що дозволяє досліджувати властивості елементарних функцій, будувати їх графіки і розв'язувати нескладні прикладні задачі;

- зображувати геометричні фігури, встановлювати і обґрунтовувати їхні властивості;

- застосовувати властивості фігур при розв'язуванні задач; вимірювати геометричні величини, які характеризують розміщення геометричних фігур (відстані, кути), знаходити кількісні характеристики фігур (площі, об'єми).

Задекларовані математичні компетенції в моделі випускника дають йому змогу судити про застосування математики в реальному житті і визначають його готовність до успішної діяльності в різних сферах, зокрема успішно продовжувати навчання у вищій технічній школі. Проте, досвід свідчить, що у значної частки студентів виникають суттєві, а інколи і принципові, труднощі при необхідності застосовувати математичний апарат. Це зумовлює не тільки труднощі при розв'язуванні фізичних задач, але й нерозуміння певних положень теорії та кількісних зв'язків між фізичними величинами, відтак знижує рівень підготовки фахівців, обмежує їхні можливості до подальшого самовдосконалення.

Аналіз результатів анкетування студентів і викладачів та практика викладання у вищому технічному навчальному закладі показала, що сучасні студенти першого курсу мають цілу низку проблем із застосуванням математичних знань, якими вони повинні володіти [175], [176]. У першу чергу це стосується тотожних алгебраїчних перетворень та дій з простими дробами, дій з векторами, найпростіших операцій диференціального та інтегрального числення. Більш того, виявляється, що навіть маючи формальні математичні знання, студенти не можуть застосувати їх при вивченні фізики, про що писав ще М. О. Савченко: «Виходить, що знання з математики існують самі по собі, причому в якомусь застиглому вигляді: варто тільки позначити величини якимись іншими буквами, як абітурієнт цю функцію вже не розпізнає» [160, 33]

Для подолання недоліків математичної підготовки школярів і студентів у підручниках з фізики для загальноосвітньої школи [13], [49], [58], [73], [170] та для вищої школи [60], [157] включається розділ з викладом основних *математичних понять та операцій*, які необхідні для свідомого засвоєння навчального матеріалу. Найчастіше – це елементи векторної алгебри, оскільки цей матеріал є важливим для вивчення практично всіх розділів фізики, як за програмою середньої, так і вищої школи. В математиці дається означення вектора як «напрявленого відрізка», що є вищим ступенем абстрагування, але така абстракція в свідомості учнів часто не асоціюється з *фізичними* величинами. Так само і в підручниках фізики виклад теми дії з векторами найчастіше проводиться у традиційному для математики вигляді – розглядаються певні абстрактні вектори. Це не призводить до усвідомлення їх фізичного змісту, що разом із слабким умінням абстрагування та переносу знань з однієї області на іншу зумовлює ускладнення у значної кількості учнів та студентів при необхідності застосувати на практиці ці знання. Особливо яскраво це проявляється при необхідності віднімати вектори, що лежать на одній прямій, та визначати результат векторного добутку.

Елементи диференціального та інтегрального числень у підручниках з фізики для старшої школи не наводяться, натомість у підручниках з

математики для загальноосвітньої школи [8], [115], [116], [191] вивчення диференціального та інтегрального числення базується на конкретних фізичних прикладах. Зокрема, при вивченні теми «Похідна та її застосування» учні в старшій школі повинні розв'язувати задачі, де треба визначати миттєву швидкість, прискорення, силу змінного струму, який проходить по провіднику, параметри гармонічних коливань, знаходити найбільше та найменше значення функції на прикладі фізичних ситуацій. При вивченні теми «Інтеграл та його застосування» учні в старшій школі повинні розв'язують задачі на обчислення: шляху за відомим законом зміни швидкості, роботи змінної сили, маси неоднорідного стержня, кількості електрики. Однак, як виявляється, у значній частини студентів, які починають вивчати фізику з першого семестру, ці знання не є дієвими, а інколи і взагалі відсутніми. З нашої точки зору це зумовлено тим, що лише 24 % студентів, згідно результатів анкетувань 2011-2014 рр., вивчали математику за профільним рівнем, а решта за рівнем стандарту та академічним [106]. Отже, вчителі математики, за програмою, не мали достатньо часу (табл. 2.1 [125]) для формування в учнів вмінь та навичок застосовувати похідну та інтеграл для розв'язування прикладних задач, зокрема з фізики, тобто знання виявилися суто формальними.

Таблиця 2.1

### Фрагмент тематичного плану вивчення алгебри і початків аналізу

№	Тема	Кількість годин		
		стандарт	академічний	профільний
1.	Похідна та її застосування	14	26	50
2.	Інтеграл та його застосування	10	20	25

Формальність математичних знань, тобто відсутність досвіду їх застосування, робить актуальним формування у студентів усвідомлених умінь застосування диференціального та інтегрального числення на заняттях з фізики у технічному університеті. Пояснення математичного апарату, який буде використовуватися при розв'язуванні задач в курсі загальної фізики,

повинно допомогти студенту встановити зв'язок між його математичними знаннями та їх застосуванням у фізиці, відтак, сформувати необхідну базу для засвоєння не тільки матеріалу курсу загальної фізики, а і теоретичної механіки та спеціальних дисциплін, які будуть вивчатися на старших курсах вищого технічного навчального закладу.

Для усунення труднощів необхідно забезпечити набуття учнями загальноосвітніх шкіл умінь застосовувати знання з математики на конкретних фізичних прикладах та актуалізувати відповідні математичні знання студентів на початку вивчення фізики у технічному університеті. Виконуючи це завдання ми розробили план актуалізації математичних знань на практичних заняттях з розв'язування задач і підібрали завдання (задачі) для реалізації цього плану у технічному університеті (табл. 2.2).

Таблиця 2.2.

**Фрагменти програми проектування процесу актуалізації  
математичних знань в курсі загальної фізики на першому курсі ВТНЗ на  
прикладі розділу «Фізичні основи механіки»**

Номер практичного заняття	Тематика практичного заняття	Годин	Опорні математичні знання, які підлягають повторенню	Д/З для формування конспекту-довідника
1	Кінематика поступального руху. Кінематичні рівняння руху. Поняття швидкості та прискорення поступального та обертального руху.	2	Дії з векторами. Застосування диференціювання для визначення параметрів руху тіла	Правила додавання і віднімання векторів, проектування вектора на задані осі координат. Теорема Піфагора, співвідношення між кутами і сторонами у прямокутному трикутнику, теорема синусів та косинусів,

Номер практичного заняття	Тематика практичного заняття	Годин	Опорні математичні знання, які підлягають повторенню	Д/З для формування конспекту-довідника
				основні правила диференціювання
2	<b>Динаміка поступального руху.</b> Перший, другий, та третій закони Ньютона. Закон збереження імпульсу замкненої системи тіл.	2	Застосування інтегрування для визначення параметрів руху тіла. Основні дії з векторами.	Таблиця 20 стандартних інтегралів
3	<b>Енергія, робота. Сили інерції.</b> Робота в механіці. Потужність. Кінетична та потенціальна енергія механічної системи. Закон збереження енергії. Відцентрова сила та сила Коріоліса.	2	Застосування інтегрування для розрахунку змінної сили.	
4	<b>Динаміка обертального руху.</b> Момент сили, момент імпульсу, момент інерції. Закон збереження моменту імпульсу. Основне рівняння динаміки обертального руху. Кінетична енергія обертального руху.	2	Ознайомлення студентів з методом «Диференціювання та інтегрування» Ознайомлення з векторним добутком.	Векторний добуток та його властивості
5	<b>Механічні коливання. Пружні хвилі.</b> Коливальний рух. Вільні незатухаючі гармонічні коливання; затухаючі коливання, вимушені коливання. Плоска та сферична хвилі. Звук.	2	Закріплення математичних знань дії з векторами при додаванні двох коливань та операцій диференціювання для визначення параметрів руху тіла, що здійснює механічні коливання	

1. При вивченні «Кінематики поступального і обертального руху тіла» повторювалися операції над векторними величинами: додавання, віднімання, знаходження проекції і розкладання на складові векторів та застосовували диференціальне й інтегральне числення для розв'язування задач. Приклади таких задач:

**I.** На деяке тіло в просторі діють дві сили, як показано на рисунку 2.9. Визначити графічно напрям результуючої сили, що діє на це тіло.

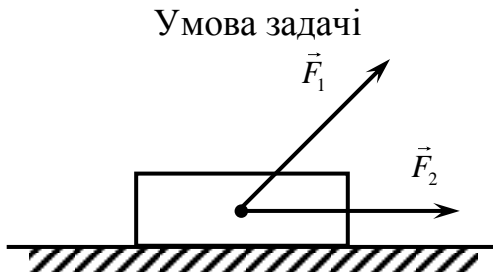


Рис. 2.9

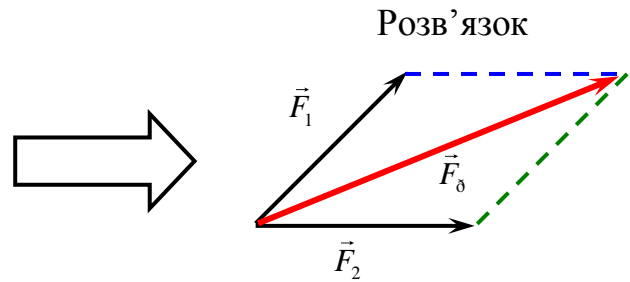


Рис. 2.10

Для виконання цього завдання учні та студенти застосовують правило паралелограма для додавання двох векторів, яке полягає у наступному: для векторів з спільним початком їх сума зображується діагоналлю паралелограма, який побудовано на цих векторах, до того ж початок вектора-суми збігається з початком цих векторів (рис. 2.10).

**II.** Визначити переміщення тіла, що рухається вздовж деякої криволінійної траєкторії в площині  $XOY$  (рис. 2.11).

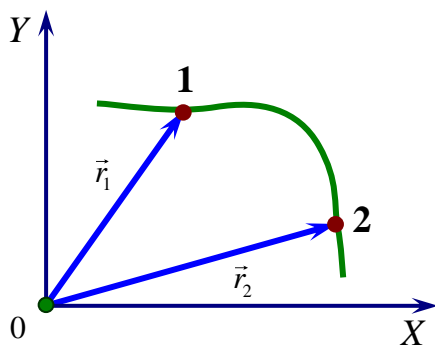


Рис.2.11

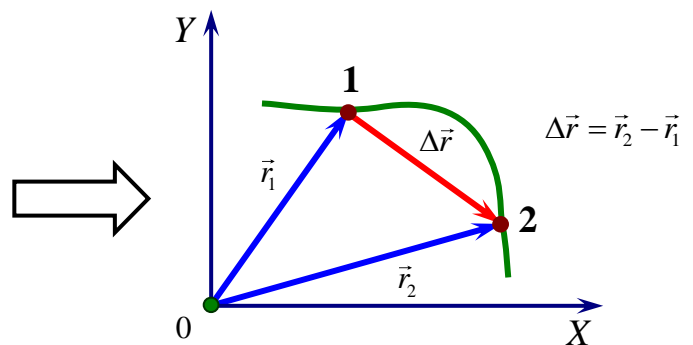


Рис.2.12

Положення тіла у просторі задавалося двома радіус-векторами  $\vec{r}_1$  і  $\vec{r}_2$ , які проводилися з початку обраної системи відліку до відповідної точки простору в якій знаходилося тіло в певний момент часу. Вектор переміщення тіла  $\Delta\vec{r}$  з точки 1 в точку 2 визначався за правилом віднімання двох векторів: якщо

вектори  $\vec{r}_1$  і  $\vec{r}_2$  мають спільний початок і є не компланарними, то їх різницею є третій вектор, який проведено з кінця вектора  $\vec{r}_1$  до кінця вектора  $\vec{r}_2$  (рис. 2.12).

Оскільки, при розв'язуванні задач з фізики здійснювати математичні операції з векторами набагато складніше, ніж зі скалярами, тому особливо важливим є пояснення учням та студентам, як від векторних фізичних величин необхідно перейти до скалярних виразів. Виконати дане завдання можна визначивши проекцію вектора на осі координат чи розклавши його на складові.

**III.** Тіло рухається по криволінійній траєкторії в площині  $XOY$ . В т.  $A$  вектор швидкості руху тіла  $\vec{v}$  спрямовано, як показано на рисунку 2.13.

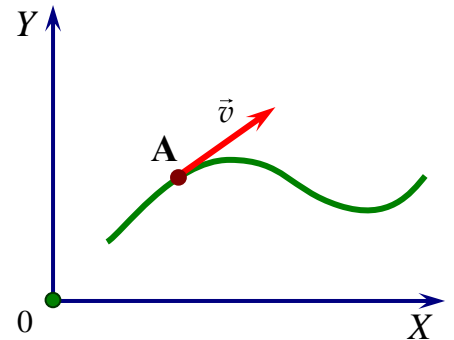


Рис. 2.13

1. Визначити проекцію вектора швидкості на осі координат.

2. Визначити модуль вектора швидкості та його напрям відносно вісі  $OX$ .

При виконанні першого завдання увагу учнів і студентів ми акцентували на тому, що проекція вектора є скалярною величиною і її знак залежить від напрямку вектора відносно осі координат (рис. 2.14).

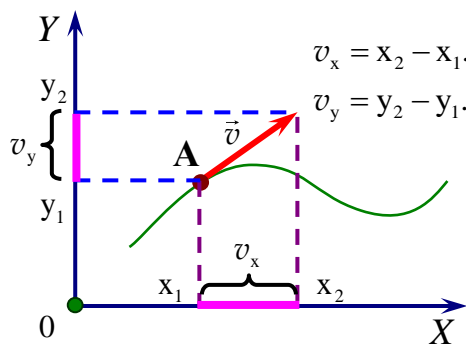


Рис. 2.14

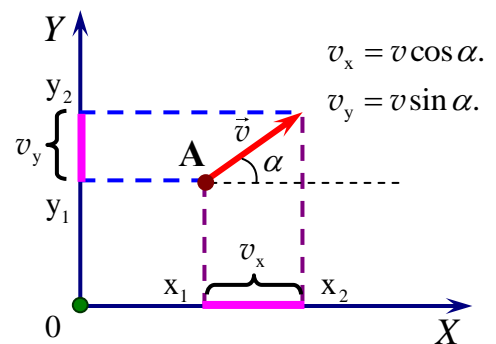


Рис. 2.15

Якщо відома величина вектора швидкості  $\vec{v}$  і кут  $\alpha$ , який вона утворює з однією з осей (наприклад  $OX$ ) рис. 2.14, то його проекція на вісі  $OX$  та  $OY$  визначалася з співвідношення між сторонами і кутами в прямокутному трикутнику (рис. 2.15).

При виконанні другого завдання до відома учнів та студентів



доносилося, якщо ми знаємо величини складових векторів  $\vec{v}_x$ ,  $\vec{v}_y$  і те, що вони є ортогональними, то легко визначити модуль вектора швидкості, використовуючи теорему Піфагора:

$$|v| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}.$$

А через співвідношення між сторонами і кутами в прямокутному трикутнику можна визначити кут, який утворює даний вектор з віссю OX:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_y}{v_x}.$$

Закріплення даного теоретичного матеріалу реалізовувалося при розв'язуванні фізичних задач.

**Наприклад:** Тіло здійснює два послідовних, однакових за величиною переміщення: перше зі швидкостями 40 м/с під кутом  $30^\circ$ , а друге 60 м/с під кутом  $120^\circ$  до заданого напрямку. Визначити середню швидкість (рис 2.16).

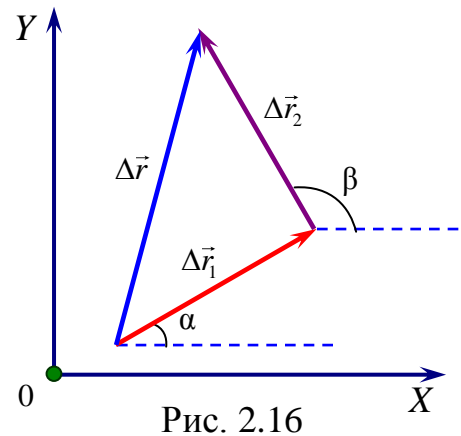


Рис. 2.16

Розв'язуючи даний приклад учень чи студент закріплює теоретичні відомості «Дії з векторами», а саме операції додавання векторів, визначення їх проекцій та модуля вектора.

Отже, для визначення переміщення тіла студенти застосовують операцію векторного додавання:  $\Delta \vec{r} = \Delta \vec{r}_1 + \Delta \vec{r}_2$ .

Вектор середньої швидкості переміщення визначається за формулою:

$$\vec{v}_{cp} = \frac{\vec{v}_1 t_1 + \vec{v}_2 t_2}{t_1 + t_2}.$$

Визначивши час за який тіло здійснило послідовно два переміщення:

$$t_1 = \frac{\Delta r_1}{v_1}, \quad t_2 = \frac{\Delta r_2}{v_2}.$$

і підставивши його в формулу середньої швидкості отримаємо:

$$\vec{v}_{cp} = \frac{\vec{v}_1 \frac{\Delta r_1}{v_1} + \vec{v}_2 \frac{\Delta r_2}{v_2}}{\frac{\Delta r_1}{v_1} + \frac{\Delta r_2}{v_2}}.$$

А оскільки  $\Delta r_1 = \Delta r_2$ , то після скорочення на нього матимемо

$$\vec{v}_{cp} = \frac{\vec{v}_1 \frac{1}{v_1} + \vec{v}_2 \frac{1}{v_2}}{\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2}} = \frac{\vec{v}_1 \cdot v_2 + \vec{v}_2 \cdot v_1}{v_2 + v_1}.$$

Отриманий вираз є вектором, для знаходження модуля якого необхідно визначити проекції на відповідні вісі координат:

$$v_{cpx} = \frac{v_2 \cdot v_1 \cdot \cos \alpha + v_1 \cdot v_2 \cdot \cos \beta}{v_2 + v_1} = \frac{v_2 \cdot v_1 \cdot (\cos \alpha + \cos \beta)}{v_2 + v_1},$$

$$v_{cpy} = \frac{v_2 \cdot v_1 \cdot \sin \alpha + v_1 \cdot v_2 \cdot \sin \beta}{v_2 + v_1} = \frac{v_2 \cdot v_1 \cdot (\sin \alpha + \sin \beta)}{v_2 + v_1}.$$

Підставивши числові значення, отримаємо:

$$v_{cpx} = \frac{60 \cdot 40 \cdot \left( \cos \frac{\pi}{6} + \cos \frac{2\pi}{3} \right)}{60 + 40} \approx 8,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad v_{cpy} = \frac{60 \cdot 40 \cdot \left( \sin \frac{\pi}{6} + \sin \frac{2\pi}{3} \right)}{60 + 40} \approx 32,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Отже, модуль середньої швидкості переміщення:

$$|\vec{v}_{cp}| = \sqrt{v_{cpx}^2 + v_{cpy}^2} \approx 34 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

IV. Доволі часто розв'язування задач з фізики на визначення модуля вектора можна спростити скориставшись теоремою косинусів чи синусів.

Наприклад:

Дві машини рухаються зі швидкостями 40 км/год і 80 км/год до перехрестя (рис.2.17). Дороги перетинаються під кутом  $30^\circ$ . Визначити швидкість і напрям вектора швидкості першої машини відносно другої.

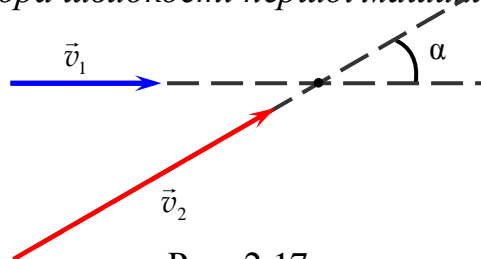


Рис. 2.17

Взаємне переміщення двох машин задано в одній системі відліку, тому

швидкість першої машини відносно другої визначається як різниця двох векторів (швидкостей цих машин):

$$\vec{v}_{12} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1.$$

Побудувавши спряжений векторний трикутник з дотриманням напрямів рис. 2.18, та використавши теорему косинусів, знайдемо шукану швидкість за двома сторонами і кутом між ними:

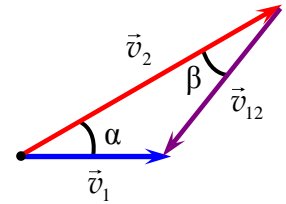


Рис. 2.18

$$v_{12} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos \alpha}.$$

Напрямок вектора швидкості першої машини відносно другої визначимо для векторного трикутника (рис. 2.21) за теоремою синусів, а саме:

$$\frac{\sin \beta}{v_1} = \frac{\sin \alpha}{v_{12}} \Rightarrow \sin \beta = \frac{v_1 \sin \alpha}{v_{12}} = \frac{v_1 \sin \alpha}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos \alpha}}.$$

Підставляючи числові значення отримаємо:

$$v_{12} = \sqrt{40^2 + 80^2 - 2 \cdot 40 \cdot 80 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{6}\right)} \approx 49,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

$$\sin \beta = \frac{40 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{6}\right)}{\sqrt{40^2 + 80^2 - 2 \cdot 40 \cdot 80 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{6}\right)}} \approx 0,4 \Rightarrow \beta \approx 23,8^\circ.$$

V. Вивчаючи криволінійний рух тіла учні та студенти знайомляться з тим, що швидкість тіла змінюється не тільки за напрямком, але і за величиною. Отже, вектор швидкості та вектор прискорення тіла не співпадають і утворюють деякий кут між собою рис. 2.19.

Для опису цього руху, виникає необхідність розкласти вектор повного прискорення  $\vec{a}$  на дві складові: тангенціальне прискорення  $\vec{a}_t$  (яке характеризує зміну величини

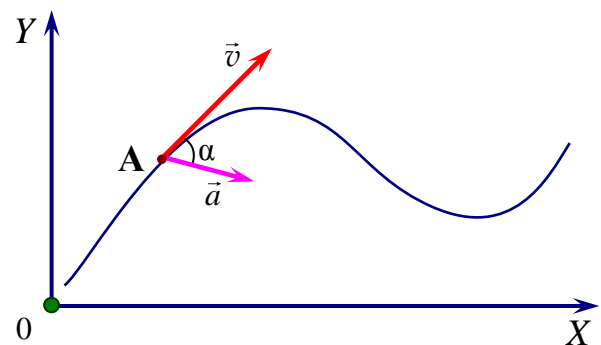


Рис. 2.19

швидкості, а за напрямом паралельне  $\vec{v}$ ) та нормальне прискорення  $\vec{a}_n$  (яке

характеризує зміну напрямку вектора швидкості та перпендикулярне до нього). Дана операція полягає у заміні вектора сукупністю декількох векторів, сума яких дорівнює даному вектору рис. 2.20.

При розв'язуванні задач операція розкладання вектора на дві складові, в подальшому, зводиться до знаходження сторін трикутника за даними умови. При цьому можуть бути використані теореми косинусів, синусів чи Піфагора та

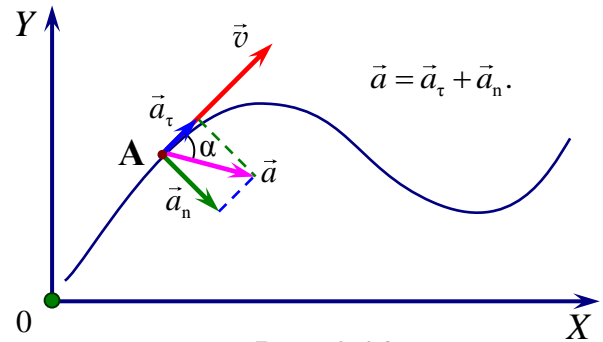


Рис. 2.20

співвідношення між сторонами і кутами для прямокутного трикутника.

Для закріплення даної операції з учнями та студентами можна розв'язати задачу на визначення складових прискорення та радіуса кривизни траєкторії руху для тіла, що кинули з деякою початковою швидкістю  $v_0$  під кутом  $\alpha$  до горизонту.

**Наприклад:** Тіло кинули під кутом  $30^\circ$  до горизонту. Визначити тангенціальне та нормальне прискорення в початковий момент руху.

Отже, пояснення та закріплення матеріалу «Дії з векторами» з застосуванням конкретних фізичних векторних величин дозволило учням Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» та студентам експериментальної групи вищого технічного навчального закладу свідомо опанувати основні операції з векторними величинами і впевнено застосовувати данні знання в подальшому при розв'язуванні задач.

При вивченні матеріалу з курсу «Загальна фізика» в вищій технічній школі студенти першого курсу повинні не тільки добре володіти операціями над векторами, а і використовувати основи диференціального і інтегрального числення, закладеного у випускному класі при вивченні математики. Про те з цим виникає чимало труднощів у студентів першого курсу вищого технічного навчального закладу.

На нашу думку це пов'язано, в більшості випадків, з браком у них

досвіду використання цих методів при розв'язуванні практичних задач з фізики. Тому, при повторенні математичних знань на практичних заняттях з фізики у вищому технічному навчальному закладі необхідно розібрати, як диференціальне та інтегральне числення використовується при розв'язуванні фізичних задач.

Отже, при вивченні кінематики та динаміки важливо було актуалізувати в пам'яті студентів фізичний зміст похідної, який показує швидкість зміни фізичної величини з часом або відстанню. На прикладах, відповідно до програми курсу загальної фізики, пояснювали те, що диференціювання знайшло своє використання у прямій задачі механіки і полягає в знаходженні параметрів руху ( $\vec{v}$ ,  $\vec{a}$ ) за відомим його законом ( $\vec{r} = \vec{r}(t)$ ).

Застосування диференціювання для визначення параметрів руху.

**I.** *Рух матеріальної точки задано рівнянням  $\vec{r}(t) = A(\vec{i} \cos \omega t - \vec{j} \sin \omega t)$ , де  $A = 0,5$  м,  $\omega = 5$  рад/с. Визначити траєкторію руху матеріальної точки, модуль швидкості і модуль нормального прискорення.*

**Розв'язання:** Фізична система складається з ідеального об'єкту – матеріальної точки. Закон її руху задано у векторній формі. Встановимо компоненти радіуса вектора  $\vec{r}(t)$ :

$$x(t) = A \cos \omega t, \quad (1)$$

$$y(t) = -A \sin \omega t, \quad (2)$$

$$z(t) = 0. \quad (3)$$

Для встановлення рівняння траєкторією руху точки піднесемо рівняння (1) і (2) до квадрату і додамо їх відповідно.

$$x^2 + y^2 = A^2(\cos^2 \omega t + \sin^2 \omega t) \quad \Rightarrow \quad x^2 + y^2 = A^2.$$

Рівнянням траєкторії руху точки є коло з радіусом  $R = A$ .

Для визначення модуля вектора швидкості необхідно розв'язати пряму задачу кінематики (за відомим законом руху визначити один з параметрів руху). Оскільки, точка рухається в площині ХОУ, то кожен з векторів має  $\vec{r}$ ,  $\vec{v}$ ,  $\vec{a}$  має дві складові. Диференціюючи рівняння (1) і (2), визначаємо

КОМПОНЕНТИ ШВИДКОСТІ:

$$v_x = -A\omega \sin \omega t, \quad (4)$$

$$v_y = -A\omega \cos \omega t, \quad (5)$$

Звідси знаходимо модуль вектора швидкості

$$|\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = A\omega.$$

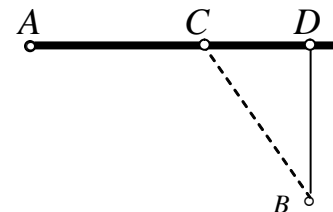
Підставивши числові значення, отримаємо

$$|\vec{v}| = A\omega = 2,5 \frac{\text{М}}{\text{с}}.$$

Модуль нормального прискорення:

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{(A\omega)^2}{R} = A\omega^2 = 12,5 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}.$$

**II.** З пункту *A*, що знаходиться на шосе (рис. 2.21), необхідно за найменший час дістатися на машині в пункт *B*, розташований в полі на відстані *l* від шосе. Швидкість машини в полі в  $\eta$  разів менша ніж на шосе. На якій відстані від точки *D* треба з'їхати з шосе?



**Рис. 2.21**

Використання подібних прикладів на практичних чи факультативних заняттях в школі та технічному університеті дозволяє учням та студентам закріпити операції з векторами та ознайомитись з прямою задачею механіки, яка реалізується у послідовному визначенні швидкості та прискорення руху тіла за допомогою диференціювання рівняння переміщення.

2. При вивченні «Динаміки» застосовувалося інтегральне числення для пояснення оберненої задачі механіки.

Обернена задача механіки складніша, оскільки вимагає розв'язування диференціального рівняння із застосуванням інтегрування, і полягає в визначенні закону руху за відомим параметром руху (вектором швидкості чи прискоренням) [16]. Для успішного застосування даної операції студенти повинні добре знати правила інтегрування та табличні інтеграли у найпростіших випадках. Прикладом таких задач може бути наступна:

**I.** Початкова швидкість  $v_0$  кулі дорівнює 800 м/с. При русі в повітрі за час 0,8 с її швидкість зменшилася до 200 м/с. Маса кулі дорівнює 10 г. Вважаючи силу опору повітря пропорційною квадрату швидкості, визначити коефіцієнт опору  $k$ . Дією сили тяжіння знехтувати.

**Розв'язування:** Фізична система в даному випадку складається з одного тіла (рис. 2.22) – кулі, яку в умові даної задачі можна прийняти за матеріальну точку. Фізичне явище – механічний рух матеріальної точки під дією зовнішніх сил опору. Необхідно визначити коефіцієнт опору повітря.

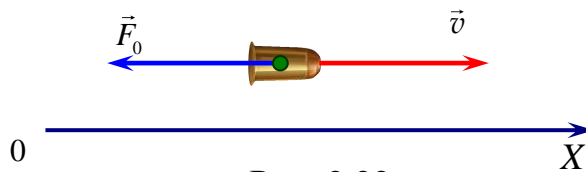


Рис. 2.22

Запишемо рівняння руху тіла відповідно до другого закону Ньютона у векторній формі:

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F}_0. \quad (1)$$

Спроектуємо усі векторні величини на горизонтальну вісь направлену в бік руху кулі і запишемо рівняння (1) в проекціях на цю вісь:

$$m \frac{dv}{dt} = -F_0.$$

Враховавши, що модуль сили опору пропорційний квадрату швидкості:  
 $F_0 = kv^2$ .

$$m \frac{dv}{dt} = -kv^2.$$

Після розділення змінних і перетворення виразу, маємо

$$\frac{dv}{v^2} = -\frac{k}{m} dt.$$

Виконуючи інтегрування незалежно лівої і правої частин та враховуючи, що швидкість змінюється від  $v_1$  до  $v_2$ , а час від нуля до  $\tau$ , отримаємо

$$\int_{v_1}^{v_2} \frac{dv}{v^2} = -\int_0^{\tau} \frac{k}{m} dt \quad \Rightarrow \quad -\frac{1}{v} \Big|_{v_1}^{v_2} = -\frac{k}{m} t \Big|_0^{\tau} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_1} = \frac{k\tau}{m} \quad \Rightarrow \quad k = \frac{m(v_1 - v_2)}{v_1 v_2 \tau}.$$

Підставивши числові значення, отримаємо відповідь

$$k = \frac{(800 - 200) \cdot 10^{-2}}{800 \cdot 200 \cdot 0,8} \approx 47 \cdot 10^{-6} \frac{\text{КГ}}{\text{М}}$$

**II.** Ланцюжок масою 0,80 кг та довжиною 1,5 м лежить на шерехлій поверхні столу так, що один кінець звисає з його краю. Ланцюжок сам починає зісковзувати, коли його частина, що звисала, була рівна  $\frac{1}{3}$  всієї довжини. Яку роботу виконують сили тертя, що діють на ланцюжок, якщо він повністю зісковзне.

3. При вивченні «Динаміки твердого тіла» вводилося поняття векторного добутку при розгляді понять момент сили та імпульсу та опановувався метод «диференціювання та інтегрування» при розв'язуванні задач на визначення моменту інерції твердого тіла складної форми. В подальшому цей метод ми закріплювали при вивченні характеристик гравітаційного та електромагнітного поля. Приклади таких задач:

**I.** Визначити момент інерції дротяного рівностороннього трикутника зі стороною 30 см відносно осі, що співпадає з однією з його висот (рис.2.23). Маса дроту рівномірно розподілена по її довжині з лінійною густиною 1,2 кг/м.

#### Розв'язування:

Розв'язування даної задачі складається з двох етапів. Під час першого етапу студентів ознайомлювали з тим, що момент інерції є адитивною величиною. Тому, для визначення його, в даному прикладі, трикутник можна представити як сукупність трьох

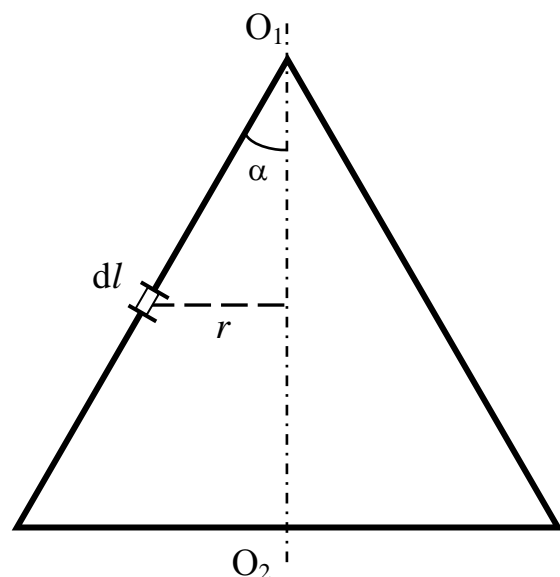


Рис. 2.23

однорідних стрижнів, а момент інерції розрахувати відповідно до формули:

$$I = I_1 + I_2 + I_3.$$

де  $I_1$ ,  $I_2$  - моменти інерцій сторін правильного трикутника, які утворюють



кут  $\alpha$  з віссю обертання  $O_1O_2$ .  $I_3$  - момент інерції сторони трикутника, для якої вісь обертання  $O_1O_2$ , перпендикулярна до неї і проходить через її середину, відповідно момент інерції визначається за формулою:  $I_3 = \frac{1}{12}ma^2$ .

Оскільки, трикутник правильний, то  $I_1 = I_2$ .

Відповідно до умови задачі трикутник не можна вважати матеріальною точкою. Але його можна представити як систему матеріальних точок. Тоді задача зводиться до знаходження моменту інерції системи матеріальних точок.

Ідея знаходження моменту інерції рівностороннього дротяного трикутника, по суті, є такою ж, що і при визначенні роботи змінної сили чи сили тиску на бічну поверхню посудини, з якою учні були ознайомлені у школі. Ділимо сторони трикутника на  $n$  однакових нескінченно малих ділянок довжиною  $dl$  і масою  $dm$ . Обираємо одну будь-яку ділянку довжиною  $dl$  на відстані  $r$  від осі обертання  $O_1O_2$  (рис. 2.23). Для цієї ділянки записуємо момент інерції, як для матеріальної точки:

$$dI = r^2 dm. \quad (1)$$

Масу однієї ділянки визначаємо через лінійну густину  $\tau$  розподілу маси:

$$dm = \tau dl. \quad (2)$$

Виразивши відстань  $r$  від осі обертання  $O_1O_2$  через довжину сторони отримаємо:

$$r = l \sin \alpha. \quad (3)$$

Підставляючи (2) і (3) в (1), отримаємо диференціал шуканої величини як функцію однієї змінної:

$$dI = \tau l^2 \sin^2 \alpha dl. \quad (4)$$

Під час другого етапу студенти, використовуючи принцип суперпозиції, додають нескінченно малі значення шуканої величини, а це, з точки зору математики, є операцією інтегрування. Змінна інтегрування  $l$  змінюється в межах від 0 до  $a$ . Інтегруючи (4) в заданих межах, отримаємо:

$$I_1 = \int_0^a \tau l^2 \sin^2 \alpha dl = \tau \sin^2 \alpha \int_0^a l^2 dl = \tau \sin^2 \alpha \cdot \frac{l^3}{3} \Big|_0^a = \tau \sin^2 \alpha \frac{a^3}{3}.$$

Отже, момент інерції трикутника:

$$I = 2I_1 + I_3 = 2\tau \sin^2 \alpha \frac{a^3}{3} + \frac{1}{4} \tau a^3.$$

Підставляючи числові значення маємо:

$$I_1 = 2\tau \sin^2 \alpha \frac{a^3}{3} + \frac{1}{4} \tau a^3 = 2 \cdot 1,2 \cdot \sin^2 \left( \frac{\pi}{6} \right) \cdot \frac{0,3^3}{3} + \frac{1}{4} \cdot 1,2 \cdot 0,3^3 = 13,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$$

**II.** *Невеличке тіло маси  $m$  починає ковзати з вершини похилої площини, кут нахилу якої до горизонту дорівнює  $\alpha$ . Визначити залежності від часу векторів моменту сили, що діє на тіло, та моменту його імпульсу, а також модулів цих векторів. Тертям знехтувати.*

Подібні приклади демонстрували студентам, по-перше, те, що будь-яке тіло можна представити сукупністю матеріальних точок, які утворюють тіло. По-друге, якщо фізична величина є адитивною, то її значення для системи матеріальних точок дорівнює сумі значень кожної матеріальної точки, яка входить в цю систему. Ці дві обставини в підсумку призводять до операції інтегрування.

Отже, метод «диференціювання і інтегрування» є загальним і необхідним як при вивченні теорії, так і при розв'язуванні задач з фізики. В механіці за допомогою цього методу виконують обчислення моменту інерції твердого тіла, роботи змінної сили, розрахунок напруженості і потенціалу фізичних полів (гравітаційного чи електромагнітного поля), які створенні неточковими масами чи розподіленими електричними зарядами тощо.

Пояснення математичного апарату, який буде використовуватися при розв'язуванні задач в курсі «Загальна фізика» на подібних прикладах допомагає студенту перекинути місток між його математичними знаннями та фізичними задачами, і дозволяє сформулювати необхідну базу для засвоєння не тільки матеріалу курсу загальної фізики, а і теоретичної механіки та спеціальних дисциплін, які будуть вивчатися на старших курсах вищого технічного навчального закладу.

Для закріплення математичного матеріалу студенти, окрім розв'язування

подібних задач, на самостійну роботу отримували завдання для повторення математичного апарату у вигляді складання власного конспекту-довідника, який містив: таблицю з 20 стандартними інтегралами, правила знаходження похідних, теорему Піфагора, співвідношення між сторонами та кутами в прямокутному трикутнику. Цей конспект-довідник, по мірі вивчення матеріалу з курсу загальної фізики, доповнювався.

Перевірка засвоєння математичного матеріалу здійснювалася на всіх практичних заняттях при написанні студентами бліц-контрольної роботи на початку кожного практичного заняття.

З метою полегшення подальшої адаптації учнів випускних класів загальноосвітніх навчальних закладів та слухачів підготовчих курсів до сприйняття математичного апарату фізики, який застосовується у вищому технічному навчальному закладі, дану роботу, наприклад, в Політехнічному ліцей НТУУ «КПІ», ми проводили на факультативних заняттях, застосовуючи цей апарат при розв'язуванні задач з фізики учнями старших класів.

Одним з важливих методів теорії та практики при вивченні матеріалу з курсу «Загальна фізика» у вищому технічному навчальному закладі є метод «диференціювання та інтегрування», а студенти першого курсу часто погано розуміють його сутність, тож важливим для реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній школі є попереднє ознайомлення учнів з даним методом при вивченні «Механіки», «Електрики та магнетизму». Найбільш наочно це можна зробити на прикладах розрахунку роботи змінної сили, визначення сили тиску на бічну поверхню посудини, при розрахунку напруженості і потенціалу електростатичного поля та індукції магнітного поля.

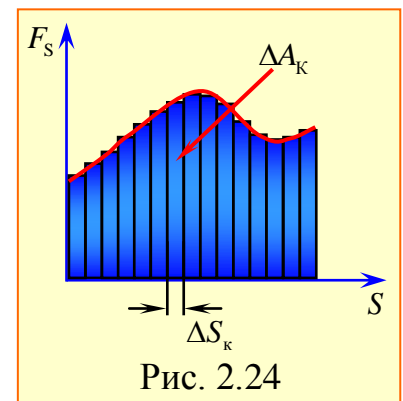
Попереднє ознайомлення з методом «диференціювання та інтегрування» повинно сформувати в учнів уявлення про те, що даний метод складається з двох етапів. На першому етапі тіло поділяється на елементарні частини, для яких записується відповідне рівняння. Під час другого етапу відбувається додавання виділених елементарних частин, яке у старшій школі зводиться до

визначення площі обмеженої лінією процесу у відповідних координатах. У вищій школі дану операцію виконують шляхом інтегрування записаного рівняння в заданих межах.

У створеному нами електронному навчальному посібнику «Фізика: вчимося розв'язувати задачі» для абітурієнтів та студентів молодших курсів [24] робота змінної сили пояснюється на прикладах обчислення роботи змінної сили та в гідростатиці при розрахунку тиску.

Отже, при визначенні роботи змінної сили учні ознайомлювалися з тим, що необхідно всю траєкторію, подумки, розбити на гранично малі ділянки, на яких силу  $F$  та кут  $\alpha$  можна вважати незмінними. Далі знаходили елементарні роботи на окремих ділянках і додавали їх.

В загальному випадку такі обчислення вимагають застосування методів вищої математики і можуть виявитись складними. Але існують зручні непрямі способи визначення роботи змінної сили, зокрема – за допомогою графіка сили, тобто графіка  $F_s = f(S)$  залежності проекції сили  $F_s$  на напрям дотичної до траєкторії від пройденого шляху<sup>1</sup>  $S$



(рис. 2.24). Оскільки мале переміщення  $\Delta S_k$  за модулем майже не відрізняється від відповідної частини пройденого шляху і його напрям практично збігається з дотичною до траєкторії (рис. 2.24), то робота  $\Delta A_k$  наближено виражається формулою

$$\Delta A_k \approx F \Delta S_k \cos \alpha = F_s \Delta S_k.$$

Чисельно ця величина дорівнює площі відповідного прямокутника на графіку сили  $F_s = f(S)$  (рис. 2.24). Очевидно, що робота на всьому шляху наближено дорівнює площі ступінчастої фігури, що утворена всіма такими прямокутниками. Щоб отримати точний результат, ділянку  $\Delta S_k$  необхідно зробити гранично малою ( $\Delta S_k \rightarrow 0$ ). При цьому ламана на рис. 2.24 зіллється з

<sup>1</sup> Величина  $S$  визначає положення тіла на траєкторії у певний момент часу.

графіком  $F_s = f(S)$ . Отже,

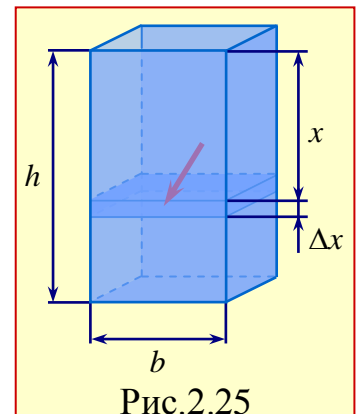
**робота змінної сили на заданій ділянці траєкторії чисельно дорівнює площі під відповідною ділянкою графіка сили<sup>2</sup>.**

В «Гідростатиці» при розрахунку сили тиску на бічну поверхню посудини використовується цей же підхід. Наприклад:

*Акваріум, що має плоску прямокутну передню стінку висотою  $h = 40$  см і шириною  $b = 50$  см, заповнений водою. Визначити силу  $F$  гідростатичного тиску на цю стінку.*

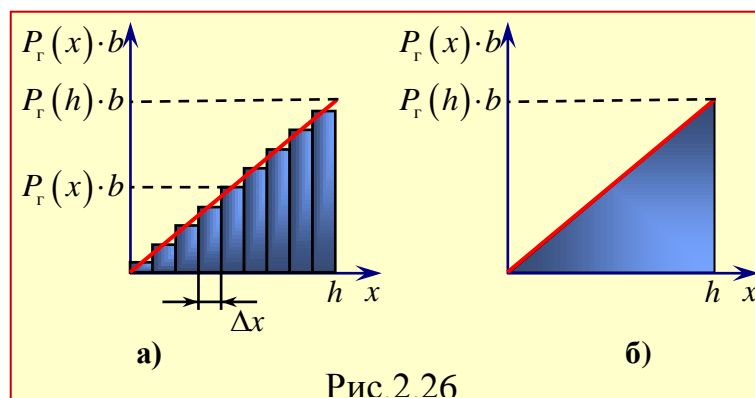
**Розв'язування:** Гідростатичний тиск змінюється з глибиною, тому і сила тиску, що діє на окремі маленькі ділянки стінки акваріуму, залежить від глибини.

Розглянемо ділянку стінки у вигляді тоненької горизонтальної смужки висотою  $\Delta x$ , розташованої на глибині  $x$  (рис. 2.25). Висоту смужки візьмемо малою, так, щоб зміна тиску в її межах була незначною. Тоді сила тиску на смужку наближено виражається так:



$$\Delta F_i \approx P_r(x_i) \cdot \Delta S = P_r(x_i) \cdot b \cdot \Delta x_i.$$

На графіку  $P_r(x_i) \cdot b = f_r(x)$  сила  $\Delta F_i$  є площею прямокутника, ширина якого  $\Delta x_i$ , а висота  $P_r(x)b$  (рис. 2.26 а).



Загальна сила, що діє на стінку, дорівнює сумі сил  $\Delta F_i$ :

<sup>2</sup> Слід зауважити, що такий підхід зручний для якісного аналізу задачі. Для обчислень він придатний лише при лінійній залежності  $F_s(S)$ .

$$F = \sum_i \Delta F_i.$$

Наближено ця сила чисельно дорівнює сумі площ прямокутників:

$$F = \sum_i [(P_r(x_i) \cdot b) \cdot \Delta x_i].$$

Точне значення отримаємо, якщо прямокутники будуть гранично вузькими ( $\Delta x \rightarrow 0$ ). При цьому "сходінки" зіллються з графіком  $P_r(x)b$ , а сума площ прямокутників стане рівною площі трикутника, показаного на рис. 2.26 б. Отже,

$$F = \frac{1}{2} P(h) \cdot b \cdot h = \frac{1}{2} \rho g h \cdot b \cdot h = \rho g \cdot \frac{h}{2} \cdot b \cdot h.$$

З цієї формули випливає, що сила тиску води на стінку дорівнює добутку гідростатичного тиску на половині глибини (на рівні розташування центра мас рідини) на площу стінки.

Обчислення дає:

$$F = \frac{1}{2} \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 0,4 \cdot 0,5 \cdot 0,4 = 392 \text{ Н.}$$

Отже, ознайомлення учнів загальноосвітньої школи та слухачів підготовчих відділень за допомогою подібних прикладів з математичними методами при розв'язуванні задач з фізики дозволила у майбутньому створити сприятливі умови для засвоєння матеріалу з курсу загальної фізики.

Організація планомірного повторення математичного апарату, необхідного при вивченні матеріалу з курсу загальної фізики на лекціях і практичних заняттях, є важливим елементом в заходах з реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах. Актуалізація знання з математики студентів першого курсу у технічного університету і використання електронного посібника «Фізика: вчимося розв'язувати задачі» [23] на заняттях та при самостійному повторенні сприяла поліпшенню розуміння матеріалу з курсу загальної фізики, а у загальноосвітній школі створила умови для свідомого засвоєння прикладного математичного апарату необхідного при розв'язуванні задач у вищій технічній школі [101].

### **2.3. Методика формування експериментаторських навичок учнів та студентів при реалізації принципу наступності навчання фізики**

Сучасному інженеру важливо опанувати методику експерименту. Оскільки, саме експеримент, в будь-якій галузі виробництва, допомагає виконувати інженерні завдання, якщо існує брак достатньої кількості теоретичних даних для проектування. З експериментальної перевірки починається впровадження розв'язків, які отримані шляхом конструкторських розрахунків. Експеримент передує внесенню змін в технологічний процес, дозволяє перевірити і оцінити винаходи, відкриває шлях для використання в практиці досягнень науки. Знання про експеримент, як про науковий метод дослідження, вміння та навички його проведення важливі для майбутнього інженера. Інженер користується методами фізики для розв'язування прикладних задач. Він не повинен відкривати нові фізичні явища, про те він зобов'язаний вміти застосовувати фізичні закони. Тому для учнів, а з часом студентів вищих технічних навчальних закладів, істотним є вивчення елементів техніки вимірювань і обробки результатів вимірювань, ознайомлення з сучасними видами приладів, набуття вмінь виділяти фізичну задачу в технічній проблемі.

Первинні уміння проведення експериментальних досліджень, учні і студенти набувають при виконанні лабораторних робіт, зокрема, з фізики. Вони одержують уявлення про планування і методику проведення експерименту, обробку одержаних результатів, оцінювання їх достовірності, навчаються представляти і захищати результати своєї роботи. На базі цих первинних умінь, в процесі подальшого навчання, у майбутніх фахівців будуть формуватися складові експериментальної компетентності.

Важливість розвитку експериментальних умінь, як учнів, так і студентів, підкреслюється багатьма методистами і дидактами: А.І. Бугайов [26], С.П. Велічко [28], О.Ф. Кабардин [66], П.Л. Капіца [68], Є.В. Коршак [72], В.В. Майер [85], Н.С. Пуришева [152], В.П. Сергієнко [165], Дж. Сквайрс [173], S. Kwitnewski [195], R. Poprawski [196] та ін.

Нажаль, практика роботи свідчить, що у студентів першого курсу

виникають суттєві ускладнення при підготовці і виконанні лабораторних робіт. Найчастіше ці ускладнення пов'язані з невмінням чітко планувати самостійну роботу, браком досвіду, а в багатьох випадках і вмінь проводити експеримент та обробляти одержані результати. Ці уміння студенти повинні були набути ще при навчанні у школі, отже має місце порушення принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою школою і вищим технічним навчальним закладом.

Але, як показує досвід, на початковому етапі навчання при виконанні лабораторних робіт у студентів першого курсу виникають істотні труднощі, які призводять до непродуктивним втрат часу і як наслідок, до появи заборгованостей в кінці семестру. Тому, найчастіше труднощі студентів зумовлені відсутністю навичок проведення вимірювань та опрацювання здобутих даних.

За результатами вхідного анкетування рис. 2.27 було з'ясовано, що лабораторні роботи у школі проводилися у 81% студентів. Серед опитаних студентів 69% виконували їх самостійно, а 28% спостерігали за демонстраційним експериментом і записували лише дані, які вказував вчитель [105], [106]. Незважаючи на те, що лабораторні роботи були у більшості студентів їх експериментаторські уміння за нашими спостереженнями є доволі низькими. Це зумовлює низьку готовність до роботи в лабораторії вищого технічного навчального закладу.

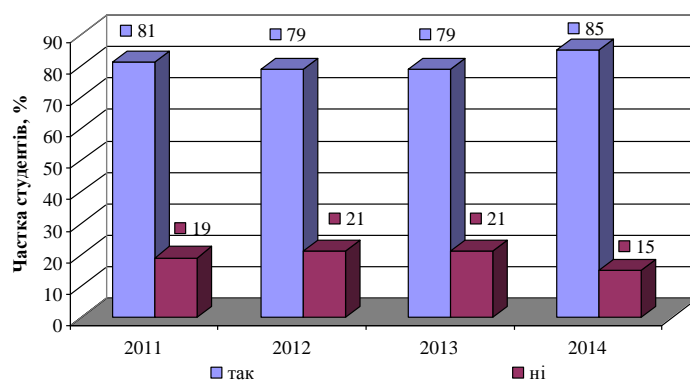


Рис. 2.27. Діаграма аналізу відповідей анкетування студентів на запитання «Чи проводилися в школі лабораторні роботи?»



Складнощі, з якими стикається студент при вивченні фізики, призводять до порушення принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою школою та вищим технічним навчальним закладом.

Отже, для коригування сформованості експериментальної складової предметної компетентності з фізики учнів та студентів першого курсу запропоновано на вступному занятті, як у старшій школі, так і в технічному вищому навчальному закладі, провести не тільки ознайомлення з організаційними питаннями, а й з особливостями опрацювання даних вимірювань, здобутих під час експерименту, а саме:

1. Запис результатів експерименту.
2. Побудова графіків.
3. Обчислення і запис наближених чисел.
4. Обрахунок похибок експерименту.

Для виконання цих завдань, врахувавши існуючі методичні напрацювання [30], [78], [112], [165], [183] розроблено методичні рекомендації для опрацювання результатів вимірювань, здобутих при виконанні експерименту, а саме:

### **1. Методичні рекомендації при записі результатів експерименту**

1.1. Всі результати вимірювань слід записувати одразу і без будь-яких математичних опрацювань, навіть найпростіших арифметичних розрахунків.

1.2. Записи необхідно вести акуратно, повно, чітко. Записи повинні містити всі необхідні відомості про проведене вимірювання.

1.3. Скласти метрологічну карту (таблиця 2.3), в яку занести характеристики засобів вимірювання, що використовувалися при виконанні лабораторної роботи: найменування засобу вимірювання, клас точності, межі вимірювання, ціну поділки, похибку засобу вимірювання.

Метрологічна карта заповнюється перед початком виконання лабораторної роботи і знадобиться при визначенні похибок прямих вимірювань.

### Метрологічна карта

п/п	Найменування засобу вимірювання	Клас точності	Межі вимірювання	Ціна поділки	Похибка засобу вимірювання

1.4. Якщо необхідно виправити написане, потрібно закреслити невірні цифри і поряд написати правильні.

1.5. Усі записи необхідно датувати.

1.6. Результати вимірювань необхідно записувати у вигляді таблиць. Такий запис компактніший, простіший для читання та аналізу.

Для студентів вищого технічного навчального закладу необхідні таблиці наводяться в описах лабораторних робіт (таблиця 2.4). Ці таблиці заповнюються при виконанні роботи, і здобуті дані використовуються для обчислень та побудови графіків.

Проте студентів, як і учнів загальноосвітньої школи, необхідно навчити правилам складання таблиць. До основних правил було віднесено такі:

1.6.1. Значення однієї і тієї ж величини краще записувати у вертикальний стовпчик, оскільки згодом легше зіставити результати вимірів.

1.6.2. На початку кожного стовпчика записати назву або символ відповідної величини, вказати одиницю виміру та, за необхідності, записати числовим префіксом кратну або дольну величину (табл. 2.4).

Таблиця 2.4.

#### Фрагмент таблиці до лабораторної роботи «Вивчення динаміки обертового руху за допомогою маятника Обербека»

$L = L_{\min}$										
№	$r = r_1 = \dots \dots \dots$ (м)					$r = r_2 = \dots \dots \dots$ (м)				
	$m, 10^{-3}$ (кг)	$M_i,$ Н·м	$t_i,$ с	$\langle t \rangle,$ с	$\beta_i,$ рад/с	$m, 10^{-3}$ (кг)	$M_i,$ Н·м	$t_i,$ с	$\langle t \rangle,$ с	$\beta_i,$ рад/с
1										

1.6.3. Вказати у наступних стовпчиках інші вимірювані фізичні величини відповідно до п. 1.6.2.

1.6.4. Врахувати, що для здобуття близького до істинного значення фізичної величини при виконанні лабораторної роботи необхідно повторити декілька разів вимір. Наприклад в таблиці 2.4 такою величиною є час проходження тягарцем заданої відстані.

## 2. Методичні рекомендації при побудові графіків

2.1. Усі графіки будуються на спеціальному міліметровому папері.

2.2. Побудова графіків розпочинається з побудови осей: по осі ординат (вісь Y) відкладається функція, а по осі абсцис (вісь X) – аргумент функції (незалежна змінна). На осях повинні бути написані літери, за допомогою яких позначаються функція та аргумент, а також одиниці, в яких вони вимірюються.

2.3. На осі координат треба нанести масштабні позначки. Позначки наносяться на більш жирних лініях міліметрівки і відстань між ними повинна бути кратною 1, 2, 5 (як виключення припускаються проміжки пропорційні 2,5 та 4). Приклади нанесення масштабних позначок наведені на рис. 2.28.а.

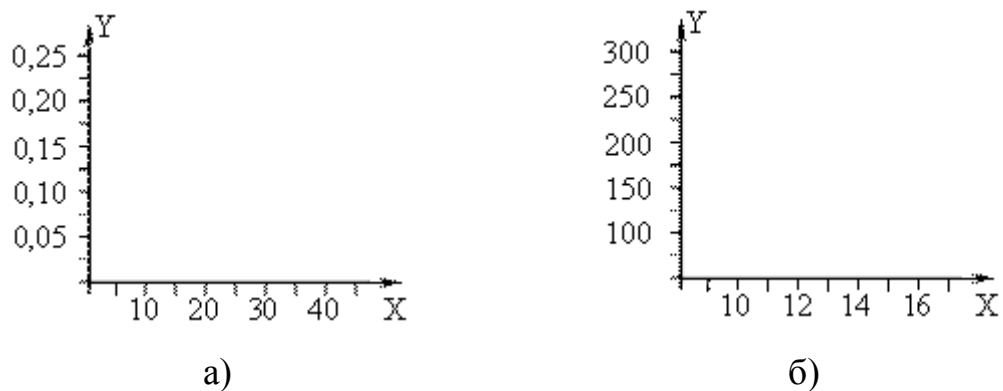


Рис. 2.28. Приклади нанесення масштабних позначок

Масштабні позначки можуть починатися не з нульового значення, наприклад, де на рис. 2.28.б перетину осей відповідають значення  $X = 8$ ,  $Y = 50$ .

Якщо числові значення величин  $X$  та  $Y$  дуже малі або дуже великі, то масштабні позначки відкладають для величин помножених на відповідний степінь 10. Наприклад, величина  $X$  змінюється у межах від  $3 \cdot 10^{-4}$  до  $10^{-3}$ . Тоді позначки на осях наносяться так, як показано на рис. 2.29. Зверніть

увагу, що біля осі робиться напис  $X \cdot 10^3$ , тобто вказується число, на яке необхідно помножити ті величини, що відкладені на осі.

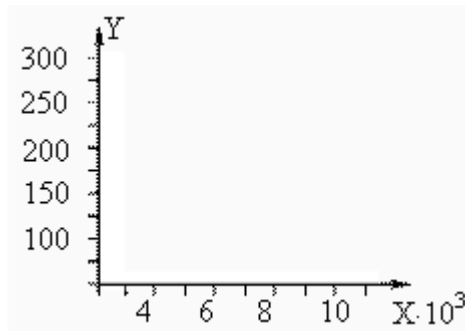


Рис. 2.29

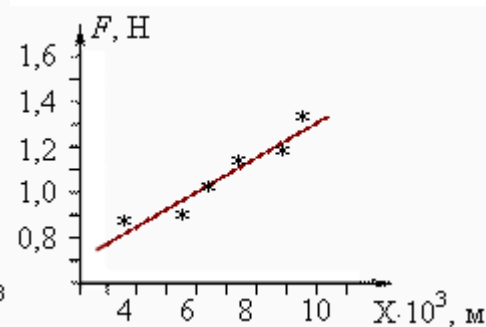


Рис.2.30

2.3. Проставити експериментальні (або розрахункові) точки і провести лінію за допомогою креслярських знарядь (лінійка, лекало), враховуючи очікуваний характер залежності. Лінію треба проводити так, щоб кількість точок, розташованих нижче і вище проведеної лінії була приблизно однаковою (див. рис. 2.30). Більш строго побудувати лінію можна за допомогою метода найменших квадратів.

Учнів старшої школи, на факультативі або консультації можна ознайомити з методом найменших квадратів при опрацюванні результатів лабораторних робіт. Це дасть змогу, в майбутньому учням при навчанні у вищій технічній школі свідомо використовувати даний метод для опрацювання результатів експериментальних вимірювань.

### 3. Методичні рекомендації при обчисленні і записі наближених чисел

Мета експерименту – здобути деяку числову величину. Уміння виконувати обчислення так само важливі, як і проводити вимірювання. Проте, стан сформованості умінь виконувати наближені обчислення у випускників загальноосвітнього навчального закладу є низьким. Основна причина цього полягає у тому, що в курсі алгебри лише в деяких підручниках [15], [63], [70] передбачається вивчення методу наближених обчислень – правил підрахунку значущих цифр, додавання, віднімання, множення, ділення наближених значень. Отже, прикладні аспекти математики нажаль не акцентують увагу на формування даних вмінь в учнів, як основної, так і

старшої школи. Досвід експериментального навчання фізики учнів Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» показав, що вони без особливих труднощів сприймають теоретичні відомості теми і практичні прийоми наближених обчислень.

Використання сучасної електронної обчислювальної техніки в школі ще гостріше ставить питання про вміння учнів та студентів правильно оцінити точність результату та округлити його, якщо відповідь, отримана на екрані калькулятора, містить, як правило, від восьми цифр.

Отже, важливим завданням у школі та вищому навчальному закладі навчити учнів та студентів виконувати обчислення з наближеними числами оптимальним способом і безпомилково. Тому, для розв'язування даного завдання ми уклали і розмістили на сайті кафедри загальної фізики та фізики твердого тіла <http://physics.kpi.ua/> основні правила виконання математичних операцій з наближеними числами, а саме:

**1.** Результати вимірів або обчислень повинні містити строго визначене число значущих цифр, причому остання цифра сумнівна, а передостання - достовірна. На практиці застосовують наближені числа, що мають три-чотири значущих цифри.

**Наприклад.** При виконанні лабораторної роботи виміряли час 5 коливань математичного маятника  $t = 12,41$  с, даний вимір часу містить 4 значущі цифри, цифра 1 сумнівна, а цифра 4 достовірна.

**2.** Всі цифри, окрім нуля, завжди значущі. Ноль є значущою цифрою, якщо він стоїть між іншими значущими цифрами або в правому кінці числа.

**Наприклад,** в числі 0,1203 перший нуль зліва незначущий, а нуль між 2 і 3 - значущий. У числі 200 всі нулі значущі, якщо при вимірюванні враховувалися не тільки сотні і десятки, а й одиниці; якщо враховувати тільки сотні, то число повинно бути записано у вигляді  $2 \cdot 10^2$ .

**3.** При округленні результату необхідно дотримуватися таких вимог:

3.1) усі цифри, записані за цим розрядом, замінюємо нулями або відкидаємо (якщо вони стоять після коми);

3.2) якщо першою цифрою за цим розрядом є 0, 1, 2, 3 або 4, то останню цифру, що залишилася, не змінюємо;

3.3) якщо першою цифрою за цим розрядом є 5, 6, 7, 8 або 9, то останню цифру, що залишилася, збільшуємо на 1.

**Наприклад**, в деякій лабораторній роботі тричі виміряли час коливань фізичного маятника і отримали значення  $t_1 = 18,47$  с,  $t_2 = 18,44$  с,  $t_3 = 18,42$  с за цими даними визначити середнє значення часу. Використавши калькулятор отримали значення  $\langle t \rangle = 18,443333$  с. Слід пам'ятати, що точність результату визначається точністю вимірювальних приладів і не може бути підвищена в подальшому шляхом різних арифметичних дій над результатами спостережень, тому дану відповідь слід заокруглити до сотих. Отже середнє значення часу становить 18,44 с.

**4.** При додаванні і відніманні наближених значень варто зберігати в остаточному результаті не більше знаків після коми, ніж їх є в найменш достовірному числі:

**Наприклад**, при додаванні чисел  $3,25 + 5,731 + 1,12383 =$  найменш достовірним є число 3,25, воно задано з точністю до сотих, отже, результат сумування 10,10483 слід заокруглити до сотих, користуючись другим правилом округлення чисел 10,11.

**5.** При множенні і діленні наближених чисел результат слід округляти до такої кількості значущих цифр, скільки їх має наближене число з найменшою кількістю значущих цифр. При цьому необхідно треба враховувати викладене в пункті 3.

**Наприклад:**

1) визначити значення сили тяжіння, що діє на тіло, яке лежить на горизонтальній поверхні, якщо маса тіла становить 0,532 кг. Прискорення вільного падіння дорівнює  $9,8 \text{ м/с}^2$ . Модуль сили тяжіння визначається як добуток маси тіла на прискорення вільного падіння, отже  $mg = 0,532 \cdot 9,8 = 5,2136$  Н. Отриманий результат необхідно заокруглити за прискоренням вільного падіння, оскільки має найменшу кількість значущих цифр. Отже,  $mg = 5,2$  Н.

2) визначити прискорення руху тіла масою 1,231 кг, на яке діє результуюча сила 4,51 Н. Значення прискорення руху тіла відповідно до II закону Ньютона визначається як відношення модуля результуючої сили, що діє тіло, до його маси, отже  $a = \frac{F}{m} = \frac{4,51}{1,231} = 3,6637 \text{ м/с}^2$ . Результат слід заокруглити за даним, яке має меншу відносну точність (менше значущих цифр має результуюча сила). Отже,  $a = 3,66 \text{ м/с}^2$ .

**6.** При піднесенні до квадрату або кубу слід зберегти стільки значущих цифр, скільки їх має наближене число, яке підноситься до степеня.

**Наприклад.** Визначити площу квадратного тіла, якщо сторона квадрату становить  $a = 0,035$  м. Для виконання цього завдання необхідно сторону квадрату піднести до квадрату  $S = a^2 = (0,035)^2 = 0,001225 \text{ м}^2$ . Результат обчислення площі слід подати за допомогою двох значущих цифр, оскільки стільки значущих цифр містить сторона квадрату, яка підноситься до квадрату. Отже,  $S = 0,0012 \text{ м}^2$ .

**7.** При добуванні квадратного або кубічного коренів в результаті варто брати стільки значущих цифр, скільки їх має підкореневе число.

**Наприклад,** обчислити значення  $a = \sqrt{3,16}$ . Skorиставшись калькулятором ми отримуємо число  $a = 1,7776388$ . Відповідно до правил 7 і 3 ми отримаємо  $a = 1,78$ .

**8.** Якщо значення кута складає ціле число градусів, то в наближеному значенні тригонометричної функції необхідно зберегти дві значущі цифри.

**Наприклад,** якщо  $\alpha = 25^\circ$ , то  $\cos 25^\circ = 0,91$ .

**9.** При обчисленні логарифма наближеного числа зберігається стільки десяткових знаків, скільки значущих цифр має дане число.

**Наприклад,** нехай дане число  $b = 25,1$ , тоді  $\ln(25,1) = 3,2228678 \approx 3,223$ .

**10.** У проміжних обчисленнях всіх арифметичних дій потрібно залишати на одну цифру більше, ніж цього вимагають правила 4 – 9.

**Наприклад,** необхідно обчислити

$$x = \frac{(4,1 - 2,708) \cdot \sqrt{2,042}}{\sin(31^\circ) + (1,45)^3}$$

Для розрахунку даної величини необхідно крок за кроком виконати окремі дії і в результаті кожної відповідно до правила 8 залишити на одну цифру більше, ніж цього вимагають правила 4-9.

Отже, 1)  $4,1 - 2,708 \approx 1,39$ ; 2)  $\sqrt{2,042} \approx 1,4290$ ; 3)  $1,39 \cdot 1,4290 = 1,98631 \approx 1,986$ ; 4)  $\sin(31^\circ) \approx 0,515$ ; 5)  $(1,45)^3 \approx 3,049$ ; 6)  $0,515 + 3,049 = 3,564$ ; 7)  $\frac{1,986}{3,564} \approx 0,557$ .

У вихідному даному виразі число 4,1 мало найменше число значущих цифр – дві, тому, остаточний результат всіх проміжних обчислень повинен заокруглюватися до трьох значущих цифр. Отже, результат остаточний дорівнює 0,557.

**11.** При округленні похибок остання цифра, яка зберігається, завжди збільшується на одиницю, якщо цифра, що відкидається не дорівнює нулю.

**Наприклад,**  $\sigma_{\Sigma g} = 0,82 \approx 0,9 \text{ м/с}^2$ .

**12.** Числове значення похибки округлюється до найвищого розряду зі значущою цифрою; другий значущий десятковий розряд записують тільки при особливо точних вимірюваннях і в тих випадках, якщо похибка виражена числом з цифрою старшого розряду, яка дорівнює або менше 3.

**Наприклад,**  $\sigma_{\Sigma g} = 0,802 \approx 0,8 \text{ м/с}^2$ .

Після цього результати вимірювань заокруглюють за рахунок сумнівних чисел, які відкидаються.

#### **4. Методичні рекомендації з обчислення похибок експерименту**

При виконанні лабораторних робіт учні та студенти повинні бути ознайомлені з підрахунком промахів при опрацюванні результатів експерименту. Тому, були розроблені пам'ятки для учнів та студентів про послідовність дій з розрахунку похибки прямих та не прямих вимірювань (додаток Л). Дані пам'ятки було розміщені в Інтернеті на кафедральному сайті.

Методичний підхід вивчення даного аспекту полягав у поясненні всіх



правил за допомогою прикладів і закріплень при виконанні домашньої роботи та подальших обчислень здобутих величин при виконанні лабораторних робіт.

**Наприклад**, при вимірюванні часу за допомогою «цифрового секундоміра» ( $\delta = 0,01$  с) отримано три значення:  $t_1 = 15,31$  с,  $t_2 = 15,33$  с,  $t_3 = 15,29$  с. Опрацювати данні прямого виміру часу з довірчою імовірністю  $\alpha = 0,95$ .

Виконання цього завдання під час заняття здійснювалося за допомогою укладеної схеми порядку дій при розрахунку похибки прямих вимірювань:

1. Дані занесемо до таблиці.

№	t, с	$\langle t \rangle$ , с	$t_i - \langle t \rangle$ , с	$(t_i - \langle t \rangle)^2$ , с
1	15,31	15,31	0	0
2	15,33		0,02	$4 \cdot 10^{-4}$
3	15,29		-0,02	$4 \cdot 10^{-4}$

2. Розрахуємо середнє значення часу

$$\langle t \rangle = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3} = \frac{15,31 + 15,33 + 15,29}{3} = 15,31 \text{ с.}$$

3. Визначимо відхилення вимірних величин часу від його середнього значення і занесемо його до таблиці.

4. Розрахуємо середню квадратичну похибку середнього:

$$S_{\langle t \rangle} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (t_i - \langle t \rangle)^2}{3 \cdot (3-1)}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 10^{-4}}{6}} = 1,16 \cdot 10^{-2} \text{ с}$$

5. Розрахуємо сумарне стандартне відхилення, зумовлене систематичними похибками:

$$\sigma_{\langle t \rangle \Sigma} = \frac{\delta}{\sqrt{12}} = \frac{0,01}{\sqrt{12}} = 0,28 \cdot 10^{-2} \text{ с.}$$

6. За таблицею визначимо коефіцієнт Стюдента для заданої імовірності довіри  $\alpha = 0,95$  і кількості виконаних вимірів  $n = 3$ ,  $t_{\alpha, n} = 4,3$ .

7. Застосуємо правило зіставлення похибок для визначення формули розрахунку напівширини інтервалу довіри.

$$S_{\langle t \rangle} > 3 \cdot \sigma_{\langle t \rangle \Sigma} \Rightarrow 1,16 \cdot 10^{-2} > 0,84 \cdot 10^{-2}.$$

Отже, сумарним стандартним відхиленням, зумовленим систематичними

похибками, можна знехтувати і напівширину інтервалу довіри визначити за формулою  $t_{\alpha,n} \cdot S_{\langle t \rangle}$ .

8. Запишемо остаточний результат:  $t = \langle t \rangle \pm t_{\alpha,n} \cdot S_{\langle t \rangle} = 15,31 \pm 4,3 \cdot 1,16 \cdot 10^{-2}$  с.

**Наприклад,** визначити густину циліндричного тіла

$$\rho = \frac{m}{\pi r^2 l},$$

де  $m$  – маса тіла,  $r$  – радіус тіла,  $l$  – висота тіла.

1. Похибка у вимірюванні густини тіла  $\rho$  залежить від похибок, допущених у прямих вимірюваннях величин  $m$ ,  $r$ ,  $l$ . Передбачаючи, що похибки  $m$ ,  $r$ ,  $l$  за абсолютним значенням значно менші ніж самі величини, то за допомогою диференціального числення отримаємо вираз для середньої квадратичної похибки вимірювання величини  $\rho$ .

$$S_{\langle \rho \rangle} = \sqrt{\left(\frac{\partial \rho}{\partial m}\right)^2 \cdot S_m^2 + \left(\frac{\partial \rho}{\partial r}\right)^2 \cdot S_r^2 + \left(\frac{\partial \rho}{\partial l}\right)^2 \cdot S_l^2},$$

де похідні  $\frac{\partial \rho}{\partial m}$ ,  $\frac{\partial \rho}{\partial r}$ ,  $\frac{\partial \rho}{\partial l}$ , які обчислюються при  $m = \langle m \rangle$ ,  $r = \langle r \rangle$ ,  $l = \langle l \rangle$ .

Значення  $S_{\langle m \rangle}$ ,  $S_{\langle r \rangle}$ ,  $S_{\langle l \rangle}$  визначалися за результати прямих вимірів.

Отже,

$$S_{\langle \rho \rangle} = \sqrt{\left(\frac{1}{\pi r^2 l}\right)^2 \cdot S_m^2 + \left(\frac{-2 \cdot m}{\pi \langle r \rangle^3 l}\right)^2 \cdot S_r^2 + \left(\frac{-m}{\pi r^2 \langle l \rangle^2}\right)^2 \cdot S_l^2} = \langle \rho \rangle \cdot \sqrt{\left(\frac{S_m}{m}\right)^2 + 4 \cdot \left(\frac{S_r}{\langle r \rangle}\right)^2 + \left(\frac{S_l}{\langle l \rangle}\right)^2}.$$

Як видно з цього виразу, похибку величини  $\pi$  в цьому виразі не враховують, оскільки вони є систематичними, а не випадковою.

На практиці при обчисленні можна знехтувати тими складовими похибки, які не перевищують 1/3 максимальної похибки.

2. Визначити відносну похибку результатів серії непрямих вимірювань за формулою:

$$\varepsilon = \frac{S_{\langle \rho \rangle}}{\langle \rho \rangle} = \sqrt{\left(\frac{\partial \rho}{\partial m}\right)^2 \cdot S_m^2 + \left(\frac{\partial \rho}{\partial r}\right)^2 \cdot S_r^2 + \left(\frac{\partial \rho}{\partial l}\right)^2 \cdot S_l^2} = \sqrt{\left(\frac{S_m}{m}\right)^2 + 4 \cdot \left(\frac{S_r}{\langle r \rangle}\right)^2 + \left(\frac{S_l}{\langle l \rangle}\right)^2},$$

3. Записати кінцевий результат у вигляді:  $\rho = \langle \rho \rangle \pm t_{\alpha,n} \cdot S_{\langle \rho \rangle}$ , де  $t_{\alpha,n}$  –

коефіцієнт Стюдента визначений за допоміжною таблицею для заданої імовірності довіри і кількості дослідів.

Отже, учень чи студент, озброєний знаннями про особливості опрацювання результатів вимірювань, усвідомлено підходив до виконання розрахунків здобутих при виконанні лабораторної роботи. Це дозволило підвищити ефективність навчального процесу при виконанні лабораторних робіт.

Іншим наріжним каменем при формуванні експериментаторських умінь студентів, як показав результат анкетування є недостатність досвіду проведення лабораторних досліджень, що суттєво ускладнює розуміння студентами методики експерименту і роботи з лабораторним обладнанням. Особливо це проявляється, коли студенти готуються до роботи в лабораторії тільки за друкованими виданнями, в яких не може бути реалізованим принцип наочності. Для подолання цього недоліку були використані комп'ютерні тренажери лабораторних робіт з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Коливання», «Хвильова і квантова оптика» розроблені на кафедрі загальної фізики та фізики твердого тіла фізико-математичного факультету Національного технічного університету України «КПІ» [121, 200], [122]. Дані комп'ютерні тренажери лабораторних робіт були розміщені на сайті Українського інституту інформаційних технологій в освіті НТУУ «КПІ» [77], де для підтримки навчального процесу використовується LMS Moodle.

Головною рисою даних тренажерів є максимальна відповідність реальним прототипам лабораторного обладнання, як по зовнішньому вигляду, так і за методикою виконання (рис. 2.31, 2.32). Методика роботи студентів з комп'ютерними тренажерами була організована таким чином: на вступному занятті до лабораторного практикуму викладач знайомив студентів з відомостями про особливості роботи студентів в лабораторії, з основними правилами опрацювання результатів експерименту та з основами роботи з комп'ютерними тренажерами лабораторних робіт. При цьому

акцентувалася увага студентів на тому, що віртуальна лабораторна робота імітує реальну, робота з нею проводиться вдома і є частиною підготовки до роботи в лабораторії.

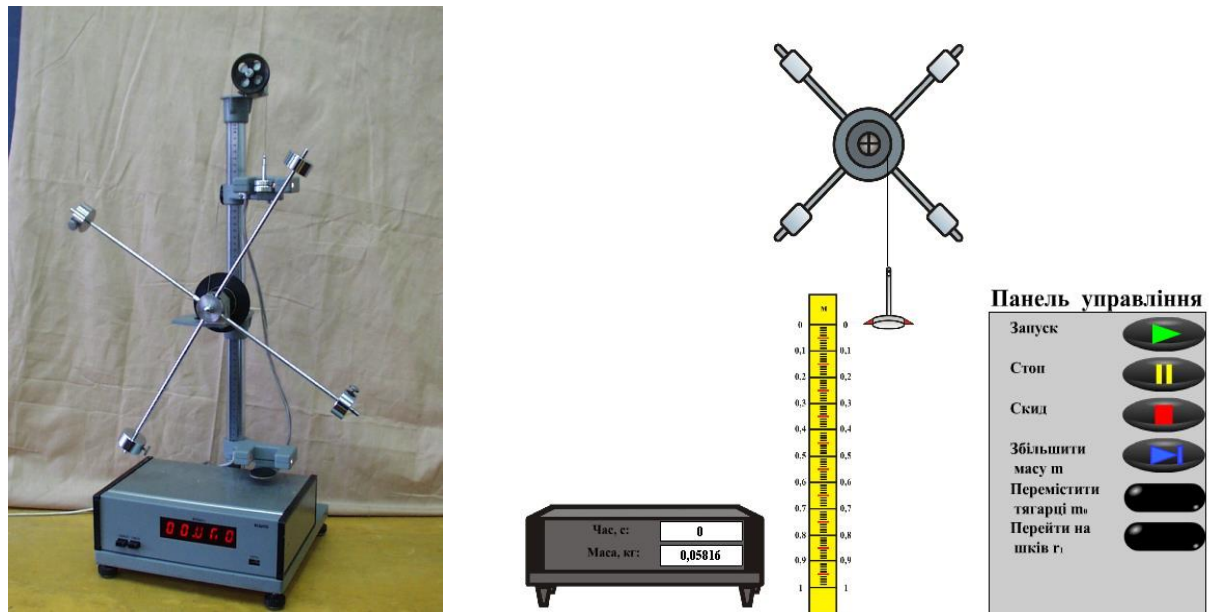


Рис. 2.31. Лабораторна робота «Вивчення основного закону динаміки обертального руху за допомогою маятника Обербека»

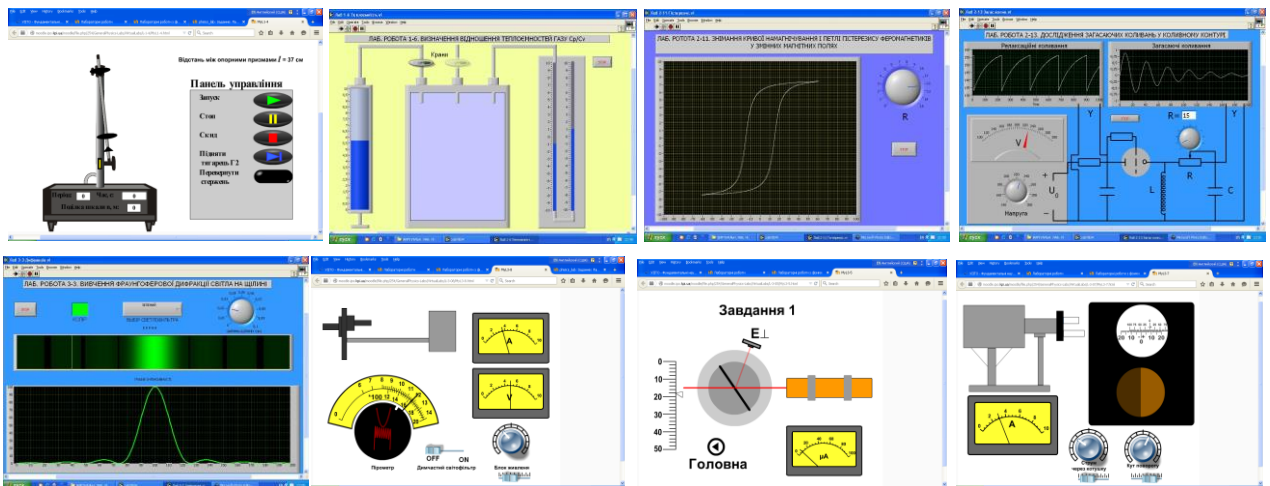


Рис. 2.32. Приклади інтерфейсу деяких віртуальних лабораторних робіт

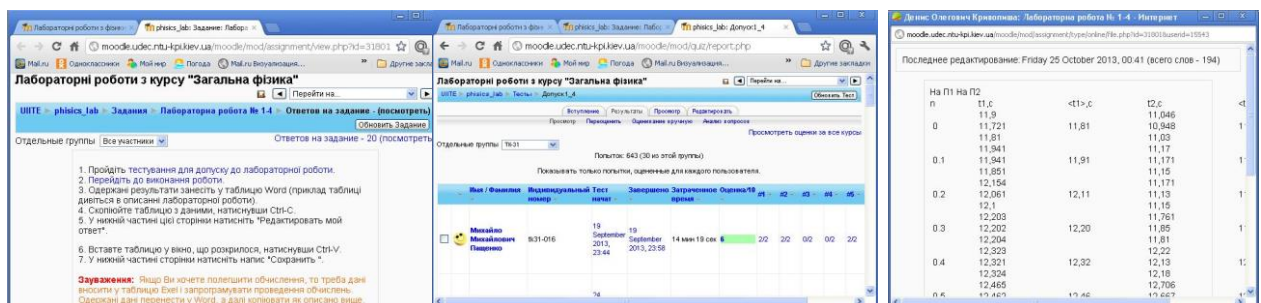
Також на вступному занятті до студентів доводилася інформація про особливості оцінювання даного виду роботи: заохочувальні та штрафні бали. Як показала практика, наявність невеликого штрафного балу стимулювала студентів до сумлінного виконання лабораторних робіт у віртуальному просторі.

Для стимулювання регулярної самостійної роботи студентам пропонувалося заповнити індивідуальний графік роботи за даним курсом.

Цей графік включав: номер навчального тижня, назву лабораторної роботи, що виконувалась, перелік теоретичних запитань, які виносяться на захист даної роботи, терміни виконання (де студенти проставляють дати відпрацювання теоретичної, практичної частини роботи та її захисту). Впровадження такого графіку в навчальний процес дозволило структурувати навчальну діяльність, а студенту чітко планувати свій час і не порушувати графік навчального процесу.

Підготовка студентів до роботи в лабораторії починалася з опрацювання теоретичного матеріалу, вивчення особливостей обладнання, що буде використовуватися, вхідного тестування і виконання роботи на комп'ютерному тренажері (рис. 2.33. а). При проходженні тестування студенти повинні виявити знання з методики проведення експерименту, обладнання, що використовується, та обробки експериментальних даних. Результати тестування фіксуються в базі даних системи Moodle (рис. 2.33. б) і використовуються викладачами при оцінюванні результатів роботи [88].

При виконанні віртуальної лабораторної роботи студенти фіксували покази «приладів» і заносили їх в електронні таблиці, наприклад, Excel, і використовуючи можливості електронних таблиць, проводили попереднє опрацювання результатів вимірювань. Ці дані заносяться в базу даних Moodle (рис.2.33. в) і перевіряються викладачем.



а) б) в)  
Рис. 2.33. Фрагменти робочих вікон з лабораторних робіт з курсу «Загальної фізики»

Як показав досвід, використання комп'ютерних тренажерів [92], [94], [142], [144] істотно підвищило ефективність лабораторних занять, оскільки

студенти вже знайомі з обладнанням і методикою виконання роботи і на її виконання на реальному обладнанні витрачають набагато менше часу, ніж за їх відсутності. Зокрема, доступність робіт в Інтернеті дозволила студентам, відповідно до складеної інформаційної карти, дотримуватися індивідуальної траєкторії навчання, оволодіти методикою і технікою проведення експерименту, зберегти здобуті результати і при необхідності повернутися до своїх досліджень у зручний час. Якщо в ході виконання і опрацювання результатів віртуального експерименту у студентів виникали запитання, вони могли обговорити їх або на форумі сайту, або з'ясувати при спілкуванні з викладачем в лабораторії [94].

Отже, при використанні симуляторів віртуальних лабораторних робіт з фізики студенти мали змогу [93]:

- самостійно підготуватися до виконання лабораторних досліджень;
- сформулювати орієнтовні основи діяльності для виконання лабораторних досліджень;
- ознайомитись із приладами, які будуть використовуватись в процесі виконання лабораторної роботи;
- перевірити шляхом тестування ступінь сформованості відповідних практичних умінь і навичок.

Організована таким чином підготовки до лабораторного практикуму з фізики дозволила усунути проблему сформованості експериментальної складової предметної компетентності з фізики відсутність навичок проведення вимірювань і опрацювання здобутих даних при виконанні лабораторної роботи. Принцип наступності навчання фізики, в ході даної роботи, реалізувався шляхом ретрансляції умінь здобутих в ході віртуального експерименту при роботі в лабораторії з реальним обладнанням [91], [185], [186]. Структура реалізації принципу наступності навчання фізики під час лабораторного практикуму наведена на рис. 2.34.

Для аналізу доцільності використання комп'ютерних тренажерів у навчальному процесі вищої технічної школи проводилося опитування

викладачів та анкетування студентів (додаток В) [103]. Викладачі одноставно підтримали використання тренажерів, підкреслюючи підвищення ефективності роботи студентів в лабораторії.

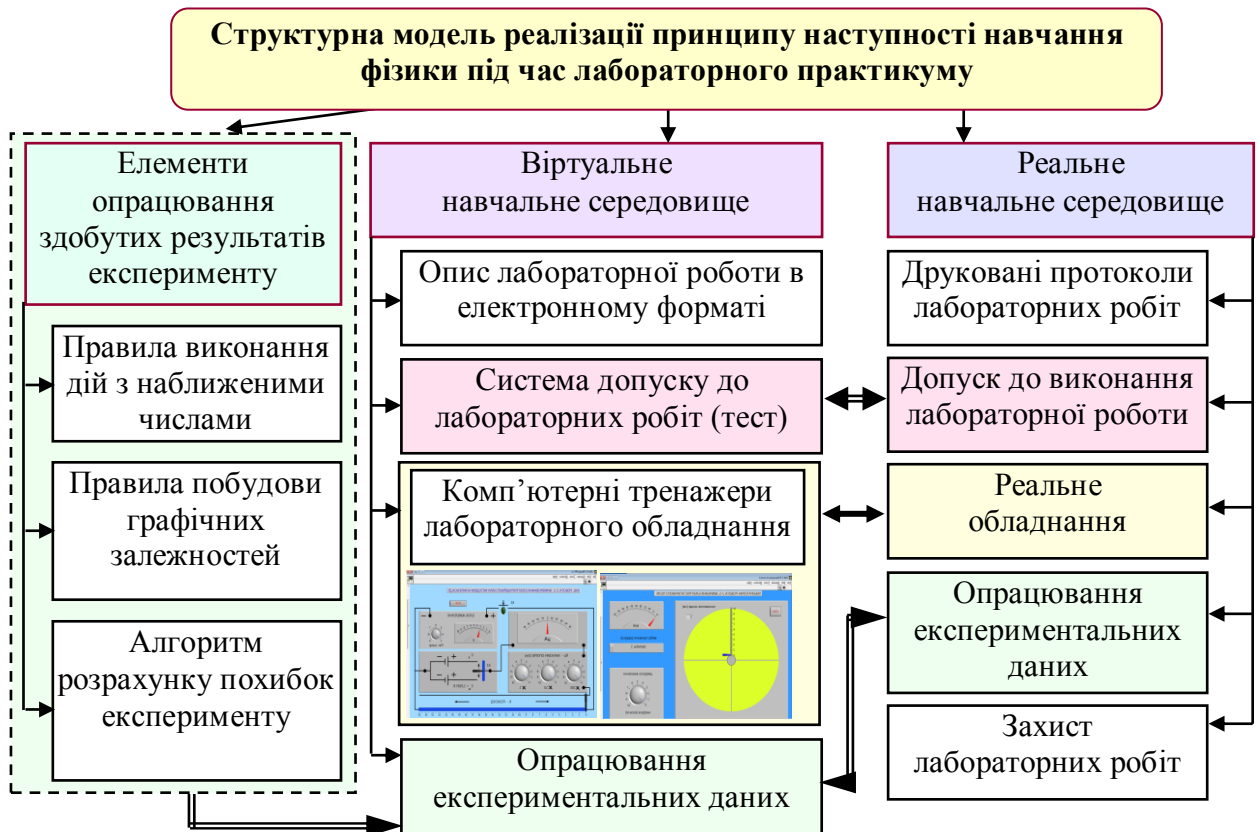


Рис. 2.34. Структура реалізації принципу наступності навчання фізики під час лабораторного практикуму

В ході анкетування студентів було з'ясовано, що близько 70 % з них підтримують використання тренажерів як засобу наочності для підготовки до роботи в лабораторії. Однак на запитання чи підвищилася ефективність роботи при виконанні та захисті лабораторних робіт із загальної фізики за умови попередньої роботи з комп'ютерними стимуляторами тільки 48 % дали ствердну відповідь (рис. 2.35), решта вважали, що ефективність не збільшилася, або ж збільшилася частково. Студенти, які обрали варіант відповіді «частково допомогли», мали змогу вказати у відсотках на скільки використання тренажерів вплинуло на їх навчання (розподіл відповідей представлено на діаграмі рис. 2.36).

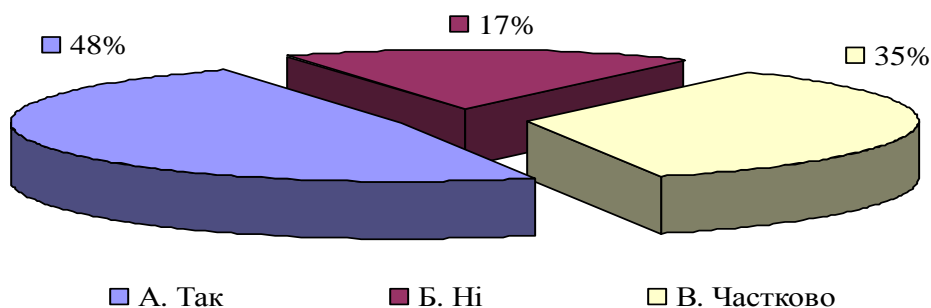


Рис. 2.35. Розподіл відповідей студентів на запитання з приводу підвищення ефективності роботи в лабораторії при використанні комп'ютерних симуляторів.

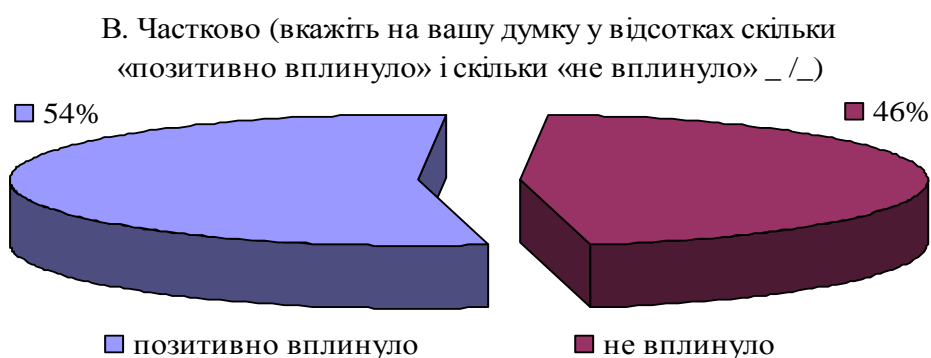


Рис. 2.36. Діаграма розподілу відповідей студентів на перше запитання, які обрали відповідь частково допомагають

На запитання про те як комп'ютерні тренажери лабораторних робіт, упроваджені в навчальний процес з загальної фізики, вплинули на результати навчання, студенти дали такі відповіді (рис. 2.37):

- дозволило краще підготуватися до виконання лабораторної роботи на реальному обладнанні – 41 % (А);
- дозволило готуватися у зручний час і у зручному місці – 55 % (Б);
- дозволило швидше виконати реальний експеримент в лабораторії і необхідні розрахунки – 33 % (В);
- дозволило краще розібратися з фізичним явищем, яке вивчається у роботі – 14 % (Г);
- підготуватися до захисту одержаних результатів – 7,14 % (Д);
- жодним чином не вплинуло на результати навчання – 0 % (Е).



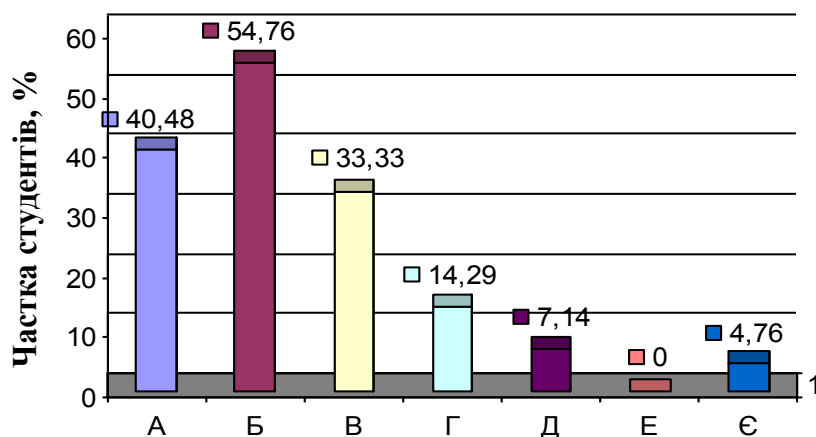


Рис. 2.37. Діаграма розподілу відповідей студентів на друге запитання анкети

На запитання про те, які труднощі виникали у Вас при роботі з комп'ютерними тренажерами лабораторних робіт та їх описами, студенти дали такі відповіді:

- труднощів не виникало – 24 % (Д);
- розуміння порядку виконання лабораторної роботи при першій спробі – 17 % (Б);
- складність макету тренажера – 17 % (В);
- при читанні теоретичних основ роботи – 12 % (А);
- недостатньо сформовані вміння самостійної роботи – 7 %;
- не змогли сформулювати у чому полягають труднощі – 21 %;
- власний варіант відповіді 17 % (Є).

Розподіл відповідей представлено на діаграмі рис. 2.38.

Незважаючи на складнощі, що виникли при підготовці до лабораторних робіт з використанням комп'ютерних тренажерів, за спостереженнями викладачів, результати навчання студентів поліпшилися і їх робота в лабораторії стала ефективнішою, оскільки вони встигали не тільки виконати роботу, але й провести необхідні обчислення і захистити здобуті результати.

Таким чином виявилось, що використання комп'ютерних тренажерів, яке збільшило витрату часу студентів на підготовку (за результатами опитування студентів на виконання однієї роботи студенти витрачали від

20 хв до однієї години), в підсумку призвело до економії часу у порівнянні з роботою за відсутності тренажерів, що дозволило чітко дотримуватися графіку навчального процесу.

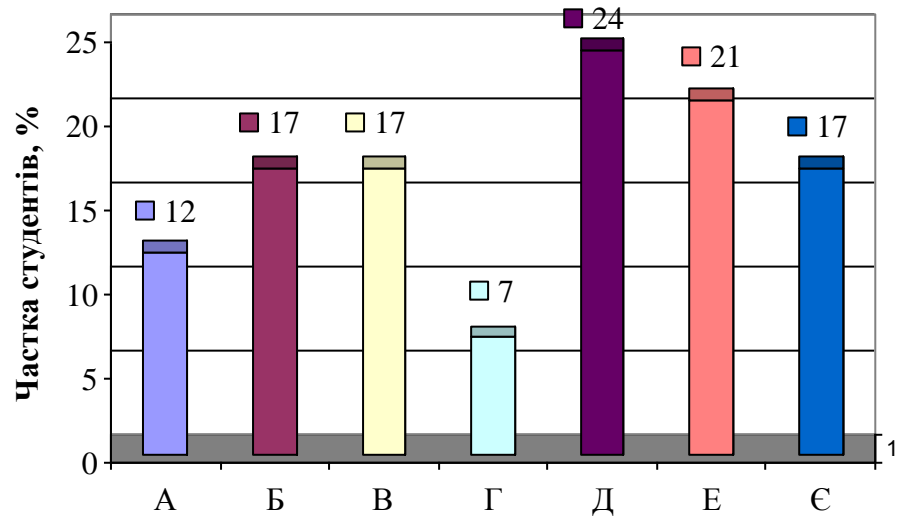


Рис. 2.38. Діаграма розподілу відповідей студентів на третє запитання анкети

Комп'ютерні тренажери лабораторних робіт пройшли апробацію в Політехнічному ліцеї НТУУ «КПІ». Учні політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» готувалися до виконання лабораторних робіт, використовуючи комп'ютерні тренажери. За спостереженнями вчителя така підготовка істотно поліпшила готовність учнів до виконання і захисту робіт, дозволила сформувати в учнів цих технічні знання та вміння. При цьому в свідомості учнів відбулося поєднання теоретичних знань і практичних умінь, вони здобули знання на новому теоретично-практичному рівні, розвинули свої навчально-пізнавальні вміння.

Як показали спостереження та педагогічний експеримент, використана методика організації самостійної роботи учнів та студентів по підготовці до роботи у фізичній лабораторії суттєво зменшила непродуктивні втрати часу і забезпечила реалізацію принципу наступності навчання фізики, а також забезпечила формування в учнів та студентів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистісного досвіду експериментальної діяльності, завдяки яким вони стають спроможними, у межах набутих знань, розв'язувати пізнавальні завдання засобами фізичного експерименту.

## **2.4. Організації самостійної навчальної діяльності з фізики учнів старшої школи та студентів першого курсу вищої технічної школи**

Сучасне українське суспільство рухається по шляху євроінтеграції, у сфері вищої освіти цей процес активізувався з прийняттям Болонської декларації, після чого перед вищими технічними навчальними закладами України постало питання конкурентоспроможності в загальноєвропейському освітньому просторі. Загальноєвропейські вимоги до фахівців з вищою освітою передбачають наявність у них ряду базових компетентностей, серед яких чільне місце займає здатність до прийняття самостійних професійних рішень та уміння швидко орієнтуватися у зростаючому потоці технічної інформації.

Наразі стратегічне завдання вищої освіти полягає у вихованні особистостей, готових до подальшого неперервного навчання й праці в умовах постійного розширення інформаційного простору. Реалізація цього завдання значною мірою залежить від того, чи вміють студенти самостійно знаходити, переосмислювати, об'єктивно оцінювати інформацію та практично її застосовувати. Отже, формування загальних компетентностей студентів як майбутніх фахівців технічних спеціальностей неможливе без розвитку в них навичок самостійної пізнавальної діяльності.

Організація самостійної роботи повинна активно впливати на характер навчального процесу, систематизувати роботу студента протягом усього семестру. Вона має охоплювати матеріали лекцій і семінарів, вироблення навичок конспектування, професійний та термінологічний практикум, складання опорних конспектів, письмовий контроль за проблемою, огляд літератури, виконання самостійних різнорівневих проблемних та практичних завдань.

Ефективне формування досвіду самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів можливе лише за умов [22, 52]:

- забезпечення оптимального поєднання аудиторної та позааудиторної роботи;
- застосування новітніх технологій організації самостійної пізнавальної,

наукової та виробничої діяльності студентів;

- врахування специфіки вивчення навчальних дисциплін;
- стимулювання самостійної роботи.

Для підвищення якості навчальної праці студентів велике значення мають проблеми перебудови, які склалися в школі, їх стереотипів навчальної роботи та озброєння їх новими вміннями й навичками навчально-пізнавальної діяльності. У зв'язку із цим С.І. Зінов'єв зазначав: "Вища школа відрізняється від середньої не тільки спеціалізацією підготовки, ступенем складності і великим обсягом навчального матеріалу, але, мабуть, головним чином методикою навчальної роботи, в якій закладений творчий початок, і ступенем самостійності студентів" [59, 84].

Практика показує, що перехід вчорашніх школярів від класно-урочної системи навчання до переважно самостійних занять нерідко здійснюється досить болюче, а часто і з великими труднощами. Не всім вдається подолати ці труднощі і швидко перебудувати звичні форми навчальної роботи, дуже часто вищому навчальному закладі вимушені відраховувати за академічну неуспішність не найслабших студентів. Нами встановлено, що значна група з них просто не вміє правильно організувати свою навчальну діяльність, не встигає зрозуміти, як потрібно навчатися у вищій школі

Проблема організації самостійної роботи не є новою і постійно перебуває в полі уваги педагогів та психологів. Результативність самостійної пізнавальної діяльності студентів під час навчання фізики залежить від розвиненості у них функціонального мислення. Здатність викладачів формувати таке мислення визначається розумінням психологічних механізмів пізнавальної діяльності, цьому питанню приділяли значну увагу такі визначні психологи як В.П. Беспалько [18], І.А. Лернер [79], М.Н. Скаткін [172]. «Самоосвітня діяльність – це цілеспрямована, систематична, керована, контрольована й оцінювана самим суб'єктом пізнавальна діяльність, що здійснюється ним за внутрішнім спонуканням з метою самонавчання і самовиховання» [190, 261].

Самостійна робота – обов’язковий компонент навчальної та науково-дослідницької роботи студентів. У структурі навчальної діяльності студента самостійній роботі, відповідно до робочих навчальних програм з дисципліни «Фізика», відводиться до 40 % загального навчального часу. Тому ефективність самостійної пізнавальної діяльності студентів значною мірою визначає якість їх професійної підготовки у вищій технічній школі, а проблема її активізації вимагає особливої уваги, оскільки в повсякденній діяльності викладача найбільше недоліків зустрічається саме при організації та контролі результатів самостійної роботи студентів.

Проведене анкетування студентів Національного технічного університету України «КПІ» і Національного авіаційного університету показало, що до складу академічної групи входять студенти, які закінчили різні за статусом навчальні заклади і мають різний рівень підготовки з фізики. Відповідно до цього у багатьох студентів першого курсу виникають труднощі з виконанням вимог вищого навчального закладу. Студенти, які в школі вивчали фізику поглиблено, мали більший потенціал у знаннях, уміннях і навичках, на відміну від тих студентів, які приділяли менше уваги вивченню фізики. Але ці потенціальні можливості можуть бути не реалізовані, оскільки на успішність студентів значною мірою впливає чинник готовності до навчання у вищій школі. Як чинник готовності до навчання фізики, ми розглядали і вміння студента організувати свою самостійну пізнавальну діяльність.

Самостійну роботу студентів у вищому технічному навчальному закладі ми поділяли на аудиторну і позааудиторну. Аудиторна форма більшою мірою реалізовувалася на лекціях, практичних та лабораторних заняттях під керівництвом викладача, а позааудиторна відбувалася, головним чином, самостійно. Цей вид діяльності є складнішим, оскільки він не є конкретизованим у навчальній програмі з фізики, і вимагав великих вольових зусиль студента. Для успішної реалізації позааудиторної самостійної роботи з фізики студент повинен мати початкові вміння та навички, закладені ще в

загальноосвітній школі. Проведене нами анкетування свідчить про те, що 11 % студентів не мали навичок самостійної роботи. Як показує наш досвід та спостереження за діями студентів під час самостійного опрацювання матеріалу з фізики, у дійсності цей відсоток набагато більший [120]. Цей недолік ми намагалися усунути шляхом проведення роз'яснювальної роботи серед студентів щодо організації їх самостійної роботи [98].

Ми поділяємо думку О.О. Вербицького, який вважає, що характерним напрямком підвищення ефективності самостійної роботи та навчання взагалі є створення таких психолого-педагогічних умов, в яких студент може зайняти активну особистісну позицію та найповнішою мірою розкритися як суб'єкт навчальної діяльності [29, 45]. Тому створення у студентів позитивного відношення до самостійної роботи та розвиток їх стійкої мотивації до навчання були під постійним контролем викладача, починаючи з перших занять на першому році навчання у вищому технічному навчальному закладі з подальшим поступовим його послабленням. Це необхідно виконувати, оскільки студент потрапляє в умови, що істотно відрізняються від шкільних, він отримує більшу самостійність при плануванні навчальної роботи. За таких умов важливо не втратити час і одразу правильно визначити пріоритети під час організації своєї самостійної діяльності.

Для реалізації закріплення вмінь самостійної діяльності студентів, закладених у школі, на першому курсі під час навчання фізики ми проводили роз'яснювальну роботу щодо:

- 1) опрацювання лекційного матеріалу з фізики;
- 2) роботи з підручниками;
- 3) підготовки до виконання та захисту лабораторних робіт;
- 4) підходів до розв'язування задач з фізики.

Після проведення роз'яснювальної роботи і консультацій, ми спостерігали стійкі зрушення у бік більш свідомого підходу студентів до самостійної організації роботи з фізики.

Для створення стійкої мотивації до самостійного опрацювання матеріалу

ми організуємо контроль на кожному занятті. На лекціях ми проводили вибіркове усне опитування студентів з пройденого матеріалу, яке стимулювало студентів до своєчасного опрацювання лекційного матеріалу і забезпечувало наступність при засвоєнні нового матеріалу, який буде розглядатися на лекції.

Такі опитування необхідно робити на кожному занятті, оскільки дослідження, проведені К.Г. Марквардтом [86], показали, що без самостійного опрацювання лекційного матеріалу через шість днів у студентів залишається приблизно 28 % від вивченого матеріалу, а через тридцять один день – до 21 %. Якщо ми змушуємо опрацьовувати матеріал лекції свідомо, то через шість днів студент здатен відтворити до 71 % пройденого матеріалу, а через два місяці – до 40 %. Опитування, яке відбувається на початку кожної лекції, створило підґрунтя для свідомого опрацювання матеріалу з фізики. Мотивація повинна підтримуватися оцінюванням студентів, тому за відповіді на поставлені запитання студенти отримували позитивні бали, які формували їх рейтинг.

Ми переконані, що свідоме засвоєння матеріалу з фізики неможливе без самостійного опрацювання студентом підручників та методичних посібників. Підручник є головним джерелом здобування знань студентом. П.С. Атаманчук відзначає [6, 37], що "... підручник є носієм фізичного освітнього стандарту і за умови компетентної реалізації у ньому змістової, організаційної та управлінської функцій все більше набуває ознак дієвого засобу формування знань та готовності учнів до самоосвіти".

На відміну від учнів, студент у своїй навчально-пізнавальній діяльності використовував набагато більше друкованих видань. Друковані видання умовно можна поділити на такі види:

- 1) підручники та навчальні посібники (існує досить велика кількість таких видань з фізики, тому у студента мають бути сформовані вміння користуватися ними і обирати необхідні відомості з декількох підручників;

- 2) методичні розробки і рекомендації до лабораторних робіт, друковані тексти лекцій, які використовуються студентами як доповнення до підручника;

3) задачники;

4) довідники.

Вже на перших заняттях з фізики ми знайомили студентів з особливостями читання навчальної літератури, акцентуючи увагу на вступному розділі, де описана будова підручника, особливості використаних в ній позначень, шрифтів, тощо. Незважаючи на те, що таке ознайомлення вимагає додаткового часу, надалі це дозволило студентам грамотно використовувати підручники та іншу навчальну літературу для самостійного набуття знань.

Опрацювання навчальної літератури з фізики вимагало від студента першого курсу спеціальних вмінь, оскільки відомості у ній подані дуже стисло, за допомогою символів, математичних формул, спеціальних термінів, які часто не розшифровуються, тобто вважається, що вони повинні бути відомими студенту першого курсу зі школи [166]. Деякі доведення і аргументація опускалися, і їх необхідно відновлювати читачу самостійно. Це зумовило виникнення цілої низки проблем у студентів першого курсу при опрацюванні навчального матеріалу з фізики за друкованими виданнями.

Усунення виявленої проблеми та формування інформаційної компетентності студентів першого курсу при опрацюванні навчальної літератури з фізики, як показує наш досвід [145] та аналіз науково-методичних досліджень [19], [169], вимагав від педагога використовувати в навчальному процесі таких видів самостійної роботи з навчальною літературою: змістовий аналіз тексту – виділення в ньому головних ідей, термінів, означень, формул, дослідних обґрунтувань, теоретичних висновків, прикладів; розділення тексту на логічні змістові частини; складання опорного конспекту початкового матеріалу; аналіз змісту рисунків, схем, графіків, таблиць; самостійне опанування математичними розрахунками; узагальнення навчального матеріалу одного чи декількох параграфів; користування змістом підручника, предметно-іменним покажчиком; знаходження відповідей на поставлені у тексті підручника запитання; одержання з тексту підручника додаткових відомостей; поглиблення знань; здійснення



самоконтролю за розумінням та запам'ятовуванням навчального матеріалу в ході відповідей на запитання та розв'язування задач; виконання тестових завдань; підготовка повідомлень; ознайомлення з цікавими фактами, з історією фізики в Україні; ознайомлення із структурно-логічними схемами.

Для поліпшення розуміння навчального матеріалу, що наводиться у навчальній літературі з фізики ми: 1) ознайомлювали студентів з особливостями розкриття суті наукових фактів (фундаментальних дослідів), фізичних явищ, величини, законів, моделей, теорії; 2) розкривали особливості пошуку навчальної інформації; 3) залучали знання студентів, опановані на заняттях з інформатики, для підготовки звітів з виконання індивідуальних інформаційно-пошукових завдань [110].

Інформаційно-пошукові завдання для коригування та закріплення вмінь працювати з навчальною літературою для студентів першого курсу полягали в опрацюванні ними однієї з тем курсу загальної фізики, винесеної на самостійне вивчення у першому семестрі, і підготовки звіту. Звіт про виконану роботу необхідно було оформити у вигляді електронної презентації, яка повинна містити наступні елементи: а) анотацію (які основні формули та закони будуть розглядатися у тексті); б) стислий виклад основних теоретичних відомостей та їх наочне представлення за допомогою комп'ютерних анімацій або коротких відео фрагментів; в) розгляд історичних аспектів становлення теми; г) навести приклади використання у повсякденному житті фізичних законів за заданою темою; д) приклади та основні методи розв'язування задач з теми роботи; е) література оформлена за вимогами до наукових робіт. За відсутності анімаційних моделей і відео фрагментів, доступних для завантаження з мережі Інтернет, студентам пропонувалося створити їх самостійно.

Використання такого підходу при організації самостійної роботи студентів створило умови для формування у них умінь переносити теоретичні знання з фізики на реальні об'єкти і підняти на нову сходинку в розумінні навчального матеріалу.

Виконання інформаційно-пошукового завдання оцінювалося за такими

критеріями: якість опрацювання даних (аналіз, порівняння, узагальнення, аргументація); кількість використаних студентом інформаційних джерел; відображення власної точки зору студента, його погляд на проблему; форма презентації; використані під час підготовки звіту засоби наочності; виявлена ініціатива.

Проведена робота зі студентами першого курсу НТУУ «КПІ» з формування інформаційної компетентності дозволила реалізувати дві головні складові: а) інформаційну, яка має на увазі вміння працювати з різними джерелами інформації – друкованими та електронними, вміння знаходити інформацію як серед друкованих видань (користуватися бібліотечними каталогами), так і електронних (користуватися сервісами Інтернету); б) процесуально-діяльнісну, яка визначає здатність застосовувати одержану інформацію для розв'язування поставлених завдань.

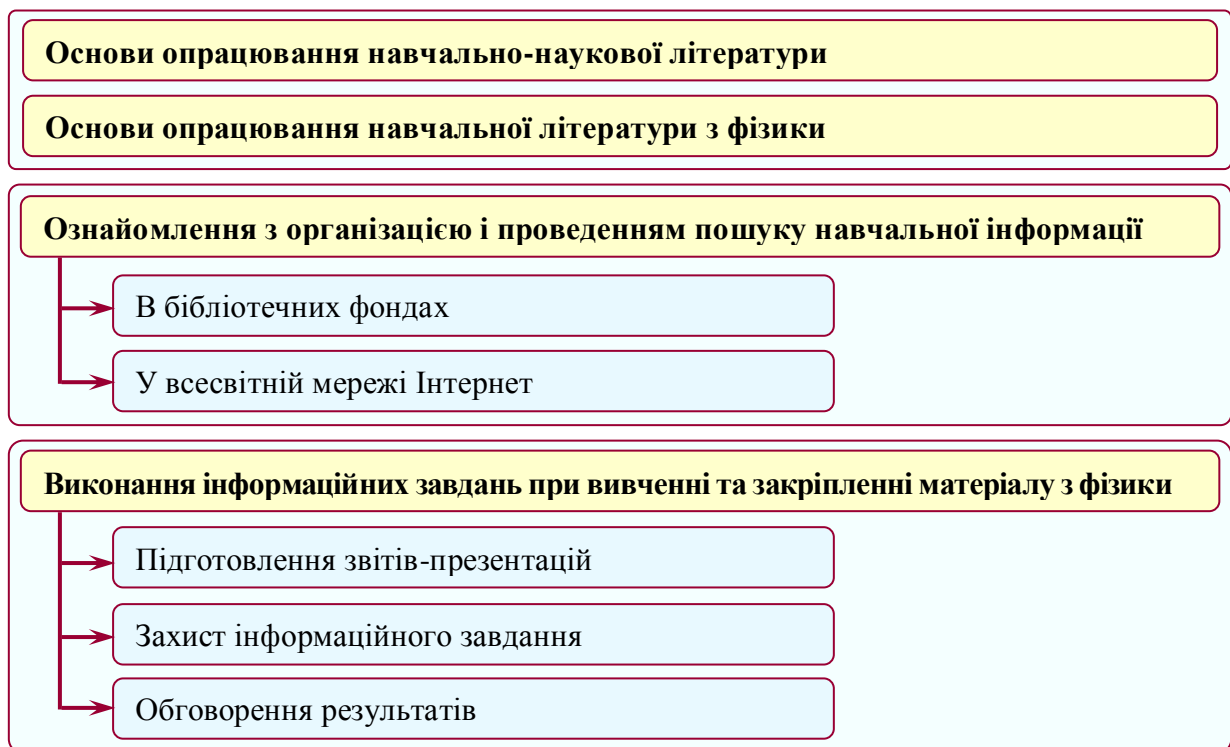


Рис. 2.39. Методика формування та коригування рівня інформаційної компетентності

В ході експериментального навчання студентів першого курсу технічного університету було встановлено, що опрацювання теоретичного матеріалу з фізики за допомогою навчальної літератури стало усвідомленим,

раціональним; знання студентів глибшими, а їх відповіді – чіткими, по суті.

Запропоновані нами методи формування інформаційної компетентності та умінь організації самостійної пізнавальної діяльності студентів із фізики (рис. 2.39) пройшли успішну апробацію і є ефективними в умовах кредитно-модульної системи навчання, яка передбачає проведення поточного контролю, результати якого впливають на рейтинг, що є потужним стимулом для студентів до регулярної самостійної роботи. Впровадження таких методів сприяли поступовому переходу від передачі студентам відомостей в готовому вигляді до самостійного оволодіння необхідними знаннями, вміннями та навичками під керівництвом викладача.

## **2.5. Методи контролю засвоєння навчального матеріалу з фізики на засадах наступності учнів старшої школи та студентів першого курсу вищої технічної школи**

Виявленні порушення реалізації принципу наступності [105] разом зі зміною умов навчання і перенесенням значного обсягу навчального матеріалу на самостійне опрацювання, зумовлює появу низки ускладнень у студентів при вивченні фізики, що призводить до зниження якості знань. Тому одним з шляхів подолання існуючої проблеми є контроль навчальної діяльності учнів загальноосвітньої школи та студентів вищого технічного навчального закладу. Контроль знань є важливим компонентом навчально-пізнавального процесу, як у загальноосвітній, так і вищій школі. Його мета полягає не тільки у виявленні та оцінюванні рівня здобутих знань учнями та студентами, а й у стимулюванні їх до систематичної навчально-пізнавальної діяльності та самоосвіти.

Функції контролю добре відомі. Серед них можна виділити навчальну і розвиваючу функції, які полягають у тому, що перевірка знань, вмінь і навичок, яку здійснюють при вивченні нового матеріалу чи повторенні, закріпленні та систематизації, сприяє розвитку пам'яті, мислення, приводить в систему знання, поглиблює і уточнює їх. С.Л. Рубінштейн, підкреслюючи цю функцію перевірки, зазначав, що: «ми намагаємося не зафіксувати стадію

розвитку або рівень, на якому знаходиться дитина, а допомогти їй просунути на наступну вищу стадію» [178]. Такої ж думки притримувався і К.Г. Делікатний, який в роботі «Наступність у системі «школа-ВНЗ» [45], наголошував, що контроль знань є ефективним засобом забезпечення наступності, оскільки виявляє справжні проблеми в знаннях студентів. Отже, контроль знань учнів загальноосвітнього начального закладу та студентів вищої технічної школи дозволяє найповніше реалізувати принцип наступності в навчально-виховному процесі.

Регулярний контроль результатів навчальної діяльності учнів та студентів традиційними методами вимагає значних зусиль і витрат часу як викладачів, так і учнів (студентів). Тому останнім часом для контролю знань використовують тестові форми, це забезпечує його технологічність, об'єктивність та оперативність. Ефективність тестових методик контролю була обґрунтована в роботах С. Архангельського, Н. Тализіної, Д. Чернілевського, Ю. Бабанського, В. Безпалька, Т. Ільїної, В. Михеєва та інших. Питання створення та практичного застосування тестів обговорювалися в роботах вітчизняних та зарубіжних вчених В. Аванесова, П. Атаманчука, Р. Гласера, В. Ким, П. Клайна, А. Майорова, О. Ляшенка, Д. Матроса, М. Остапчука, В. Сергієнка, В. Хлебнікова та багатьох інших. Безумовно, тестовий контроль має низку недоліків, наприклад, тестування не дозволяє перевірити уміння творчо мислити, чітко висловлювати свої думки та ін. Однак практика роботи свідчить, що тестування значно оптимізує роботу викладача і дає можливість проводити систематичний контроль, при невеликих витратах часу, об'єктивно оцінити знання учнів та студентів з широкого кола питань [109].

Впровадження у навчально-виховний процес сучасних програмних засобів для організації та проведення тестування дозволяє більш гнучко і оперативно провести моніторинг знань учнів та студентів. Проте, варто врахувати, що використання даного підходу, для забезпечення принципу наступності навчання фізики у загальній та вищій технічній школі, з

використанням комп'ютера без достатнього психолого-педагогічного обґрунтування ускладнює навчальний процес. Контроль – це одна із найбільш трудомістких і відповідальних операцій у навчальному процесі, яка пов'язана з гострими психологічними ситуаціями, оскільки заходи контролю часто стають причиною конфліктів між учнями чи студентами та вчителями чи викладачами. З огляду на це, методичні розробки мають бути направлені на пошук продуктивної співпраці суб'єктів навчального процесу – студентів і викладачів. Контроль в загальноосвітній та вищій школі повинен бути джерелом позитивної мотивації для розвитку пізнавальної діяльності студентів з фізики [118], [119].

Результати експериментальної роботи з реалізації принципу наступності навчання фізики [100], [108] показали, що для досягнення оптимального результату необхідно поєднати традиційну методику навчання із сучасними інформаційними технологіями, шляхом надання останній проміжних контролюючих функцій (поточний, систематичний контроль). Це дозволило створити базу балів для кожного учня чи студента і виключити можливість випадковості при формуванні атестаційної оцінки з фізики. Використання в навчально-виховному процесі традиційних підходів проведення контрольних заходів у поєднанні з тестами дало можливість талановитим учням та студентам різносторонньо проявити себе, оскільки вони є вдумливішими і при комп'ютерному тестуванні не мають можливостей застосувати свої творчі здібності.

Реалізуючи функції контролю в тестовій формі за допомогою комп'ютера викладач використовує програмні засоби, які можна поділити на:

- системи з фіксованою послідовністю завдань;
- системи з випадковим вибором завдань.

Перший тип програмних засобів є простішим, не потребує створення зайвих варіантів завдань, подібність вкладених завдань дозволяє надати рівні умови студентам при проходженні тесту, виключити особистісний фактор і досягти більшої надійності тестових результатів. Але за умов систематичного

контролю, завдання швидко стають відомими студентам і втрачають свою діагностичну здатність. Проведення повторного тестування за тими самими тестами є не ефективним.

У другому типі програмних засобів випадковий вибір завдань до тесту потребує створення досить великої бази, де завдання згруповані у блоки за типом складності і змістовою спрямованістю. Складним для розробників тестів є підбір до блоку завдань однакового рівня складності, оскільки розбіжність рівня складності завдань знижує надійність тестових результатів. Але такі системи припускають багаторазове повторне тестування студентів, що дуже важливо для організації самоконтролю, систематичного контролю у процесі навчання з метою своєчасного виявлення недоліків у знаннях і підготовці студентів до залікових заходів.

Для забезпечення контролю знань з фізики учнів та студентів ми використали програмний засіб другого типу, спеціалізоване програмне середовище підтримки навчального процесу Moodle (Модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище). Moodle – це навчальна платформа орієнтована на взаємодію викладача та учня (студента), при організації дистанційного навчання, а також підтримки очного навчання. Даний засіб дозволяє створити персоналізоване навчальне середовище [99].

У середовищі Moodle викладач може формулювати тестові завдання наступних форм: так/ні (дати відповідь «так», чи «ні» на поставлене запитання), множинний вибір (вибрати одну чи декілька з відповідей з числа запропонованих), коротка відповідь (треба ввести певне слово, чи букву), числова (ввести число), на відповідність (співставити висловлювання в одній колонці висловлюванням в іншій), есе (творче завдання). При цьому тестові завдання можуть крім тексту містити графічну інформацію, формули, гіперпосилання на мультимедійні ресурси тощо. На нашу думку перелічених типів завдань і можливості їх відтворення на екрані комп'ютера цілком достатньо для перевірки знань учнів (студентів) з будь-якого розділу фізики. Недоліком, який притаманний майже всім комп'ютерним системам тестового

контролю, в тому числі і Moodle, є відсутність можливості вводити числову відповідь у показниковій формі, при введенні числової відповіді разом з її одиницями можливі помилки розпізнавання відповіді, відтак і її оцінювання.

Проте, тестові завдання з фізики, на відміну від гуманітарних наук, мають ряд особливостей, оскільки в завданнях використовуються малюнки та математичні формули. Це значно ускладнило переведення тестових завдань в електронний вигляд.

Для вирішення питання перетворення тестових завдань у робочі файли системи Moodle ми використали шаблон GIFT, який інтегрується в текстовий процесор MS Word, для експорту тестових запитань в текстовий файл [100].

Розглянемо деякі приклади тестових завдань, які розроблені за допомогою шаблону gift у текстовому процесорі.

### I. Тестове завдання на множинний вибір (multichoice)

Учню чи студенту пропонувалось обрати одну правильну відповідь з 4 і більше варіантів. Наприклад [134]:

**На рисунку 2.40 зображено робочий цикл теплового двигуна. Визначте корисну роботу, яку здійснює двигун за один цикл.**

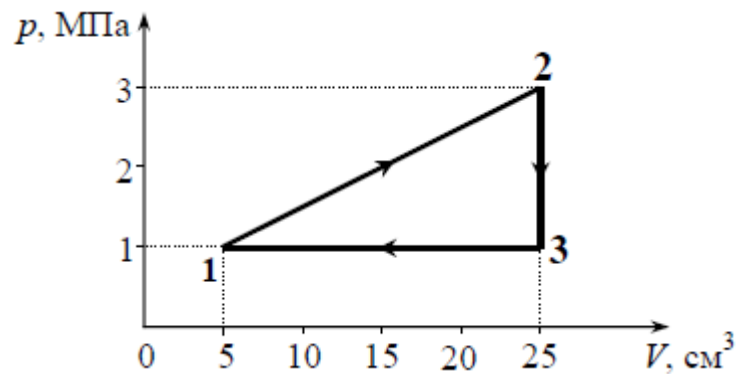


Рис. 2.40

- 20 Дж
- 40 Дж
- 20 МДж
- 40 МДж

### II. Тестове завдання на співставлення

Учню чи студенту пропонувалось поставити у відповідність лівій частині праву частину запитання (наприклад: аналітичному виразу поставити

у відповідність назву ізопроцесу). Обмеження, яке накладалось на розробника тестового завдання даного типу з фізики, полягало у тому, що система не дозволяє поставити у відповіді аналітичні вирази, оскільки вони подаються у вигляді графічних файлів. Наприклад:

**Установіть відповідність між формулами процесів та їх описом.**

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

Взаємодіють Земля і Місяць

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

Гайку закручують гайковим ключем

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Тіло коливається на пружині

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2$$

Кульки пружно зіткнулися

Тіло коливається на нитці

### III. Тестове завдання з числовою відповіддю

Цей вид тестових завдання вимагав від учня чи студента ввести за допомогою клавіатури правильну відповідь. За допомогою цього типу завдань розробник може включити у тест задачі та вправи, у яких студенту пропонується порахувати і ввести правильну відповідь. Але недоліком цього типу є необхідність добору у тексті задачі числових змінних, які б дозволили отримати просту для введення числову відповідь. Наприклад:

**Мінімальна частота світла, що вириває електрони з поверхні катода, дорівнює  $2 \cdot 10^{15}$  Гц. Якою є довжина хвилі діючого на катод проміння, якщо затримуюча напруга дорівнює 3 В? Відповідь запишіть у нанометрах. Заряд електрона дорівнює  $-1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, стала Планка –  $6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж·с, швидкість світла –  $3 \cdot 10^8$  м/с.**

○ **1100**

При підготовці тесту викладач міг гнучко налаштовувати режим тестування: задати ручний чи автоматичний спосіб компонування тестових



завдань, встановлювати початкову і кінцеву календарні дати, коли учні можуть проходити тестування; час, який надається для виконання завдання; кількість спроб проходження тесту; кількість завдань у тесті та кількість балів за правильне виконання завдання; випадковий (чи ні) порядок пред'явлення завдань та варіантів відповідей (у завданнях з вибором відповіді з числа запропонованих); режим тестування (тренувальний, або контролюючий при цьому виводяться, або ж не виводиться повідомлення про правильність виконання завдання); оцінювання результатів автоматично, або ж вручну та деякі інші [50].

При статистичному аналізі тестових завдань у середовищі Moodle визначалися такі показники: індекс легкості, середнє квадратичне відхилення, індекс диференціації, коефіцієнт диференціації (див. рис.2.41). Ці дані можуть бути використані і для класичного, і для сучасного (у моделі Г. Раша [197]) оцінювання якості тесту.

В.№	Текст вопроса	Текст ответа	Частичная оценка	Число ответов	% от-ветов	Индекс легкости	Ср.кв.адр. откл.	Индекс диффер.	Коефф. диффе.
(37117)	Якою є основна задача кінематики? : Якою є основна задача кінематики?	визначити положення тіла в просторі в будь який момент часу	(1,00)	56/71	(79%)	79%	0,411	0,81	0,85
		визначити швидкість руху	(0,00)	2/71	(3%)				
		вивчити умови рівноваги тіл	(0,00)	0/71	(0%)				
		установити причини руху тіл	(0,00)	3/71	(4%)				
(37121)	Вектор переміщення точки - це вектор, який : Вектор переміщення точки - це вектор, який	проведено з початку відрілку в те місце, де знаходиться ця точка в дану мить	(0,00)	8/62	(13%)	60%	0,495	0,69	0,54
		проведено з початкового у кінцеве положення точки	(1,00)	38/62	(61%)				
		задає напрям руху точки в заданий момент часу	(0,00)	7/62	(11%)				
		визначає шлях, пройдений точкою за даний проміжок часу	(0,00)	1/62	(2%)				
(37135)	Яке із рівнянь описує рівномірний рух тіла вздовж осі OX? : Яке із рівнянь описує рівномірний рух тіла вздовж осі OX?	$x = x_0 + v_0 t$	(1,00)	51/68	(75%)	72%	0,452	0,65	0,54
		$x = x_0 / v_0 t$	(0,00)	0/68	(0%)				
		$x = v_0 t^2 / v_0$	(0,00)	0/68	(0%)				
		$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$	(0,00)	12/68	(18%)				

Рис. 2.41. Фрагмент вікна середовища Moodle з статистичним аналізом тестових завдань

*Індекс легкості* дозволяє встановити наскільки легко учні та студенти

можуть виконати тестове завдання. Для диференціювання учнів за рівнем підготовленості, тест повинен включати завдання різного рівня складності. Однак ті завдання, які виконують усі учні, чи студенти (індекс легкості наближається до 100%), або ніхто не виконує (індекс легкості прямує до 0) не впливають на диференціацію, отже, здавалося, що їх можна відкинути. Однак низький або великий індекс складності може бути наслідком поганої або ж хорошої підготовки учнів (студентів), тому треба аналізувати й інші характеристики відповідних завдань. Для запобігання високому чи низькому значенню індексу легкості в деяких роботах пропонують добирати завдання середнього рівня складності. Такий підхід, на нашу думку, не можна вважати коректним, оскільки це приводить до серйозної деформації змісту тесту, відтак останній втрачає здатність нормально відображати зміст дисципліни, у якій завжди є простий і складний матеріал.

*Середнє квадратичне відхилення* (дисперсія) характеризує розкид балів, одержаних усіма учнями при відповіді на  $j$ -те завдання тесту. Завдання з нульовим чи низьким значенням дисперсії мають низьку здатність розділяти учнів (студентів) за рівнем їхньої підготовленості. Такі завдання треба виключати з тесту.

*Індекс диференціації* є грубим показником здатності конкретного тестового завдання розділяти учнів з різним рівнем підготовленості. Цей параметр може приймати значення між  $-1$  та  $+1$ . Від'ємні значення індексу свідчать про низьку здатність завдання відокремлювати учнів з різним рівнем підготовки і такі завдання рекомендують відкидати.

*Коефіцієнт диференціації (дискримінації)* – коефіцієнт кореляції між балами, отриманими за кожне тестове завдання і балами за тест в цілому. Він являє собою коефіцієнт кореляції множини значень відповідей, одержаних учнями при виконанні конкретного завдання, з результатами виконання ними тесту в цілому. Коефіцієнт може приймати значення між  $-1$  та  $+1$ . Додатні значення коефіцієнта свідчать про спроможність даного

тесту розділяти слабких та сильних учнів, а від'ємні значення можуть свідчити про те, що відповідь на дане завдання, слабо підготовлені учні, просто вгадували. Завдання з від'ємним значенням коефіцієнта дискримінації повинні бути відкинуті.

Результати діяльності учнів та студентів зберігаються в базі даних по конкретних тестах (рис. 2.42.а), по всіх розділах (рис. 2.42.а), а також узагальнені результати навчальних досягнення кожного учня (студента) (рис. 2.42.б). Переглядаючи результати тестування вчителів (викладач) має змогу з'ясувати, які теми учень (студент) засвоїв погано, і провести роботу по усуненню недоліків.

Имя / Фамилия	Логин	Тест начал	Завершено	Затраченное время	Оценка	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9
Олександра Анатолівна Ружанська	ei84-014	15 December 2010, 21:28	15 December 2010, 21:57	29 мин 13 сек	6.6	0.0/6	0.6/6	0.6/6	0.0/6	0.6/6	0.6/6	1.2/1.2	0/1.2	1.2
	ei84-014	9 February 2011, 18:14	9 February 2011, 18:34	20 мин 18 сек	5.4	0.6/6	0.6/6	0.6/6	0.0/6	0.6/6	0.6/6	1.2/1.2	0/1.2	1.2
	ei84-014	28 December 2010, 20:08	28 December 2010, 20:33	25 мин 30 сек	7.8	0.6/6	0.6/6	0.6/6	0.0/6	0.6/6	0.6/6	1.2/1.2	1.2/1.2	1.2

а)

Имя / Фамилия / Логин	Итоговая оценка	Максимум	Процент
Александр Орел / alexandr_orel	65.00	-	-
Александра Анатолівна Ружанська / ei84-014	67.82	38.00	-
Александр Олександрович Мельничук / ei84-001	77.38	-	8.40
Влада Явченко / ei84-011	60.00	-	0.00
Людмила Гавришук / ei84-008	80.26	-	10.00
Дмитро Григоренко / ei84-009	72.79	80.00	9.00

б)

Имя пользователя	Оценка	Действие	Процент
Итого баллов	67.82	8.00-100.00	87.46 %
Тестирование: Тестирование: Физика: Подготовка до ЗНО	-	0.00-60.00	-
Задания: стандартные вопросы курса	-	0.00-10.00	-
Классификация	10.20	0.00-10.00	103.00 %
Демонстрация	8.00	0.00-10.00	80.00 %
Тестирование: тестирование	8.00	0.00-10.00	80.00 %
Работа на экране	8.95	0.00-10.00	89.50 %
Статус	8.88	0.00-10.00	88.78 %
Просмотрение	8.88	0.00-10.00	88.78 %
Мониторинг: мониторинг теории	12.00	0.00-10.00	120.00 %
Тестирование	-	0.00-10.00	-
Лекция: работа на экране	0.00	0.00-10.00	0.00 %
Компьютерное тестирование: "Механика" I	1.71	0.00-10.00	17.10 %
Компьютерное тестирование: "Молекулярная физика и термодинамика"	-	0.00-10.00	-
Вопросы: вопросы	-	0.00-10.00	-
Дополнительный материал	-	0.00-10.00	-
Компьютерное тестирование: "Электричество"	-	0.00-10.00	-

в)

Рис. 2.42. Фрагменты вікон середовища Moodle результатів діяльності учнів та студентів: а) по конкретних тестах; б) по всіх розділах; в) узагальнені результати навчальних досягнення кожного учня (студента)

Можливості середовища Moodle були застосовані для організації роботи учнів старшої школи для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання

(ЗНО) з фізики. З цією метою нами та розроблена система тестів для контролю засвоєння учнями навчального матеріалу з фізики.

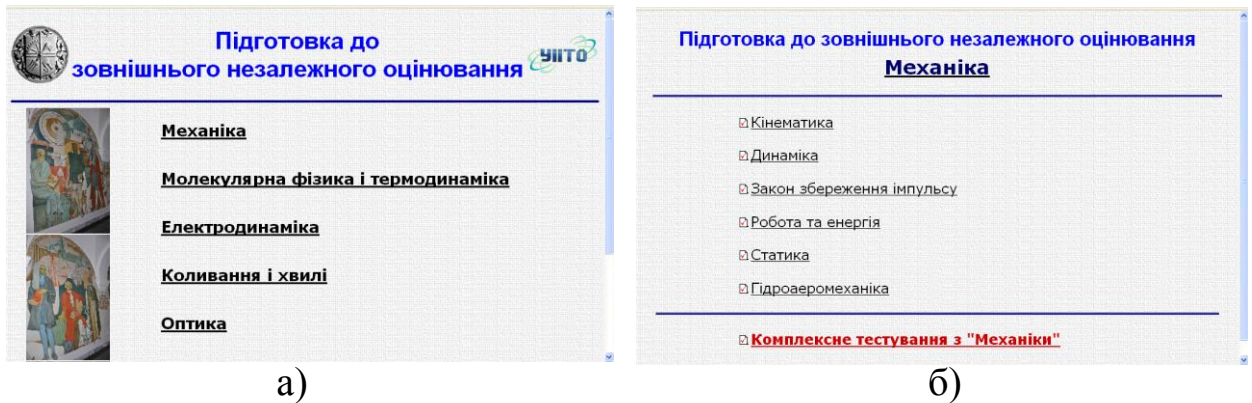


Рис. 2.43. Фрагменти сторінок системи тестів для підготовки до ЗНО з фізики

В основу системи тестів покладена програма для середньої школи [150] та програма ЗНО [149] з фізики. Система тестів складається з шести розділів (модулів): механіка; молекулярна фізика і термодинаміка; електрика і магнетизм; коливання і хвилі; оптика; сучасна фізика (рис.2.43.а). Розділи поділяються на теми (рис.2.43.б), кожна з яких поділяється на підтеми. Наприклад, в розділі «Механіка» були виділені теми «Кінематика», «Динаміка», «Імпульс та закон його збереження», «Робота та енергія», «Статика», та «Гідромеханіка», а в темі «Кінематика» виділені підтеми: «Основні поняття кінематики. Прямолінійний рівномірний рух», «Прямолінійний рух з прискоренням. Графіки кінематичних величин», «Рух тіла, кинутого під кутом до горизонту», «Рівномірний рух по колу». Аналогічно здійснювався поділ й інших тем. По кожній підтемі складалися тестові завдання, а також використовувалися тестові завдання, які пропонувалися при зовнішньому незалежному оцінюванні 2008 – 2014 роках. Усі завдання поділені за рівнями складності А (базовий), Б (достатній), В (високий), які оцінювалися відповідно в 1, 2 та 3 бали. Ми вважаємо, що на базовому рівні учні повинні знати означення, поняття, закони, формули, і при необхідності вміти обчислити за цією формулою одну невідому величину при всіх інших відомих. На достатньому рівні учень повинен виконувати основні розумові операції (аналіз, порівняння, співставлення) і на їх основі

знаходити ті закони, які її описують, та виконувати необхідні обчислення. На високому рівні учень повинен вміти аналізувати більш складні фізичні явища, для опису яких треба застосовувати знання з декількох розділів.

Звичайно, рівень складності – це поняття суб’єктивне, але до нього можна підійти об’єктивно, використовуючи дані про індекс складності, який обчислюється в Moodle. Ми вважаємо, що рівню А відповідають завдання, які правильно виконують (65-95)% учнів, рівню Б – (30-64)% учнів і рівню В – (5-29)% учнів. Завдання, які виконують більше 95% відсотків учнів та менше 5% учнів, ми плануємо видалити із системи завдань, або ж доопрацювати.

Після аналізу валідності завдання були розміщені на сайті кафедри загальної фізики та фізики твердого – <http://physics.kpi.ua>. З них в програмі Moodle ми формували тести по окремих темах, комплексний тест з розділу, а також тест для вхідного контролю з фізики студентів першого курсу.

Для формування тесту програмою Moodle нами були вибрані наступні умови: випадковий вибір завдань відповідного рівня складності, випадкове розміщення дистаракторів у завданнях з вибором відповіді з числа запропонованих, обмеження часу виконання тесту, не обмежена кількість спроб, обмежено час, через який можна повторно проходити тестування.

Апробація тематичних тестів для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики проводилася на виборці учнів політехнічного ліцею НТУУ «КПІ», а також учнями інших навчальних закладів, які висловили бажання проходити тестування і були зареєстровані в системі.

Наприкінці навчального року нами було проведено анкетування учнів, в якому ми спробували з’ясувати їхнє відношення до впровадження такої форми контролю та її впливу на результати навчання (додаток Д).

З аналізу відповідей учнів було встановлено, що тестування сприяє кращому опрацюванню матеріалу (62%), ніяк не впливають на цей процес (23%), частково сприяє (15%). При цьому учні вважають, що тестування: призвело до покращення їхніх оцінок (67%), не вплинуло на оцінки (23%),

решта не змогли визначити вплив тестування на їхні оцінки. Якщо ж результати тесту були незадовільні, то учні самостійно працювали над навчальним матеріалом – читали книжки, конспект (48%); ставили запитання вчителю або своїм однокласникам (22%), щоправда, доволі велика частка учнів (21%) намагалися запам'ятати правильну відповідь, не аналізуючи завдання, і пройти тест знову, а 19% – намагалися здійснити як найбільше спроб проходження тесту, щоб покращити свої результати.

З відповідей учнів можна констатувати, що запровадження тестування для багатьох з них стало стимулом до самостійної роботи, відтак призвело до покращення результатів навчання. Найбільш суттєвим нам здається те, що учні здобули досвід самостійної роботи, а це має важливе значення для подальшого навчання у вищому технічному навчальному закладі, де значна частина навчального матеріалу винесена на самостійне опрацювання.

Ефективне засвоєння знань і способів діяльності відбувається тільки тоді, коли ці знання й уміння знаходяться в області найближчого розвитку особистості. Оскільки вивчення курсу загальної фізики у технічному університеті на більшості факультетів починається з першого семестру, то зона найближчого розвитку студентів визначається тими базовими знаннями й уміннями, які вони набули, навчаючись у школі, і проявили при зовнішньому незалежному оцінюванні (ЗНО). Саме ці знання й уміння повинні слугувати фундаментом, який створює передумови засвоєння знань більш високого рівня. Однак, як відмічають багато науковців, рівень базових знань та умінь з фізики сучасних студентів є низьким. Це зумовлює виникнення суттєвих ускладнень у студентів при вивченні фізики, відтак знижує якість знань, що стає особливо помітним за умови, що значна частка навчального матеріалу виноситься на самостійне опрацювання. Саме тому стає важливим виявлення прогалин у базовій підготовці студентів і створення умов для їх ліквідації.

У вищій технічній школі виявити актуальну структуру знань студента на початку вивчення фізики повинен вхідний контроль знань [143]. Для викладачів

результати даного контролю давали інформацію про структуру знань кожного студента і дозволяли планувати роботу з усунення виявлених недоліків попередньої підготовки, отже, більш повно реалізовувати принцип наступності. Контроль є важливим і для студентів – він дозволяє самому студенту порівняти вимоги до його знань та умінь з їх дійсним рівнем і на основі цього коригувати свою пізнавальну діяльність і досягти необхідного рівня підготовки.

Для проведення вхідного контролю були використані тестові завдання, які пропонувалися випускникам шкіл при зовнішньому незалежному оцінюванні у 2009 – 2015 роках, та розроблені нами завдання відповідного змісту та рівня складності. Тест включав 21 завдання, з яких 16 були закритого типу (4 завдання з механіки, 3 – з молекулярної фізики, 4 – з електродинаміки, 2 – з розділу коливання і хвилі, 3 – з оптики і квантової фізики) та 5 завдань відкритої форми (по одному завданню з механіки, молекулярної фізики, електродинаміки, коливальних процесів, чи геометричної оптики та хвильової оптики і квантової фізики) (додаток М).

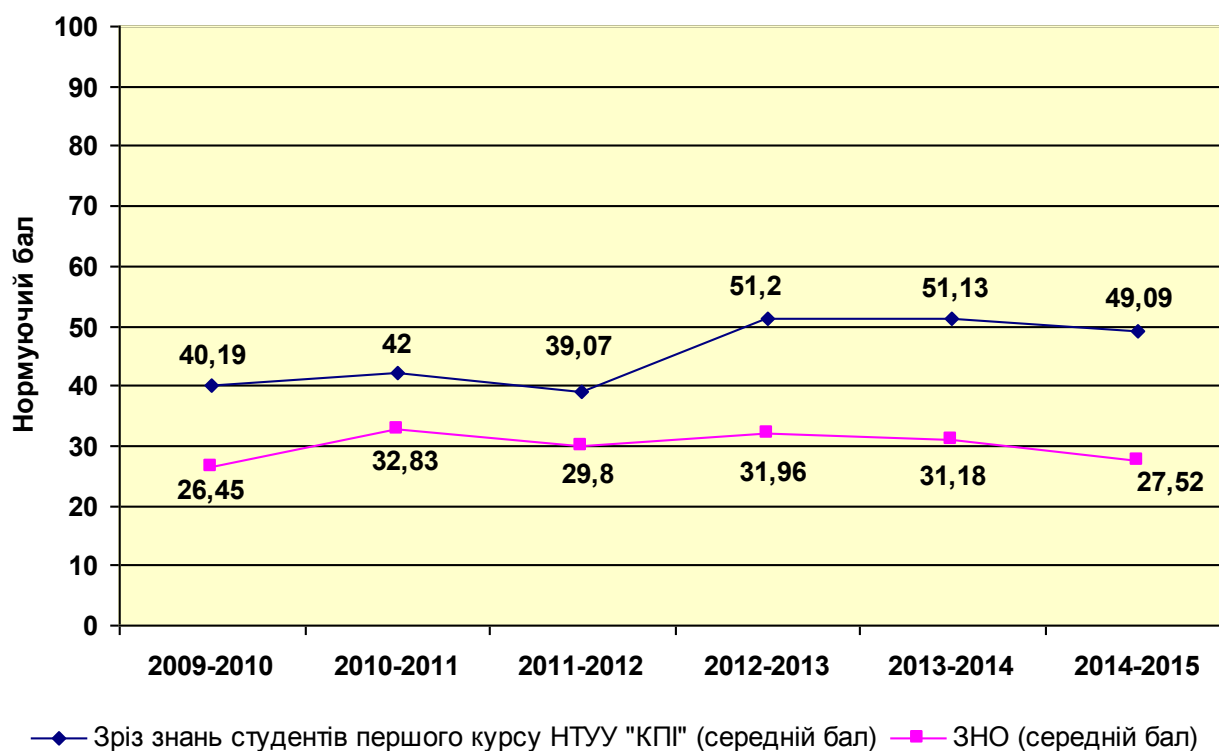


Рис. 2.44. Результати вхідного контролю залишкових знань студентів першого курсу НТУУ «КПІ» та їх порівняння з результатами ЗНО з фізики 2009-2014 р.

За результатами вхідного тестування залишкових знань студентів НТУУ

КПІ (вибірка 2158 студентів) (рис. 2.48) було встановлено, що набраний середній бал корелює з середнім балом ЗНО з фізики, проте є вищим, що пояснюється конкурсним відбором. Причому ця різниця до 2012 року є 10%, а з 2012 року, коли вступний бал з профільної дисципліни підвищили до 140 різниця зросла до 20%. Проте, дані бали є не задовільними, оскільки в систему оцінювання знань студентів ESTC у вищій школі більшість студентів не може отримати мінімальний позитивний бал (E), який лежить вище 60%.

З метою контролю поточної навчальної діяльності студентів з фізики у вищому технічному навчальному закладі нами створена система тематичних тестових завдань з усього курсу загальної фізики [162]. Для встановлення глибини розуміння студентом певних питань і рівня оволодіння необхідними вміннями завдання були поділені на три рівні складності. Завдання першого рівня перевіряли знання законів, закономірностей, постулатів, принципів, понять, означень, моделей, фактів. У тест включалося 50 – 60 % таких завдань. Завдання другого рівня перевіряли вміння студентів застосовувати знання на практиці в знайомих ситуація, або ж у подібних до них, а завдання третього рівня – вміння застосовувати знання в незнайомих ситуаціях, або ж використовувати знання з різних розділів курсу фізики. Частина завдань другого рівня складала 20 – 30 %, а третього 10 – 20 %. У кожному тесті певна кількість завдань відповідала програмі середньої школи (кількість таких завдань залежить від конкретної теми), що повинно сприяти встановленні у свідомості студентів наслідкових зв'язків між матеріалом, що вивчався у школі та тим, що вивчається у вищому технічному навчальному закладі.

Розроблені тести розміщувалися на сайті Українського інституту інформаційних технологій в освіті НТУУ «КПІ», де для пред'явлення і зберігання результатів використовується програмна платформа підтримки навчального процесу Moodle. Апробація складених завдань проводилася при їх виконанні студентами теплоенергетичного, інженерно-хімічного, хіміко-технологічного факультетів та факультету біотехнологій НТУУ «КПІ», які проходили тестування в режимі on-line, працюючи в мережі Інтернет.



Тестування студенти проходили у зручній для себе час і у зручному місці (вдома, в бібліотеці тощо). Такий підхід дозволив з одного боку активізувати навчально-пізнавальну діяльність студентів першого курсу при вивченні фізики, а з іншого усунути зайві напруження, які пов'язані з проходженням тестів в аудиторії. Як свідчить наш досвід, така форма проведення тестування дозволила активізувати навчально-пізнавальну діяльність студентів першого курсу при вивченні фізики. Під час проходження тестування студент мав можливість використати літературні джерела, які допомагали відповісти на поставленні завдання. В умовах напруженої мислительної діяльності знайдена інформація краще запам'ятовувалася, що сприяло розвитку пам'яті, мислення, приводило в систему знання, поглиблювало і уточнювало їх. Крім того, виконуючи пошук правильної відповіді студент опановував навички самостійної роботи з різними джерелами, а це дозволить йому у майбутньому самостійно опрацювати доступну інформацію з фаху.

Звичайно, дана форма роботи з тестами не може виключити і того, що студент тест виконує не самостійно. Для запобігання цього на першому занятті ми доводимо до студентів, що усі набрані бали за тести необхідно підтвердити при написанні контрольної роботи в аудиторії за однотипними завданнями. Наявність невеликого штрафного балу за неуспішне написання контрольної роботи в аудиторії стимулювало студентів до свідомого опрацювання матеріалу з дисципліни.

Регулярний тестовий контроль знань з фізики стимулював самостійну роботу студентів і надав можливість викладачам до кінця семестру мати об'єктивні дані для визначення рейтингу студентів групи [102].

Для з'ясування ролі тестування в навчальній діяльності з фізики було проведено анкетування студентів вищого технічного навчального закладу наприкінці семестру (додаток Д) [4]. Запитання та відповіді на них, наведені у таблиці 2.5.

## Аналіз результатів анкетування студентів

№	Запитання	Відсоток студентів
1.	<b>Чи допомогло Вам тестування з фізики закріпити теоретичні знання?</b>	
	Так	79 %
	Ні	12 %
	Частково	9 %
	в деяких питаннях ТАК	54 %
	в деяких питаннях НІ	46 %
2.	<b>Проходження тесту з фізики Ви здійснювали ...</b>	
	Навмання	2 %
	після ретельної підготовки	42 %
	користувався допомогою друзів	33 %
	інше	23 % (після ретельного опрацювання і консультацій з друзями чи викладачем)
3.	<b>Під час проходження тесту Вам достатньо було часу для пошуку відповідей в навчальній літературі (підручниках, посібниках, конспектах, Інтернеті, тощо)?</b>	
	Так	63 %
	Ні	19 %
	Частково	18 %
4	<b>Чи допомогли тести з фізики підготуватися до іспиту?</b>	
	Так	49 %
	Ні	35 %
	Частково	16 % (в деяких питаннях так, в деяких ні)
5	<b>Вкажіть скільки часу Ви витрачаєте на підготовку до проходження тесту з фізики?</b>	В середньому від 1-ї години до 2-х

Запитання про те скільки часу студенти витрачають на підготовку до тестування дозволив констатувати, що вони вкладаються в норми навчального навантаження і, отже, кількість завдань у тестах є оптимальною.

Робота студентів з матеріалами розміщеними в Інтернеті дозволила змістити акценти на самостійну роботу. Виконуючи тестові завдання вдома студенти набували вмінь контролювати час, необхідний для виконання даної роботи, самостійно усували прогалини і набували знань з теми, яка вивчалася на заняттях з фізики. Виставлення оцінки комп'ютером усувало моральний тиск на студента і показувало реальний рівень його знань.

Використання в навчальному процесі з фізики загальноосвітнього навчального закладу та вищої технічної школи даного підходу дозволило створити умови для ефективної реалізації принципу наступності у навчанні фізики, сформувати вміння здійснювати самоаналіз результатів навчальних досягнень з предмету. В результаті учні успішно склали зовнішнє незалежне оцінювання з фізики, а студенти іспит у вищому технічному навчальному закладі та набули міцних знань з предмету.

## Висновки до розділу 2

1. На основі аналізу анкетування респондентів (учнів старших класів, студентів та викладачів) встановлено, що наявні проблеми сформованості предметної компетентності з фізики у випускників загальноосвітньої школи значно впливають на формування елементів фахової компетентності майбутнього інженера визначених у освітньо-кваліфікаційній характеристиці, а саме: соціально-особистісної, загальнонаукової, інструментальної та професійної. Для усунення виявлених проблем розроблено модель реалізації принципу наступності, в якій виділено стрижневі лінії розвитку фахової компетентності майбутнього інженера при навчанні фізики: 1) застосування теоретичних знань з фізики для виконання професійних завдань, 2) проведення експериментальних досліджень, 3) розвитку інформаційної компетентності та умінь самостійної роботи; 4) формування оцінювально-рефлексивної компетентності. Запропонована модель дозволила об'єднати старшу ланку загальноосвітньої та вищої технічної шкіл на основі компетентнісного підходу.

2. Для забезпечення реалізації змістових ліній розробленої моделі створено методичну систему наступності навчання фізики, у змісті якої виділено три взаємопов'язані компоненти підготовки учнів та студентів, а саме: 1) *теоретичний*, полягає у формуванні, коригуванні, закріпленні теоретичних відомостей з фізики відповідно до програм зовнішнього незалежного оцінювання з фізики та навчальної програми курсу «Загальна фізики», в повторенні математичних знань і ознайомленні з математичними методами та підходами при опануванні теоретичного та практичного матеріалу з фізики), 2) *практичний*, включає ознайомлення учнів та студентів з методичними підходами розв'язування задач з фізики, формування вмінь застосовувати теоретичні знання при розв'язуванні задач та набуття експериментаторських вмінь; 3) *загальноосвітній*, полягає у формуванні основ інформаційної компетентності (вмінь орієнтуватися в фізико-математичній літературі, самостійно проводити пошук і опрацювання необхідної навчальної літератури), вмінь самостійної роботи та оцінювально-

рефлексивної компетентності (вміти виявляти прогалини у своїх знаннях з фізики і усувати їх шляхом самонавчання) учнів та студентів.

3. Для забезпечення реалізації змістових компонентів розроблено електронні дидактичні засоби, а саме: навчальний електронний посібник «Фізика: вчимося розв'язувати задачі», тести для поточного контролю навчальних досягнень учнів та студентів, та застосовувалися розроблені на кафедрі загальної фізики та фізики твердого тіла НТУУ «КПІ» комп'ютерні тренажери лабораторних робіт. Використання навчального електронного посібника «Фізика: вчимося розв'язувати задачі» дозволило ефективно реалізувати теоретичний та практичний компоненти розробленої системи, повторити теорію та ознайомити учнів і студентів з прикладами розв'язування задач та рекомендаціями з розв'язування задач окремих типів.

4. Застосування комп'ютерних тренажерів лабораторних робіт дозволило розробити методика формування експериментаторських вмінь (проводити і опрацьовувати здобуті данні при проведенні навчального експерименту) шляхом попереднього ознайомлення з обладнанням, порядком виконання роботи і відпрацюванням роботи у віртуальному середовищі. Використання запропонованого підходу забезпечило можливість формування орієнтовних видів діяльності при виконанні лабораторних досліджень у віртуальному просторі і закріплення їх при виконанні реального експерименту в лабораторії.

5. Для контролю виконання змістових компонентів методичної системи було розроблено тести з фізики у програмному середовищі підтримки навчального процесу Moodle відповідно до програм зовнішнього незалежного оцінювання з фізики та курсу «Загальна фізика». Можливості середовища Moodle використовувалися також для організації контролю вхідного рівня знань і проведення поточного оцінювання навчальних досягнень учнів та студентів. Регулярний тестовий контроль знань з фізики стимулював самостійну роботу учнів та студентів і сприяв сформованості оцінювально-рефлексивної компетентності в них шляхом аналізу власної навчальної діяльності.

### **РОЗДІЛ 3. ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПУ НАСТУПНОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ТА ВИЩІЙ ТЕХНІЧНІЙ ШКОЛАХ**

#### **3.1. Організація та методика проведення педагогічного експерименту**

У процесі дисертаційної роботи експериментально перевірялася гіпотеза: впровадження в навчальний процес загальноосвітньої та вищої технічної школи методичних підходів до реалізації компонентів методичної системи наступності навчання фізики сприятиме усуненню недоліки сформованості елементів предметної компетенції з фізики в учнів та студентів і створить фундамент для формування основ фахової компетентності майбутніх інженерів у вищій технічній школі.

Для перевірки гіпотези дослідження і ефективності розробленої методики реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах було проведено педагогічний експеримент. Він здійснювався в три етапи:

- перший етап – констатувальний (2006 – 2008 рр.);
- другий етап – пошуковий (2008 – 2012 рр.)
- третій заключний етап – формувальний (2013 – 2015 рр.).

На першому етапі, під час констатувального експерименту були виконані такі основні завдання:

- здійснено аналіз філософської, психологічної та науково-методичної літератури для встановлення сутності поняття «наступність в навчанні» та його приналежності до дидактичних принципів; з'ясування стану розроблення проблеми реалізації принципу наступності навчання фізики в науково-методичних виданнях;

- виділено умови та способи реалізації принципу наступності навчання фізики учнів та студентів загальноосвітньої та вищої технічної школи;

- проведено аналіз науково-методичної літератури, результатів зовнішнього незалежного оцінювання з фізики, вхідного тестування та анкетування студентів першого курсу вищих технічних навчальних закладів з

метою виділення основних чинників, які призводять до порушення принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами; формулювання гіпотези дослідження.

Для вивчення стану проблеми реалізації принципу наступності навчання фізики в практиці роботи загальноосвітніх та вищих технічних навчальних закладів проводився констатувальний експеримент на базі політехнічного ліцею НТУУ «КПІ», Золотоніського професійного ліцею (м. Золотоноша), Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», Національного авіаційного університету (м. Київ), Подільського державного аграрно-технічного університету, Державної льотної академії (м. Кіровоград), Керченського державного морського технологічного університету. В ході констатувального експерименту було застосовано такі методи: анкетування, бесіди, аналіз науково-педагогічної літератури, тестування.

У констатувальному етапі експерименту були задіяні 60 викладачів фізики вище зазначених навчальних закладів. Анкети для викладачів (додаток Е.1 і Е.2), які були нами розроблені, мали на меті з'ясувати: які перешкоди стоять у забезпеченні принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами; які типові недоліки (проблеми) існують у студентів в знаннях, вміннях та навичках за шкільною програмою, що впливають на успішне засвоєння фізики у вищій технічній школі; що необхідно зробити для дотримання наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами.

Так, результати анкетування засвідчили, що:

1) перешкоди, які стоять на шляху реалізації принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами, в основному полягають у тому, що: студенти мають істотні прогалини в знаннях з фізики за програмою загальноосвітньої школи (89 %); є відмінність у методах і формах навчання у школі та вищому технічному навчальному закладі (44 %); є різні вимоги до самостійної роботи у школі і вищому технічному навчальному закладі (33 %);

2) на думку викладачів типовими проблемами сучасних студентів першого курсу є:

- відсутність системних знань, оскільки фізика сприймається, як набір математичних формул;

- низький рівень знань з елементарної фізики: незнання фізичних законів; невміння: пояснити фізичний зміст явища; розв'язувати задачі з фізики; виконати розрахунки із заданою точністю; аналізувати результати фізичного експерименту; користуватися вимірювальними приладами, тощо;

- недостатній рівень математичних знань (дії: з простими дробами; з векторами; зі степенями; з тригонометричними функціями; труднощі з елементами диференціального та інтегрального числення, тощо).

- невміння організувати та проводити самостійну роботу;

- невміння реалізувати свої потенційні пізнавальні можливості, що є наслідком низької мотивації, а часто випадковим вибором майбутньої професії.

3) для усунення цих недоліків, на думку викладачів, що прийняли участь у опитуванні, необхідно особливу увагу звернути на математичну підготовку учнів на завершальному етапі навчання в школі (елементи диференціального та інтегрального числення), поліпшити навички розв'язування задач з фізики та виконання підрахунку результатів, поліпшити навички самостійної роботи з літературою, більше уваги приділяти фізичному змісту досліджуваних явищ, а також більше часу приділяти фізичному експерименту (можливо організувати гурткову роботу), у вищій технічній школі дотриматись поступового ускладнення теоретичного і практичного матеріалу, єдиного підходу до пояснення понять з фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах.

Таким чином, викладачі констатували, що наріжним каменем у забезпеченні наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами є недоліки в знаннях студентів з фізики за програмою загальноосвітньої школи та слабо сформовані вміння самостійної організації праці під час навчально-виховного процесу у вищій школі. Для усунення цих недоліків слід у старшій школі поліпшити теоретичну та практичну



підготовку учнів та студентів з фізики та математики, формувати вміння самостійно здобувати знання, а на етапі навчання у вищій школі варто організувати комплексне повторення матеріалу з фізики та математики.

Анкетування студентів на цьому етапі педагогічного експерименту проводилося двічі: на початку і в середині семестру. Перше анкетування мало на меті з'ясувати мотивацію до навчання у вищій технічній школі, самооцінку знань з фізики та рівень підготовки студентів з фізики, а друге – з'ясувати причини труднощів, що виникли при навчанні фізики у вищому технічному навчальному закладі. В анкетуванні приймали участь студенти вище зазначених навчальних закладів України у кількості 3014 чоловік. Анкети, які були запропоновані студентам, наведені у додатках А, Б.

Опрацювання результатів першого анкетування на констатувальному етапі дослідження дозволила з'ясувати, що:

1) 48 % студентів відповіли, що вступ до вищого технічного навчального закладу був зумовлений інтересом до техніки, 11 % – інтересом до наукової діяльності, а 63 % (деякі студенти давали одночасно дві відповіді) – тільки бажанням мати документ про вищу освіту;

2) при вступі до вищого навчального закладу 18 % студентів подавали на одну спеціальність одного навчального закладу, 10 % (власна відповідь) – подавали документи у різні вищі навчальні заклади, але на споріднені спеціальності, а решта – 72 % подавали документи або ж на різні спеціальності одного, або ж до різних за профілем ВНЗ. Таким чином, тільки 28 % студентів мали чітку спрямованість на певну спеціальність.

3) 46 % з опитаних студентів закінчили загальноосвітні школи, 34 % – ліцеї, 16 % – гімназії (серед них і гуманітарні, наприклад, іноземних мов), 3 % – навчально-виховні комплекси, 1 % – професійно-технічні училища. Відповідно до цього рівень своїх знань з фізики студенти оцінювали від «дуже хорошого» до «дуже слабкого» (в останньому випадку у приватних бесідах із студентами було з'ясовано, що в їхніх школах тривалий час були відсутні викладачі фізики, а успішну здачу ЗНО забезпечило

короткотермінове «натаскування» при роботі з репетитором). Однак при цьому оцінка з фізики у шкільному атестаті у середньому складала 9 балів.

4) лабораторні роботи проводилися лише у 88 % з опитаних, але самостійно виконували їх лише 69 %;

5) головними проблемами, за відповідями студентів, при вивченні фізики у школі були: погане розуміння навчального матеріалу, невміння розв'язувати задачі, складнощі при необхідності запам'ятовування формул, термінології, означення, поєднання теорії з практикою і, крім того, проблеми виникали з організацією самостійної роботи.

Аналіз результатів другого анкетування на констатувальному етапі дослідження дозволив з'ясувати, що:

1) головні труднощі при вивченні курсу фізики у ВТНЗ студенти першого курсу пов'язують із застосуванням при вивченні матеріалу курсу «Загальна фізика» нового для них математичного апарату (диференціальне та інтегральне числення) і, як наслідок цього, в них виникають складнощі з розумінням теоретичного матеріалу та застосуванням цього апарату для розв'язування задач. Крім того, вони виділили, що мають ряд труднощів з організацією роботи з опрацювання великої кількості навчального матеріалу;

2) для усунення труднощів у процесі навчання і забезпечення принципу наступності, на думку студентів, необхідно: створити сайт з інформаційними матеріалами, які містять методичні поради і пояснення відносно розв'язування задач з фізики (59 %); організувати повторювальний курс шкільної фізики (28 %); пояснити методику підготовки до лекцій і практичних занять (19 %); пояснити основи самоуправління навчально-пізнавальною діяльністю (13 %); пояснити методику роботи з підручником і посібником (5 %).

Таким чином, більшість студентів під час анкетування показали, що хочуть продовжувати здобувати освіту у вищій школі, але малий відсоток з них при вступі до вищої технічної школи мав чітке спрямування на певну спеціальність. Тому, у старшій школі слід вчителю фізики виявляти нахили учнів і рекомендувати ознайомитися з переліком спеціальностей технічних

ВНЗ. Також при анкетуванні значна частка опитаних студентів зазначила, що в них є низка проблем з опанування матеріалу курсу загальної фізики у ВНЗ і вказали, що їм потрібна допомога для усунення даної проблеми. Результати анкетування викладачів та студентів показали майже однакові результати відносно оцінювання шкільних знань студентів з фізики – слабка підготовка. Отже, існує проблема сформованості складових елементів предметної компетентності з фізики у випускників загальноосвітньої школи.

Деталізації проблеми сформованості предметної компетентності з фізики у студентів перших курсів була отримані шляхом вхідного тестування (додаток М). Результати тестувань опрацьовано як за класичною, так і за сучасною методикою (додаток Н).

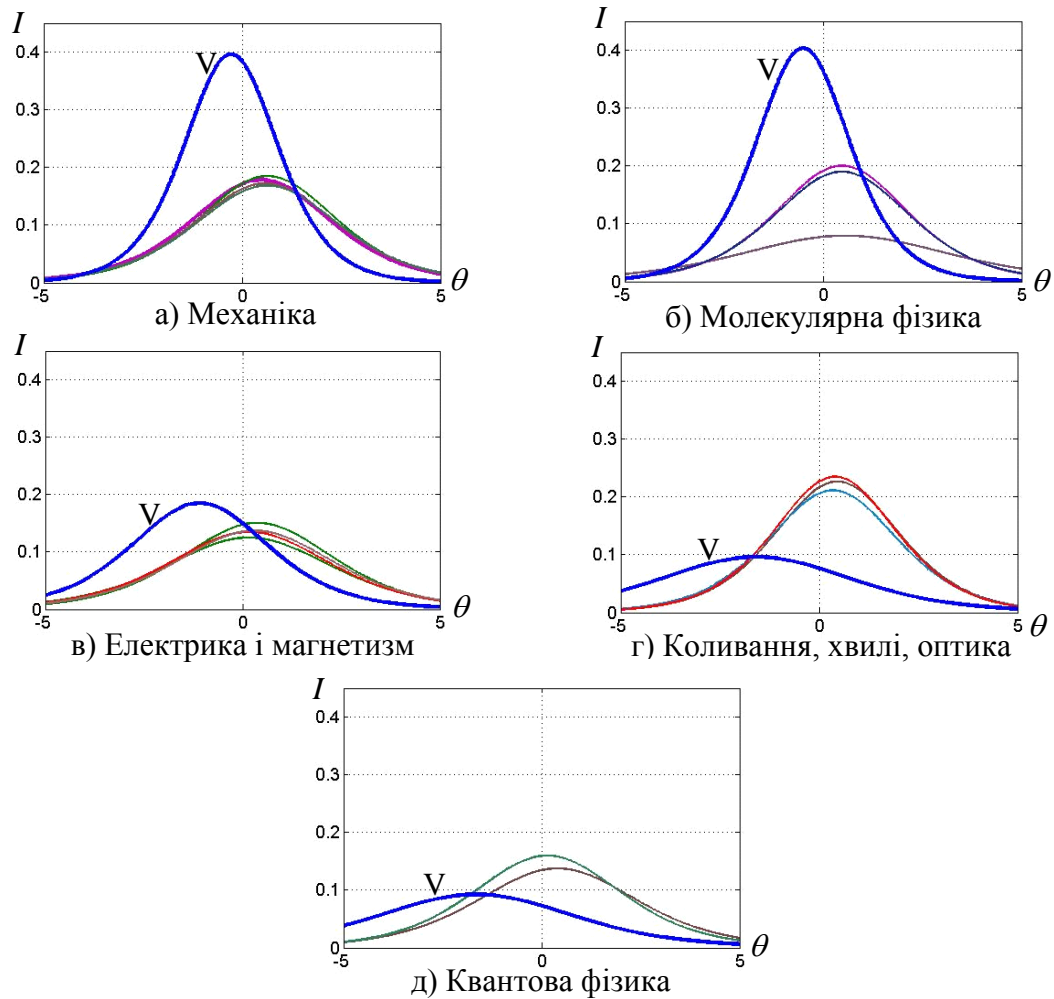
Обчислення статистичних параметрів тестування за класичною методикою, які представлені в табл. 3.1, показали, що тест є доволі збалансованим (асиметрія близька до нуля), середній бал близький до половини максимально можливого, але крива розподілу є гостровершинною (ексцес позитивний), тобто більшість студентів одержували оцінки близькі до середніх. Додатково обчислювався також коефіцієнт альфа Кронбаха, значення якого свідчить непогану внутрішню узгодженість тесту.

*Таблиця 3.1*

**Обчислення статистичних параметрів тестування за класичною методикою**

<b>Статистичний параметр</b>	<b>Результат обчислення</b>
Середній бал	10,4695
Дисперсія	19,4668
Стандартна похибка	4,41210
Асиметрія	0,01500
Ексцес	2,06670
$\alpha$ Кронбаха	0,78930

При опрацюванні даних тестування за сучасною методикою обчислювався рівень підготовленості студентів та інформаційна функція тесту. На рис.3.1 показані залежності інформаційних функцій  $I$  для тестових завдань з відповідних розділів від рівня підготовленості студентів (на рисунку літерою  $V$  позначені завдання відкритого типу).



**Рис. 3.1. Інформаційних функцій  $I$  для тестових завдань відповідних розділів з фізики від рівня підготовленості студентів**

Аналіз результатів вхідного тестування за інформаційними функціями (рис. 3.1) показав, що:

1. Виконання завдань відкритого типу, тобто розв'язування задач, виявляється більш складним для студентів, ніж виконання завдань закритого типу (з вибором відповіді з числа запропонованих), про що свідчить зміщення максимуму інформаційної функції область від'ємних значень  $\theta$ .

2. Найкраще завдання відкритого типу студенти виконують з розділів «Механіка» та «Молекулярна фізика і термодинаміка», найгірше – з розділу «Квантова фізика».

3. Серед завдань закритого типу найскладнішими виявляються завдання з розділів «Електрика і магнетизм» та «Квантова фізика».

4. Спостерігається систематичне зменшення інформаційної функції завдань закритого типу при переході від механіки до квантової фізики, в той час, коли для завдань закритого типу інформаційна функція змінюється слабо.

Причини, які зумовлюють перелічені особливості залишкових знань студентів полягають у тому, що:

1) навчальний матеріал, який учні вивчали в 10-му класі відновлюється в пам'яті при підготовці до ЗНО, в той час, коли матеріал за програмою 11-го класу вивчається вже тоді, коли ведеться інтенсивна підготовка до ЗНО, тобто в умовах ліміту часу;

2) за результатами анкетування було встановлено, що студенти, зріз залишкових знань яких представлений вище, мають середній бал сертифіката ЗНО 171 з 200 балів, що відповідає приблизно половині максимально можливих реальних тестових балів, тобто їхня базова підготовленість є доволі слабкою;

3) сучасна освітня парадигма передбачає можливість вибору профілю навчання школярів, тому батьки майбутніх студентів вибирають середні навчальні заклади, виходячи з певних міркувань (зручності розташування, легкості навчання тощо), часто не замислюючись над тим, де дитина буде продовжувати навчання. У школах гуманітарного профілю (16 % опитаних) та загальноосвітніх школах (46 % опитаних) у зв'язку з малою кількістю годин вивчення фізики учні націлені переважно на фіксацію інформації, а не на її аналіз, що зумовлює слабкий розвиток аналітичного, логічного і варіативного мислення, необхідного для оволодіння знаннями з фізики та інших природничих дисциплін.

Результати вхідного тестування ми порівнювали з оцінками атестату студентів, самооцінкою власних знань з фізики та балами, одержаними під час ЗНО. Бали сертифікатів ЗНО переводилися в реальні бали згідно з перевідних таблиць Українського центру оцінювання якості освіти. Результати статистичного аналізу показані на рис. 3.2.

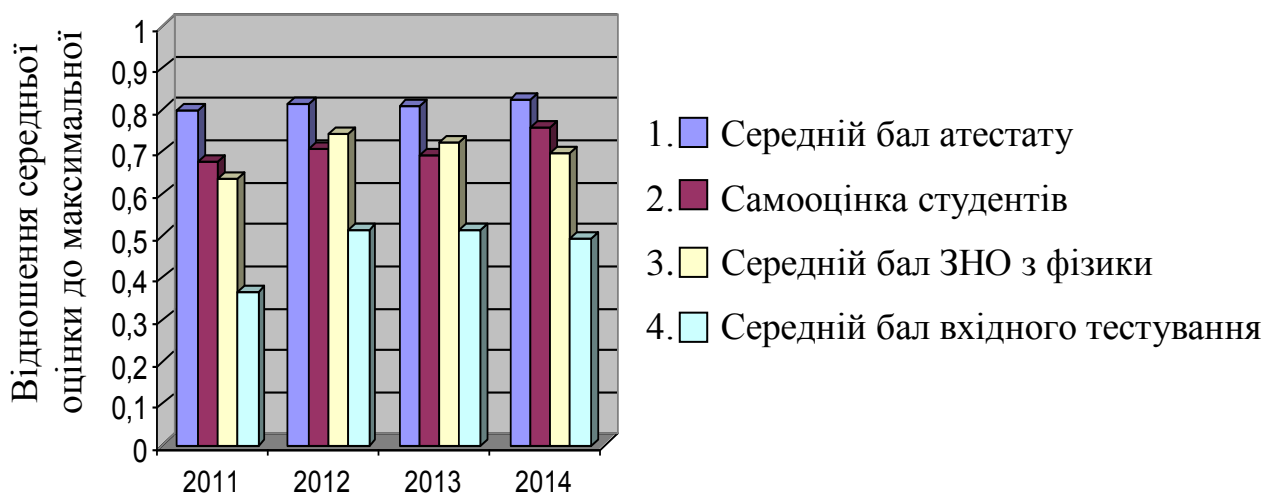


Рис. 3.2. Результати вхідного анкетування та тестування з фізики студентів НТУУ “КПІ” (вибірка 2158 осіб)

Таким чином, результати анкетування та вхідного тестування залишкових знань показали, що студенти першого курсу вищого технічного навчального закладу мають низку труднощів із засвоєнням теоретичного матеріалу з курсу «Загальна фізика», особливо недоліки в знаннях проявляються при розв’язуванні задач та організацією самостійної підготовки, що вказує на порушення принципу наступності між загальноосвітньою та вищою технічною школою. Низький рівень залишкових знань з фізики, на жаль, впливає на можливості студентів в опануванні новими знаннями і поглибленню тих знань, якими вони вже володіють. Про це свідчать результати планових контрольних робіт та іспитів. Підведення підсумків констатувального експерименту показало необхідність вжиття заходів для усунення виявлених недоліків.

**Пошуковий етап** педагогічного експерименту тривав протягом 2008 – 2012 рр. До завдань, що ставились на цьому етапі, увійшли: розроблення методичної системи реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах, створення засобів підтримки методичної системи та створення методики їх реалізації у загальноосвітній та вищій технічній школах, проведення лабораторного експерименту з метою апробації основних елементів методичної системи та методичного забезпечення

процесу реалізації принципу наступності навчання фізики студентів перших курсів вищих технічних навчальних закладів та її коригування.

На цьому етапі нами було:

- розроблено концептуальні засади функціонування методичної системи реалізації принципу наступності навчання фізики учнів та студентів в системі загальноосвітньої та вищої технічної школи;

- розроблено програму методичної системи реалізації принципу наступності навчання фізики для учнів та студентів в системі загальноосвітньої та вищої технічної школи (додаток 3);

- створено електронний посібник «Фізика: вчимося розв'язувати задачі» для учнів старших класів загальноосвітньої школи і студентів першого курсу ВТНЗ [24], до якого було включено теоретичні відомості, методичні поради з розв'язування задач з розділів і тем; приклади розв'язаних типових задач, задачі для самостійного розв'язування поділені на три рівні складності (початковий, достатній та високий) та посилання в кінці кожної теми на тест контролю опанованих знань. Матеріали посібника було розміщено на сайті Українського інституту інформаційних технологій в освіті НТУУ «КПІ»;

- створено тести для поточного контролю знань учнів та студентів при організації повторення і узагальнення матеріалу за програмою зовнішнього незалежного оцінювання та проведення вхідного тестування залишкових знань студентів першого курсу НТУУ «КПІ», яка розміщена на сайті Українського інституту інформаційних технологій в освіті НТУУ «КПІ»;

- розроблено методику проведення занять лабораторного практикуму з використанням комп'ютерних тренажерів лабораторних робіт;

- проведено перший етап апробації розробленої методичної системи реалізації принципу наступності навчання фізики учнів та студентів в системі загальноосвітньої та вищої технічної школи.

За результатами пошукового експерименту було встановлено, що за браком часу, відведеного навчальними планами у загальноосвітній та вищій технічній школах на вивчення фізики і перенесенням у вищій школі значної

частки навчального часу на самостійне опрацювання студентами матеріалу курсу «Загальна фізика». Тому, для реалізації компонентів методичної системи наступності навчання фізики, у загальноосвітній школі слід використати час відведений на факультативи, а у вищій технічній школі слід раціонально використовувати час відведений на аудиторну та самостійну роботу студентів.

**Формувальний етап** педагогічного експерименту, який ставив на меті перевірити ефективність розробленої нами методики, тривав три роки і проходив протягом 2013 – 2015 рр.

На третьому формувальному етапі виконано такі основні завдання:

- 1) визначено базу для проведення педагогічного експерименту;
- 2) зроблено вибір експериментальних і контрольних груп;
- 3) визначено критерії для оцінювання ефективності розроблених методичних підходів для забезпечення реалізації компонентів системи наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами;
- 4) проведено статистичний аналіз ефективності розробленої методики забезпечення реалізації принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами відповідно до обраних критеріїв.

Важливим питанням організації формувального етапу експерименту було визначення баз проведення експерименту та здійснення експериментальних і контрольних вибірок. В темі дисертації вказано, що розглядається реалізація принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах, тому, експеримент слід здійснити в цих навчальних закладах. Проте виникла проблема у виборі експериментальних і контрольних груп у загальноосвітніх закладах, оскільки вони готують своїх випускників до розв'язування широкого кола суспільних завдань у майбутньому і не всі випускники після школи планують продовжити своє навчання у вищій технічній школі. Тому ми дійшли висновку, що



педагогічний експеримент слід здійснити у вищій технічній школі на першому курсі, оскільки матеріал з фізики за навчальними планами вивчається на перших курсах. Для бази експерименту було обрано Національний технічний університет України «КПІ», оскільки в ході констатувального експерименту було з'ясовано, що склад студентських груп широко представлений випускниками різних навчальних закладів (загальноосвітніх шкіл, ліцеїв, гімназій, тощо) з різних регіонів України та є достатня кількість студентів для формування експериментальних та контрольних вибірок.

Експериментальні і контрольні групи для проведення формувального експерименту обиралися за такими принципами:

1) склад студентських груп за кількістю студентів, по рівню знань і вмінь з фізики повинен бути приблизно однаковим (в якості критерію оцінювання знань і вмінь студентів першого курсу вищого технічного навчального закладу було обрано результати вхідного контролю залишкових знань з фізики);

2) заняття (практичні, лабораторні та консультації) в групах проводилися одним і тим же викладачем, тому різниця в якості знань студентів цих груп зумовлена тільки різницею методик навчання: в контрольних групах навчання фізики велось з позицій традиційного підходу, а в експериментальних – на основі розробленої методики реалізації принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школою.

Для доведення рівнозначності обраних експериментальних і контрольних груп був використаний  $\chi^2$  критерій Пірсона [167, 34, 113].

Сформулюємо статистичні гіпотези:

**H<sub>0</sub>**: початковий рівень контрольних і експериментальних груп істотно не відрізняється.

**H<sub>1</sub>**: початковий рівень контрольних і експериментальних груп істотно відрізняється.

Емпіричне значення  $\chi^2_{\text{емп}}$  обчислювалося за формулою:

$$\chi^2_{\text{емп}} = \sum_{i=1}^k \frac{(f_{ei} - f_{\text{теор}i})^2}{f_{\text{теор}i}},$$

де  $f_{ei}$  – емпірична частота по  $i$ -ому розряду ознаки;  $f_{теор i}$  – теоретична частота;  $i$  – порядковий номер ознаки;  $k$  – кількість розрядів ознаки.

$$f_{теор i} = \frac{(\text{сума частот за відповідним рядком}) \cdot (\text{сума частот за відповідним стовпцем})}{(\text{загальна кількість спостережень})}$$

Визначалося кількість ступенів вільності  $\nu$ :

$$\nu = (k-1) \cdot (c-1),$$

де  $k=4$  – кількість розрядів ознаки (відповідно до кількості рівнів);  $c=2$  – кількість розподілів, що порівнюються (до початку експерименту).

Таким чином,

$$\nu = (4-1) \cdot (2-1) = 3.$$

За таблицею IX [167, 328] визначалося критичне значення  $\chi_{кр}^2$  на рівні значущості 0,05 з урахуванням кількості ступенів вільності.  $\chi_{кр}^2 = 7,815$ .

Знайдено значення теоретичних і емпіричних частот у розподілі за рівнем знань студентів за результатами вхідного тестування (див. табл. 3.2, 3.3).

*Таблиця 3.2*

### Емпіричні частоти до експерименту в контрольних та експериментальних групах

Рівень знань	Емпірична частота у контрольних групах	Емпірична частота у експериментальних групах	Сума частот в контрольних та експериментальних групах
низький	110 (А)	120 (Б)	230
середній	85 (В)	79 (Г)	164
достатній	15 (Д)	21 (Е)	36
високий	3 (Є)	1 (Ж)	4
Сума частот	213	221	434

З таблиці 3.3 видно, що для експериментальних груп емпіричне значення  $\chi_{кр}^2 = 7,815 > \chi_{ем}^2 = 2,508$ . Це означає, що за розподілом балів, згідно вхідного тестування для експериментальних і контрольних груп, приймається гіпотеза  $H_0$ : початковий рівень контрольних і експериментальних груп істотно не відрізняється і є статистично достовірним.

*Таблиця 3.3*

Розрахунок критерію  $\chi^2_{\text{емп}}$ 

	$f_e$	$f_{\text{теор}}$	$f_e - f_{\text{теор}}$	$(f_e - f_{\text{теор}})^2$	$\chi^2_{\text{емп}i} = \frac{(f_{ei} - f_{\text{теор}i})^2}{f_{\text{теор}i}}$
А	110	112,880	-2,880	8,295	0,073
Б	120	117,120	2,880	8,295	0,071
В	85	80,488	4,512	20,354	0,253
Г	79	83,512	-4,512	20,354	0,244
Д	15	17,668	-2,668	7,119	0,403
Е	21	18,332	2,668	7,119	0,388
Є	3	1,963	1,037	1,075	0,548
Ж	1	2,037	-1,037	1,075	0,528
$\Sigma$	434	434	0,000	-	2,508

Кількісний аналіз розподілу студентів за результатами вхідного тестування з фізики дав можливість встановити відсутність істотних відмінностей між обраними нами контрольними та експериментальними групами.

Для встановлення ефективності методичних підходів з реалізації принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами на засадах компетентнісного підходу було використано три критерії: 1) когнітивний; 2) діяльнісний; 3) результативний. *Когнітивний критерій* визначав вміння студентів встановлювати асоціативно-рефлекторні зв'язки між теоретичним матеріалом вивченим з фізики та математики у старшій школі, а також матеріалом курсу загальної фізики, який вивчається у вищому технічному навчальному закладі. *Діяльнісний критерій* визначав уміння студентів застосовувати теоретичні знання при розв'язуванні задач, при виконанні лабораторних досліджень та при самостійному опрацюванні матеріалу з фізики. *Результативний критерій* встановлював здатність студентів здійснювати оцінювання власних результатів роботи при опануванні матеріалу з фізики.

Для запропонованої системи критеріїв було виділено чотири рівні оцінювання ефективності методичної системи з реалізації принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою і вищою технічною школами [107]:

- **низький рівень** характеризується тим, що студент першого курсу вищого технічного навчального закладу важко встановлює асоціативно-рефлекторні зв'язки між теоретичним матеріалом вивченим з фізики у старшій школі, і матеріалом курсу загальної фізики вищої технічної школи; має низьку теоретичну підготовку з фізики, не може застосовувати набуті знання для потреб практики (розв'язування задач, проведення та опрацювання експериментальних досліджень); не може без допомоги переносити набуті знання та уміння у незвичні ситуації; має низький рівень міцності знань, не може відтворити теоретичний матеріал через деякий час після його вивчення; не вміє самостійно організувати і оцінити свою навчально-пізнавальну роботу; має низьку мотивацію до вивчення фізики.

- **середній рівень** характеризується тим, що студенту важко встановити асоціативно-рефлекторні зв'язки між теоретичним матеріалом вивченим з фізики у старшій школі і матеріалом курсу загальної фізики вищої технічної школи; теоретичні знання неповні, поверхневі, студент відтворює основний навчальний матеріал, але недостатньо осмислено, має проблеми з аналізом та формулюванням висновків; здатний виконувати завдання за зразком; може частково відтворити теоретичний матеріал з певного розділу фізики через деякий час після його вивчення; частково володіє вмінням самостійної організації навчально-пізнавальної роботи; важко оцінює рівень власних навчальних досягнень; проявляє вибірковий інтерес до вивчення фізики;

- **достатній рівень** характеризується тим, що студент намагається самостійно встановити асоціативно-рефлекторні зв'язки між теоретичним матеріалом, що вивчався з фізики у старшій школі, і матеріалом курсу загальної фізики вищої технічної школи; володіє теоретичними знаннями з дисципліни; самостійно застосовує теоретичні знання для потреб практики у стандартних ситуаціях, уміє аналізувати, робити висновки, виправляти допущені помилки; вміє розв'язувати задачі з фізики, за загальною методикою і послідовністю (алгоритмом), які йому знайомі, але зміст та умови виконання змінені; володіє навичками самостійної організації

навчально-пізнавальної роботи; намагається самостійно оцінити рівень власних навчальних досягнень; розуміє необхідність набутих знань з фізики;

- **високий рівень** характеризується тим, що студент легко встановлює асоціативно-рефлекторні зв'язки між теоретичним матеріалом вивченим у старшій школі і матеріалом курсу загальної фізики вищої технічної школи; має глибокі, міцні теоретичні знання вмє застосовувати набуті теоретичні знання для потреб практики; здатний використовувати знання як у стандартних, так і в нестандартних ситуаціях; вмє самостійно опрацьовувати наукову інформацію та поглибити набуті знання; реально оцінює рівень власних навчальних досягнень; має високу мотивацію до вивчення фізики.

Таким чином, констатувальний експеримент підтвердив, що існує порушення принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами, і вказав на необхідність пошуку оптимальних шляхів розв'язування даної проблеми, а пошуковий експеримент дозволив провести апробацію розробленої нами методики цього процесу. Підготовка до проведення формульованого експерименту вимагала ґрунтовно підійти до добору баз проведення експерименту, складу контрольних та експериментальних груп, а також визначити критерії, показники та рівні ефективності реалізації принципу наступності навчання фізики і виконати статистичне опрацювання здобутих результатів.

### 3.2. Результати та аналіз педагогічного експерименту

Результати формульованого експерименту, у нашому дослідженні, оцінювалися на основі порівняння розподілів студентів першого курсу НТУУ «КПІ» контрольних та експериментальних груп наприкінці експерименту. Студенти контрольних груп навчалися за звичайною методикою. В експериментальних групах протягом першого курсу, впроваджувалися розроблені нами методичні підходи реалізації компонентів методичної системи наступності навчання фізики, які полягали у формуванні, коригуванні, закріпленні при навчанні фізики складових елементів фахової компетентності майбутніх інженерів: при розв'язуванні практичних задач із використанням

електронного навчального посібника «Фізика: вчимося розв'язувати задачі», при виконанні навчального експерименту із використанням віртуальних тренажерів лабораторних робіт; при розвитку інформаційної компетентності та вмінь самостійної роботи при повторенні теоретичного матеріалу з фізики; при формуванні оцінювально-рефлексивної компетентності.

Всього в організації педагогічного експерименту взяли участь 3014 студентів вищих технічних навчальних закладів. У формувальному експерименті приймали участь 434 студенти, з яких 213 студентів належали до контрольних груп, а 221 студент – до експериментальних.

Принципи добору контрольних та експериментальних груп були описані в попередньому параграфі.

Результативність формувального етапу експерименту визначалася за схемою:

- перевірка правомірності обрання експериментальних і контрольних груп;
- діагностування всіх показників кожного з трьох критеріїв реалізації принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами;
- порівняння розподілів студентів за рівнями сформованості кожного показника (якісний аналіз);
- статистичне обґрунтування гіпотез про наявність або відсутність статистично значущих відмінностей у розподілах студентів;
- визначення розподілів студентів за кожним критерієм (когнітивним, діяльним, результативним);
- розрахунок кількості студентів у розподілах за рівнем сформованості критеріїв, здійснювався, як середнє арифметичне відповідних значень показників;
- визначення ступеня відмінностей у розбіжностях розподілів студентів за показниками і критеріями з метою визначення найбільшого впливу і найменшого;

– формулювання висновків.

Статистичне обґрунтування гіпотез про значущість чи незначущість відмінностей у розподілах студентів контрольної та експериментальної груп після експерименту ми проводили за допомогою критерію Пірсона  $\chi^2$ . Опис застосування критерію Пірсона  $\chi^2$  наведений у О.Сидоренко [167, 113-139]. На основі порівняння критичного ( $\chi^2_{кр}$ ) та емпіричного ( $\chi^2_{емп}$ ) значень критерію можна зробити висновок про істотність змін у показниках для респондентів контрольних та експериментальних груп після експерименту.

Показник когнітивного критерію вміння студентів встановлювати асоціативно-рефлекторні зв'язки між теоретичним матеріалом вивченим з фізики та математики у старшій школі і матеріалом курсу загальної фізики, який вивчається у вищих технічних навчальних закладах, визначався в процесі тестування (додаток П). За результатами тестування студентів контрольних та експериментальних вибірок було здійснено їх розподіл на чотири групи, що відповідали рівням оцінювання ефективності методичної системи з реалізації принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами (табл. 3.4).

*Таблиця 3.4.*

**Розподіл студентів за рівнем вмінь встановлювати асоціативно-рефлекторні зв'язки між теоретичним матеріалом вивченим з фізики та математики у старшій школі і матеріалом курсу «Загальна фізика» ВТНЗ**

Рівні	Контрольна група		Експериментальна група	
	Кількість	Відсоток	Кількість	Відсоток
<b>низький</b>	137	64 %	106	48 %
<b>середній</b>	58	27 %	77	35 %
<b>достатній</b>	16	8 %	31	14 %
<b>високий</b>	2	1 %	7	3 %
<b>Всього</b>	213	100 %	221	100 %

Порівняння розподілів студентів у контрольних та експериментальних групах показало, що у групах студентів, які навчалися за традиційною методикою, майже не відбулися позитивні зрушення за таким показником, як вміння встановлювати асоціативно-рефлекторні зв'язки між теоретичним матеріалом вивченим з фізики та математики у старшій школі та матеріалом

курсу «Загальна фізика» у вищій технічній школі. Виконаємо статистичне опрацювання та аналіз результатів впливу методичних підходів до реалізації принципу наступності навчання фізики на даний показник.

Сформулюємо статистичні гіпотези:

**H<sub>0</sub>**: відмінність у рівні вмінь встановлювати асоціативно-рефлекторні зв'язки при вивченні теоретичного матеріалу з фізики у студентів контрольних та експериментальних груп, наприкінці експерименту, незначна і статистично недостовірна (на рівні значущості 0,05);

**H<sub>1</sub>**: відмінність у рівні вмінь встановлювати асоціативно-рефлекторні зв'язки при вивченні теоретичного матеріалу з фізики у студентів контрольних та експериментальних груп, наприкінці експерименту, має істотний характер і є статистично достовірною.

Виконаємо статистичний розрахунок емпіричного критерію Пірсона ( $\chi^2_{\text{емп}}$ ). Значення емпіричної частоти у розподілі студентів за рівнем вмінь здійснювати асоціативно-рефлекторні зв'язки наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

**Емпіричні частоти після експерименту в контрольній та експериментальній групах**

Рівень знань	Емпірична частота у контрольних групах	Емпірична частота у експериментальних групах	Сума частот в контрольних та експериментальних групах
<b>низький</b>	137 (А)	106 (Б)	243
<b>середній</b>	58 (В)	77 (Г)	135
<b>достатній</b>	16 (Д)	31 (Е)	47
<b>високий</b>	2 (Є)	7 (Ж)	9
<b>Сума частот</b>	213	221	434

З таблиці 3.6 видно, що в експериментальних групах емпіричне значення  $\chi^2_{\text{емп}}=14,051 > \chi^2_{\text{кр}}=7,815$ . Це означає, що для показника вмінь здійснювати асоціативно-рефлекторні зв'язки при вивченні теоретичного матеріалу студентами першого курсу вищого технічного навчального закладу приймається гіпотеза **H<sub>1</sub>**: відмінність у рівні вмінь здійснювати асоціативно-рефлекторні зв'язки при вивченні теоретичного матеріалу студентами



першого курсу вищої технічної школи експериментальних груп має істотний характер порівняно з контрольними і є статистично достовірною.

Таблиця 3.6

Розрахунок критерію  $\chi^2_{\text{емп}}$ 

	$f_e$	$f_{\text{теор}}$	$f_e - f_{\text{теор}}$	$(f_e - f_{\text{теор}})^2$	$\chi^2_{\text{емп}i} = \frac{(f_{ei} - f_{\text{теор}i})^2}{f_{\text{теор}i}}$
А	137	119,260	17,740	314,695	2,639
Б	106	123,740	-17,740	314,695	2,543
В	58	66,256	-8,256	68,158	1,029
Г	77	68,744	8,256	68,158	0,991
Д	16	23,067	-7,067	49,940	2,165
Е	31	23,933	7,067	49,940	2,087
Є	2	4,417	-2,417	5,842	1,323
Ж	7	4,583	2,417	5,842	1,275
$\Sigma$	434	434	-	-	14,051

Таким чином, доведена ефективність методичних підходів з реалізації принципу наступності навчання фізики для когнітивного критерію.

Аналогічно нами розраховані значення емпіричних частот для інших показників діяльнісного та результативного критеріїв.

Таблиця 3.7

## Розподіл студентів за рівнями сформованості показників діяльнісного критерію

Показники	Групи	Рівні сформованості показників діяльнісного критерію							
		Низький		Середній		Достатній		Високий	
		К-сть студентів	%	К-сть студентів	%	К-сть студентів	%	К-сть студентів	%
Уміння студентів застосовувати теоретичні знання при розв'язуванні задач	К	141	66 %	55	25 %	16	8 %	1	1 %
	Е	100	45 %	85	39 %	31	14 %	5	2 %
Уміння студентів виконувати експериментальні дослідження	К	65	30 %	98	46 %	29	13 %	21	10 %
	Е	38	17 %	94	43 %	56	25 %	33	15 %
Уміння студентів самостійно опрацьовувати матеріал з фізики	К	82	39 %	101	47 %	19	9 %	11	5 %
	Е	64	29 %	78	35 %	56	26 %	23	10 %

Результати розрахунку емпіричних частот для показників діяльнісного критерію наведені в таблиці 3.7. З неї можна бачити, що в

експериментальних групах за всіма показниками відбулися позитивні зміни.

Результати розрахунку критерію Пірсона для показників діяльнісного критерію наведені в таблиці 3.8 і показують, що емпіричні значення  $\chi^2_{\text{емп}}$  є більшим за критичне значення  $\chi^2_{\text{кр}}$ . Таким чином, приймається гіпотеза про кожному з показників діяльнісного критерію про наявність відмінностей експериментальних груп від контрольних, що доводить ефективність розробленої методичної системи реалізації принципу наступності навчання фізики.

Таблиця 3.8

**Результати обчислень емпіричних значень критерію Пірсона для  
обраних показників діяльнісного критерію**

Показники	$\chi^2_{\text{емп}}$	$\chi^2_{\text{кр}}$	Співвідношення значень критерію
Уміння студентів застосовувати теоретичні знання при розв'язуванні задач	20,717	7,815	$\chi^2_{\text{кр}} < \chi^2_{\text{емп}}$
Уміння студентів виконувати експериментальні дослідження	18,263	7,815	$\chi^2_{\text{кр}} < \chi^2_{\text{емп}}$
Уміння студентів самостійно опрацьовувати матеріал з фізики	27,525	7,815	$\chi^2_{\text{кр}} < \chi^2_{\text{емп}}$

Таблиця 3.9

**Розподіл студентів контрольних та експериментальних груп за рівнями  
сформованості показника результативного критерію**

Показники	Групи	Рівні сформованості показника результативного критерію							
		Низький		Середній		Достатній		Високий	
		К-сть студентів	%	К-сть студентів	%	К-сть студентів	%	К-сть студентів	%
Уміння студентів самостійно оцінювати рівень власних навчальних досягнень	К	81	38 %	101	47 %	22	10 %	9	5 %
	Е	47	21 %	122	55 %	37	17 %	15	7 %

Результат розрахунку теоретичних і емпіричних частот для результативного критерію наведені в таблиці 3.9. З таблиці можна бачити, що в експериментальних групах за цим показником відбулися позитивні зміни.

Розрахунок критерію Пірсона для показника результативного критерію

показав, що  $\chi_{\text{емп}}^2 = 16,180 > \chi_{\text{кр}}^2 = 7,815$ . Отже, доведена ефективність запропонованої методики для показника результативного критерію.

Таким чином, здобуті в ході дослідно-експериментальної роботи результати підтвердили об'єктивність вибраного підходу до підвищення ефективності навчання фізики студентів. Було встановлено, що запропоновані методичні підходи і розроблені засоби сприяли реалізацію принципу наступності навчання фізики в системі загальноосвітньої школи та вищого технічного навчального закладу і позитивно вплинули на вміння студентів здійснювати асоціативно-рефлекторні зв'язки між теоретичним матеріалом вивченим з фізики і математики у старшій школі та матеріалом курсу «Загальна фізика» у вищому технічному навчальному закладі, на розвиток вмінь застосовувати набуті теоретичні знання для потреб практики (при розв'язування задач та проведення експериментальних досліджень), на знання і уміння студентів з організації самостійної роботи при вивченні матеріалу курсу «Загальна фізика» та на формування свідомого відношення до рівня власних навчальних досягнень.

### Висновки до розділу 3

Педагогічний експеримент з перевірки ефективності впровадження методичних підходів до реалізації компонентів методичної системи наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах проводився у декілька етапів.

1. В ході констатувального експерименту було встановлено, що загальний рівень сформованості предметної компетентності з фізики в школі у студентів першого курсу вищого технічного навчального закладу є низьким. Аналіз результатів анкетування та вхідного тестування показав, що значні труднощі виникають при застосуванні теоретичних знань з фізики та математики для потреб практики (розв'язування задач, проведення експериментальних досліджень) та здійсненні самостійного опрацювання матеріалу.

2. Під час пошукового етапу експерименту розроблено модель реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах на засадах компетентнісного підходу, створено методичну систему та розкрито методичні підходи до реалізації змістових компонентів системи. Встановлено, що існує брак аудиторного часу, відведеного навчальними планами у загальноосвітній та вищій технічній школі на вивчення фізики. У вищій школі значна частина навчального часу перенесена на самостійне опрацювання студентами матеріалу курсу «Загальна фізика». Тому, для реалізації компонентів методичної системи наступності навчання фізики, у загальноосвітній школі слід використати час відведений на факультативи, а у вищій технічній школі слід раціонально використовувати час відведений на аудиторну та самостійну роботу студентів.

3. В ході формувального етапу експерименту було визначено базу для проведення педагогічного експерименту, зроблено вибір експериментальних і контрольних груп, визначено критерії для оцінювання ефективності розроблених методичних підходів для забезпечення реалізації компонентів системи наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою

технічною школами та проведено статистичний аналіз ефективності розробленої методики забезпечення реалізації принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами.

Для визначення ефективності застосування методичних підходів до реалізації компонентів методичної системи наступності навчання фізики перевірялася під час формувального експерименту розроблено критерії (*когнітивний* (уміння встановлювати асоціативно-рефлекторні зв'язки під час вивчення матеріалу курсу загальної фізики), *діяльнісний* (уміння: розв'язувати задачі; проводити експериментальні дослідження; здійснювати самостійне опрацювання навчального матеріалу з курсу загальної фізики) та *результативний* (уміння студентів першого курсу самостійно оцінювати результати власних навчальних досягнень)) і визначено їх рівні сформованості.

4. За результатами педагогічного експерименту щодо перевірки ефективності запропонованих методичних підходів встановлено, що при однаковому рівні початкових знань з фізики (встановленому за результатами вхідного тестування) студенти експериментальних груп мали позитивні результати за всіма обраними критеріями, про що свідчать вищі показники якості знань студентів експериментальних груп. Статистичні оцінки одержаних результатів за допомогою непараметричного критерію згоди  $\chi^2$  (для  $\alpha = 0,05$ ) дали підстави стверджувати про достовірність змін, що відбулися в результаті проведення формувального експерименту, та підтвердити ефективність розроблених методичних підходів до реалізації компонентів методичної системи наступності навчання фізики. Це дозволяє стверджувати, що реалізація принципу наступності навчання фізики в системі «загальноосвітня школа – вища технічна школа» за допомогою розроблених методичних підходів забезпечує позитивний вплив на якість підготовки студентів з дисципліни «Загальна фізика», знання з якої є основою формування фахової компетентності майбутніх інженерів.

## ВИСНОВКИ

Узагальнення результатів проведеного дослідження з розв'язання проблеми реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах дає можливість сформулювати такі висновки:

1. За аналізом психолого-педагогічної, навчально-методичної, філософської літератури підтверджено, що проблема реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах є актуальною, але такою, що недостатньо досліджена у педагогічній науці. Виявлено неоднозначність у трактуванні принципу наступності і його місця в системі дидактичних принципів. Виокремлено основні закономірності реалізації принципу наступності навчання, якими є послідовність і систематичність у викладенні навчального матеріалу; зв'язок і узгодженість цілей, змісту, форм, методів та прийомів навчальної діяльності на суміжних етапах освіти; цілісність та ефективність навчального процесу; взаємодія нових знань з раніше набутими і, на цій основі, досягнення вищого рівня їх узагальнення та систематизації; якісні зміни в особистості студентів першого курсу технічних вищих навчальних закладів порівняно з учнями старшої школи, зокрема, становлення в них ціннісних професійних орієнтацій. Встановлено, що основною причиною порушення реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах є невідповідність між наявним рівнем предметної компетентності випускників загальноосвітньої школи, та рівнем, який є необхідним для ефективного формування основ фахової компетентності студентів вищої технічної школи.

2. Вперше запропоновано методичну модель реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах, яка відображає неперервність і цілісність навчального процесу у загальноосвітній та вищій технічній школах в умовах його організації на засадах компетентнісного підходу. В основу моделі покладені такі стрижневі напрями, як застосування теоретичних знань з фізики для виконання професійних завдань та проведення експериментальних досліджень, що

забезпечує підвищення рівня предметної компетентності учнів старшої школи, а також формування інформаційної та оцінювально-рефлексивної складових фахової компетентності студентів відповідно освітньо-кваліфікаційної характеристики підготовки інженерів.

Вперше на основі створеної моделі запропоновано методичну систему наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах, змістовими компонентами якої є теоретичний, практичний та загальнонавчальний. Методична система спрямована на забезпечення узгодженості між рівнем предметної компетентності випускників загальноосвітньої школи та рівнем знань і умінь, необхідним для ефективного формування основ фахової компетентності студентів технічних університетів у процесі засвоєння дисципліни «Загальна фізика».

3. Розроблено методичні підходи до реалізації компонентів запропонованої методичної системи наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах, а саме:

– методику формування, коригування та закріплення знань і умінь у процесі розв'язування задач з фізики. Показано важливість математичних знань для успішної реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах. Розроблено методику повторення математичних знань за допомогою фізичних задач;

– методику використання віртуальних комп'ютерних тренажерів лабораторних робіт для забезпечення формування експериментаторських умінь у процесі реалізації принципу наступності навчання фізики. Встановлено методичні можливості таких тренажерів і доведено, що їх використання сприяє формуванню практичних навичок і умінь учнів та студентів, необхідних при роботі з реальним устаткуванням у майбутній професійній діяльності. Продемонстровано, що поєднання тренажерів забезпечує усунення недоліків в знаннях і уміннях випускників загальноосвітніх шкіл і дозволяє здійснювати якісну підготовку студентів із курсу «Загальна фізика»;

– методику організації самостійної навчальної діяльності учнів старшої школи та студентів першого курсу вищої технічної школи, яка сприяла підвищенню рівня засвоєння учнями і студентами фізичних понять і теорій, прикладних знань з фізики у процесі пошуку та опрацювання наукової інформації, а також забезпечує формування в них інформаційної компетентності. Встановлено, що критерієм успішності в організації самостійної навчальної діяльності учнів та студентів є сформованість в них умінь щодо опрацювання навчального матеріалу з фізики, який наводиться в навчальних посібниках та підручниках; пошуку навчального матеріалу; закріплення одержаних умінь і навичок при виконанні практичних завдань.

4. Розроблено діагностичну методику, що дозволяє виявити характер і причини виникнення проблем з реалізації принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою (старшою) та вищою технічною школами, які виявляються при переході між такими ланками освіти, як загальноосвітня школа – вища технічна школа. Визначено проблеми, які гальмують реалізацію принципу наступності навчання фізики, а також запропоновано поділяти їх на *предметні* (відсутність системних знань з курсу фізики загальноосвітньої школи та їх низький рівень, недостатня сформованість фізичного мислення, слабка математична підготовка) та *загальнонавчальні* (недостатній рівень сформованості інформаційної компетентності, відсутність навиків самостійної роботи та умінь працювати з підручниками та навчально-методичними посібниками з фізики).

5. Розроблено, апробовано та впроваджено в освітній процес навчальний електронний посібник «Фізика: вчимося розв'язувати задачі». Доведено, що використання електронного посібника «Фізика: вчимося розв'язувати задачі» на аудиторних заняттях та у процесі самостійної роботи є педагогічно доцільним і чинить істотний вплив на забезпечення наступності у навчанні фізики та підвищення якості навчального процесу. Зокрема, використання посібника у загальноосвітній школі створює умови для свідомого засвоєння учнями фізичного знання на всіх його етапах,



набуття умінь щодо застосування прикладного математичного апарату, необхідного при розв'язуванні задач у вищій технічній школі. Що стосується вищої технічної школи, то використання посібника сприяло актуалізації знань студентів першого курсу з фізики в поєднанні з елементами математики, а, отже, підвищувало ступінь усвідомленості у засвоєнні фізичних знань і забезпечує готовність студентів до формування основ фахової компетентності.

Створено систему тематичних тестових завдань для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики та тести з дисципліни «Загальна фізика», які дозволяють ефективно здійснювати поточний контроль навчальної діяльності учнів загальноосвітньої школи та студентів вищих технічних навчальних закладів. Набули подальшого розвитку методи, форми, засоби організації навчання фізики учнів загальноосвітньої та студентів вищої технічної шкіл на основі реалізації принципу наступності.

6. Вперше запропоновано критерії перевірки ефективності впровадження методичних підходів до реалізації компонентів методичної системи наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах. За результатами педагогічного експерименту щодо перевірки ефективності запропонованих методичних підходів встановлено, що при однаковому рівні початкових знань з фізики (встановленому за результатами вхідного тестування) студенти експериментальних груп мали позитивні результати за всіма обраними критеріями, про що свідчать вищі показники якості знань студентів експериментальних груп. Аналіз результатів експерименту також засвідчив, що розподіл успішності в експериментальних та контрольних групах має статистично значущі відмінності, зумовлені застосуванням методичних підходів до реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах. Це дозволяє стверджувати, що реалізація принципу наступності навчання фізики в системі «загальноосвітня школа – вища технічна школа» за допомогою розроблених методичних підходів забезпечує позитивний вплив на якість підготовки студентів з дисципліни «Загальна фізика», знання з

якої є основою формування фахової компетентності майбутніх інженерів.

Здобуті результати дослідження відображають лише окремі аспекти розв'язання проблеми реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школах. До перспективних напрямів подальших досліджень слід віднести дослідження впливу профілізації загальноосвітніх навчальних закладів на реалізацію принципу наступності у навчанні фізики; розроблення методичного забезпечення та створення наскрізних навчальних програм з фізики.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Ан А.Ф. Теоретико-методологические основы непрерывного физического образования : монография / А.Ф. Ан. – Владимир : Изд-во Владимир. гос. ун-та, 2008. – 194 с.
2. Ананьев Б. Г. О преемственности в обучении // Советская педагогика. – 1953. – №2. – С. 23–35.
3. Андронов В.М. Концепція неперервної фізичної освіти в навчальних закладах України/ В.М. Андронов, О.І. Бугайов, О.І. Ляшенко // Проблеми удосконалення фундаментальної та професійної підготовки вчителів фізики: Матеріали II Всеукраїнської конференції викладачів фізики педагогічних інститутів та університетів. – Київ, 1996. – 256 с.
4. Анисимова О.В. Использование дистанционного контроля при организации самостоятельной работы студентов / Анисимова О.В., Матвийчук А. В., Подласов С. А. // Актуальные проблемы естественных наук и их преподавания : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию МГУ им. А.А. Кулешова, г. Могилев, 20 – 22 февр. 2013 г. / под общ. ред. Т.Ю. Герасимовой, Д.В. Киселевой. – Могилев, 2013. – С. 34 – 36.
5. Атаманчук П.С. Пропедевтика експериментальних умінь учнів / П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький // Рідна школа. – 1992. – № 9-10. – С. 56–58.
6. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики / Петро Сергійович Атаманчук. – Кам'янець-Подільський, 1999. – 174 с.
7. Атаманчук П.С. Професійна компетентність майбутнього вчителя як основа педагогічного світогляду / П.С. Атамчук, О.М. Ніколаєв // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки / Чернігів. нац. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка ; голов. ред. М.О. Носко. – Чернігів, 2012. – Вип. 99. – С. 155–158.
8. Афанасьєва О.М. Математика. 11 клас : підруч. для загальноосвіт. навч. закл. : рівень стандарту / О.М. Афанасьєва, Я.С. Бродський, О.Л. Павлов, А.К. Сліпенко. – Тернопіль: Навч. кн. – Богдан, 2011. – 480 с.
9. Бабанский Ю.К. Методы обучения в современной

общеобразовательной школе / Ю.К. Бабанский. – Москва : Просвещение, 1985. – 208 с.

10. Бабанский Ю.К. Проблемное обучение школьников как средство повышения эффективности обучения / Ю.К. Бабанский. – Ростов-на-Дону, 1970. – 240 с.

11. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. – Изд. 2-е, перераб. с испр. / В.А. Балаш. – Москва : Просвещение, 1967. – 415 с.

12. Баллер Э.А. Преемственность в развитии культуры / Э.А. Баллер. – Москва : Наука, 1969. – 284 с.

13. Бар'яхтар В.Г. Фізика. 10 клас. Академічний рівень : підруч. для загальноосвіт. навч. закл. / В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова. – Харків : Ранок, 2010. – 256 с. : іл.

14. Батаршев А.В. Преемственность обучения в общеобразовательной и профессиональной школе : (теоретико-методологический аспект) / А.В. Батаршев, под ред. А.П. Беляевой. – Санкт-Петербург : Ин-т профтехобразования РАО, 1996. – 80 с.

15. Бевз Г.П. Алгебра : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Г.П. Бевз, В.Г. Бевз. – Київ : Зодіак-ЕКО, 2009. – 288 с.

16. Беликов Б.С. Решение задач по физике. Общие методы : учеб. пособие для студентов вузов / Б.С. Беликов. – Москва : Высш. шк., 1986. – 256 с. : ил.

17. Беспалько В.П. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов : учеб.-метод. пособие / В. П. Беспалько, Ю.Г. Татур. – Москва : Высш. шк., 1989. – 144 с.

18. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. – Москва : Педагогика, 1989. – 192 с.

19. Благодаренко Л.Ю. Методичні можливості підручника фізики нового покоління у напрямі комплексного формування знань учнів / Людмила Юрійвна Благодаренко // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і

математика у вищій і середній школі : зб. наук. пр. / за ред. В.П. Сергієнка. – Київ, 2013. – № 12. – С. 12–17.

20. Благодаренко Л.Ю. Наступність у підготовці вчителів фізики / Л.Ю. Благодаренко, Г.П. Грищенко // Матеріали VI Всеукраїнської наукової конференції "Фундаментальна та професійна підготовка вчителів фізики". – Миколаїв, 2001. – С. 3–6. – (Визначення умов організації педагогічних класів як компонентів системи неперервної педагогічної освіти).

21. Благодаренко Л.Ю. Технології особистісно-орієнтованого навчання фізики : навч.-метод. посіб. / Л.Ю. Благодаренко. – Київ : НПУ, 2005. – 112 с.

22. Бондар В.І. Дидактика: ефективні технології навчання студентів / В.І. Бондар. – Київ : Вересень, 1996. – 129 с.

23. Бригінець В. Информационные технологии в практике преподавания физики / Бригінець В., Подласов С., Матвійчук А. // *Pledoarie pentru educație – cheia creativității și inovării : Materialele conf. șt.-intern., 1 – 2 noiemb. 2011.* – Chișinău : "Print Caro" SRL, 2011. – P. 390 – 392.

24. Бригінець В. П. Фізика вчимося розв'язувати задачі (для випускників загальноосвітніх шкіл та студентів молодших курсів) / В. П. Бригінець, С. О. Подласов, О. В. Матвійчук [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://moodle.ipk.kpi.ua/moodle/course/view.php?id=217>

25. Брушлинский А.В. Мышление и прогнозирование : (логико-психологический анализ) / А.В. Брушлинский. – Москва : Мысль, 1979. – 228 с.

26. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе / А.И. Бугаев. – Москва : Просвещение, 1981. – 288 с.

27. Бугайов О.І. Взаємозв'язок вивчення фізики і виробничого навчання в середній школі (на матеріалі підготовки механізаторів сільського господарства) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 "Теорія та методика навчання " / Олександр Іванович Бугайов. – Київ, 1963. – 22 с.

28. Величко С.П. Педагогічні принципи та ергономічні вимоги до шкільного фізичного експерименту : монографія / С.П. Величко,

В.П. Вовкотруб. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. – 128 с.

29. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход : метод. пособие / Андрей Александрович Вербицкий. – Москва : Высш. шк., 1991. – 207 с.

30. Волков О.Ф. Лабораторний практикум з фізики : навч. посіб. для студентів інж.-техн. спец. вищ. навч. закл. / О.Ф. Волков, Т.П. Лумпієва. – Донецьк : ДонНТУ, 2011. – 389 с.

31. Волошина К.О. Дидактичні засади створення електронного підручника з фізики / К.О. Волошина, Н.Л. Сосницька // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки / Чернігів. держ. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка ; голов. ред. М.О. Носко. – Чернігів, 2008. – Вип. 57. – С. 30–32.

32. Вступительная лекция, прочитанная академиком Л.И. Мандельштамом в октябре 1918 г. к курсу физики в Одесском политехническом институте // Одесская академия истории и философии естественных и технических наук : науч. тр. / Одес. акад. истории и философии естеств. и техн. наук ; гл. ред.: В.А. Смынтына. – Одесса, 2003. – С. 170–180.

33. Выготский Л.С. Педагогическая психология / Л.С. Выготский. – Москва : АСТ, 2008. – 672 с.

34. Гальперин П.Я. Современное состояние теории поэтапного формирования умственных действий / П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина // Вестн. МГУ. Серия: Психолог. – 1979. – № 4. – С. 78–90.

35. Ганелин Ш.И. Педагогические основы преемственности учебно-воспитательной работы в 4–5 классах / Ш.И. Ганелин // Сов. педагогіка. – 1961. – № 7. – С. 3–14.

36. Гладун А.Д. Нужна ли в России физика инженеру? / А.Д. Гладун, Г.Г. Спирин // Физ. образование в вузах. – 2010. – Т. 16, № 4. – С. 5–10.

37. Годник С.М. Процесс преемственности высшей и средней школы / С.М. Годник. – Воронеж : ВГУ, 1981. – 208 с.

38. Гончаренко С.У. Методика навчання фізики в середній школі. Загальні

питання. Механіка : посіб. для вчителів / С.У. Гончаренко, М.Й. Розенберг ; за ред. М.Й. Розенберга. – Київ : Рад. шк., 1970. – 264 с.

39. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / С.У. Гончаренко. – Київ : Либідь, 1997. – 376 с.

40. Григорьев С.Г. Преемственность в обучении математики учащихся средней школы и студентов экономического вуза : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Сергей Георгиевич Григорьев. – Москва, 2000. – 185 с.

41. Гузеев В.В. Познавательная самостоятельность учащихся / В.В. Гузеев // Химия в шк. – 2004. – № 3. – С. 16–22.

42. Гулевская Н.М. Дидактические основы преемственности школьных и вузовских учебных программ : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Надежда Михайловна Гулевская. – Улан-Удэ, 2000. – 229 с.

43. Гуревич Р.С. Теоретичні та методичні основи організації навчання у професійно-технічних закладах : монографія / Р.С. Гуревич ; за ред. С.У. Гончаренка. – Київ : Вищ. шк., 1998. – 229 с.

44. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении / В.В. Давыдов. – Москва : Педагогика, 1972. – 423 с.

45. Деликатный К.Г. Преемственность в системе "школа-вуз" / К.Г. Деликатный. – Киев : Знание УССР, 1986. – 46 с.

46. Дідовик М.В. Наступність фізико-математичної підготовки в ліцеях і вищих навчальних закладах III-IV рівнів акредитації : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Микола Володимирович Дідовик. – Вінниця, 2007. – 250 с.

47. Дідович М.М. Методика навчання розв'язувати задачі з фізики : навч. посіб. / М.М. Дідович, В.Ф. Савченко, О.В. Мельничук. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2012. – 472 с.

48. Дідович М.М. Розв'язування задач з фізики : навч. посіб. : практикум / М.М. Дідович, С.М. Пастушенко, В.П. Сергієнко. – Київ : Діал, 2004. – 180 с.

49. Дідович М.М. Фізика : довід. для абітурієнтів та учнів загальноосвіт. навч. закл. / М.М. Дідович, Є.В. Коршак. – Київ : Літера ЛТД, 2012. – 448 с.

50. Долянівська О.В. Тестування учнів з фізики при використанні програмної

платформи Moodle / Долянівська О.В., Матвійчук О.В., Подласов С.О. // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки / Чернігів. нац. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка ; голов. ред. М.О. Носко. – Чернігів, 2011. – Вип. 89. – С. 242 – 245.

51. Заболотний В.Ф. Електронний посібник для самостійної роботи студентів / В.Ф. Заболотний, Н.А. Мислицька, Б.А. Сусь // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки / Чернігів. держ. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка ; голов. ред. М.О. Носко. – Чернігів, 2008. – Вип. 57. – С. 172–176.

52. Заболотний В.Ф. Компетентність учителя як результат набуття суб'єктивного досвіду методичної діяльності / В.Ф. Заболотний // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: Педагогічна / редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) [та ін.]. – Кам'янець-Подільський, 2011. – Вип. 17. – С. 35–37.

53. Заболотний В.Ф. Психолого-дидактичні аспекти реалізації принципу наступності при формуванні наукових понять / В.Ф. Заболотний, Н.А. Мислицька // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки / Чернігів. держ. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка. – Чернігів, 2005. – Вип. 30. – С. 94–97.

54. Закон України "Про вищу освіту" : № 1556-VII від 01.07.2014 // Уряд. кур'єр. – № 146. – С. 7–18.

55. Закон України "Про загальну середню освіту" [Електронний ресурс] № 911-19 від 24 грудня 2015 // Офіційний портал Верховної Ради України. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/651-14>. – Документ № 911-19, чинний, поточна редакція. – Прийнятий від 24.12.2015.

56. Закон України "Про освіту" [Електронний ресурс] № 1060-12 від 04 серпня 2015 // Офіційний портал Верховної Ради України. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1060-12>. – Документ 1060-12, чинний, поточна редакція. – Редакція від 04.08.2015.

57. Засекіна Т.М. Визначення структури предметної компетентності



учнів з фізики у 7–9 класах / Т.М. Засекіна, Д.О. Засекін // Компетентнісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації : матеріали методол. семінару, 3 квіт. 2014 р., м. Київ : [у 2 ч.] / редкол.: В.Г. Кремень (голова), В.І. Луговий (заст. голови), О.І. Ляшенко (заст. голови) [та ін.]. – Київ, 2014. – Ч. I. – С. 364–369.

58. Засекіна Т.М. Фізика : підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. (проф. рівень) / Т.М. Засекіна, М.В. Головка. – Київ : Пед. думка, 2010. – 304 с. : іл., табл.

59. Зиновьев С.И. Учебный процесс в советской высшей школе / С.И. Зиновьев. – Москва : Высш. шк., 1975. – 314 с.

60. Иродов И.Е. Механика. Основные законы / И.Е. Иродов. – 10-е изд. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 309 с. : ил.

61. Іваницький О.І. Методичні завдання як ефективний засіб формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики / О.І. Іваницький // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: Педагогічна / редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) [та ін.]. – Кам'янець-Подільський, 2011. – Вип. 20 : Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 268–271.

62. Івах І.В. Методика розв'язування задач з фізики посібник для вчителів / І.В. Івах, М.Г. Кікець, М.А. Килимник. – Київ : Рад. шк., 1966. – 276 с.

63. Істер О.С. Математика : підруч. для 5-го кл. загальноосвіт. навч. закл. / О.С. Істер. – Київ : Генеза, 2013. – 368 с.

64. Кабанова-Меллер М.Е. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся / М.Е. Кабанова-Меллер. – Москва : Просвещение, 1969. – 228 с.

65. Кабанова-Меллер М.Е. Учебная деятельность и развивающее обучение / М.Е. Кабанова-Меллер. – Москва : Знание, 1981. – 96 с.

66. Кабардин О.Ф. Методические основы физического эксперимента / О.Ф. Кабардин // Фізика в шк. – 1985. – № 2. – С. 69–73.

67. Каменецкий С.Е. Методика решения задач по физике в средней школе : пособие для учителей / С.Е. Каменецкий, В.П. Орехов. – Москва : Просвещение, 1971. – 448 с.
68. Капица П.Л. Эксперимент. Теория. Практика : статьи, выступления / П.Л. Капица. – Москва : Наука, 1977. – 352 с.
69. Клос Є.С. Шляхи забезпечення наступності між середньою та вищою школою у вивченні фізики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. / Євгеній Степанович Клос. – Львів, 1974. – 248 с.
70. Коваленко В.Г. Алгебра : експерим. навч. посіб. для 8 кл. з поглибл. вивченням математики і спеціаліз. шк. фіз.-мат. профілю. – Київ : Освіта, 1995. – 330 с.
71. Коршак Є.В. Удосконалення навчання фізики у вищій школі в умовах ступеневої освіти // Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики: Матеріали III Всеукр. наук. конф. – Київ: Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, ІЗМН, 1998. Ч. 1. – 195 с.
72. Коршак Є.В. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту / Є.В. Коршак, Б.Ю. Миргородський. – Київ : Вищ. шк., 1981. – 280 с.
73. Коршак Є.В. Фізика. 10 клас : підруч. для загальноосвіт. навч. закл. : рівень стандарту / Є.В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. – 2-ге вид. – Київ : Генеза, 2011. – 191 с. : іл.
74. Кустов Ю.А. Преемственность профессионально-технической и высшей школы / Ю.А. Кустов. – Свердловск : Изд-во Урал. ун-та, 1990. – 120 с.
75. Кух А.М. Фахові компетентності учителя фізики та їх формування / А.М. Кух // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки / Чернігів. нац. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка ; голов. ред. М.О. Носко. – Чернігів, 2011. – Вип. 89. – С. 304–309.
76. Кухта А.М. Шляхи забезпечення наступності в організації навчальної роботи школи : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Антон Михайлович Кухта. – Київ, 1969. – 258 с.
77. Лабораторні роботи з курсу "Загальна фізика" [Електронний ресурс].

– Режим доступу : [http://moodle.ipk.kpi.ua/moodle/file.php/254/GeneralPhysics-Labs/html\\_physics/index\\_lab.html](http://moodle.ipk.kpi.ua/moodle/file.php/254/GeneralPhysics-Labs/html_physics/index_lab.html)

78. Лабораторные занятия по физике : учеб. пособие / Л.Л. Гольдин, Ф.Ф. Игошин, С.М. Козел [и др.] ; под ред. Л.Л. Гольдина. – Москва : Наука. Глав. ред. физ.-мат. лит., 1983. – 704 с.

79. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения / Исаак Яковлевич Лернер. – Москва : Педагогика, 1981. – 186 с.

80. Лікарчук І. Час кричати SOS! / І. Лікарчук // Дзеркало тижня. Україна. – 2014. – № 28. – С. 8.

81. Логинова О.М. Взаимодействие школьного и вузовского образования [Электронный ресурс] / Ольга Михайловна Логинова. – Режим доступу : <http://festival.1september.ru/articles/524828/>

82. Локтев В.М. Чи може інженер недостатньо знати фізику? [Електронний ресурс] / В.М. Локтев. – Режим доступу : <http://kpi.ua/828-4>

83. Ляшенко О.І. Компетентність як об'єкт оцінювання навчальних досягнень учнів / О.І. Ляшенко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: Педагогічна / редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) [та ін.]. – Кам'янець-Подільський, 2011. – Вип. 20 : Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 36–39.

84. Магомеддибирова З.А. Методическая система реализации преимущества при обучении математики : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Зульпат Адулгалимовна Магомеддибирова. – Москва, 2003. – 300 с.

85. Майер Р.В. Исследование процесса формирования эмпирических знаний по физике : учеб. пособие / Р.В. Майер. – Глазов : ГГПИ, 1998. – 132 с.

86. Марквард К.Г. Психологические особенности учебного процесса / К.Г. Марквард // Научная организация учебного процесса во втузах. – Москва : Высш. шк., 1972. – 186 с.

87. Мартинюк М.Т. Наступність у побудові методичних систем навчання фізики і астрономії в педвузі і школі / М. Т. Мартинюк, І. А. Ткаченко //

Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: Педагогічна / редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) [та ін.]. – Кам'янець-Подільський, 2010. – Вип. 16 : Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції. – С. 35–37.

88. Матвийчук А.В. Использование программной платформы поддержки учебного процесса Moodle при изучении физики в техническом университете / Матвийчук А.В., Подласов С.А., Бригинец В.П. // II Международная научно-практическая конференция «Инновации в информационных технологиях и образовании» (1-2 нояб. 2013 г.) : сб. тр. – Москва: АНО «ИТО», 2013. – С. 119-121.

89. Матвийчук А.В. Использование информационных технологий для реализации принципа преемственности в обучении физики / А.В. Матвийчук, В.П. Бригинец, С.А. Подласов // Информационная среда вуза XXI века : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (21-25 сент. 2009 г.). – Петрозаводск, 2009. – С. 164–167.

90. Матвийчук А.В. Компетентностный подход при реализации принципа преемственности обучения физике в общеобразовательной и высшей технической школе / Матвийчук А. В. // Научно-практический журнал «Высшая школа». – Уфа: Изд-во ООО «Инфинити», 2015. – № 16. – С. 10–13. – (РИНЦ).

91. Матвийчук А.В. Методический подход реализации принципа преемственности при обучении физике во время лабораторного практикума / А.В. Матвийчук // Современный физический практикум : материалы XI Междунар. учеб.-метод. конф., г. Минск, 12–14 окт. 2010 г. / под. ред. Н.В. Калачев, М.Б. Шапочкина, А.К. Федотова. – Минск, 2010. – С. 280–282.

92. Матвийчук А.В. О Применении компьютерных моделей лабораторных работ по физике / А.В. Матвийчук, С.А. Подласов // Применение новых технологий в образовании : материалы XXI Междунар. конф., г. Троицк, Московской обл., 28–29 июня 2010 г. – Троицк, 2010. – С. 173–174.

93. Матвийчук А.В. Реализация принципа преемственности обучения

физике при формировании экспериментальных навыков студентов технических университетов / Матвийчук А. В., Подласов С. А. // Физика в системе современного образования : материалы XIII Междунар. конф., г. Санкт-Петербург, 1–4 июня 2015 г. – Санкт-Петербург, 2015. – Т. 1. – С. 329 – 332.

94. Матвийчук А.В. Реализация преемственности обучения физике при формировании экспериментальных навыков студентов / Алексей Васильевич Матвийчук, Сергей Александрович Подласов // Материалы XIII Международной научно-методической конференции "Физическое образование проблемы и перспективы развития". – Москва, 2014. – Ч. 2. – С. 141–145.

95. Матвийчук А.В. Электронное пособие по решению физических задач / А.В. Матвийчук, В.П. Бригинец, С.А. Подласов // Материалы X научно-методической конференции "Физическое образование: проблемы и перспективы развития", посвященной 110-летию факультета физики и информационных технологий МПГУ. – Москва, 2011. – Ч. 3. – С. 96–98.

96. Матвійчук О. В. Аналіз досліджень з проблеми наступності у навчанні фізики / О. В. Матвійчук // Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки / Черкас. нац. ун-т ім. Б. Хмельницького. – Черкаси, 2012. – Вип. 13 (226). – С. 89 – 93.

97. Матвійчук О. В. Аналіз типових ускладнень студентів при вивченні фізики та засоби для їх усунення / Матвійчук О. В., Подласов С. О. // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки / Чернігів. нац. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка ; голов. ред. М.О. Носко. – Чернігів, 2012. – Вип. 99. – С. 244 – 247.

98. Матвійчук О. В. Методи активізації самостійної пізнавальної діяльності студентів із фізики у вищій технічній школі / Матвійчук О. В., Меньяйлов С. М., Бодненко Т. В. // Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету : зб. наук.-метод. пр. – Рівне, 2010. – Вип. 14. – С. 52 – 55.

99. Матвійчук О. В. Реалізація принципу наступності навчання фізики вдосконаленням контролю знань / Матвійчук О. В., Сергієнко В. П. // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені

М. П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи : зб. наук. пр. / за ред. В.П. Сергієнка. – Київ, 2009. – Вип. 20. – С. 101 – 107

100. Матвійчук О. В. Реалізація принципу наступності з використанням сучасних інформаційних технологій / Матвійчук О. В., Подласов С.О. // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки / Чернігів. держ. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка ; голов. ред. М.О. Носко. – Чернігів, 2009. – Вип. 65. – С. 92 – 95.

101. Матвійчук О. В. Роль математичної підготовки учнів та студентів у реалізації принципу наступності навчання фізики в системі ЗОШ та ВТНЗ / Матвійчук О. В., Подласов С. О., Бригінець В. П. // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки / Чернігів. нац. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка ; голов. ред. М.О. Носко. – Чернігів, 2014. – Вип. 116. – С. 95 – 100.

102. Матвійчук О.В. Аналіз застосування дистанційного контролю при організації самостійної роботи студентів / О.В. Матвійчук, С.О. Подласов // Організація самостійної роботи у контексті підвищення якості освіти: особистісний вимір : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф., 10–11 квіт. 2014 р. – Донецьк, 2014. – С. 120–121.

103. Матвійчук О.В. Аналіз застосування комп'ютерних симуляторів лабораторних робіт з фізики, як засіб реалізації принципу наступності / О.В. Матвійчук, С.О. Подласов // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: Педагогічна / редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) [та ін.]. – Кам'янець-Подільський, 2010. – Вип. 16 : Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції. – С. 155 – 156.

104. Матвійчук О.В. Аналіз поняття наступності навчання в психолого-педагогічних дослідженнях / О.В. Матвійчук // Актуальні проблеми і перспективи дидактики фізики : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф., 26–28 квіт. 2012 р. – Черкаси, 2012. – С. 37–38.

105. Матвійчук О.В. Аналіз результатів вхідного контролю знань студентів з фізики як основа індикації питання реалізації принципу наступності у навчанні / О.В. Матвійчук // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалізація та перспективи : зб. наук. пр. / за ред. В.П. Сергієнка. – Київ, 2011. – Вип. 28. – С. 147–151.

106. Матвійчук О.В. Аналіз умов реалізації принципу наступності у навчанні фізики між загальноосвітньою і вищою технічною школами / О.В. Матвійчук, С.О. Подласов, Ж.О. Рудницька // Особливості навчання природничо-математичних дисциплін у профільній школі : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. / уклад. В.Д. Шарко. – Херсон, 2010. – С. 8–9.

107. Матвійчук О.В. Критерії оцінювання ефективності реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній та вищій технічній школі / О.В. Матвійчук // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання природничо-математичних дисциплін : матеріали Міжнар. наук.-практ. семінару, 28 жовт 2014 р. – Київ, 2014. – С. 39–40.

108. Матвійчук О.В. Організація тематичної перевірки знань учнів з фізики, як головний чинник реалізації принципу наступності / О.В. Матвійчук // Освітні вимірювання в інформаційному суспільстві : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. – Київ, 2010. – С. 102–103.

109. Матвійчук О.В. Особливості організації моніторингу знань студентів вищого технічного навчального закладу з фізики / О.В. Матвійчук, С.О. Подласов, В.П. Бригінець // Матеріали міжнародного форуму фахівців у галузі освітніх вимірювань (м. Київ, 1 черв. 2012 р.). – Київ, 2012. – С. 72–73.

110. Матвійчук О.В. Формування інформаційної компетентності студентів першого курсу при опрацюванні навчальної літератури з фізики / О.В. Матвійчук, С.О. Подласов // Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., (м. Херсон, 26–28 черв. 2014 р.) / уклад. В.Д. Шарко. – Херсон, 2014. – С. 150–151.

111. Мачулис В.В. Роль новых информационных технологий в обеспечении преемственности естественнонаучного образования в средней и высшей школе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Владислав Владимирович Мачулис. – Тюмень, 2002. – 137 с.

112. Мелешина А.М. О преподавании физики в вузе / А.М. Мелешина, И.К. Зотова. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1989. – 160 с.

113. Мендерецький В.В. Методична система експериментальної підготовки майбутніх учителів фізики : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Вадим Владиславович Мендерецький. – Київ, 2007. – 506 с.

114. Менчинская Н.А. Проблемы учения и умственное развитие школьника / Н.А. Менчинская. – Москва : Педагогика, 1989. – 224 с..

115. Мерзляк А.Г. Алгебра : підруч. для 11 кл. з поглибл. вивченням математики : у 2 ч. / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номіровський, В.Б. Полонський, М.С. Якір. – Харків : Гімназія, 2011. – Ч. 1. – 256 с. : іл.

116. Мерзляк А.Г. Алгебра : підруч. для 11 кл. з поглибл. вивченням математики : у 2 ч. / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номіровський, В.Б. Полонський, М.С. Якір. – Харків : Гімназія, 2011. – Ч. 2. – 272 с. : іл.

117. Методика навчання і наукових досліджень у вищій школі : навч. посіб. / С.У. Гончаренко, П.М. Олійник, В.К. Федорченко [та ін.] ; за ред. С.У. Гончаренка, П.М. Олійника. – Київ : Вищ. шк., 2003. – 323 с.

118. Меньяйлов С.М. Методика створення завдань для комп'ютерного тестування учнів з фізики / С.М. Меньяйлов, О.С. Шевченко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: Педагогічна / редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) [та ін.]. – Кам'янець-Подільський, 2009. – Вип. 15. – С. 224–226.

119. Меньяйлов С.М. Методичні засади контролю пізнавальної діяльності студентів вищих технічних навчальних закладів із загальної фізики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Сергій Миколайович Меньяйлов. – Київ, 2008. – 216 с.

120. Меньяйлов С.М. Типові труднощі першокурсників на початковому етапі вивчення курсу фізики та шляхи їх подолання / Сергій Миколайович



Меняйлов // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки / Чернігів. держ. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка. – Чернігів, 2004. – Вип. 23. – С. 194–199.

121.Моисеенко В.И. Виртуальные лабораторные работы по физике / В.И. Моисеенко, С.А. Подласов // Материалы X Международной конференции "Физика в системе современного образования (ФССО-09)" Санкт-Петербург, 31 мая – 4 июня 2009 г. – Санкт-Петербург, 2009. – Т.2. – С. 37–41.

122.Мойсеєнко В.І. Віртуальні лабораторні роботи з розділу "Механіка" курсу загальної фізики / Володимир Іванович Мойсеєнко, Сергій Олександрович Подласов // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки / Чернігів. держ. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка ; голов. ред. М.О. Носко. – Чернігів, 2008. – Вип. 57. – С. 287–290.

123.Мороз О.Г. Про наступність вивчення закону Ома в середній школі / О.Г. Мороз // Фізика в школі : зб. ст. / за ред. О.І. Бугайова. – Київ, 1973. – С. 5–9.

124.Мороз О.Г. Шляхи забезпечення наступності в самостійній навчальній роботі учнів середньої загальноосвітньої школи і студентів вузу : дис. ...канд. пед. наук : 13.00.01 / Олексій Григорович Мороз. – Київ, 1972. – 252 с

125. Навчальна програма з математики для учнів 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс] : академ. рівень. – Режим доступу : [http://www.mon.gov.ua/images/education/average/prog12/matem ak.pdf](http://www.mon.gov.ua/images/education/average/prog12/matem_ak.pdf)

126. Національна доктрина розвитку освіти // Нормативно-правове забезпечення освіти : у 4-х ч. – Харків : Основа, 2004. – Ч. 1. – 144 с.

127. Неперервна професійна освіта: проблеми, пошуки, перспективи : [монографія / І. А. Зязюн, Н. Г. Ничкало, С. У. Гончаренко та ін.] ; АПН України, Ін-т педагогіки і психології проф. освіти ; за ред. І. А. Зязюна. – Київ : ВПОЛ, 2000. – 636 с.

128. Общая и профессиональная педагогика : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности "Профессиональное обучение" : в 2-х кн. / под ред. В.Д. Симоненко, М.В. Ретивых. – Брянск : Изд-во Брянск.

гос. ун-та, 2003. – Кн. 1. – 174 с.

129. Основы марксистской философии / Ф.В. Константинов, В.Ф. Берестнев [и др.], под ред. Ф.В. Константинова. – [2-е изд.]. – Москва : Госполитиздат, 1962. – 656 с.

130. Офіційний звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання знань випускників загальноосвітніх навчальних закладів України в 2008 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://testportal.gov.ua/files/reports/Report2008.pdf>

131. Офіційний звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання знань випускників загальноосвітніх навчальних закладів України в 2009 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://testportal.gov.ua/files/reports/Report2009.pdf>

132. Офіційний звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання знань випускників загальноосвітніх навчальних закладів України в 2010 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://testportal.gov.ua/files/reports/Report2010.pdf>

133. Офіційний звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання знань випускників загальноосвітніх навчальних закладів України в 2011 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://testportal.gov.ua/files/reports/Report2011.pdf>

134. Офіційний звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання знань випускників загальноосвітніх навчальних закладів України в 2012 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://testportal.gov.ua/files/reports/Report2012.pdf>

135. Офіційний звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання знань випускників загальноосвітніх навчальних закладів України в 2013 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://testportal.gov.ua/files/reports/Report2013.pdf>

136. Офіційний звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання навчальних досягнень осіб, які виявили бажання вступати до вищих навчальних

закладів України в 2014 р. (Том 2) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://testportal.gov.ua/files/reports/Report2014\\_Tom\\_2.pdf](http://testportal.gov.ua/files/reports/Report2014_Tom_2.pdf)

137. Офіційний звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання результатів навчання, здобутих на основі повної загальної середньої освіти, для осіб, які виявили бажання вступати до вищих навчальних закладів України в 2015 р. (Том 2) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://testportal.gov.ua/files/reports/ZVIT\\_ZNO\\_2015\\_Part\\_2.pdf](http://testportal.gov.ua/files/reports/ZVIT_ZNO_2015_Part_2.pdf)

138. Петренко В.В. Наступність форм навчання в загальноосвітній школі і вищому закладі освіти як засіб дидактичної адаптації студентів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.09 "Теорія навчання" / Вікторія Віталіївна Петренко. – Луцьк, 2005. – 19 с.

139. Петров А.В. Дидактические основы реализации принципа преемственности и развивающего образования при формировании фундаментальных понятий в преподавании физики в педвузе : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Анатолий Викторович Петров. – Горно-Алтайск, 1996. – 401 с.

140. Пінчук О.П. Предметна компетентність з фізики у системі спеціальних компетентностей учнів загальноосвітніх навчальних закладів / О.П. Пінчук // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: Педагогічна / редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) [та ін.]. – Кам'янець-Подільський, 2011. – Вип. 17. – С. 165–167.

141. Поведа Т.П. Компетентнісний підхід у формуванні пізнавальної самостійності старшокласників / Т.П. Поведа // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: Педагогічна / редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) [та ін.]. – Кам'янець-Подільський, 2011. – Вип. 17. – С. 168–169.

142. Подласов С. Использование компьютерных симуляторов при подготовке студентов к лабораторным работам по физике / Подласов С., Матвийчук А. // Optimizarea învățământului în contextul societății bazat pe cunoaștere : Materialele conf. șt. intern., 2 – 3 noiemb 2012. – Chișinău : S. n., 2012 (Tipogr. "Print-

Caro"). – P. 75 – 77.

143. Подласов С. О. Аналіз структури знань з фізики студентів за результатами вхідного контролю / Подласов С. О., Матвійчук О. В. // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки / Чернігів. нац. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка ; голов. ред. М.О. Носко. –Чернігів, 2013. – Вип. 109. – С. 244 – 248.

144. Подласов С.О. Організація лабораторного практикуму з фізики у технічному університеті на базі LMS Moodle / Сергій Олександрович Подласов, Олексій Васильович Матвійчук // Moodle-Moot Ukraine 2014. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle : Друга між. наук.-практ. конф. 22-23 травня 2014 р. – Київ, 2014. – С. 54.

145. Подласов С.О. Формування інформаційної компетентності у студентів технічного університету при навчанні фізики / С.О. Подласов, О.В. Матвійчук // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції "Природнича освіта і наука для сталого розвитку України: проблеми і перспективи" (1–3 жовт. 2014 р., м. Глухів). – Суми, 2014. – С. 59–61.

146. Половникова Л.Б. Методическая система преемственности курса физики технического вуза (на примере вводного раздела "Механика") : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Людмила Борисовна Половникова. – Тюмень, 2009. – 183 с.

147. Постанова кабінету міністрів України "Державний стандарт базової і повної середньої освіти" [Електронний ресурс] : від 23 листоп. 2011 р. № 1392 / Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України. – Режим доступу : [http://www.mon.gov.ua/images/files/doshkilna-crednya/serednya/derzh-standart/post\\_derzh\\_stan.doc](http://www.mon.gov.ua/images/files/doshkilna-crednya/serednya/derzh-standart/post_derzh_stan.doc)

148. Преемственность в трудовом обучении в школе и профессионально-технической подготовке в средних ПТУ : сб. науч. тр. / АПН СССР, НИИ общ. педагогики ; под ред. А.А. Кыверялга. – Москва : НИИОП, 1980. – 86 с.

149. Програма зовнішнього незалежного оцінювання з фізики [Електронний ресурс]. – Режим доступу до програми : <http://testportal.gov.ua/>

[files/tests/Fiz\\_2015.pdf](#)

150. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія. 7-12 класи / О.І. Ляшенко, О.І. Бугайов, Є.В. Коршак [та ін.] ; под. ред. О.І. Ляшенка. – Київ : Перун, 2006. – 79 с.

151. Программа курса физики для инженерно-технических специальностей высших учебных заведений / М.: Изд-во «Высшая школа», 1982. – 24 с.

152. Пурышева Н.С. Фундаментальные эксперименты в физической науке : электив. курс : учеб. пособие / Н.С. Пурышева, Н.В. Шаронова, Д.А. Исаев. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 159 с.

153. Пышкало А.М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе : авторский доклад по монографии "Методика обучения элементам геометрии в начальных классах", представленной на соискание ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Анатолий Михайлович Пышкало. – Москва : Акад. пед. наук СССР, 1975. – 60 с.

154. Ракитов А.И. Марксистско-ленинская философия / А.И. Ракитов. – [2-е изд.]. – Москва : Политиздат, 1988. – 430 с.

155. Розв'язування навчальних задач з фізики: питання теорії і методики // С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, А.І. Павленко, О.В. Сергеев [та ін.] ; за заг. ред. Є.В. Коршака. – Київ : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. – 185 с.

156. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн ; сост., авт. коммент. и послесл. А.В. Брушлинский, К.А. Абульханова-Славская. – Санкт-Петербург : Питер, 2000. – 720 с.

157. Савельев И.В. Курс физики : учебник : в 3-х т. / И.В. Савельев. – Москва : Наука ; Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – Т. 1 : Механика. Молекулярная физика. – 352 с.

158. Савченко В.Ф. Принцип розширеної наступності у формуванні практичних умінь і навичок учнів при вивченні динаміки у старшій школі / Віталій Федорович Савченко // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки / Чернігів. держ. пед.

ун-т ім. Т.Г. Шевченка ; голов. ред. М.О. Носко. – Чернігів, 2010. – Вип. 77. – С. 143–146.

159. Савченко М.О. Розв'язування задач з фізики : навч. посіб. / М.О. Савченко ; пер. з рос. П.Ф. Пістуна. – Тернопіль : Навч. кн. – Богдан, 2004. – 504 с.

160. Савченко Н.Е. Ошибки на вступительных экзаменах по физике / Н.Е. Савченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Высш. шк., 1992. – 368 с.

161. Сеничкина А.В. Реализация принципа преемственности в развитии диагностической компетентности субъекта непрерывного образования : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Анна Владимировна Сеничкина. – Череповец, 2006. – 254 с.

162. Сергієнко В. П. Тестові завдання з курсу загальної фізики : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / В. П. Сергієнко, О. В. Матвійчук, О. М. Пустовий. – Луцьк, 2010. – 70 с.

163. Сергієнко В.П. Реалізація принципу наступності навчання фізики в системі фахової підготовки майбутніх медичних працівників / В.П. Сергієнко, А.В. Кони́на, Н.В. Стучинська // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: Педагогічна / редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) [та ін.]. – Кам'янець-Подільський, 2008. – Вип. 14 : Інновації в навчанні фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі: міжнародний та вітчизняний досвід. – С. 65–69.

164. Сергієнко В.П. Курс фізики : навч. посіб. / В.П. Сергієнко. – Харків : Торсінг, 2004. – 300 с.

165. Сергієнко В.П. Оптимізація лабораторного практикуму з курсу загальної фізики у педагогічних інститутах (на прикладі розділу "Молекулярна фізика. Вступ до термодинаміки") : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Володимир Петрович Сергієнко ; КДПІ ім. М.П. Драгоманова. – Київ, 1993. – 188 с.

166. Сергієнко В.П. Теоретичні і методичні засади навчання загальної

фізики в системі фахової підготовки вчителя : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Володимир Петрович Сергієнко. – Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2004. – 516 с.

167. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии / Елена Васильевна Сидоренко. – Санкт-Петербург : Речь, 2001. – 350 с.

168. Сиротюк В. Д. Стратегія, психолого-дидактичні принципи та завдання корекційно-розвиткового навчання фізики учнів із затримкою психічного розвитку в школах і класах інтенсивної педагогічної корекції [Текст] / В. Д. Сиротюк // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки / Чернігів. нац. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка ; голов. ред. М.О. Носко. – Чернігів, 2010. – Вип. 77. – С. 151–154.

169. Сиротюк В.Д. Підручник як засіб формування в учнів знань, умінь і навичок з фізики / Володимир Дмитрович Сиротюк, Володимир Іванович Баштовий, Олександр Анатолійович Цоколенко // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалізація та перспективи : зб. наук. пр. / за ред. В.П. Сергієнка. – Київ, 2012. – Вип. 32. – С. 218–224.

170. Сиротюк В.Д. Фізика : підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. : (рівень стандарту) / В.Д. Сиротюк, В.І. Баштовий. – Київ : Освіта, 2010. – 303 с.

171. Ситдикова Д.Ш. Дидактические условия преемственности в формах и методах обучения в средней и высшей школах : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Ситдикова Дамира Шамсиевна. – Казань, 1985. – 150 с.

172. Скаткин М.Н. Проблемы современной дидактики / Михаил Николаевич Скаткин. – Москва : Педагогика, 1988. – 96 с.

173. Сквайрс Дж. Практическая физика / Дж. Сквайрс ; под ред. Е.М. Лейкина. – Москва : Мир, 1971. – 248 с.

174. Сманцер А.П. Теория и практика реализации преемственности в обучении школьников и студентов : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01 / Анатолий Петрович Сманцер. – Минск, 1992. – 426 с.

175. Соколов Є.П. Екзаменаційна фізика. Лекції : навч. посіб. : в 2 т.

/ Євген Петрович Соколов. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2009. – Т. 1. – 184 с.

176. Соколов Є.П. Методика вивчення елементів векторної алгебри у курсі фізики факультету довузівської підготовки / Євген Петрович Соколов // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки / Чернігів. держ. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка ; голов. ред. М.О. Носко. – Чернігів, 2009. – Вип. 65. – С. 278–282.

177. Сусь Б.А. Дидактичні та методичні основи організації і активізації самостійної навчальної діяльності курсантів при вивченні курсу загальної фізики у вищих технічних військових закладах : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. / Богдан Арсентійович Сусь. – Київ, 1998. – 275 с.

178. Сычевская З.В. Проверка результативности обучения физики : пособие для учителей / З.В. Сычевская, В.В. Смолянец, А.Г. Бовтрук. – Київ : Рад. шк., 1986. – 175 с.

179. Тютюн Л.А. Наступність допрофесійної і професійної підготовки майбутніх учителів математики в умовах комплексу "ліцей – педагогічний університет" : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Любов Андріївна Тютюн. – Вінниця, 2007. – 276 с.

180. Указ Президента України "Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року" [Електронний ресурс] : № 344/2013 від 25 черв. 2013 р. / Офіційний портал Верховної Ради України. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/344/2013> Документ 344/2013, чинний, поточна редакція – Прийняття від 25.06.2013.

181. Умборг Я.Е. Преимущество лабораторных работ в общеобразовательной и профессиональной школе. (На примере преподавания разделов электричества в трудовом обучении, физике и электротехнике) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Яак Эдуардович Умборг. – Таллин, 1984. – 178 с.

182. Ушинский К. Д. Педагогические сочинения: В 6 т. /Сост. С. Ф. Егоров. – Москва: Педагогика, 1988. – Т. 2. – 496 с.

183. Физика. Обработка результатов измерений и составление отчета :



метод. указания / [сост. В.И. Барсуков]. – Тамбов : Изд-во Тамбов. гос. техн. ун-та, 2006. – 32 с.

184. Филатова Л.О. Развитие преемственности школьного и вузовского образования в условиях введения профильного обучения в старшем звене средней школы / Л.О. Филатова. – Москва : Лаборатория Базовых Знаний, 2005. – 192 с.

185. Цюпа А.М. Обеспечение принципа преемственности обучения физике во время лабораторного практикума / Цюпа А.М., Матвийчук А.В. // Materiały IX Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Europejska nauka XXI wiek - 2013» Volume 14. Pedagogiczne nauki. – Przemysł: Nauka i studia, 2013 – P. 45 – 46.

186. Цюпа А.М. Реалізація принципу наступності навчання фізики під час лабораторного практикуму / А.М. Цюпа, О.В. Матвійчук // Педагогічні науки : зб. наук. пр. – Херсон, 2008. – Вип. 50, ч. 2. – С. 299 – 304.

187. Чепка О. В. Наступність ігрових форм навчальної діяльності в умовах навчально-виховного комплексу «школа-дошкільний заклад» : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.08 "Дошкільна педагогіка" / Олена Володимирівна Чепка. – Київ, 2006. – 20 с.

188. Шарко В. Д. Наступність і неперервність у реалізації гуманістичного і технологічного підходів до навчання – необхідна умова підвищення якості методичної підготовки вчителів / В.Д. Шарко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: Педагогічна / редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) [та ін.]. – Кам'янець-Подільський, 2003. – Вип. 9 : Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії. – С. 127 - 130.

189. Шарко В.Д. Інформатична компетентність як складова професійної компетентності вчителя / В.Д. Шарко // Інформаційні технології в освіті : зб. наук. пр. – Херсон, 2010. – Вип. 6. – С. 48–55.

190. Шарко В.Д. Самоконтроль як етап самоосвітньої діяльності

студентів та його технічне забезпечення при вивченні методики навчання фізики / Валентина Дмитрівіна Шарко // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки / Чернігів. держ. пед. ун-т ім. Т.Г. Шевченка ; голов. ред. М.О. Носко. – Чернігів, 2009. – Вип. 65. – С. 261–270.

191. Шкіль М.І. Алгебра і початки аналізу : проб. підруч. для 10-11 кл. серед. шк. / М.І. Шкіль, З.І. Слєпкань, О.С. Дубинчук. – Київ : Зодіак-ЕКО, 1995. – 608 с.

192. Шут М. І. Концепція неперервної фізичної освіти і курс загальної фізики педвузу / М. І. Шут, В. П. Сергієнко / / Всеукраїнська науково-практична конференція "Стратегічні проблеми формування змісту курсів фізики та астрономії в системі загальної середньої освіти": тези доповідей. - Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2002. - С. 3-4.

193. Шут М.І. Готовність учителя фізики до інформаційного забезпечення навчального процесу як важлива складова його професійної компетентності / М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко, М.Т. Мартинюк // Компетентнісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації : матеріали методол. семінару 3 квіт. 2014 р., м. Київ : [у 2 ч.] / Нац. акад. пед. наук України ; редкол.: В.Г. Кремень (голова), В.І. Луговин (заст. голови), О.І. Ляшенко (заст. голови) [та ін.]. – Київ, 2014. – Ч. 2. – С. 206–213.

194. Шут М.І. Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах : навч. посіб. / Микола Іванович Шут, Володимир Петрович Сергієнко. – Київ : Шк. світ, 2004. – 128 с.

195. Kwitnewski S. Poradnik metodyczny dla nauczycieli do nauczania fizyki metoda eksperymentu / Stanisław Kwitnewski. – Elbląg, 2013. – 114 p.

196. Poprawski R. Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki. Zasady opracowania wyników pomiarów. Część I. / Ryszard Poprawski, Włodzimierz Salejda // Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrociańskiej. – Wrocław, 2005. – 116 p.

197. Rasch G. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests. – Copenhagen : Danish Institute for Educational Research. – 1960. – 126 p.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Анкети для вхідного анкетування студентів вищих технічних навчальних закладів (на початку навчання)

#### Додаток А.1

#### ШАНОВНІ СТУДЕНТИ!

*Виключно з науковою метою просимо Вас відповісти на питання анкети. Вашу думку важливо знати у зв'язку з розробкою рекомендацій з наступності навчання у середній і вищій технічній школі*

- Зауваження:** 1. Виділіть номер відповіді, яка співпадає з Вашою.  
2. Якщо жоден з варіантів не співпадає з вашою відповіддю будь ласка впишіть його.  
3. Допускається декілька відповідей на одне запитання, які не суперечать одна одній.

#### ВДЯЧНІ ВАМ ЗА СПІВПРАЦЮ!

1. У якому навчальному закладі Ви навчалися до вступу у ВНЗ?  
\_\_\_\_\_
2. Ви вступили до вузу відразу після закінчення школи або після деякої перерви?
  - а) відразу після закінчення школи;
  - б) з перервою в один рік;
  - в) з перервою більше одного року;
  - г) з перервою, але після навчання на підготовчому відділенні;
  - д) Інша відповідь: \_\_\_\_\_
3. Вступ до вищого технічного навчального закладу був зумовлений
  - а) інтересом до технічної спеціальності;
  - б) інтересом до наукової діяльності;
  - в) бажанням отримати вищу освіту;
  - г) бажанням батьків;
  - д) Інша відповідь: \_\_\_\_\_
4. Який бал Ви отримали під час зовнішнього незалежного оцінювання з фізики? \_\_\_\_\_
5. Який бал у Вас був в атестаті з фізики? \_\_\_\_\_
6. Чи писали Ви наукові роботи з фізики для Малої академії наук?
  - а) так;
  - б) ні.

(якщо так, то які місця ви займали і в якому класі: \_\_\_\_\_)

7. Чи приймали Ви участь у олімпіадах з фізики?

- а) так;
- б) ні.

(якщо так, то які місця ви займали і в якому класі: \_\_\_\_\_)

8. Як Ви готувалися до ЗНО?

- а) ходили до репетитора;
- б) ходили на курси;
- в) був організований курс повторення і закріплення знань з фізики у школі;
- г) готувалися самостійно;
- д) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

9. Які джерела Ви використовували для підготовки до ЗНО?

- а) друковані тестові завданнями;
- б) тестові завдання розміщені в мережі Інтернет;
- в) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

10. Які джерела для підготовки на Вашу думку були більш ефективними?

- а) друковані з прикладами розв'язування тестових завдань;
- б) друковані з наведеними відповідями без пояснень;
- в) on-line тестові завдання розміщені в мережі Інтернет;
- г) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

11. Ви вивчали фізику:

- а) у класі з поглибленим вивченням;
- б) в класі загальноосвітньої школи;
- в) в гуманітарному класі.

12. Скільки уроків (по 45 хв.) фізики у вас було на тиждень у школі?

- а) 2
- б) 3
- в) 4
- г) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

13. Як ви оцінюєте свою підготовку з фізики?

- а) дуже добра;
- б) добра;
- в) задовільна;
- г) незадовільна;
- д) важко визначити.

14. Чи були у вас труднощі з вивченням фізики у школі?

- а) так;
- б) ні.
- в) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

15. Труднощі були пов'язані із (виберіть варіанти відповіді):

- а) складністю навчального матеріалу
- б) нецікавим викладанням матеріалу
- в) проведенням одноманітних уроків
- г) недостатніми вимогами викладача
- д) недостатньою допомогою викладача при нерозумінні матеріалу;
- ж) незнанням своїх можливостей і здібностей;

- з) невмінням організувати свою самостійну роботу;      е) великими об'ємами навчального матеріалу, кожний урок – нова тема;
- є) недостатній зв'язок теорії з практикою.
16. Чи проводилися лабораторні роботи у школі?
- а) так;  
б) ні.
17. Наскільки самостійно Ви виконували лабораторні роботи?
- а) повністю самостійно під наглядом викладача;  
б) виконання більшості робіт було у вигляді демонстрації, де Ви лише переписували результати;  
в) Інша відповідь: \_\_\_\_\_
18. Чи навчили Вас обчислювати похибки в лабораторних роботах?
- а) так;  
б) ні.
19. Чи були у Вас додаткові заняття з фізики?
- а) консультації;      б) факультативи;      в) гуртки з фізики  
г) Інша відповідь: \_\_\_\_\_
20. Чи допомогли вам у навчанні додаткові заняття з фізики?
- а) так;  
б) ні.

## Додаток А.2

*Шановні студенти! Це анкетування є анонімним (Ваші логін та прізвище не фіксується) і жодним чином не впливає на Вас. Прохання правдиво дати відповідь на запитання анкети.*

### ВДЯЧНІ ВАМ ЗА СПІВПРАЦЮ!

#### 1. В якому навчальному закладі Ви навчалися до вступу у ВНЗ?

- Звичайна загальноосвітня школа
- Колегіум
- Спеціалізована школа
- Школа-інтернат
- Ліцей
- Гімназія
- Навчально-виховний комплекс
- ПТУ
- Коледж

#### 2. У 10 та 11 класах Ви вивчали фізику...

- у класі з поглибленим вивченням фізики та математики
- у звичайному класі загальноосвітньої школи
- у гуманітарному класі
- у лінгвістичному класі
- в економічно-правовому класі
- Інше \_\_\_\_\_

**Чи проводилися лабораторні роботи з фізики у Вашій школі?**

- Так
- Ні

**Скільки вчителів фізики навчали Вас у школі? \_\_\_\_\_ 5. Як часто Ви використовували підручник з фізики для самостійного опрацювання теоретичного матеріалу з фізики?**

- завжди
- часто
- інколи
- дуже рідко
- ніколи

**6. Чи використовували Ви ресурси Інтернету для вивчення теорії та для розв'язування задач з фізики під час навчання у 10-11 класі?**

- завжди
- часто
- інколи
- дуже рідко
- ніколи

**7. Чи знайомилися Ви з програмою ЗНО з фізики та математики на сайті Українського центру оцінювання якості освіти (<http://testportal.gov.ua>)?**

- Так
- Ні

**8. На скільки регулярно проводилися заняття з фізики протягом часу Вашого навчання у 7 - 11 класах?**

- Регулярно
- У деяких семестрах фізика не викладалася взагалі
- Заняття з фізики заміняли іншими предметами (в школі не було вчителя фізики)
- Заняття з фізики проводили вчителі інших дисциплін (в школі не було вчителя фізики)
- Інше: \_\_\_\_\_

**9. Вступ до вищого технічного навчального закладу був зумовлений...**

- інтересом до технічної спеціальності
- інтересом до наукової діяльності
- тільки бажанням отримати вищу освіту
- бажанням батьків
- рекомендаціями друзів
- Інше \_\_\_\_\_

**10. Як Ви готувалися до ЗНО з фізики?**

- був організований курс повторення і закріплення знань з фізики у школі
- готувалися самостійно
- ходили на курси
- ходили до репетитора
- не складали ЗНО з фізики
- Інше \_\_\_\_\_

**11. При вступі до ВНЗ Ви подавали документи...**

- тільки на одну обрану спеціальність у один ВНЗ
- на одну спеціальність в декілька ВНЗ
- на декілька спеціальностей в межах одного ВНЗ
- в декілька ВНЗ різного профілю навчання (економічний, гуманітарний, технічний) на різні спеціальності

- Інше \_\_\_\_\_
12. Який бал з фізики Ви одержали за результатами ЗНО (за 200 бальною шкалою)? \_\_\_
  13. Який бал з математики Ви одержали за результатами ЗНО (за 200 бальною шкалою)? \_\_\_\_\_
  14. Який бал з фізики (з 12 можливих) стоїть у Вашому атестаті? \_\_\_\_\_
  15. Який бал з алгебри (з 12 можливих) стоїть у Вашому атестаті? \_\_\_\_\_
  16. Який бал з геометрії (з 12 можливих) стоїть у Вашому атестаті? \_\_\_\_\_
  17. Яку оцінку з фізики (за 12-бальною шкалою) Ви поставили б самому собі? \_\_\_\_\_
  18. Яку оцінку з математики (середня з алгебри та геометрії) за 12-бальною шкалою Ви поставили б самому собі? \_\_\_\_\_

## Додаток Б

### Анкета для повторного опитування студентів вищих технічних навчальних закладів (в середині семестру)

Анкета № 2

#### ШАНОВНІ СТУДЕНТИ!

*Виключно з науковою метою просимо Вас відповісти на питання анкети. Вашу думку важливо знати у зв'язку з розробкою рекомендацій з реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній і вищій технічній школі*

#### ВДЯЧНІ ВАМ ЗА СПІВПРАЦЮ!

**Зауваження:** 1. Виділіть номер відповіді, яка співпадає з Вашою.  
2. Якщо жоден з варіантів не співпадає з вашою відповіддю будь ласка впишіть його.  
3. Допускається декілька відповідей на одне запитання, які не суперечать одна одній.

1. Як Ви можете охарактеризувати своє ставлення до вивчення фізики у ВНЗ?
  1. Відношуся до вивчення фізики серйозно
  2. Намагаюся оволодіти міцними знаннями і вміннями
  3. Намагаюся реалізувати отриманні теоретичні знання на лабораторних роботах та практичних заняттях
  4. Навчаюся з бажанням
  5. Навчаюся без бажання
  6. Важко відповісти
  7. Своя відповідь \_\_\_\_\_
2. Які форми проведення занять є незвичними для Вас?
  1. Лекція
  2. Практичне заняття
  3. Лабораторний практикум
  4. Своя відповідь \_\_\_\_\_
3. Контролю знань у якій формі є незвичним для Вас?
  1. контрольна робота
  2. колоквіум
  3. фізичний диктант
  4. індивідуальні домашні завдання
  5. Своя відповідь: \_\_\_\_\_
4. Чи співпали ваші уявлення про складність навчання у вузі з дійсністю?
  1. так
  2. частково
  3. ні
  4. важко відповісти
  5. своя відповідь \_\_\_\_\_
5. З якими труднощами Ви зіткнулися на першому курсі вузів під час вивчення фізики?
  1. відсутність бажання вчитися
  2. необхідність запам'ятовувати і відтворювати великі об'єми інформації



3. складність підручників і посібників
  4. складність викладу лектором навчального матеріалу
  5. не достатньо розвинуті уміння конспектувати матеріал на лекціях та з підручників (посібників)
  6. не має достатньої підготовки до самостійної роботи
  7. не вміє розподіляти свій робочий час
  8. існує розрив між засвоєним теоретичним матеріалом і його застосуванням на практиці
  9. труднощі не виникають
  10. важко відповісти
  11. своя відповідь \_\_\_\_\_
- 6.** У чому полягають труднощі, які виникають під час вивчення фізики на першому курсі вузу?
1. Недостатньо сформовані знання з математики
  2. Недостатньо сформовані знання та вміння у школі з фізики
  3. Зміна змісту і методів навчання у вузі в порівнянні зі школою
  4. Різкій перехід до самостійного дорослого життя
  5. Недостатньо сформовані вміння самостійної роботи
  6. Недостатньо сформовані вміння контролю, самоконтролю результатів своєї діяльності
  7. Труднощі сприйняття навчального матеріалу, який доносить викладач
  8. Необхідність перебудови закладених школою звичок та вмінь навчальної роботи
  9. Відсутність великої уваги до студента у викладачів вузі, порівнюючи зі шкільними вчителями
  10. своя відповідь \_\_\_\_\_
- 7.** З яким видом навчально-пізнавальної діяльності у Вас виникає найбільше труднощів?
1. Робота на лекції (конспектування, сприйняття на слух матеріалу тощо)
  2. Виконання і захист лабораторних робіт
  3. Підготовка до колоквиуму
  4. Розв'язування задач на практичних заняттях
  5. Виконання і захист модульних контрольних робіт
  6. Складання іспитів і заліків
  7. Труднощі не виникають
  8. Важко відповісти
  9. Своя відповідь \_\_\_\_\_
- 8.** Опановані знання з фізики в школі (ліцеї, гімназії, тощо) чи допомагають Вам в процесі вивчення фізики у ВНЗ?
1. Так
  2. Ні
  3. Своя відповідь: \_\_\_\_\_
- 9.** Які вміння і навички, що Ви опанували у школі використовуються під час навчання у вузі?
1. Узагальнення даних, які взяті із різних джерел
  2. Знаходження і виділення головного
  3. Вміння порівнювати, доводити, аргументувати
  4. Вміння застосовувати теоретичні знання на практиці
  5. Вміння проводити обчислення
  6. Вміння самостійно організувати свою навчальну роботу
  7. Вміння конспектувати
  8. Важко відповісти
  9. Своя відповідь \_\_\_\_\_
- 10.** Як Ви вважаєте чи спостерігається наступність навчання з фізики загальноосвітньої та

вищої школи?

1. так
2. частково
3. ні
4. важко відповісти

**11.** Як Ви вважаєте, яку роз'яснювальну роботу необхідно провести для усунення труднощів з фізики у вузі?

1. Пояснити методику роботи з підручником і посібником
2. Пояснити методику підготовки до лекцій і практичних занять
3. Пояснити основи самоуправління навчально-пізнавальною діяльністю
4. Організувати повторювальний курс шкільної фізики
5. Створити сайт з інформаційними матеріалами, які містять методичні поради і пояснення відносно розв'язування задач шкільного і вузівського курсу фізики
6. Власна пропозиція \_\_\_\_\_

**12.** Яка допомога від викладачів Вам потрібна під час вивчення фізики?

1. Індивідуальна консультація;
2. Групова консультація;
3. Рекомендації з конкретної теми на літературу;
4. Своя відповідь: \_\_\_\_\_

**13.** Під час підготовки до практичних занять та лабораторних робіт Ви користуєтесь

1. Лекціями
2. Традиційними (друкованими) підручниками і посібниками
3. Електронними підручниками і посібниками
4. Своя відповідь: \_\_\_\_\_

**14.** Якими підручниками і посібниками з фізики у ВНЗ Ви користуєтесь при опрацюванні теорії, розв'язування задач?

**15.** Чи використовуєте ви для підготовки до занять з фізики довідники, підручники та посібники шкільного курсу фізики?

- |        |       |
|--------|-------|
| 1. Так | 2. Ні |
|--------|-------|

**16.** Як Ви вважаєте логічна структура підручників, послідовність для школи та ВНЗ із розташування розділів, параграфів є логічною?

1. Так
2. Ні
3. Своя відповідь: \_\_\_\_\_

**17.** Чи матеріал у підручниках та посібниках для ВНЗ достатньо проілюстрований (графіки, схеми, ескізи, просторові рисунки тощо)?

1. Так
2. Ні
3. Своя відповідь: \_\_\_\_\_

**18.** Підручники та посібники допомагають Вам у засвоєнні теоретичного матеріалу та в практичному застосуванні?

1. Так
2. Ні
3. Своя відповідь: \_\_\_\_\_

## Додаток В

### Анкети опитування студентів вищих технічних навчальних закладів для встановлення впливу віртуальних тренажерів лабораторних робіт на їх навчальні досягнення

#### Додаток В.1

#### ШАНОВНІ СТУДЕНТИ !

*Виключно з науковою метою просимо Вас відповісти на питання анкети. Вашу думку важливо знати у зв'язку з розробленням рекомендацій з використання віртуального лабораторного практикуму під час вивчення загальної фізики у вищій технічній школі*

**Зауваження:** 1. Виділіть номер відповіді, яка співпадає з Вашою думкою.

2. Якщо жоден з варіантів не співпадає з вашою відповіддю, будь ласка, впишіть його.

3. Допускається декілька відповідей на одне запитання, які не суперечать одна одній.

#### ВДЯЧНІ ВАМ ЗА СПІВПРАЦЮ!

**1. З якого семестру Ви почали вивчати фізику у вищому технічному навчальному закладі?**

А. з першого семестру навчання.

Б. з другого семестру навчання.

В. інша відповідь: \_\_\_\_\_.

**2. Як Ви вважаєте, чи варто впроваджувати комп'ютерних технологій у лабораторний практикум з загальної фізики?**

А. так

Б. ні

В. інша відповідь: \_\_\_\_\_.

**3. Чи виконували Ви раніше віртуальні лабораторні роботи під час вивчення фізики?**

А. так

Б. ні

**4. Ви приймаєте участь у експерименті із впровадженням комп'ютерних технологій у лабораторному практикумі з загальної фізики?**

А. так

Б. ні

В. інша відповідь: \_\_\_\_\_.

**5. Порівнюючи традиційний підхід до організації та проведення лабораторних робіт із запропонованим підходом, який ґрунтується на комп'ютерних технологіях, чи покращилися Ваші результати під час підготовки, виконання та захисту робіт із загальної фізики?**

А. так

Б. ні

В. частково (вказіть на вашу думку у відсотках скільки «так» і скільки «ні» \_\_\_\_ / \_\_\_\_)

**6. Як віртуальні лабораторні роботи впроваджені у навчальний процес з загальної фізики впливають на ваше навчання?**

А. дозволяють краще підготуватися до виконання лабораторної роботи на реальному обладнанні.

Б. дозволяють індивідуально відпрацювати лабораторну роботу у зручний час.

В. відпрацювання вдома лабораторних робіт на комп'ютері дозволяє швидко виконати реальний експеримент у лабораторії.

Г. дане впровадження дозволяє краще розібратися з фізичним явищем, яке вивчається у

роботі.

Д. дане впровадження дозволяє якісно підготуватися до захисту теоретичних відомостей.

Е. дане впровадження ніяк не впливає на моє навчання.

Є. Інша відповідь \_\_\_\_\_.

**7. Чи співпадає за суттю хід виконання віртуальної лабораторної роботи із реальним?**

А. так

Б. ні

В. частково (вказіть на вашу думку у відсотках скільки «так» і скільки «ні» \_\_\_ / \_\_\_)

**8. Як Ви вважаєте дані отримані під час виконання лабораторних робіт співпадають з даними отриманими на реальному обладнанні?**

А. так

Б. ні

В. частково (вказіть на вашу думку у відсотках скільки «так» і скільки «ні» \_\_\_ / \_\_\_)

**9. Чи існують у Вас проблеми з виконанням віртуальних лабораторних робіт?**

А. так

Б. ні

В. частково (вказіть на вашу думку у відсотках скільки «так» і скільки «ні» \_\_\_ / \_\_\_)

**10. Які труднощі виникають у Вас під час виконання віртуальних лабораторних робіт?**

А. складність теоретичних відомостей до лабораторних робіт;

Б. складність порядку виконання лабораторної роботи;

В. складність макета віртуальної установки;

Г. недостатньо сформовані вміння самостійної роботи;

Д. Труднощі не виникають;

Е. Важко відповісти;

Є. Інша відповідь \_\_\_\_\_

**11. Вкажіть скільки часу Ви витрачаєте на виконання віртуальної лабораторної роботи?** \_\_\_\_\_

**12. Вкажіть скільки часу Ви витрачаєте на підготовку до лабораторної роботи?** \_\_\_\_\_

**13. Як Ви готуєтеся до виконання та захисту лабораторної роботи?** \_\_\_\_\_

**14. Які пропозиції щодо покращення віртуального лабораторного практикуму варто врахувати викладачам і розробникам даного курсу?** \_\_\_\_\_

## Додаток В.2

### ШАНОВНІ СТУДЕНТИ !

*Виключно з науковою метою просимо Вас відповісти на питання анкети. Вашу думку важливо знати у зв'язку з розробленням рекомендацій з використання віртуального лабораторного практикуму під час вивчення загальної фізики у вищій технічній школі*

**Зауваження:** 1. Виділіть номер відповіді, яка співпадає з Вашою думкою.

2. Якщо жоден з варіантів не співпадає з вашою відповіддю, будь ласка, впишіть його.

### ВДЯЧНІ ВАМ ЗА СПІВПРАЦЮ!

**1. Як Ви оцінюєте свої вміння виконувати лабораторні роботи з фізики?**

а) дуже добрі;

б) добрі;

в) задовільні;

г) незадовільні;

д) важко визначити.

**2. Чи допомагає Вам готуватися більш ретельно тест допуску до виконання лабораторної роботи?**

А) так

Б) ні

В) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

**3. Проходження тесту на допуск до лабораторної роботи Ви здійснювали ...**

- А) навмання;
- Б) після ретельної підготовки;
- В) використовували допомогу товаришів;
- Г) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

**4. Під час проходження тесту допуску до лабораторної роботи вдома Вам достатньо часу було для знаходження відповіді в протоколі роботи чи інших додаткових джерелах?**

- А) Так
- Б) Ні
- В) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

**5. Чи стимулювали Вас тести допуску до лабораторних робіт більш ретельно ознайомлюватися з обробкою і оформленням результатів вимірювання (побудовою графіків, обрахунком похибок, записом кінцевого результату)?**

- А) Так
- Б) Ні
- В) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

**6. Чи допомогла Вам робота з віртуальними стимуляторами лабораторного обладнання у розумінні сутності і порядку виконання експерименту?**

- А) Так
- Б) Ні
- В) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

**7. Чи допомогли Вам тести допуску до лабораторних робіт підготуватися краще до захисту теорії в лабораторії?**

- А) Так
- Б) Ні
- В) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

**8. Які труднощі у Вас виникли під час проходження тесту допуску в віртуальному середовищі? \_\_\_\_\_****9. Що на вашу думку слід додати до тестів допуску до віртуального симулятора лабораторної роботи? \_\_\_\_\_****10. Які труднощі виникають у Вас під час виконання віртуальних лабораторних робіт? \_\_\_\_\_****11. Вкажіть скільки часу Ви витрачаєте на допуск та виконання віртуальної лабораторної роботи? \_\_\_\_\_****12. Вкажіть скільки часу Ви витрачаєте на підготовку до лабораторної роботи? \_\_\_\_\_**

## Додаток Д

### Анкета опитування студентів вищих технічних навчальних закладів для встановлення впливу тестування на їх навчальні досягнення

#### ШАНОВНІ СТУДЕНТИ !

*Виключно з науковою метою просимо Вас відповісти на питання анкети. Вашу думку важливо знати у зв'язку з розробленням рекомендацій до практичних занять з загальної фізики у вищій технічній школі*

**Зауваження:** 1. Виділіть номер відповіді, яка співпадає з Вашою думкою.

2. Якщо жоден з варіантів не співпадає з вашою відповіддю, будь ласка, впишіть його.

#### ВДЯЧНІ ВАМ ЗА СПІВПРАЦЮ!

**1. Чи вистачало Ваших знань з математики набутих у школі для розв'язування задач з фізики під час практичних занять в університеті?**

А) Так

Б) Ні

В) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

**2. Чи вистачало Ваших знань з вищої математики набутих в університеті для розв'язування задач з фізики під час вивчення загальної фізики?**

А) Так

Б) Ні

В) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

**3. Під час навчання в школі Вам було легко зрозуміти умову задачі з фізики і знайти необхідний шлях до її розв'язування?**

А) Так

Б) Ні

В) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

**4. Під час навчання в ВНЗ Вам було легко зрозуміти умову задачі з фізики і знайти необхідний шлях до її розв'язування?**

А) Так

Б) Ні

В) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

**5. На скільки складно Вам співставляти теоретичні відомості з потребами практики під час розв'язування задач з фізики?** \_\_\_\_\_

**6. Які труднощі виникали у Вас під час розв'язування задач на практичних заняттях з курсу загальної фізики?**

**7. Чи допомагає Вам закріпити теоретичні навички тестування з загальної фізики?**

А) Так

Б) Ні

В) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

**8. Проходження тесту з загальної фізики Ви здійснювали ...**

А) навмання;

Б) після ретельної підготовки;

В) використовували допомогу товаришів;

Г) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

**9. Під час проходження тесту вдома Вам достатньо часу було для знаходження відповіді в додаткових літературних джерелах (підручниках, конспекті, інтернеті, тощо)?**

А) Так

Б) Ні

В) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

**10. Чи допомагли тести з загальної фізики підготуватися добре до іспиту?**

А) Так

Б) Ні

В) Інша відповідь: \_\_\_\_\_

**11. Які труднощі у Вас виникли під час проходження тестування в віртуальному середовищі?** \_\_\_\_\_

**12. Що на вашу думку слід додати до тестів з курсу загальної фізики?** \_\_\_\_\_

**13. Вкажіть скільки часу Ви витрачали на підготовку до проходження тесту з загальної фізики?** \_\_\_\_\_

## Додаток Е

**Анкета опитування викладачів вищих технічних навчальних закладів  
для встановлення причин порушення наступності між  
загальноосвітньою та вищою школами**

## Додаток Е.1

**АНКЕТА  
(для викладачів вищих навчальних закладів)**

Наступність навчання з фізики у загальноосвітній та вищій технічній школі

- Зауваження:** 1. Виділіть номер відповіді, яка співпадає з Вашою.  
2. Якщо жоден з варіантів не співпадає з вашою відповіддю будь ласка впишіть його.  
3. Допускається декілька відповідей на одне запитання, які не суперечать одна одній.

**ВДЯЧНІ ВАМ ЗА СПІВПРАЦЮ!**

Назва установи \_\_\_\_\_

*Прізвище, ім'я, по-батькові*

*(за бажанням)*

**1. Який у Вас стаж педагогічної роботи у вищій школі?**

1. до 5 років	2. від 5 до 10 років	3. від 10 років і вище
---------------	----------------------	------------------------

**2. Який науковий ступень Ви маєте?** \_\_\_\_\_

**3. Яка Ваша посада?**

1. асистент	2. старший викладач	3. доцент	4. професор
-------------	---------------------	-----------	-------------

5. власний варіант: \_\_\_\_\_

**4. Які на Вашу думку фізика має характерні особливості?**

1. складний теоретичний матеріал
2. велика кількість фактичного матеріалу
3. велика кількість методів для розв'язування задач
4. необхідно доводити і узагальнювати теоретичні положення
5. практична направленість
6. узгодженість теоретичного і експериментального матеріалу
7. важко відповісти
8. власний варіант: \_\_\_\_\_

**5. Що на Ваш погляд є найбільш складним для студентів при вивченні фізики?**

1. сприйняття абстрактного теоретичного матеріалу
2. засвоєння термінології
3. встановлення закономірностей та засвоєння законів
4. застосування теоретичного матеріалу під час розв'язування задач
5. систематизація і узагальнення отриманих знань
6. виділення головного
7. недостатні вміння самостійної роботи
8. Важко відповісти



9. Власна відповідь \_\_\_\_\_
6. Як підготовлені випускники загальноосвітньої школи до засвоєння фізики?
1. дуже добре
  2. задовільно
  3. слабо підготовлені
  4. важко відповісти
7. У чому полягає різниця навчання у ВНЗ від шкільного на Вашу думку?
1. складність навчального матеріалу
  2. збільшується об'єм інформації, яка виноситься на самостійну роботу студентів за рахунок зменшення годин на вивчення фізики у ВНЗ
  3. відсутністю систематичного контролю за навчанням студентів
  4. зміна форми навчання на лекційно-практичну
  5. важко відповісти
8. Як студенти ставляться до навчання фізики у ВНЗ
1. навчаються з бажанням
  2. навчаються без особливого бажання
  3. проявляють інтерес до предмету, як до фахового
  4. важко відповісти
9. При поясненні нового матеріалу які труднощі постають перед вами?
1. не вистачає часу за рахунок скорочення програми навчання з фізики
  2. недостатня підготовленість студентів до сприйняття навчального матеріалу
  3. відсутність наочних посібників
  4. відсутність технічних засобів навчання
  5. недостатня підготовленість до використання технічних засобів навчання
  6. важко відповісти
  7. власна відповідь \_\_\_\_\_
10. Як Ви реалізуєте наступність навчання в процесі викладання фізики?
1. під час вивчення нового матеріалу за основу беру знання опановані студентами у школі
  2. при викладанні нового матеріалу виявляю прогалини в знаннях та вміннях, намагаюся їх усунути
  3. аналізую шкільну і вузівську програму для з'ясування їх взаємозв'язку
  4. пояснюю студентам особливості роботи над навчальним матеріалом у ВНЗ
  5. будую перші лекції із врахуванням методики навчання фізики у школі
  6. здійснюю систематичний контроль за процесом засвоєння знань та вмінь
  7. важко відповісти
  8. власна відповідь \_\_\_\_\_
11. Чи існують перешкоди реалізації принципу наступності навчання фізики в загальноосвітній та вищій школі?
1. неузгодженість змісту навчання між загальноосвітньою та вищою школою
  2. прогалини в знаннях з фізики за програмою загальноосвітньої школи
  3. різке збільшення об'єму інформації
  4. відсутність систематичного контролю за навчанням студентів
  5. різниця вимог до самостійної роботи у школі і ВНЗ
  6. різниця в методах і формах навчання у школі та ВНЗ
  7. важко відповісти
  8. власний варіант \_\_\_\_\_
12. Як Ви вважаєте, що необхідно виконати для дотримання наступності навчання загальноосвітньої та вищої школи?
1. сформулювати у школі вміння конспектувати, складати тези, ....
  2. дотриматися єдиного підходу до пояснення понять з фізики у загальноосвітній та вищій школі

3. сформувати вміння до самостійної роботи у школі і розвивати їх у ВНЗ
  4. дотриматися поступового ускладнення теоретичного і практичного матеріалу у ВНЗ
  5. створити узагальнюючі посібники зі шкільного курсу фізики з урахуванням вимог ВНЗ
  6. ввести вирівнювальний курс з фізики у ВНЗ для усунення прогалин шкільного курсу
  7. організація курсу з методики організації навчальної роботи у ВНЗ
  8. підсилення теоретичної підготовки випускників загальноосвітньої школи
  9. підсилення практичної підготовки випускників загальноосвітньої школи
  10. навчити учнів та студентів вмінь логічного засвоювати навчальний матеріал
  11. покращення профорієнтаційної роботи у школі
  12. важко відповісти
  13. власний варіант: \_\_\_\_\_
- 13.** Як Ви вважаєте чи забезпечується наступність навчальних програм між школою та ВНЗ?
1. забезпечується
  2. забезпечується частково (вказіть співвідношення \_\_\_/\_\_\_)
  3. не забезпечується
- 14.** Як Ви вважаєте введення ЗНО сприяє наступності загальноосвітньої та вищої школи у навчанні з фізики?
1. так, сприяє
  2. частково сприяє (вказіть співвідношення \_\_\_/\_\_\_)
  3. ні, не сприяє

## Додаток Е.2

### Анкета опитування вчителів загальноосвітніх навчальних закладів для встановлення причин порушення наступності між загальноосвітньою та вищою школами

#### АНКЕТА

(для вчителів загальноосвітніх навчальних закладів)

*Наступність навчання з фізики у загальноосвітній та вищій технічній школі*

- Зауваження:**
1. Виділіть номер відповіді, яка співпадає з Вашою.
  2. Якщо жоден з варіантів не співпадає з вашою відповіддю будь ласка впишіть його.
  3. Допускається декілька відповідей на одне запитання, які не суперечать одна одній.

**ВДЯЧНІ ВАМ ЗА СПІВПРАЦЮ!**

Назва установи \_\_\_\_\_

*Прізвище, ім'я, по-батькові*

(за бажанням)

**1. Який у Вас стаж педагогічної роботи у школі?**

1. до 5 років	2. від 5 до 10 років	3. від 10 років і вище
---------------	----------------------	------------------------

**2. Який науковий ступень Ви маєте?** \_\_\_\_\_

**3. Яка Ваша категорія?**

1. Спеціаліст	2. Вчитель II категорії	3. Вчитель I категорії
---------------	-------------------------	------------------------

4. Вища категорії

5. Вчитель методист

**4. Які на Вашу думку фізика має характерні особливості?**

1. Складний теоретичний матеріал
2. Велика кількість фактичного матеріалу
3. Велика кількість методів для розв'язування задач
4. Необхідно доводити і узагальнювати теоретичні положення
5. Практична направленість
6. Узгодженість теоретичного і експериментального матеріалу
7. Важко відповісти
8. Власний варіант: \_\_\_\_\_

**5. Що на Ваш погляд є найбільш складним для учнів при вивченні фізики у школі?**

1. Сприйняття абстрактного теоретичного матеріалу
2. Засвоєння термінології
3. Встановлення закономірностей та засвоєння законів
4. Застосування теоретичного матеріалу під час розв'язування задач
5. Систематизація і узагальнення отриманих знань
6. Виділення головного
7. Недостатні вміння самостійної роботи
8. Важко відповісти
9. Власна відповідь \_\_\_\_\_

**6. Як підготовлені випускники основної школи до засвоєння фізики у старших класах?**

- |               |               |                       |                     |
|---------------|---------------|-----------------------|---------------------|
| 1. Дуже добре | 2. Задовільно | 3. Слабо підготовлені | 4. Важко відповісти |
|---------------|---------------|-----------------------|---------------------|

**7. У чому полягає різниця навчання у ВНЗ від шкільного на Вашу думку?**

1. Складність навчального матеріалу
2. Збільшується об'єм інформації, яка виноситься на самостійну роботу студентів за рахунок зменшення годин на вивчення фізики у ВНЗ
3. Відсутністю систематичного контролю за навчанням студентів
4. Зміна форми навчання на лекційно-практичну
5. Важко відповісти
6. Власна відповідь \_\_\_\_\_

**8. Як учні ставляться до вивчення фізики у школі**

1. Навчаються з бажанням
2. Навчаються без особливого бажання
3. Проявляють інтерес до предмету, як до фахового
4. Важко відповісти

**9. При поясненні нового матеріалу які труднощі постають перед вами?**

1. Не вистачає часу за рахунок скорочення програми навчання з фізики
2. Недостатня підготовленість учнів до сприйняття навчального матеріалу
3. Відсутність наочних посібників
4. Відсутність технічних засобів навчання
5. Недостатня підготовленість до використання технічних засобів навчання
6. Важко відповісти
7. Власна відповідь \_\_\_\_\_

**10. Як Ви реалізуєте наступність навчання в процесі викладання фізики?**

1. Під час вивчення нового матеріалу за основу беру знання опановані учнями у основній школі
2. При викладанні нового матеріалу виявляю прогалини в знаннях та вміннях, намагаюся їх усунути
3. Аналізую шкільну і вузівську програму для з'ясування їх взаємозв'язку
4. Пояснюю учням особливості роботи над навчальним матеріалом
5. Використовую форми занять, як у ВНЗ (лекції, практики, семінари, заліки)

6. Здійсною систематичний контроль за процесом засвоєння знань та вмінь
7. Важко відповісти
8. Власна відповідь \_\_\_\_\_

**11. Чи існують перешкоди реалізації принципу наступності навчання фізики в загальноосвітній та вищій школі?**

1. Неузгодженість змісту навчання між загальноосвітньою та вищою школою
2. Прогалини в знаннях з фізики за програмою загальноосвітньої школи
3. Різке збільшення об'єму інформації
4. Відсутність систематичного контролю за навчанням студентів
5. Різниця вимог до самостійної роботи у школі і ВНЗ
6. Різниця в методах і формах навчання у школі та ВНЗ
7. Важко відповісти
8. Власний варіант \_\_\_\_\_

**12. Як Ви вважаєте, що необхідно виконати для дотримання наступності навчання загальноосвітньої та вищої школи?**

1. Сформувані в учнів вміння конспектувати, складати тези, ....
2. Дотриматися єдиного підходу до пояснення понять з фізики у загальноосвітній та вищій школі
3. Сформувані вміння до самостійної роботи у школі і розвивати їх у ВНЗ
4. Дотриматися поступового ускладнення теоретичного і практичного матеріалу
5. Створити узагальнюючі посібники зі шкільного курсу фізики з урахуванням вимог ВНЗ
6. Ввести вирівнювальний курс з фізики у випускному класі для усунення прогалин
7. Організація курсу з методики організації навчальної роботи у ВНЗ
8. Підсилення теоретичної підготовки учнів
9. Підсилення практичної підготовки учнів
10. Навчити учнів вмінь логічного засвоювати навчальний матеріал
11. Покращити профорієнтаційну роботу в школі
12. Важко відповісти
13. Власний варіант: \_\_\_\_\_

**13. Як Ви вважаєте чи забезпечується наступність навчальних програм між школою та ВНЗ?**

1. Забезпечується
2. Забезпечується частково (вказіть співвідношення \_\_\_\_/\_\_\_\_ )
3. Не забезпечується
4. Власний варіант: \_\_\_\_\_

**14. Як Ви вважаєте введення ЗНО сприяє наступності загальноосвітньої та вищої школи у навчанні з фізики?**

1. Так, сприяє
2. Частково сприяє (вказіть співвідношення \_\_\_\_/\_\_\_\_ )
3. Ні, не сприяє

## Додаток Ж

### Анкета опитування викладачів вищих технічних навчальних закладів для встановлення типових недоліків в знаннях студентів за програмою загальноосвітньої школи і шляхів їх подолання

#### АНКЕТА (для викладачів вищих навчальних закладів)

Наступність навчання з фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школою

#### ШАНОВНІ КОЛЕГИ!

*Виключно з науковою метою просимо Вас відповісти на питання анкети. Вашу думку важливо знати у зв'язку з розробкою рекомендацій для викладачів з реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній і вищій технічній школі*

#### ВДЯЧНІ ВАМ ЗА СПІВПРАЦЮ!

**1. Які Ви можете виділити у студентів типові недоліки (проблеми) в знаннях, вміннях та навичках за шкільною програмою, що впливають на успішне засвоєння фізики у ВТНЗ?**

---

---

---

---

**2. З якими на Вашу думку вимогами до курсу загальної фізики вищого технічного навчального закладу необхідно ознайомити учнів старшої школи?**

---

---

---

---

---

## Додаток 3

### Програма для факультативу з фізики

Тематичний план підготовки з фізики являє собою оптимальний розподіл шкільної програми по 31 темі, який забезпечує, з одного боку, достатню глибину її опрацювання, з іншого – швидкість повторення. До кожної теми (стовпець 1-й плану) вказані частини електронного посібника (стовпець 2), де представлено відповідний теоретичний матеріал. Крім того учні повинні користуватися наявними в них підручниками, чи посібниками з фізики.

До кожної теми добрані задачі, які об'єднані у три групи: перша - типові та базові задачі (стовпець 3 плану), друга - задачі для повторення (стовпець 4 плану), третя - додаткові задачі (стовпець 5 плану).

Типові та базові - це задачі на використання характерних для даної теми прийомів та алгоритмів, які є основою для розв'язування інших задач. Учням, у першу чергу, необхідно навчитися розв'язувати саме ці задачі. Якщо підготовка проводиться під керівництвом вчителя, задачі цієї групи можна рекомендувати для опрацювання в аудиторії.

Задачі на повторення - це задачі, розв'язувати які бажано не звертаючись до підручника, довідника чи посібника, тобто «по пам'яті». Уміння розв'язувати ці задачі свідчить про засвоєння основних законів та формул фізики, що може служити критерієм оцінки учнями власних знань. Ці задачі можна рекомендувати як домашні завдання при роботі учнів під керівництвом вчителя.

У додаткові включено різноманітні задачі (з груп Б та В, серед яких є і досить складні) на подальше засвоєння основних фізичних законів, формул та означень, а також на вдосконалення умінь розв'язувати задачі. Розв'язування задач групи В вимагає умінь аналізувати фізичну ситуацію, потребує точності у проведенні математичних перетворень. Ці задачі можна використовувати для проведення додаткових (факультативних) занять.

Починати роботу над кожною темою слід з повторення або вивчення відповідного теоретичного матеріалу, вивчити рекомендації по розв'язуванню задач відповідної теми, вивчити приклади розв'язування задач, наведені в посібнику, або ж прикладів з наявної літератури, і тільки потім переходити до самостійного розв'язування задач. Робота з літературними джерелами буде більш ефективною, якщо її результати систематично занотовувати в окремий зошит.

При роботі з теоретичним матеріалом слід усвідомити основні поняття та означення, а також зробити математичний запис фізичних законів і співвідношень. Крім того, ми настійливо рекомендуємо виконувати всі проміжні перетворення при розборі теоретичного матеріалу і особливо наведених прикладів. Дуже корисним є самостійний

добір та стислий запис по пам'яті головних висновків з вивченого. Особливу увагу слід звертати на приклади розв'язування задач. Це допоможе засвоїти прийоми та методи використання теоретичного матеріалу.

При розв'язуванні задач з будь-якого розділу можуть виникнути складнощі - задача «не виходить». У такому разі, слід ще раз переглянути та застосувати загальні рекомендації по розв'язуванню задач, наведені у посібнику. Якщо не вдалося досягти мети, радимо звернутися до літератури.

### ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН РОБОТИ З ФІЗИКИ МОДУЛЬ МЕХАНІКА

№ п/п	ТЕМА	Розділи посібника	ЗАДАЧІ		
			Типові та базові	Для повтор ення	Додат кові
	1	2	3	4	5
<b>1</b>	<b>Основні поняття, визначення та величини кінематики.</b>				
1.1	Траєкторія, шлях, переміщення.		1.11, 1.2, П.1.1		1.26
1.2	Середня (шляхова) швидкість.		1.13, 1.14	1.74	
	Середня швидкість переміщення, миттєва швидкість.			1.15	
1.3	Відносність руху, швидкість відносного руху.		1.121, 1.122	1.16, 1.32	П.1.3.
	Закон додавання швидкостей.		1.21	1.19, 1.17	П.1.4.
1.4	Рівняння рівномірного прямолінійного руху.		1.118, 1.69	1.28	1.137,
<b>2</b>	<b>Кінематика прямолінійного рівнозмінного руху.</b>				
2.1	Рівняння прямолінійного рівнозмінного руху.		1.33, 1.59, 1.75, П.1.19, 1.78	1.66, 1.69, П.1.10, 1.77	1.76, 1.69, 1.72, П.1.2, 1.81
2.2	Графічне представлення кінематичних величин.		1.92, 1.96	1.97, 1.124	
<b>3</b>	<b>Кінематика криволінійного та обертового руху.</b>				
3.1	Векторна та координатна форма рівнянь рівнозмінного руху.			П.1.23	
3.2	Рух тіла, що кинуте під кутом до горизонту.		1.100, 1.102, 1.106, 1.112, П.1.21	1.107, 1.108, 1.109, 1.126, 1.111	1.127, П.1.23, 1.116
3.3	Рівномірний рух тіла по колу. Період та частота		1.128,	1.137,	1.142,

№ п/п	ТЕМА	Розділи посібника	ЗАДАЧІ		
			Типові та базові	Для повторення	Додаткові
	обертання. Кутова та лінійна швидкість. Доцентрове прискорення.		1.136, 1.139	1.138	
3.4	Кочення.		1.140	1.141	
<b>4</b>	<b>Основи динаміки.</b>				
4.1	Сила, маса, прискорення. Закони Ньютона. Сили тертя та опору. Закон Гука, сила пружності.		2.25, 2.30	2.5, 2.41	2.48
4.2	Рух тіл по вертикалі та у горизонтальній площині.		2.36, 2.40, 2.27, 2.19	2.35, 2.46	П.2.9, 2.39,
4.3	Рух тіл по похилій площині.		П.2.5, П.2.4	2.33, 2.44	2.45
4.4	Рух тіл з'єднаних ниткою, яка перекинута через блок		<b>1.175</b>	2.53	П.2.7
4.5	Виведення рівняння руху математичного та пружинного маятника		13.26, 13.25	13.37, 13.41	13.48
<b>5</b>	<b>Динаміка рівномірного руху по колу. Закон всесвітнього тяжіння.</b>				
5.1	Доцентрова сила та доцентрове прискорення.		2.78, П.2.16, 2.80	1.47, 2.75, 2.73, 2.79	2.82, 2.96,
5.2	Сила тиску рухомого тіла на опуклу та угнуту поверхню.		2.77	2.68	2.69
5.3	Сила всесвітнього тяжіння.			2.93	
5.4	Залежність прискорення вільного падіння від висоти тіла над Землею.				
5.5	Вага тіла на полюсі та на екваторі.			2.85	
5.6	Рух штучних супутників. Перша космічна швидкість. Невагомість.		2.88	2.86	2.92
<b>6</b>	<b>Імпульс. Закон збереження імпульсу.</b>				
6.1	Імпульс тіла.		2.56		
6.2	Зв'язок між імпульсом та силою. Сила удару.		П.2.10, 2.61, П.2.11	2.54, 2.58, 2.63	2.62, 2.65
6.3	Імпульс системи тіл. Закон збереження імпульсу.		П.3.1, П.3.2,	3.2, 3.3, П.3.7	3.12, 3.6
<b>7</b>	<b>Статика.</b>				
7.1	Рівновага тіл відносно поступального руху.		П.5.2, 5.23	5.13	
7.2	Момент сили.		1.31	5.43	5.42
7.3	Умова рівноваги тіла з віссю обертання (правило моментів).		5.37, 5.35, 5.45	5.30, 5.34	5.48



№ п/п	ТЕМА	Розділи посібника	ЗАДАЧІ		
			Типові та базові	Для повторення	Додаткові
7.4	Загальна умова рівноваги твердого тіла.		5.41, П.5.7	5.40, 5.16, 5.17	5.50, П.5.14
7.5	Визначення положення центра тяжіння.		5.51, 5.57	5.54	5.55
<b>8</b>	<b>Механіка рідин та газів.</b>				
8.1	Властивості ідеальної рідини. Гідравлічний прес. Гідростатичний тиск.		6.5, 6.1,		
	Сполучені посудини.			П.6.5, П.6.6	6.7
8.2	Сила Архимеда. Умова плавання тіл.		6.12, 6.15, 6.18, 6.20	6.10, 6.11, 6.16, П.6.12	6.14, 6.18, 6.22
8.3	Рівняння нерозривності потоку.				
8.4	Поверхневий натяг. Капілярність.				
<b>9</b>	<b>Механічна робота, потужність, енергія.</b>				
9.1	Робота сталої сили.		4.3	4.2	4.7, 4.1
	Робота змінної сили.		4.8		4.64
9.2	Кінетична енергія. Теорема про кінетичну енергію (обчислення роботи сил через зміну кінетичної енергії).		4.35, 4.37	4.30, 4.32, 4.50	4.34, 4.38, 4.24, П.4.18, 4.17
9.3	Потенціальна енергія тіла. Обчислення роботи сил через зміну потенціальної енергії.		4.29, П.4.3	4.28, 4.21	
9.4	Повна механічна енергія; закон зміни повної механічної енергії (обчислення роботи сил через зміну повної енергії).		4.27, 4.36, 4.46, 4.62, П.4.8	4.33, 4.43, 4.47, 4.63,	4.44, 4.45, 4.23, 4.67
9.5	Потужність сили.		4.9, 4.14, П.4.10	4.4, 4.15, 4.18	4.6, 4.11, 4.25
	Середня потужність.		4.20	4.55	4.66
	Миттєва потужність.		4.10, 4.12, 4.13	4.65	
	ККД механізмів.		4.40, 4.48	4.31, 4.51	4.54
<b>10</b>	<b>Застосування законів збереження енергії та імпульсу.</b>				
10.1	Закон збереження повної механічної енергії.		4.84, 4.68	4.73	4.70, 4.72, 4.85
	Рух тіл у полі сил тяжіння.		4.49,	4.75,	4.57,

№ п/п	ТЕМА	Розділи посібника	ЗАДАЧІ		
			Типові та базові	Для повтор ення	Додат кові
			4.77, П.4.24	4.81	4.78, 4.79, 4.26
10.2	Сумісне застосування законів збереження енергії та імпульсу.		4.89, 4.61, 4.105	4.90	П.4.32, 4.98
10.3	Непружна взаємодія тіл (зіткнення, розрив).		4.87, 4.92	4.91,	4.58
10.4	Пружний удар тіл.		4.28, 4.101	4.95	4.97,

**Додаток К**  
**Програма компенсаційно-вирівнювального курсу з фізики для студентів ВТНЗ**

№	Тема заняття	Ауд. Дата	Д/З		Термін виконання	Вид роботи
			Приклад	Типові задачі		
	<b>Розділ 1. Механіка</b>					
1.	<b>Вступне заняття до практичних занять.</b>	10.02.14	Скласти конспект			
2.	<b>Тема 1. Кінематика.</b> Положення матеріальної точки в просторі. Поняття швидкості, прискорення. Кінематичні рівняння руху. Поняття кутової швидкості та кутового прискорення. Зв'язок між лінійними та кутовими величинами.	17.02.14	П.(1.1, 1.2, 1.3, 1.4)	1.3, 1.15, 1.24, 1.26, 1.49, 1.50, 1.56, 1.58		
<b>T1.</b>	<b>Тестування з теми <u>Кінематика</u></b>					
3.	<b>Тема 2. Динаміка матеріальної точки та тіла що рухається поступально.</b> Рівняння руху матеріальної точки. Різні види сил. Поняття імпульса, роботи, потужності. Закон збереження імпульса. Кінетична та потенціальна енергії. Закон збереження енергії.	24.02.14	П.(2.1-2.4, 2.6, 2.8)	2.4, 2.9, 2.13, 2.28, 2.38, 2.67, 2.77, 2.81, 2.85		
<b>T2.</b>	<b>Тестування з теми <u>Динаміка матеріальної точки</u></b>					
4.	<b>Тема 3. Динаміка обертального руху.</b> Основне рівняння обертального руху. Момент імпульсу та момент сили. Закон збереження моменту імпульсу. Момент інерції. Моменти інерції різних тіл правильної форми. Теорема Штейнера. Кінетична енергія тіла яке обертається.	03.03.14	П.(3.1-3.6)	3.3, 3.14, 3.21, 3.22, 3.25, 3.28, 3.34, 3.47, 3.51		
<b>T3.</b>	<b>Тестування з теми <u>Динаміка твердого тіла</u></b>					
5.	<b>Тема 4. Сили в механіці.</b> Закон всесвітнього тяжіння. Напруженість гравітаційного поля. Прискорення вільного падіння на певній висоті над Землею. Потенціал гравітаційного поля. Потенціальна енергія гравітаційної взаємодії. Закон Гука. Робота при деформації тіл.	10.03.14	П.(4.1, 4.2, 4.5, 4.6, 4.7)	4.8, 4.27, 4.40, 4.52, 4.62, 4.63		
<b>T4.</b>	<b>Тестування з теми <u>Робота та енергія</u></b>					
6.	<b>Тема 5. Механічні коливання.</b> Рівняння гармонічних коливань. Період та кутова частота коливань. Швидкість та прискорення при гармонічних коливаннях. Складання гармонічних коливань. Диференційні рівняння гармонічних та затухаючих коливань. Енергія матеріальної точки що здійснює гармонічні коливання.	17.03.14	П.(6.1, 6.2, 6.3, 6.5, 6.6)	6.1, 6.10, 6.14, 6.29, 6.42, 6.58, 6.56, 6.67		
<b>T5.</b>	<b>Тестування з теми <u>Механічні коливання</u></b>					
	<b>Розділ 2. Молекулярна фізика та термодинаміка.</b>					
7	<b>Тема 1. Закони ідеальних газів. Молекулярно-кінетична теорія газів.</b> Рівняння стану ідеального газу. Основні закони ідеального газу. Основне рівняння кінетичної теорії газів. Середня кінетична енергія. Залежність тиску від концентрації і температури. Швидкість молекул.	24.03.14	П.(8.2, 8.4, 9.1, 9.2, 9.3)	8.5, 8.12, 8.25, 8.31, 8.36, 9.12, 9.15, 9.20, 9.25, 9.32		
<b>T6.</b>	<b>Тестування з теми <u>Молекулярно-кінетична теорія</u></b>					

№	Тема заняття	Ауд. Дата	Д/З		Термін виконання	Вид роботи
			Приклад	Типові задачі		
8	<b>Тема 3. Фізичні основи термодинаміки.</b> Молярна і питома теплоємність, рівняння Майєра. Показник адіабати. Робота при різних процесах. Перший закон термодинаміки. Зміна ентропії. Цикл Карно.	31.03.14	П.(11.1-11.9)	11.3, 11.6, 11.20, 11.24, 11.32, 11.53, 11.70		
<b>T7.</b>	<b>Тестування з теми “Термодинаміка”</b>					
9	<b>Тема 4. Реальні гази. Рідини.</b> Рівняння Ван-дер-Ваальса. Внутрішня енергія реального газу. Капіляри. Формула Пуазейля. Формула Стокса. Число Рейнольдса.	07.04.14	П.(12.1, 12.3, 12.4, 12.5, 12.7)	12.8, 12.10, 12.24, 12.37. 12.32, 12.58		
	<b>Розділ 3. Електростатика.</b>					
10	<b>Тема 1. Закон Кулона. Взаємодія заряджених тіл.</b> Кулона. Закон збереження заряду. <b>Тема 2. Напруженість електричного поля. Електричне зміщення.</b> Напруженість електричного поля. Теорема Гауса. Розрахунок напруженості створеної сферою. Принцип накладання електричних полів. Діелектричне зміщення.	14.04.14	П.(13.1, 13.2, 14.1, 14.2, 14.3, 14.7)	13.2, 13.13, 13.14, 13.18, 13.20, 14.4, 14.10, 14.22, 14.25		
11	<b>Тема 3. Потенціал. Енергія системи електричних зарядів. Робота по переміщенню заряду.</b> Робота сил поля та зовнішніх сил. Потенціал електричного поля. Зв'язок потенціалу та напруженості. Енергія взаємодії системи точкових зарядів.	<b>21.04.14</b>	П.(15.1 – 15.7)	15.9, 15.14, 15.31, 15.41, 15.49, 15.52		
<b>T8.</b>	<b>Тестування з теми “Електричне поле у вакуумі”</b>					
12	<b>Тема 4. Електроємність. Конденсатори.</b> Електроємність різних конденсаторів. Електроємність паралельно і послідовно з'єднаних конденсаторів. Енергія зарядженого провідника. Енергія електричного поля.	28.04.14	П.(17.1,17.2, 18.1 – 18.4)	17.1, 17.14, 17.18, 17.20, 17.23, 18.1, 18.14, 18.16		
<b>T9.</b>	<b>Тестування з теми “Ємність, конденсатори. Енергія електричного поля”</b>					
	<b>Розділ 4. Постійний струм.</b>					
13	<b>Тема 1. Основні закони постійного струму. Струм в металах, газах, рідинах.</b> Сила струму. Опір провідника. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кірхгофа. Потужність струму. Густина струму. Електрорушійна сила. Закони електролізу Фарадея. Термопара.	<b>05.05.14</b>	П.(19.1 – 19.4) П.(20.1 – 20.4)	19.17.6, 19.21, 19.26, 19.25, 19.30, 19.34, 19.33, 20.4, 20.6, 20.12, 20.13, 20.16		
<b>T10</b>	<b>Тестування з теми “Постійний електричний струм – 1”</b>					
	<b>Розділ 5. Електромагнетизм.</b>					
14	<b>Тема 1. Магнітне поле постійного струму.</b> Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітна індукція. Принцип накладання магнітних полів.	12.05.14	П.(21.1 – 21.6)	21.14, 21.16, 21.20, 21.32		
15	<b>Тема 2. Сила, що діє на провідник з струмом в магнітному полі.</b> Закон Ампера. Магнітний та механічний момент контуру з струмом.	19.05.14	П.(22.1 – 22.5)	22.3, 22.6, 22.15, 22.25, 22.27		
16	<b>Тема 3. Сила, що діє на заряд, який рухається в магнітному полі.</b> Сила Лоренца. Рух зарядженої частинки в магнітному полі. Визначення	26.05.14	П.(23.1 – 23.4)	23.9, 23.22, 23.36		

№	Тема заняття	Ауд. Дата	ДЗ		Термін виконання	Вид роботи
			Приклад	Типові задачі		
	<i>напрямку дії сили Лоренца.</i>					
<b>T11</b>	<b>Тестування з теми “Магнітне поле”</b>					
17.	<i>Тема 4. Закон повного струму. Магнітний потік. Закон повного струму у. Магнітний потік. Потокощеплення. Магнітне поле соленоїда та тороїда. Магнітна проникливість.</i>	02.06.14	П.(24,1, 24.2, 25.2, 25.3, 25.4) П.(26.1 – 26.5)	24.1, 24.6, 24.8, 24.13, 25.1, 25.13, 25.17, 25.36		
<b>T12</b>	<b>Тестування з теми “Електромагнітна індукція”</b>					
<b>18.</b>	<b>Підсумкове заняття</b>					

## Додаток Л

### Рекомендації розрахунку похибки прямих вимірювань

1. Результати кожного вимірювання записати в таблицю.
2. Обчислити середнє значення з  $n$  вимірів за формулою

$$\langle x \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

3. Визначити відхилення вимірних величин від середнього значення за формулою:

$$\Delta x_i = x_i - \langle x \rangle.$$

4. Визначити середню квадратичну похибку середнього результату серії вимірювань:

$$S_{\langle x \rangle} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_i^2}{n(n-1)}}.$$

5. Обчислити сумарне стандартне відхилення, зумовлене систематичними похибками, за формулою:

$$\sigma_{\langle x \rangle \Sigma} = \frac{\delta}{\sqrt{12}},$$

де  $\delta$  – ціна поділки приладу.

6. Визначити коефіцієнт Стьюдента для заданого значення імовірності довіри та кількості дослідів відповідно до таблиці.

7. Порівняти середню квадратичну похибку середнього з сумарним стандартним відхиленням:

7.1) якщо  $S_{\langle x \rangle} > 3 \cdot \sigma_{\langle x \rangle \Sigma}$ , то можна знехтувати сумарним стандартним відхиленням і визначити напівширину інтервалу довіри за формулою:  $\Delta x = t_{\alpha, n} \cdot S_{\langle x \rangle}$ , де  $t_{\alpha, n}$  – коефіцієнт Стьюдента, який залежить від імовірності довіри і числа вимірювань;

7.2) якщо  $\sigma_{\langle x \rangle \Sigma} > 3 \cdot S_{\langle x \rangle}$ , то можна знехтувати середньою квадратичною похибкою середнього і визначити напівширину інтервалу довіри за формулою:  $\Delta x = \gamma_{\alpha} \cdot \sigma_{\langle x \rangle \Sigma}$ , де  $\gamma_{\alpha}$  – коефіцієнт Гаусса, який залежить лише від імовірності довіри;

7.3) якщо величина середньої квадратичної похибки середнього виявиться порівняною з величиною сумарного стандартного відхилення, то інтервалу довіри не розраховують.

8. Записати остаточний результат у вигляді:

$$x = \langle x \rangle \pm \Delta x.$$

## Додаток М

## Приклад тесту зрізу знань з фізики студентів першого курсу вищої технічної школи

(складений з завдань, що пропонувалися підчас зовнішнього незалежного оцінювання з фізики)

### Підготовка до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики

Ви зашли под именем Олексій Васильович Матвійчук: Студент (Вернуться в нормальный режим)

UIITE > zno\_physics > Тести > Зріз знань студентів першого курсу Тест > Попытка 1

### Зріз знань студентів першого курсу Тест - Попытка 1

**1** Маленький камінець, який кинули зі швидкістю  $v_0$  під кутом  $\alpha$  до горизонту, летить над дзеркальною поверхнею озера. Визначте швидкість руху камінця відносно його зображення у водному дзеркалі, коли камінець перебуває в найвищій точці своєї траєкторії.

Баллов: 1

Выберите один ответ.

Оставшееся время  
0:57:57

- 0
- $v_0 \sin \alpha$
- $v_0 \cos \alpha$
- $v_0$

**2** Укажіть, у якому з перелічених нижче випадків спостерігається явище інерції.

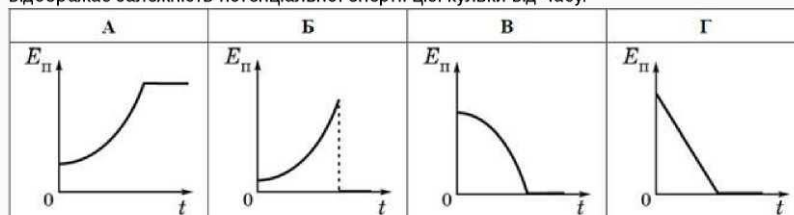
Баллов: 1

Выберите один ответ.

- У момент старту ракети космонавт відчуває перевантаження.
- Камінь вільно падає.
- Супутник рухається по орбіті.
- Автомобіль рухається рівномірно прямолінійно.

**3** Пластилінова кулька вільно падає на підлогу без початкової швидкості. Укажіть графік, що відображає залежність потенціальної енергії цієї кульки від часу.

Баллов: 1



Выберите один ответ.

- a. Б
- b. А
- c. В
- d. Г

**4**

Баллов: 1

- 7** Густина заліза приблизно в 3 рази більша, ніж густина алюмінію. В алюмінії кількістю речовини 1 моль міститься  $N_1$  атомів. У залізі кількістю речовини 1 моль міститься  $N_2$  атомів. Визначте співвідношення між  $N_1$  і  $N_2$ .

Баллов: 1

Выберите один ответ.

- $N_2 = 3N_1$
- $N_1 = N_2/3$
- $N_2 - N_1 = 6 \cdot 10^{23}$
- $N_2 = N_1$

- 8** Дротину протягують через волочильний верстат, у результаті чого її діаметр зменшується втричі, а маса залишається сталою. Визначте, як зміниться після цього опір дротини.

Баллов: 1

Выберите один ответ.

- збільшиться в 9 разів
- збільшиться у 27 разів
- збільшиться в 3 рази
- збільшиться у 81 раз

- 9** Провідник, кожен метр якого має масу 10 г, завис в однорідному магнітному полі перпендикулярно до його силових ліній. Визначте індукцію магнітного поля, коли сила струму в провіднику дорівнює 10 А. Вважайте, що  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

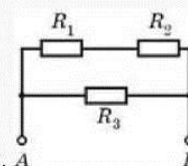
Баллов: 1

Выберите один ответ.

- а. 0,01 Тл
- б. 0,001 Тл
- с. 1 Тл
- д. 0,1 Тл

**10**

Баллов: 1



Визначте опір ділянки електричного кола між точками А і В (див. рисунок).

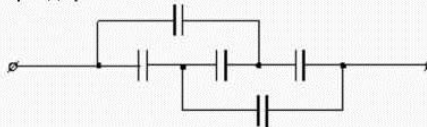
Выберите один ответ.

- а.  $R = R_2 + \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3}$
- б.  $R = R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$
- с.  $R = \frac{(R_1 + R_2) R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$
- д.  $R = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$



- 11** Визначте загальну електроємність конденсаторів, з'єднаних так, як показано на схемі. Ємність кожного окремого конденсатора дорівнює 1 мкФ.

Баллов: 1



Выберите один ответ.

- 2 мкФ  
 4 мкФ  
 5 мкФ  
 1 мкФ

- 12** У коливальному контурі відбуваються вільні електромагнітні коливання. Ємність конденсатора збільшили в 3 рази. Як треба змінити індуктивність котушки контура, щоб період вільних коливань набув попереднього значення?

Баллов: 1

Выберите один ответ.

- збільшити в 3 рази  
 зменшити в 9 разів  
 збільшити в 9 разів  
 зменшити в 3 рази

- 13** Частота вільних електромагнітних коливань у коливальному контурі дорівнює 1 кГц. Визначте індуктивність котушки контура, якщо ємність конденсатора становить 0,5 мкФ. Вважайте, що  $\pi^2 = 10$ .

Баллов: 1

Выберите один ответ.

- 0,1 Гн  
 2 Гн  
 0,01 Гн  
 0,2 Гн  
 0,05 Гн

- 14** Максимальна відстань виявлення об'єкта локатором становить 150 км. Визначте частоту випромінювання високочастотних імпульсів цим радіолокатором. Максимальна відстань виявлення не залежить від потужності радіолокатора. Швидкість світла дорівнює  $3 \cdot 10^8$  м/с.

Баллов: 1

Выберите один ответ.

- 8000 імпульсів за секунду  
 2000 імпульсів за секунду  
 4000 імпульсів за секунду  
 1000 імпульсів за секунду

- 15** Визначте масу протона у системі відліку, відносно якої він рухається зі швидкістю 0,8с (с - швидкість світла). Маса спокою протона  $m_{p0}$ .

Баллов: 1

Выберите один ответ.

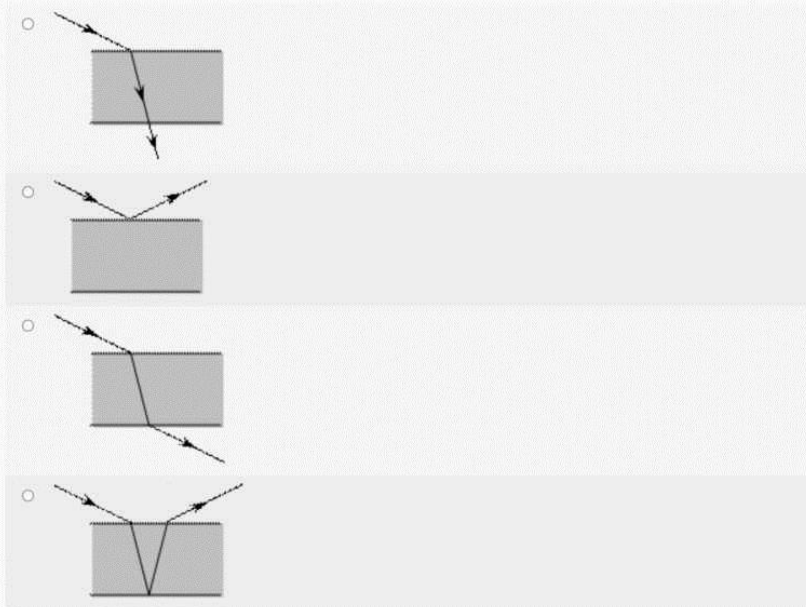
- $(5/4)m_{p0}$

- $0,6m_{p0}$
- $2,4m_{p0}$
- $(5/3)m_{p0}$

**16** Вузкий паралельний пучок світла падає на поверхню плоскопаралельної скляної пластинки, яка розташована в повітрі. На якому рисунку *неправильно* зображено можливе подальше поширення світла.

Баллов: 1

Выберите один ответ.



**17** Рух тіла описується рівнянням  $x = -5 + 2t + 9t^2$ , де всі величини виражені в одиницях SI. Визначте (у  $m/c^2$ ) прискорення, з яким рухається тіло.

Баллов: 1

Ответ:

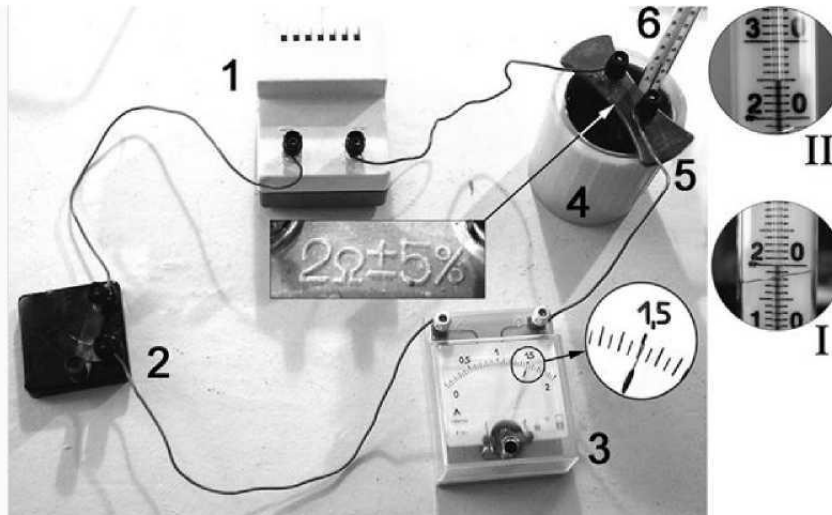
**18** До посудини, де знаходилося 5 кг води, температура якої дорівнює  $20^\circ C$ , вливають 3 кг окропу. Визначити температуру (у градусах Цельсія) води після встановлення теплової рівноваги. Теплоємністю посудини знехтуйте.

Баллов: 1

Ответ:

**19** Для проведення лабораторної роботи з дослідження ККД установки з електричним нагрівником зібрали електричне коло з джерела постійного струму (1), вимикача (2), амперметра (3) та дротяної спіралі (5). До калориметра (4) налили 180 мл води і встановили термометр (6). Покази термометра до замикання вимикача (2) зображені на фото I. Покази термометра через 20 хвилин після замикання електричного кола зображені на фото II. Визначте (у відсотках) ККД даної установки. Сила струму протягом дослідження залишалася незмінною. Опір дротяної спіралі дорівнює 2 Ом. Густина води  $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ ; питома теплоємність води  $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$ , теплоємність калориметра мала.

Баллов: 1



Ответ:

- 20** При підключенні первинної обмотки трансформатора до джерела змінного струму у вторинній обмотці виникає ЕРС (електрорушійна сила), величина якої становить 16 В. Якщо до того самого джерела прислати вторинну обмотку, то в первинній виникне електрорушійна сила, величина якої 4 В. Визначте напругу джерела.

Баллов: 1

Ответ:

- 21** Мінімальна частота світла, що вириває електрони з поверхні катода, дорівнює  $2 \cdot 10^{15}$  Гц. Якою є довжина хвилі діючого на катод проміння, якщо затримуюча напруга дорівнює 3 В? Відповідь запишіть у нанометрах. Заряд електрона дорівнює  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, стала Планка -  $6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж · с, швидкість світла -  $3 \cdot 10^8$  м/с.

Баллов: 1

Ответ:

Сохранить, но не отправлять

Отправить всё и завершить тест

Вы зашли под именем **Олексій Васильович Матвійчук**: Студент (Вернуться в нормальный режим)

zno\_physics

## Додаток Н

### Теоретичні відомості опрацювання результатів тестувань

Інтерпретація результатів тестування може проводитися на основі класичних, або сучасних математичних методів.

Класичні методи тестології ґрунтуються на припущенні, що результати тестування підпорядковані нормальному розподілу. Відповідно до цього вводяться такі параметри тесту як середнє арифметичне  $\bar{X}$ , дисперсія  $S_x^2$  або стандартне відхилення  $S_x = \sqrt{S_x^2}$ , асиметрія  $A_S$  та ексцес  $E_s$ . [1].

У сучасних методах тестології вважається, що рівень підготовленості студента та рівень складності завдання є латентними параметрами, які можуть бути визначені при аналізі статистичних даних тестування. Ці методи можна вважати поширенням методів квантової статистики на педагогічні дослідження і їх називають *латентно-структурним аналізом* (LSA) [2]. Одним із напрямів такого аналізу є математичні методи параметризації тестових завдань, запропоновані G. Rasch, які носять назву Item Response Theory (IRT) [3]. У цій теорії вводяться латентні параметри: підготовленість студента  $\theta_i$ , ( $i=1, N$ ) ( $N$  - кількість студентів) та складність завдання тесту  $\beta_j$ , ( $j=1, K$ ) ( $K$  - кількість завдань у тесті) і складена функція, яка дозволяє обчислити ймовірність правильної відповіді  $i$ -того студента на  $j$ -те завдання тесту

$$P(\theta, \beta) = \frac{1}{1 + \exp(1,7(\theta_i - \beta_j))}$$

За результатами тестування складається дихотомічна таблиця (0 – завдання не виконано, 1 – завдання виконано) і обчислюються латентні параметри, які виражені в логітах (рівень підготовленості студента – логарифм відношення частки неправильно виконаних завдань до частки правильно виконаних завдань, рівень складності завдання – логарифм відношення частки правильно виконаних завдань до частки неправильно виконаних завдань [4]). Для наочності часто будують характеристичні криві складності завдання та рівня підготовленості студента, тобто залежності ймовірності правильної відповіді студента від рівня складності завдання, чи від рівня підготовленості самого студента.

В однопараметричній моделі Г. Раша диференціювальна здатність усіх завдань вважається однаковою. Це заважає відбору найбільш ефективних завдань при конструюванні тесту. Тому модель Г. Раша була уточнена А. Бірнбаумом [5]

(двохпараметрична модель), який ввів додатковий параметр  $a_j = \overline{1, K}$  – диференціовальну здатність завдання. Цей параметр вказує на міру структурованості знань студента і також обчислюється за статистичними даними. При цьому ймовірність правильної відповіді студента визначається функцією

$$P(\theta, \beta) = \frac{1}{1 + \exp(1,7a_j(\theta_i - \beta_j))}$$

Головним недоліком IRT вважається те, що при інтерпретації статистичних даних тестування всі використані завдання апріорно вважаються валідними. В. С. Аванесов запропонував ввести додатковий параметр, який можна назвати внутрішньою валідністю завдання, однак широкого практичного застосування він не знайшов у зв'язку із складністю його обчислення.

Найбільш сильним аргументом на користь використання IRT є можливість обчислення інформаційної функції, яка дозволяє підвищити ефективність тестових вимірювань, виходячи з диференційованої оцінки кожного завдання при оцінюванні рівня підготовленості студентів. Згідно А. Бірнбауму [5] кількість інформації, яка забезпечується  $j$ -м завданням тесту в даній точці  $\theta_i$  – це величина обернена пропорційна стандартній похибці вимірювання даного значення  $\theta_i$  за допомогою  $j$ -го завдання. Завдання є найбільш інформативним, якщо його складність приблизно дорівнює рівню підготовленості студента.

Як стверджує F.M. Lord, інформаційна функція теста вказує міру ефективності вимірювання на кожному рівні континуума знань. В. С. Аванесов зауважує, що статус інформаційної функції трактується по-різному. Деякі автори вважають, що це поняття є близьким до поняття «надійність тестових результатів», інші – що воно має відношення до валідності, треті – і до того і до іншого. Сам В. С. Аванесов зв'язує цю функцію з обґрунтуванням ефективності тесту і тестових завдань при проведенні педагогічних вимірювань [6].

У більшості робіт інформаційну функцію розглядають як певну характеристику тесту в цілому, або ж як характеристику окремих завдань у тестовій формі. Інтерпретація графіка інформаційної функції  $I(\theta)$  дуже проста й ефективна: чим більше значення має  $I(\theta)$  в максимумі, тим краще тест вимірює знання з відповідного питання. При цьому можна говорити, що тест, чи тестове завдання створені для вимірювання знань студентів з рівнем підготовленості  $\theta$ .

Однак інформаційну функцію можна розглядати і як характеристику континуума

знань вибірки студентів, які проходили тестування. Дійсно, якщо завдання є валідним, а знання студентів у даній області є слабкі, то вони не зможуть дати правильної відповіді, відтак значення інформаційної функції в максимумі буде низьким. Це і дозволяє порівнювати рівні володіння знаннями з різних тем та уміннями оперувати ними при здійсненні діяльності.

### Література

1. Паращенко Л.І., Леонський В.Д., Леонська Г.І. Тестові технології у навчальному закладі : Метод. посібник / Л.І. Паращенко, В.Д. Леонський, Г.І. Леонська; Наук. ред. О.І. Ляшенко – К.: [ТОВ “Майстерня книги”], 2006. – 217 с.: іл. 21
2. Lord F.M. & M. Novick. Statistical Theories of Mental Test Scores. Reading, MA: Addison-Wesley, 1968. – 560p.
3. Rasch G. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests. Copenhagen: Danish Institute for Educational Research. – 1960. – 126 p.
4. В. Аванесов МЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЕОРГА РАША - RASCH MEASUREMENT (RM) [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://testolog.narod.ru/Theory68.html>
5. Birnbaum A. Some Latent Trait Models and Their Use in Inferring and Examinee's Ability. In Lord F.M., Novick M. Statistical Theories of Mental Test Scores. Addison-Wesley Publ. Co. Reading, Mass, 1968. -P.397-479.
6. Аванесов В.С. Методологические и теоретические основы тестового педагогического контроля. Дисс. доктора пед.наук. С-Пб. Госуниверситет, 1994 г.

## Додаток II

### Теоретичні положення та приклади тестових завдань для встановлення сформованості когнітивного критерію

Для встановлення ефективності методичних підходів з реалізації принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами на засадах компетентнісного підходу було використано *когнітивний критерій*. Даний критерій визначає вміння учнів та студентів встановлювати асоціативно-рефлекторні зв'язки між теоретичним матеріалом вивченим з фізики та математики у старшій школі, а також матеріалом курсу загальної фізики, який вивчається у вищому технічному навчальному закладі.

Врачування асоціативно-рефлекторних зв'язків дозволило розглянути психологічну складову принципу наступності, яка полягає у тому, що для засвоєння розумових дій на новому етапі навчання фізики вимагає від учнів та студентів утворення в свідомості систем асоціацій, починаючи від простіших і закінчуючи узагальненими та рефлексій, які проявляються в поверненні особистості при навчанні до сформованих на попередньому етапі знань та умінь. Отже, важливим елементом даного процесу є аналітично-синтетична діяльність учнів і студентів при засвоєнні теорії та її застосування при розв'язуванні завдань теоретичного і практичного характеру.

Встановлення сформованості даного критерію **при формуванні, коригуванні та закріпленні елементів предметної компетентності** в учнів та студентів відбувалося під час тестування. Тому, при розробленні тестів поточного та підсумкового контролю включалися тестові завдання, в яких учні та студенти могли проявити свої знання і вміння з фізики та математики набуті на попередньому етапі навчання в загальноосвітній школі, а у вищій технічній школі пов'язати ці знання з матеріалом курсу загальної фізики.

Приклади тестових завдань для перевірки сформованості когнітивного критерію.

Для учнів загальноосвітньої школи:

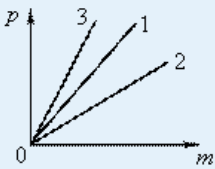
1.

**Вопрос 3**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос



Три тіла рівномірно рухається по колу. Залежності імпульсів тіл від їхньої маси показані на рисунку. Яке співвідношення існує між періодами обертання тіл?

Выберите один ответ:

$T_3 > T_2 > T_1$

$T_1 = T_2 = T_3$

$T_3 < T_1 < T_2$

$T_3 < T_2 < T_1$

2.

**Вопрос 6**

Нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос

Тіло плаває в рідині, густина якої дорівнює густині речовини тіла. Як буде рухатися тіло, якщо його штовхнути вертикально вниз?

Выберите один ответ:

Негайно повернеться у початкове положення

Почне здійснювати коливання вниз - вгору

Буде весь час рухатися вниз

Почне повільно опускатися, а потім повільно спливе на поверхню

3. **Вопрос 8**  
Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
Отметить вопрос
- Якщо газ у циліндрі під поршнем стискати від заданого об'єму  $V_1$  до заданого об'єму  $V_2$  перший раз адіабатно, а другий - ізотермічно, то це буде зробити
- Выберите один ответ:
- легше в першому випадку
  - легше в другому випадку
  - однаково легко в обох випадках
4. **Вопрос 13**  
Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
Отметить вопрос
- Відносна вологість повітря у посудині під поршнем дорівнює 40% . Як потрібно змінити об'єм повітря, не міняючи його температури, щоб на стінках судини з'явилися краплинки води?
- Выберите один ответ:
- Зменшити в 2,5 рази
  - Збільшити в 1,25 рази
  - Зменшити в 1,25 рази
  - Збільшити в 2,5 рази

Для студентів вищих технічних навчальних закладів:

1. **Вопрос 3**  
Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
Отметить вопрос
- Точка рухається уздовж осі  $Ox$  так, що її координата змінюється з часом за законом  $x = t(3 - 0,01t^2)$  (усі величини задано в основних одиницях СІ). Чому дорівнює середня шляхова швидкість (м/с) точки за час від початкового моменту до повернення у вихідне положення?
- Выберите один ответ:
- 0
  - 1,5
  - 4,6
  - 2,3
2. **Вопрос 7**  
Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
Отметить вопрос
- Тіло масою 100 г рухається так, що його швидкість змінюється з часом за законом  $v = 2t^2$  (м/с). Визначити потужність сили, що спричинює рух, на момент часу 1 с. Відповідь записати у Вт.
- Ответ:
3. **Вопрос 11**  
Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
Отметить вопрос
- Якщо вектор тангенціального прискорення точки є співнапрямленим із вектором швидкості, а його модуль не дорівнює модулю повного прискорення, то точка рухається:
- Выберите один ответ:
- сповільнено по коловій траєкторії
  - сповільнено по довільній траєкторії
  - прискорено по прямій
  - прискорено по довільній кривій
4. **Вопрос 16**  
Пока нет ответа  
Балл: 3,00  
Отметить вопрос
- Потенціал електричного поля залежить від координат як  $\varphi = a(x^2y - y^2x)$ . Як напрямлений вектор напруженості цього поля на осі  $Ox$ ?
- Выберите один ответ:
- У від'ємному напрямку осі  $Oy$
  - У додатньому напрямку осі  $Ox$
  - У додатньому напрямку осі  $Oy$
  - Під кутом  $\alpha$  до осі  $Ox$
  - У від'ємному напрямку осі  $Ox$