

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

**А.М. Сільвейстр**

**НАВЧАННЯ ФІЗИКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ І  
БІОЛОГІЇ У ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ**

**МОНОГРАФІЯ**

Київ - Вінниця  
«Нілан-ЛТД»  
2017

УДК 378.016:53  
ББК 22.3р  
С 36

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради  
Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова,  
протокол №5 від 22 грудня 2016 року

**Рецензенти:**

**Бендес Ю. П.** – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка;

**Богданов І. Т.** - доктор педагогічних наук, професор, ректор Бердянського державного педагогічного університету.

**Сергієнко В. П.** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії та освітніх вимірювань НПУ імені М.П. Драгоманова.

**Сільвейстр А. М.**

С 36 Навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології у педагогічних університетах : монографія / А. М. Сільвейстр. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – 374 с.

**ISBN 978-966-924-446-8**

У монографії дається теоретико-методичне обґрунтування необхідності і доцільності оволодіння студентами нефізичних спеціальностей педагогічних університетів природничо-науковими компетентностями у процесі вивчення фізики. Під час вивчення дисципліни «Фізика» для студентів даних спеціальностей пропонується поєднання стандартного та інноваційного підходів, що ефективно буде узгоджувати фундаментальну, міждисциплінарну, практичну, прикладну та фахову спрямованість курсу.

На основі проведених автором теоретико-експериментальних досліджень формулюються вимоги та практичні рекомендації щодо організації підготовки майбутніх учителів хімії і біології. Аналізуються та приводяться приклади розвитку навчально-пізнавальної діяльності студентів, а саме: мотиваційної сфери, пізнавального інтересу; природничо-наукового світогляду, мислення, здібностей та професійних компетентностей.

Для наукових працівників, викладачів, студентів та вчителів шкіл.

**УДК 378:016:53**  
**ББК 22.3р**

**ISBN 978-966-924-446-8**

© Сільвейстр А.М., 2017

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ .....</b>	<b>6</b>
<b>ВСТУП .....</b>	<b>7</b>
<b>РОЗДІЛ 1. НАВЧАННЯ ФІЗИКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ</b>	
1.1. Навчання фізики в освітній системі «загальноосвітній навчальний заклад – педагогічний університет» .....	16
1.1.1. Роль і місце фізики як галузі природознавства у процесі підготовки студентів нефізичних спеціальностей до майбутньої діяльності .....	25
1.1.2. Зміст курсу фізики для майбутніх учителів хімії і біології і вимоги до нього .....	30
1.2. Стан підготовки майбутніх учителів нефізичних спеціальностей з фізики у педагогічних університетах .....	37
1.2.1. Навчальні плани з фізики для студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів .....	38
1.2.2. Навчальні програми з фізики для підготовки майбутніх учителів хімії і біології, їх зміст та структура .....	42
1.2.3. Підручники, посібники, методичні матеріали та їх застосування на заняттях з фізики .....	44
1.3. Дидактичні основи організації навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології в педагогічному університеті .....	47
1.3.1. Методи і засоби навчання фізики студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів .....	49
1.3.2. Форми організації навчальних занять з фізики для майбутніх учителів хімії і біології у педагогічних закладах .....	54
1.4. Психолого-педагогічні аспекти розвитку мотиваційної сфери студентів як передумови до вивчення фізики .....	60
1.4.1. Навчальна мотивація студентів як підгрунтя навчання фізики .....	61
1.4.2. Пізнавальний інтерес як важливий фактор навчання студентів фізики .....	68
1.4.3. Мислення як вища форма навчально-пізнавальної діяльності студентів на заняттях з фізики .....	72
1.5. Формування системи методологічних і світоглядних знань з фізики у майбутніх учителів хімії і біології .....	77
1.5.1. Методологічні знання з фізики як особливий вид знань студентів .....	78
1.5.2. Формування наукового світогляду студентів під час навчання фізики .....	86
1.6. Роль міжпредметних зв'язків у навчанні фізики майбутніх учителів хімії і біології .....	92

1.6.1. Використання міжпредметних зв'язків під час навчання фізики, хімії і біології у загальноосвітніх навчальних закладах. ....	94
1.6.2. Міжпредметні зв'язки як необхідна умова формування знань з фізики у майбутніх учителів хімії і біології. ....	100
Висновки до розділу 1. ....	105

## **РОЗДІЛ 2. НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ І БІОЛОГІЇ**

2.1. Курс загальної фізики та методика її викладання у процесі підготовки майбутніх учителів хімії і біології. ....	107
2.2. Модель підготовки майбутніх учителів хімії і біології. ....	118
2.3. Система навчання фізики учителів хімії і біології у педагогічних університетах. ....	132
2.3.1. Лекція як основна форма навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології. ....	135
2.3.2. Практичні заняття як форми поглиблення і закріплення знань з фізики майбутніх учителів хімії і біології. ....	145
2.3.3. Лабораторні заняття як форми розвитку експериментальних умінь та навичок майбутніх учителів хімії і біології. ....	153
2.3.4. Організація самостійної роботи майбутніх учителів хімії і біології. ....	161
2.4. Фізичні методи дослідження у підготовці студентів хімічних і біологічних спеціальностей педагогічних університетів. ....	170
2.5. Елементи курсу теоретичної фізики для формування природничо-наукових знань у майбутніх учителів хімії і біології. ....	178
2.6. Засоби навчання та їх роль і значення під час проведення занять. ....	186
Висновки до розділу 2. ....	195

## **РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ І БІОЛОГІЇ ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ**

3.1. Педагогічні технології навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології. ....	197
3.2. Інформаційно-комунікаційні технології навчання (ІКТН) як основа оптимізації навчально-виховного процесу у вивченні фізики майбутніми вчителями хімії і біології. ....	205
3.2.1. Використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання під час проведення лекційних занять. ....	205
3.2.2. Реалізація інформаційно-комунікаційних технологій навчання на практичних заняттях. ....	223
3.2.3. Інформаційно-комунікаційні технології навчання як засоби реалізації віртуальних лабораторних робіт з фізики. ....	229
3.2.4. Цифрові фізичні лабораторії. ....	239
3.3. Технології організації самостійної роботи з фізики студентів	

нефізичних спеціальностей педагогічних університетів. ....	245
3.4. Використання структурно-логічних схем під час вивчення фізики за допомогою комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання. ....	254
3.5. Використання інтерактивної дошки на заняттях з фізики для студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів. ....	263
3.6. Технології діагностики, оцінювання та контролю предметних компетентностей з фізики у майбутніх учителів хімії і біології. ....	272
Висновки до розділу 3. ....	293
<b>РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ І БІОЛОГІЇ</b>	
4.1. Особливості розвитку мотиваційної сфери майбутніх учителів хімії і біології під час вивчення фізики. ....	295
4.1.1. Формування навчальної мотивації у студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів. ....	295
4.1.2. Розвиток пізнавального інтересу засобами інформаційно-комунікаційних технологій у майбутніх учителів хімії і біології під час вивчення фізики. ....	306
4.1.3. Розвиток природничо-наукового мислення студентів засобами мультимедіа. ....	312
4.2. Методологічні підходи до набуття природничо-наукової компетентності з фізики майбутніми учителями хімії і біології. ....	321
4.2.1. Методологічні знання у системі підготовки студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів з фізики як один із факторів формування природничо-наукової компетентності. ...	321
4.2.2. Формування природничо-наукового світогляду студентів нефізичних спеціальностей. ....	325
4.3. Роль і місце викладача фізики як суб'єкта навчально-виховного процесу у формуванні фізичних знань у студентів нефізичних спеціальностей. ....	328
Висновки до розділу 4. ....	336
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	337
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	341

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

1. ВНЗ – вищий навчальний заклад
2. ДПА – державна підсумкова атестація
3. ЕЗН – електронний засіб навчання
4. ЗНЗ – загальноосвітній навчальний заклад
5. ЗНО – зовнішнє незалежне оцінювання
6. ІКТН – інформаційно-комунікаційні технології навчання
7. МКТ – молекулярно-кінетична теорія
8. МПЗ – міжпредметні зв'язки
9. НМЕК – навчально-методичний електронний комплекс
- 10.ПК – персональний комп'ютер
- 11.ППЗ – педагогічний програмний засіб
- 12.ППР – педагогічна програмна розробка
- 13.СІ – система інтернаціональна
- 14.СІТН – сучасні інформаційні технології навчання
- 15.ТЗН – технічні засоби навчання
- 16.ФКС – фізична картина світу
- 17.ФМД – фізичні методи дослідження
- 18.ECTS - Європейська кредитно-трансферна система

## ВСТУП

Сучасний етап розвитку освіти в Україні характеризується зміною її концептуальних засад та утвердженням нового, особистісно-орієнтованого підходу, при якому у центр освітньої системи ставиться не накопичення людиною якомога більшого обсягу різноманітних знань, а забезпечення гармонійного співвідношення її особистісних, професійних і творчих якостей, розвиток неповторної індивідуальності та формування необхідних життєвих компетентностей особистості. Таким чином, зростає соціальна роль освіти, від ефективності і тенденцій якої залежать перспективи розвитку людства.

Актуальність дослідження зумовлене реформуванням моделі вітчизняної освіти, яка дозволяє глибше підійти до особистості студента, щоб сформувати його якості, необхідні для подальшої самореалізації в суспільстві. Особливості сучасної вищої освіти полягають у розвитку здібностей і нахилів студентів, на підвищення рівня їхньої освітньої та фахової підготовки, прагнення навчити їх самостійно добувати і нагромаджувати знання, аналізувати їх та застосовувати на практиці.

Виходячи з останніх тенденцій реформування середньої і вищої освіти, з метою задоволення принципів гуманізації та фундаменталізації, настала необхідність перегляду підходів до навчання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах та вивчення курсу фізики на нефізичних спеціальностях у педагогічних університетах.

Використання нових підходів у навчанні курсу фізики студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів, перш за все, зумовлюється змінами, що відбуваються в суспільстві, вимогами до підвищення рівня інтелектуалізації як такого ресурсу, що забезпечить інтенсифікацію всіх сфер їхньої життєдіяльності.

Основним завданням навчання і виховання студентів у вищих навчальних закладах є підготовка високоякісних фахівців, яких потребує суспільство. Така підготовка фахівців спрямована на підвищення якості освіти. Тому необхідно забезпечити якомога більш високий рівень викладання кожної дисципліни і місце оволодіння основами науки, вдосконалити форми, методи і засоби навчання.

Аналіз наукових джерел засвідчує, що в полі зору науковців постійно знаходяться актуальні проблеми вивчення фізики як у загальноосвітніх, так і у вищих навчальних закладах. Загальні положення дидактики і методики навчання фізики сформульовані в працях П. Атаманчука, Л. Благодаренко, О. Бугайова, С. Величка, В. Вовкотруба, С. Гончаренка, О. Коновала, Є. Коршака, О. Ляшенка, М. Мартинюка, І. Мороза, Н. Подопригори, В. Савченка, М. Садового, О. Сергєєва, М. Шута та ін.; творчо-пошукову діяльність, її зміст і місце у процесі навчання фізики досліджували: Б. Будний, О. Іваницький, А. Касперський, А. Павленко, В. Сиротюк, Б. Сусь та ін. Теоретичні та методичні проблеми вивчення фізики у вищих навчальних закладах знайшли своє відображення у докторських дисертаціях: Ю. Бендеса, Г. Бушка, Ю. Діка, В. Заболотного, О. Іваницького, О. Коновала, О. Малініна, І. Мороза, Н. Подопригори, В. Сагарди, В. Сергієнка, Н. Стучинської, Б.А. Суся

та ін., у кандидатських дисертаціях І. Богданова, Л. Вовк, Л. Коношевського, Л. Медведєвої, Т. Точиліної та ін.

Особливої уваги заслуговують загальні положення дидактики і методики вивчення фізики у вищій школі, розроблені О. Бугайовим, Г. Бушком, І. Зотовою, Б. Колупаєвим, С. Гончаренком, А. Касперським, П. Дмитренком, Ю. Пасічником, В. Сумським, І. Тичиною, М. Шутом та ін. Перспективи та тенденції розвитку фізичної і технічної освіти у загальноосвітніх і педагогічних ВНЗ проаналізовані і дослідженні в роботах І. Богданова, Х. Інатова, А. Касперського, Г. Кашиної, С. Козеренка, С. Мамрича, В. Сисоєва, І. Хаїмзона та ін.

З усіх курсів, які читаються у ВНЗ, фізика є однією із самих складних дисциплін у вищій школі. Поряд з уведенням складних понять, узагальнених ідей, специфічних закономірностей, вона потребує серйозного математичного апарату, тісного взаємозв'язку курсів фізики і математики. Однак тут виникають серйозні утруднення, пов'язані з тим, що в певних ВНЗ на деяких спеціальностях вивчення фізики починається з першого семестру, тобто тоді, коли студентам ще тільки приступили читати курс вищої математики, і вони не встигли оволодіти відповідно математичними знаннями, які будуть достатніми для розуміння матеріалу з фізики. Протиріччя, що виникають, важко розв'язати в рамках тільки курсу фізики. Тут необхідна координація вивчення курсу фізики і вищої математики у часі без порушення їх цілісності і логіки викладу, поглиблених зв'язків між ними.

Як і будь-яка наука, фізика є організмом, який живе в цілому та розвивається, і його не можна ділити на потрібну частину і віджиту. Більш того, при сучасних темпах і особливостях розвитку техніки просто неможливо завчасно передбачити, які розділи фізики набудуть переважного значення для техніки у найближчому майбутньому. Тому курс фізики повинен бути таким, щоб студенти отримали міцні і, головне, систематичні знання з усіх його основних розділів, і будуватися як послідовний єдиний курс.

Процес навчання фізики в університеті повинен мати професійну спрямованість, метою якої є підготовка висококваліфікованих спеціалістів. Важко передбачити, з чим зіткнеться на практиці випускник ВНЗ, з практичним використанням якого розділу фізики він буде мати справу. Для цього необхідно забезпечити такий рівень підготовки з фізики у студентів нефізичних спеціальностей, який дозволить створити базу для освоєння дисциплін предметного блоку і буде відповідати завданням сучасного етапу реформування загальноосвітньої та вищої професійної освіти.

Фізика відіграє особливу роль у підготовці учнів та студентів як у плані формування певного рівня фізико-технічної культури, так і в плані наукового світогляду, розуміння сутності практичної спрямованості фізики, оволодіння методами фізичного моделювання тощо. При цьому студенти повинні відчувати реальність явищ, законів, процесів, освоїти методи сучасного фізичного експерименту, що є дуже важливим для розуміння сучасної фізики.

Від результату одержаних знань з фізики учнів у школі залежить якість підготовки студентів відповідних спеціальностей. Відповідно до державної



політики в галузі освіти і Національної доктрини розвитку освіти в Україні, з урахуванням світових тенденцій розвитку неперервної освіти, її реалізація повинна здійснюватися через забезпечення міжпредметних зв'язків у змісті дисциплін й координації освітньо-виховної діяльності на різних її ступенях, які функціонують як продовження попередніх і передбачають підготовку осіб для можливого переходу до наступних ступенів. Звідси випливає необхідність розробки науково-методичних основ міжпредметних зв'язків між природничими дисциплінами, що дасть змогу цілеспрямовано розвивати творчі інтереси та здібності як учнів шкіл, так і студентів вищих педагогічних навчальних закладів, вчасно виявляти та розвивати яскраві індивідуальності.

На сьогодні широкого поширення набула проблема реалізації міжпредметних зв'язків. Хоча ця проблема не нова в педагогічній науці, але, мабуть, немає необхідності доводити важливість міжпредметних зв'язків у процесі викладання відповідної дисципліни. Міжпредметні зв'язки є дидактичною умовою і засобом глибокого і всебічного засвоєння основ наук у загальноосвітніх і вищих навчальних закладах.

Встановлення міжпредметних зв'язків у шкільному курсі фізики, хімії і біології сприяє більш поглибленому засвоєнню знань, формування наукових понять і законів, удосконалення навчально-виховного процесу та оптимальної його організації, формуванню наукового світогляду, єдності матеріального світу, взаємозв'язку явищ у природі і суспільстві. Крім того, вони сприяють підвищенню наукового рівня знань учнів і студентів, розвитку логічного мислення і їх творчих здібностей. Реалізація міжпредметних зв'язків усуває дублювання у вивченні матеріалу, заощаджує час і створює сприятливі умови для формування загальнонавчальних умінь і навичок учнів і студентів. Саме тому міжпредметні зв'язки є важливою умовою і результатом комплексного підходу в навчанні і вихованні учнів і студентів. Міжпредметні зв'язки слід розглядати як відображення в навчальному процесі міжнаукових зв'язків, що складають одну з характерних рис сучасного наукового пізнання.

Таким чином, проблема міжпредметних зв'язків у сучасних умовах посилюється зниженням значущості й інтересу учнів загальноосвітніх і студентів вищих навчальних закладів до предметів і дисциплін природничого циклу, що зумовлено існуванням штучного розриву між спорідненими галузями природничих наук.

Висвітлення проблем, пов'язаних з використанням міжпредметних зв'язків у навчальному процесі, започатковано й розвинуто у працях провідних фахівців в галузі педагогіки і дидактики.

Ідея міжпредметних зв'язків розглядалася ще класиками педагогіки: Й. Песталоцці, Я. Коменським, І. Гербартом, Н. Крупською та ін. К. Ушинський дав найбільш повне на той час педагогічне обґрунтування значущості даної проблеми.

Як умова єдності навчання і виховання та засіб підходу до предметної системи навчання міжпредметні зв'язки розглядаються в дослідженнях відомих учених-педагогів І. Зверєва, Д. Киришкіна, В. Коротова, Е. Моносзона, М. Скаткіна та ін.

Проблемами реалізації міжпредметних зв'язків займалися: С. Величко, С. Гончаренко, Ю. Дік, В. Завьялов, Ю. Лук'янов, В. Розумовський, О. Сергєєв, Н. Стучинська, І. Туришев, А. Усова та ін. (на уроках фізики); М. Голобородько, О. Дроздов, ЛІ. Загрекова, Ф. Соколова, В. Янцен та ін. (на уроках хімії); В. Ільченко, В. Максимова, В. Федорова, В. Шуман та ін. (на уроках біології).

Результати аналізу науково-методичної літератури та періодичних видань дають можливість стверджувати, що реалізація міжпредметних зв'язків сприяє кращому засвоєнню природничих дисциплін та вдосконалює навчально-виховний процес як у загальноосвітніх, так і вищих навчальних закладах.

На сьогодні підготовка з фізики студентів природничо-географічних факультетів (інститутів) педагогічних університетів, зокрема майбутніх учителів хімії і біології, здійснюється на першому курсі за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавр. При створенні професійно-спрямованої методичної системи підготовки з фізики студентів даних спеціальностей не можна не враховувати і проблеми, пов'язані з істотними змінами самого природничо-наукового знання, його теоретичних та експериментальних методів. При цьому слід урахувати, що фізика для студентів нефізичних спеціальностей не є професією, але їх професійна діяльність передбачається у сферах природничої освіти або природничо-наукових досліджень, для яких фізика є базовою дисципліною. У зв'язку з цим, перед кожним випускником вищого навчального закладу постають завдання системного та міждисциплінарного характеру, що вимагають комплексного розв'язання.

Необхідно вірно зрозуміти перспективу сучасних вимог до формування особистості сучасного вчителя і відповідно динамічно перебудувати свою роботу з урахуванням нових соціальних замовлень. Кардинальним завданням у діяльності всіх ВНЗ, що готують учительські кадри для загальноосвітньої школи є підготовка вчителя нової формації. Наразі успішно працювати в сучасній школі може той учитель, який не тільки любить учнів, свою професію і є культурним, але який повинен володіти методологією науки, має значні знання в галузі свого предмету, суміжних наук, оволодіває методами професійного вдосконалення, розвиває кругозір, постійно займається самоосвітою і вдосконаленням своєї педагогічної майстерності. Підготовка такого вчителя вимагає не тільки вдосконалення навчально-пізнавальної діяльності студентів, але й більш уважного підходу до визначення і розроблення навчальних планів, програм та введення у навчальний процес дисциплін, які мають інтегрований (міждисциплінарний) зміст.

Інтеграція є однією з особливостей сучасної науки, що об'єднує теоретичні знання у цілісну систему, відбиває об'єктивний світ в його єдності і розвитку. Інтеграція сучасних природничо-наукових знань, як одна з найважливіших тенденцій розвитку науки, має знайти відображення у курсі фізики для майбутніх учителів хімії і біології.

Завдяки інтегрованому змісту курсу проявляється інтерес до вивчення фізики студентів нефізичних спеціальностей, що, в свою чергу, призводить до формування міждисциплінарних знань. Цей процес відбувається завдяки

міждисциплінарним зв'язкам. За допомогою інтеграції, наприклад, викладач фізики з викладачами природничниками (хімії і біології) впроваджує цілеспрямоване розв'язання комплексу завдань, що сприяє формуванню природничо-наукових знань студентів. Тому розв'язання проблеми розвитку природничо-наукових знань студентів у процесі вивчення курсу фізики у поєднанні з матеріалом дисциплін природничо-наукового циклу засобами інтеграційних процесів є перспективним для сучасної дидактики.

Підготовка майбутніх учителів хімії і біології з фізики пов'язана, перш за все, з формуванням у них уявлень про цілісність природи, взаємозв'язку явищ та процесів, що протікають, їх причинної обумовленості, взаємодії людини і природи. Тому у студентів даних спеціальностей необхідно виробляти переконання щодо вивчення курсу фізики з урахуванням міждисциплінарних зв'язків з іншими природничими дисциплінами. Майбутні вчителі природничих дисциплін повинні отримувати чіткі уявлення про взаємозв'язок суспільства і природи.

Розкриваючи роль курсу фізики у пізнавальному розвитку майбутніх учителів хімії і біології, ми переконливо доводимо, що фізика для студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів є не лише джерелом пізнання нового, а й учасником багатосторонніх зв'язків з дійсністю: природою, людьми, різними науками, що її оточують. Вона є прямим засобом розширення їх природничо-наукового світогляду.

У процесі навчання студенти повинні володіти цілим рядом загальнокультурних і професійних компетенцій з фізики, до яких, у першу чергу, можна віднести: готовність використовувати основні фізичні закони, теорії, проводити експерименти, застосовувати фізичні методи у хімічних та біологічних дослідженнях.

Курс фізики для майбутніх учителів хімії і біології, насамперед, повинен ґрунтуватися на величезних досягненнях фізики і дисциплін природничого циклу. Кожна із цих наук визначає певною мірою зміст і структуру навчального матеріалу. Без урахування фундаментальних положень фізики і природничих дисциплін не можна організувати вискоелективний навчально-виховний процес на заняттях. Фізика, як навчальна дисципліна, володіє сприятливими особливостями для розвитку природничо-наукового світогляду студентів. Крім того, курс фізики органічно включає питання не тільки сучасного виробництва, але й питання природознавства, що надає йому фахового спрямування. Враховуючи специфіку підготовки майбутніх учителів хімії і біології, курс також повинен бути наповнений практичним та прикладним матеріалом міждисциплінарного змісту.

Наразі постає питання наукового осмислення, з одного боку, суто методична проблематика навчання курсу фізики майбутніх учителів хімії і біології, з іншого, змістова – наповнення курсу фізики матеріалом фундаментального, прикладного, практичного та фахового спрямування. Це автоматично залучає у коло наукових завдань, котрі потрібно розв'язати як ключову проблему. Одним із зазначених завдань є розроблення моделі методичної системи навчання фізики у майбутніх учителів хімії і біології.

Розроблена нами концепція моделі має теоретичну і практичну цінність. У ній визначені основні завдання, що дозволяють організувати ефективну навчально-пізнавальну діяльність студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів з фізики. Модель навчання фізики у майбутніх учителів хімії і біології дозволяє впливати на навчальний процес студента, аналізувати його і керувати ним, цілеспрямовано направляти учасників навчального процесу до отримання фізичних знань. Розроблена модель дає можливість виділити найбільш важливі в навчанні фізики вміння і навички, актуалізувати і розвивати їх за допомогою виконання практичних і лабораторних занять. Системоутворюючим компонентом є мета, що припускає розвиток фізичних знань у майбутніх учителів хімії і біології та застосування їх у навчальній та фаховій підготовці.

Значну увагу нами приділено теоретичним засадам удосконалення навчального процесу, підвищенню якості підготовки студентів природничих факультетів (інститутів) педагогічних університетів в нових умовах розвитку. Подасться глибокий аналіз практичної, прикладної та фахової підготовки майбутніх учителів хімії і біології з фізики. А саме, показано використання отриманих фізичних знань і вмінь під час вивчення фахових дисциплін, у трудовій діяльності, для проведення різних наукових досліджень, під час аналізу та прогнозування хімічних і біологічних процесів.

Під час проведення дослідження з проблеми професійно спрямованої підготовки з фізики студентів нефізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ виявлені причини, що не дозволяють досягти її належного рівня. У ході констатуючого етапу педагогічного експерименту виявлено, що до числа найбільш істотних причин порівняно низької підготовки з фізики студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів можна віднести:

1. Невідповідність змісту дисципліни «Фізика» сучасному стану природничих наук.
2. Відсутність мотивації до занять фізикою.
3. Невідповідність існуючих форм роботи зі студентами нефізичних спеціальностей освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр».
4. Недостатнє відображення в існуючому змісті дисципліни «Фізика» професійно спрямованого матеріалу.
5. Відсутність міжпредметних зв'язків у загальноосвітніх навчальних закладах.

Отже, наукові дослідження з даної проблеми сприятимуть у розв'язанні поставлених завдань для студентів педагогічних університетів. Тому дана проблема залишається актуальною, як правильно здійснювати саме підхід до вивчення фізики у студентів нефізичних спеціальностей педагогічного вищого навчального закладу.

**Мета дослідження** полягає у розробці, теоретичному й методичному обґрунтуванні та експериментальній перевірці методики реалізації навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології.

**Об'єкт дослідження** – навчально-виховний процес у педагогічних вищих навчальних закладах.

**Предмет дослідження** – педагогічні умови навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології у педагогічних університетах.

**Гіпотеза** дослідження ґрунтується на припущенні, що підготовка з фізики студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів буде ефективною, якщо: ґрунтуватиметься на гуманістичних засадах розвитку особистості майбутніх учителів; вивчити дійсний стан підготовки студентів до вивчення дисципліни «Фізика» у чинній системі їхньої професійно-педагогічної підготовки; підвищити мотивацію студентів до вивчення фізики у педагогічному університеті; підвищити повноту й системність знань з дисципліни «Фізика» для професійної підготовки майбутніх учителів хімії і біології; досягнути необхідного рівня готовності студентів до реалізації міжпредметних зв'язків й інтеграції в процесі майбутньої діяльності; визначити та обґрунтувати педагогічні умови процесу підготовки учнів школи до вивчення фізики у педагогічних університетах; визначити критерії та розробити методику вивчення фізики майбутніх учителів хімії і біології у педагогічних ВНЗ; обґрунтувати, що ефективними засобами реалізації вивчення фізики для студентів нефізичних спеціальностей в педагогічному закладі є дидактичні засоби; створити й запропонувати для використання в навчальному процесі посібники з фізики, в яких буде реалізовано вивчення матеріалу для майбутніх учителів хімії і біології. розробити, теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність запропонованої методики.

**Концепція дослідження.** Навчання фізики студентів нефізичних спеціальностей у педагогічних університетах в умовах реформування вищої освіти здійснюється як правило на I – II курсах, тобто за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр». Зміст дисципліни «Фізика» потребує модернізації відповідно до сучасних досягнень фізичної науки. Керуючими дидактичними принципами побудови курсу фізики і принципами навчання є принципи фундаментальності, науковості, наступності, міжпредметних зв'язків і професійної спрямованості майбутніх учителів хімії і біології. Ці принципи для студентів нефізичних спеціальностей педагогічного профілю реалізуються наступним чином: принцип фундаментальності передбачає відображення теоретичної складової наукових знань, яка складає їх основу і сприяє формуванню в процесі оволодіння системою фізичних знань певного типу мислення; принцип науковості передбачає відповідність відображення стану науки в змісті дисципліни «Фізика»; принцип наступності передбачає: узгодженість змісту навчального матеріалу зі шкільного курсу фізики і дисципліни «Фізика» на різних ступенях навчання; раціональний вибір та узгодженість форм, методів, дидактичних прийомів і засобів фізичної підготовки в освітній системі «середня школа – педагогічний університет»; координацію в цій системі педагогічної діяльності вчителів і викладачів; принцип міжпредметних зв'язків передбачає відображення у змісті і методах навчання міжнаукових зв'язків; принцип професійної спрямованості передбачає відображення у змісті дисципліни «Фізика» професійно значущого для студентів матеріалу.

Тому основою технології навчання дисципліни фізика для студентів

нефізичних спеціальностей педагогічних університетів є вивчення фізики в школі, психологічні особливості і педагогічні теорії, їх когнітивні стилі сприйняття і перероблення інформації. Навчання курсу фізики майбутніх учителів хімії і біології має здійснюватися за умови широкого використання сучасних технологій навчання, застосування модульно-рейтингової системи організації навчального процесу, зростання ролі самостійного та дистанційного навчання, інтегрованого підходу до використання засобів мультимедіа.

Відповідно до мети, гіпотези та концепції дослідження сформульовано наступні **завдання**:

1. Провести аналіз філософської, навчальної, науково-методичної літератури та інформаційних ресурсів щодо стану проблеми використання міжпредметних зв'язків у процесі вивчення фізики, хімії і біології та навчання фізики студентів нефізичних спеціальностей у педагогічних університетах.

2. Дослідити теоретико-змістовий аспект вивчення курсу фізики майбутніми учителями хімії та біології у педагогічних університетах.

3. Визначити дидактичні і методичні умови оптимальної відповідності змісту навчального матеріалу з курсу фізики для студентів нефізичних спеціальностей педагогічного ВНЗ.

4. Обґрунтувати педагогічні умови реалізації шкільного курсу фізики та дисципліни «Фізика» в освітній системі «середня школа – педагогічний університет».

5. Розробити вимоги до змісту й структури навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології у педагогічних університетах.

6. Розробити модель реалізації формування фізичної системи знань, умінь і навичок у майбутніх учителів хімії і біології.

7. Дослідити можливості застосування засобів мультимедіа для навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології та створити й впровадити електронний посібник для вчителів і викладачів з цієї проблеми.

**Наукова новизна і теоретичне значення дослідження** полягає у:

- визначенні педагогічних умов та обґрунтуванні теоретико-методичних засад процесу підготовки учнів до вивчення дисципліни «Фізика» у педагогічних університетах;

- обґрунтуванні та розробці моделі реалізації взаємозв'язку шкільного курсу фізики в середній школі та фізики у педагогічному університеті для студентів нефізичних спеціальностей;

- розробленні концепції технології вивчення фізики у майбутніх учителів хімії і біології, що ґрунтується на проектуванні та реалізації складових технологій навчання;

- реалізації запропонованої методики, яка допомагає такому вивченню фізики, яке найбільш повною мірою відповідає вимогам, що пред'являються до спеціалістів нефізичних спеціальностей, зокрема майбутніх учителів хімії і біології.

**Практичне значення дослідження** полягає у:

- розробці змісту і структури (методики реалізації) навчання фізики у системі «середня школа - педагогічний університет»;

- теоретико-методологічному обґрунтуванні та науково-методичному забезпеченні навчального процесу, спрямованого на якісну підготовку майбутніх учителів хімії і біології;
- професійному направленні методичної системи підготовки з фізики майбутніх учителів хімії і біології у педагогічних університетах;
- дидактичному забезпеченні реалізації курсу фізики для підготовки майбутніх учителів хімії і біології;
- розробці мультимедійних посібників з фізики для аудиторної та самостійної роботи студентів.

## РОЗДІЛ 1

### НАВЧАННЯ ФІЗИКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ

#### 1.1. Навчання фізики в освітній системі «загальноосвітній навчальний заклад – педагогічний університет»

Становлення української державності – складний і тривалий процес. Реформи в суспільстві, зокрема в освіті, тісно пов'язані з підготовкою висококваліфікованих фахівців різних спеціальностей, творчих особистостей, готових до постійного самовдосконалення. Зростання ролі особистості працівника як професіонала і громадянина у розвитку господарського, соціального та культурного життя суспільства спонукає до пошуку нових шляхів удосконалення навчально-виховного процесу у вищій школі. Змінилися цілі та завдання навчального процесу, його зміст, форми організації, контролю тощо. Головна мета освіти і завдання держави щодо її реалізації визначаються Законами України «Про освіту» [111], «Про вищу освіту» [110] та Національною доктриною розвитку освіти в Україні [219].

Перехід в Україні до профільної та ступеневої системи освіти і впровадження державних стандартів підготовки фахівців різних кваліфікаційних рівнів (у зв'язку з інтеграцією національної системи вищої освіти в європейський та світовий освітній простір) підсилює актуальність створення нового покоління навчально-методичної літератури для вищих навчальних закладів з психолого-педагогічних і методичних навчальних дисциплін та навчально-методичних комплексів для вчителів, покликаних забезпечити наступність і зв'язок між середньою загальноосвітньою і вищою школою.

Взаємозв'язок, враховуючи його багатоаспектність, завжди був предметом філософських, психолого-педагогічних, науково-методологічних і соціальних досліджень і є фундаментальною категорією. Ґрунтовні результати дослідження проблеми реалізації взаємозв'язку знаходимо в працях І. Алексєєва, Є. Ільїнкова, Г. Давидової, В. Лекторського та ін. Водночас, аналіз науково-педагогічної та методичної літератури дозволяє констатувати, що проблема взаємозв'язку в контексті ідеї неперервної ступеневої освіти є недостатньо вивченою. Потребує розв'язання проблема взаємозв'язку в навчанні фундаментальних і фахових дисциплін в освітніх системах «школа – педагогічний ВНЗ». Небагато ґрунтовних досліджень щодо взаємозв'язків при вивченні окремих дисциплін: фізики й, особливо, природничих дисциплін у студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів. Відсутні дослідження взаємозв'язку шкільного курсу фізики і дисципліни «Фізика» у майбутніх учителів хімії і біології, як цілісної системи в середніх і вищих педагогічних навчальних закладах освіти. Тому дана проблема залишається актуальною, як правильно здійснювати саме взаємозв'язок у вивченні фізики від школи і до педагогічного університету [295].

Взаємозв'язок – це один із найбільш загальних і абстрактних категорій діалектики. Всі інші категорії (причина, дія, необхідність, випадковість, закон,



протириччя тощо) суто конкретні види і способи взаємозв'язку. Через ці категорії і розкривається його конкретний зміст [378]. Аналізуючи розвиток поняття «взаємозв'язок», його сутність, різних визначень і тлумачень самого його поняття й статусу - виділяються конкретні його прояви: багатоаспектність, різнохарактерність, багатокомпонентність, багатофакторність. Проявляються такі характерні риси цього педагогічного явища: зв'язок попереднього й наступного навчального матеріалу в змісті роботи, а також взаємозв'язок раніше набутих і нових знань, умінь і навичок, їх розширення, поглиблення, ускладнення; врахування перспективи розвитку учнів і студентів та тих умінь, котрі задіяні в особистісному їхньому розвитку.

Проводячи аналіз вітчизняного і зарубіжного досвіду впровадження ступеневої неперервної системи освіти і профільного навчання, історичної закономірності появи і розвитку середніх загальноосвітніх шкіл в Україні, можна виділити спільні й відмінні риси, проблеми реалізації взаємозв'язку, інтеграції, неперервності в навчально-виховному процесі ЗНЗ і педагогічних університетів з природничих дисциплін. Природниче навчання учнів є складним педагогічним об'єктом, що має чітку структуру та компонентний склад. У сучасних програмах реалізована модель системи природничої підготовки, яка складається з таких пов'язаних компонентів: цілей навчання та виховання; завдань; основних шляхів здійснення природничої підготовки у ЗНЗ; змісту, форм і методів навчання; умов, які необхідні для успішної природничої підготовки.

Одним із головних компонентів у цих системах є зміст підготовки з фізики. Єдність змісту підготовки з фізики у загальноосвітніх закладах дасть можливість ефективніше та найповніше реалізувати взаємозв'язок їх змістових та процесуальних компонентів у процесі вибору та здобуття учнями майбутньої професії. Дослідження забезпечення взаємозв'язку шкільного курсу фізики та дисципліни «Фізика» у студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів свідчить, що для реалізації даного зв'язку необхідна взаємодія послідовних етапів підготовки до вивчення фізики в школі, яка передбачає, по-перше, використання та подальший розвиток на етапі поглибленої підготовки природничих якостей особистості, сформованих у процесі вивчення фізики, а по-друге, цілеспрямоване формування в учнів знань, умінь, навичок та інших якостей особистості в процесі вивчення фізики [295].

Курс фізики як навчальна дисципліна відіграє важливу роль у підготовці спеціалістів різного профілю, зокрема й у майбутніх учителів хімії і біології. На сьогодні ця дисципліна поряд з іншими (біофізика, молекулярна біологія, фізична хімія, хімічна фізика, ядерна хімія, теоретична хімія тощо) стала базовою фундаментального курсу для даних спеціальностей. У цій якості фізика стає необхідною і повинна представляти інтерес для студентів нефізичного профілю (рис. 1.1). Тому у зв'язку з цим виникає необхідність підготовки відповідних дидактичних засобів, методичних розробок, посібників, підручників з фізики, орієнтованих на спеціалістів, які у подальшому житті не будуть професійними фізиками [330].

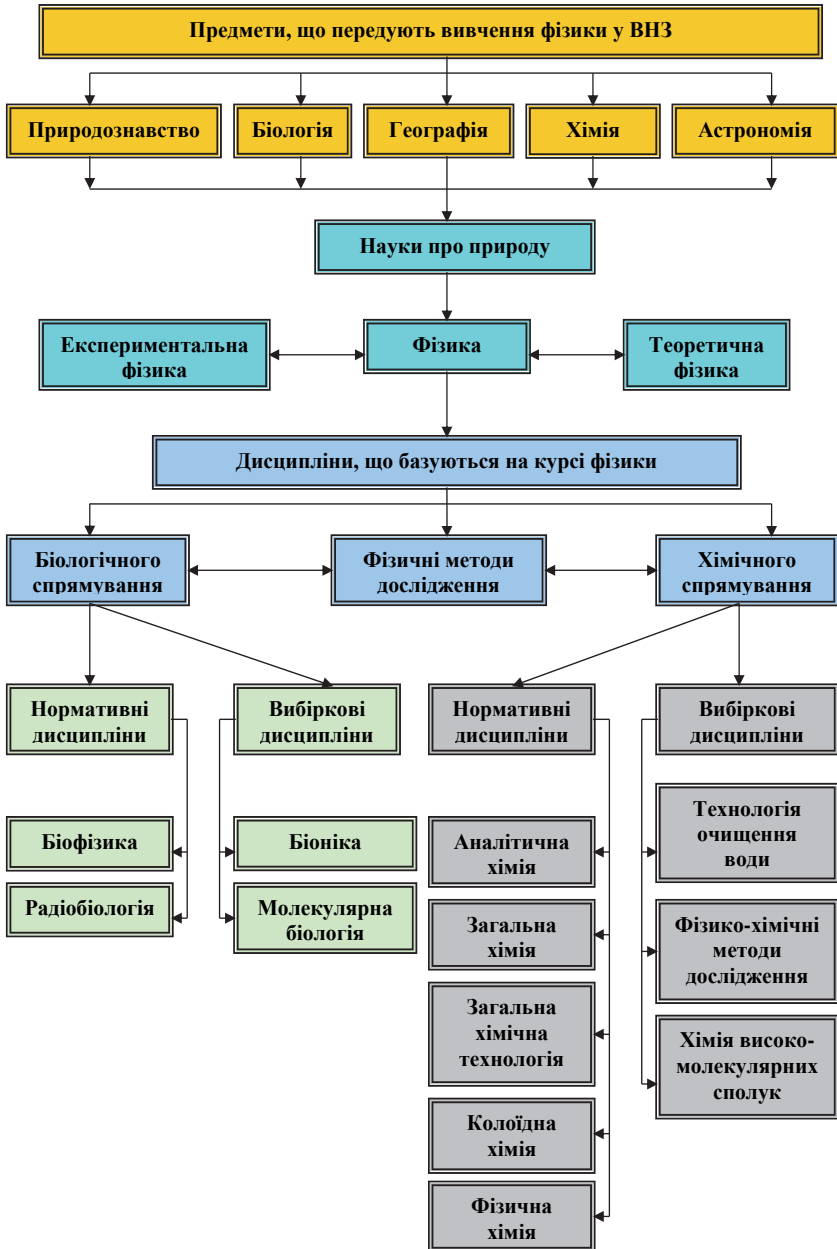


Рис. 1.1. Місце дисципліни «Фізика» у фахових дисциплінах майбутніх учителів хімії і біології

Виходячи з аналізу літературних джерел та електронних ресурсів можна стверджувати, що питання викладання фізики у майбутніх учителів хімії і біології не нове, але із проведенням реформування середньої та вищої освіти потребує досконалого дослідження.

Проблема вивчення курсу загальної фізики у вищих навчальних закладах розкрита у працях П. Атаманчука, І. Богданова, О. Бугайова, Г. Бушка, Є. Венгера, С. Гончаренка, В. Заболотного, В. Зіміна, І. Зотової, Б. Колупаєва, О. Малініна, О. Мелешіної, Ю. Пасічника, А. Сохора, Б. Суся, І. Тичини, М. Шута та ін., яка може бути реалізована для нефізичних спеціальностей педагогічних університетів при відповідному врахуванні специфіки їх реалізації у нових умовах модернізації вищої педагогічної освіти.

Багаторічна практика середньої і вищої школи та педагогічні дослідження вказують на пряму залежність рівня підготовки учнів від ступеня реалізації наступності в навчальному процесі. Проблеми реалізації наступності відображені в працях Ю. Бабанського, В. Безпалька, П. Воловика, Б. Гершунського, С. Гончаренка, Ю. Кустова, М. Махмутова та ін. Навчальний процес складний за змістом, кожен викладач обирає власні прийоми і методи викладання, користується власною методикою, а отже, досвід роботи та надбання одного викладача не можуть бути механічно перенесені до іншого.

Дослідження рівня підготовки з фізики студентів перших курсів ВНЗ, показують, що у значній частини студентів наявні суттєві недоліки в теоретичній і практичній підготовці низки питань (тем) курсу фізики середньої школи. До виявлених недоліків у студентів належать:

- невміння розрізняти векторні фізичні величини від скалярних, визначати їх одиниці;
- відсутнє розуміння співвідношення між елементами теоретичних знань і систематично засвоєними знаннями (не усвідомлюють зв'язок між постулатами і наслідками);
- прогалини в знаннях;
- невміння логічно правильно будувати і висловлювати судження, відокремлювати головне від другорядного, виділяти причини і наслідки;
- недостатня підготовка до самостійного здобуття і пошуку нових знань [330].

В. Крайніг вважає, що основним завданням у педагогічному колективі є організація навчального процесу, яка допоможе краще адаптуватися у ВНЗ. Процес адаптації для студентів-першокурсників до нової ситуації, в цілому, і до навчальної діяльності, зокрема, має важливе значення і є специфічним.

Порівнюючи однорідні компоненти шкільного та вузівського навчальних процесів (організацію навчального процесу, зміст і обсяг навчального матеріалу, характер набутих знань, контроль і оцінку навчальної діяльності, самостійну роботу, характер взаємин учасників навчального процесу, умови для занять, соціальний статус особистості), В. Крайніг приходять до висновку, що першокурсники стикаються з новою системою навчання та для забезпечення оптимальної наступності у навчанні школярів і студентів необхідно використовувати єдину систему засобів, що застосовуються в

школах (використання вузівських форм навчання, застосування продуктивних методів навчання, встановлення зв'язків з ВНЗ, професійна орієнтація випускників, ознайомлення старшокласників зі специфікою вузівського навчання, системно-діяльнісний підхід до навчання) [92].

Автори праці [108] звертають увагу на те, що існують різноманітні навчальні заклади (державні та приватні): середні школи, ліцеї, гімназії, колеґіуми тощо. Різноманіття навчальних форм є виправданим, якщо випускники цих закладів будуть отримувати подальшу освіту в спеціальному вищому навчальному закладі (ВНЗ), для навчання в якому їх готують за відповідними програмами.

Програма [44, с. 11; 45, с. 11] передбачає підвищення активізації пізнавальної діяльності учнів на уроці, тобто створення таких умов, при яких учень не просто слухав, але і щось робив, утілював би думки у справі. Маємо на увазі залучення учнів на заняттях до праці над підручником, до виконання фронтальних фізичних дослідів, до розв'язування творчих завдань, якісних і числових задач. Необхідно орієнтуватися на проведення таких видів занять, на яких основний матеріал з предмету засвоювався учнями в школі. Цьому сприяє виділення його в кожному розділі програми, вказівки на міжпредметні зв'язки, проведення фізичних дослідів, екскурсій, висвітлення досягнень видатних учених, перегляд навчальних фільмів, встановлення норм оцінок учнів.

У цьому випадку важливим питанням стає досконала розробка навчальних планів та програм, які дають можливість успішно реалізовувати навчально-вихований процес.

Метою викладання навчальної дисципліни «Фізика», структурна схема якої представлена на рис. 1.2 є підготовка майбутнього вчителя хімії і біології з фізики відповідно до галузевого стандарту вищої освіти та формування в студентів цілісного природничо-наукового світогляду, загальних інтелектуальних умінь, що дозволяють проводити і грамотно обробляти найпростіші вимірювання основних фізичних величин.

Завдання вивчення дисципліни «Фізика» є системна інтеграція предметних галузей знань, розвиток умінь експериментально-дослідницької діяльності та творчого потенціалу студента, його здібностей. Курс створює фундаментальну базу для подальшого вивчення спеціальних дисциплін і для успішної подальшої діяльності в якості дипломованого спеціаліста.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен [335; 336]:

- знати: основні системи одиниць фізичних величин; основні математичні методи, які використовуються при розв'язуванні фізичних задач; фундаментальні фізичні закони і їх взаємозв'язок; принципи основних фізичних теорій; методи емпіричного пізнання об'єктивної дійсності; основні методи вимірювань у фізиці;

- вміти: планувати і проводити нескладні експериментальні дослідження; пояснювати в рамках основних фізичних законів результати, отримані в процесі експерименту; будувати прості теоретичні моделі фізичних явищ; подавати результати експериментальних і теоретичних досліджень у графічному вигляді; розв'язувати типові завдання, робити прості якісні оцінки.

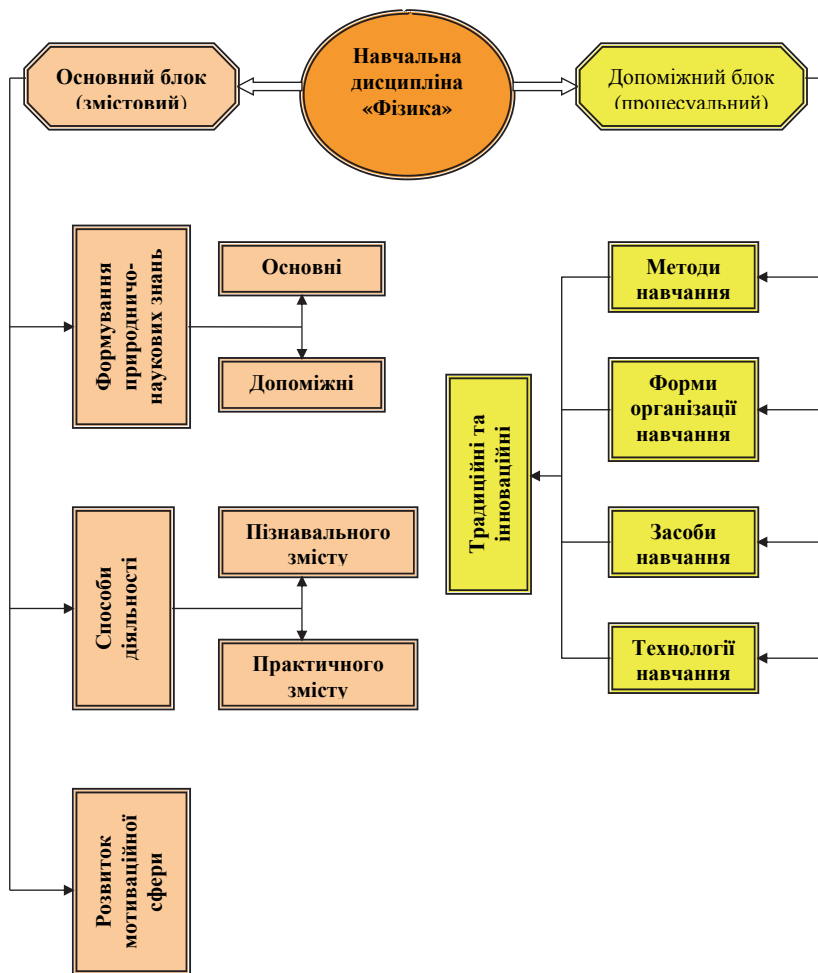


Рис. 1.2. Структурна схема навчальної дисципліни «Фізика»

Важливим фактором у цьому відношенні є й особистість педагога, його ерудиція, майстерність викладання. Викладач, який досконало і глибоко володіє наукою, процес навчання буде логічно, чітко, доступно; оперує цікавими деталями, фактами; вражає студентів великим кругозором, захоплює своєю освіченістю. У цьому випадку спрацьовує психологічний механізм наслідування. Студенти переживають внутрішні протиріччя між наявним і необхідним рівнем своїх знань, що і стимулює їх до більш активного навчання. Тобто, як зазначають педагоги та психологи, викладачеві необхідно спиратися

на зовнішні фактори (новизна навчального матеріалу, нетрадиційна форма навчання, навчання з використанням засобів мультимедіа тощо).

У дидактиці форми навчання трактуються як способи керування пізнавальною діяльністю студентів. Вони є способами здійснення взаємодії між викладачем і студентами, де реалізуються зміст і методи навчання.

У сприйманні нового матеріалу з фізики необхідно керуватися, перш за все, принципом науковості і теорією відображення. Вони передбачають розкриття внутрішньої суті предметів і явищ, зв'язки між ними і закономірності їх розвитку. На жаль, у шкільному курсі часто такі зв'язки і опосередкування не розкриваються [44, с. 11 - 12; 45, с. 11].

Оволодіння навчальним матеріалом, розвиток і виховання особистості в процесі навчання відбувається лише за умови прояву її високої активності в навчально-пізнавальній діяльності. Організована діяльність, у якій учень або студент бере участь без бажання, практично не розвиває їх [330].

У ситуації, що склалася на сьогодні, коли випускники середніх навчальних закладів, які навчалися за різними програмами, мають різний зміст навчання (наприклад, різну кількість годин з фізики) вступають до ВНЗ, вкрай ускладненим стає викладання предмету через різний рівень базової підготовки. Крім цього, дедалі зростає різниця у рівні підготовки учнів у місті та на селі [108].

І ще одна із вагомих причин щодо вивчення фізики у ВНЗ, як вважають автори [236], що великий відсоток наших студентів вступає до ВНЗ тільки за дипломом, про що свідчать статистика і преса.

Для спеціальності хімія і біологія фізика є важливою фундаментальною дисципліною, яка складає в подальшому фундамент для вивчення спеціальних дисциплін. Тому складається ситуація, що абітурієнти, а в подальшому студенти, які вступають до ВНЗ, в тому числі і педагогічного, мають різний рівень знань, іноді трапляється повна відсутність базової підготовки, навіть трапляються випадки, що на дану спеціальність вступають учні з гуманітарною середньою освітою.

У зв'язку з цим, перед вищою школою постає питання у короткий термін поновити рівень знань колишніх учнів, тобто підготувати їх до сприймання вузівської програми, а далі на належному рівні забезпечити якісну підготовку до вивчення спеціальних дисциплін. В умовах постійного скорочення аудиторних годин з фізики це стає занадто важким завданням. Таким чином, головною проблемою стає [108]: по-перше, активізація базового рівня знань, по-друге, наповнення навчання новим змістом, по-третє, створення умов мотивації та стимуляції до самостійного творчого використання отриманих знань. Зрозуміло, що розв'язання поставлених завдань вимагає різних підходів з метою їх реалізації.

Підхід до викладання фізики у майбутніх учителів хімії і біології в повній мірі повинен здійснюватися через універсальний характер основних фізичних законів і строгість математичних підходів при вивченні процесів живої і неживої природи. З урахуванням цього, фізика може бути визначена як наука про найбільш прості і фундаментальні взаємодії, що лежать в основі хімічних і

біологічних явищ. Наприклад, побудова моделей є одним із головних етапів досліджень у фізиці. Тому живий організм [27] є надзвичайно складною системою, не завжди досяжною для точного фізичного експерименту. В цьому випадку плідним стає використання фізичних, аналогових і математичних моделей при дослідженні хімічних і біологічних процесів. Природна трудність такого методу пізнання живого світу складається у визначенні адекватності моделі й оцінці ступеня її наближення до оригіналу. На щастя, у фізиці розроблені способи подолання цих труднощів. Можна стверджувати, що будь-яке велике відкриття у фізиці отримано шляхом моделей. Із розвитком і вдосконаленням мультимедійної техніки моделювання отримує новий розвиток.

Взаємозв'язок вивчення шкільного курсу фізики та дисципліни «Фізика» у майбутніх учителів хімії і біології педагогічних ВНЗ забезпечує всі компоненти навчально-виховного процесу. Головним компонентом цього процесу є нормативна документація. Знання, які отримують учні в процесі вивчення фізики в школі є однією з теоретичних засад формування вмінь на етапі допрофесійної підготовки. Дуже важливо організувати вивчення фізики в школі так, щоб знання, вміння і навички закріплювались та збагачувались кількісно та якісно й у подальшому використовувались під час засвоєння нових знань, формування тих чи інших умінь у процесі вивчення курсу фізики і природничих дисциплін в педагогічному ВНЗ. Оволодіння природничими знаннями та вміннями майбутніх учителів хімії і біології в педагогічному університеті завжди будуть базуватися на сукупності засвоєння знань з фізики в школі.

Вдосконалення процесу навчання в його взаємозв'язку сприяють активні методи і форми навчання, що відіграють важливу роль у закріпленні теоретичних знань, формуванні стійких умінь і навичок. При цьому засвоєний матеріал використовується в конкретних ситуаціях, формуються вміння виявляти причини його засвоєння, аналізувати, встановлювати зв'язок між причинами і наслідками, висувати проблеми та розв'язувати їх.

Тобто впровадження форм і методів навчання особливо активізує вимоги системності та послідовності, що реалізуються у плануванні підготовки з фізики. Системність у навчанні необхідна, вона забезпечує послідовне, побудоване на логіці науки і зумовлене завданнями освіти розгортання змісту знань у навчальних програмах, підручниках, посібниках; планомірний порядок навчання. Таким чином, принцип систематичності навчання вимагає послідовного і безперервного переходу від нижчого до вищого ступеня викладання і вивчення. При такому переході кожний елемент засвоєного навчального матеріалу ґрунтується на раніше набутих знаннях і виступає як їх логічний розвиток.

Однак поняття взаємозв'язку у вивченні шкільного курсу фізики і дисципліни «Фізика» студентами нефізичних спеціальностей у педагогічних ВНЗ значно ширше, воно відображає закономірності зміни структури, змісту навчального матеріалу і сукупності методів навчання, скерованих на подолання протиріч у ході процесу навчання і визначає способи реалізації цих

закономірностей відповідно до цілей підготовки з фізики. Такий зв'язок, насамперед, потрібний у змісті навчання. Опора на старе, відоме при засвоєнні нового, інтеграція знань є кінцевою умовою навчання. Систематичність у ступеневій освіті вимагає також послідовності між роками навчання, між кожним наступним її рівнем, а також безперервного використання робочого часу [295].

Під час вивчення шкільного курсу фізики та дисципліни «Фізика» на нефізичних спеціальностях педагогічних університетів повинен спостерігатися взаємозв'язок і в методах навчальної роботи. Важливим засобом його забезпечення у засвоєнні знань, навичок і вмій є використання міжпредметних зв'язків.

Завдання підготовки високопрофесійного фахівця у ВНЗ безпосередньо пов'язане з ефективністю процесу навчання курсу загальної фізики. З іншого боку, на вивчення курсу загальної фізики відводиться все менше часу, тому необхідне розроблення спеціальної концепції для забезпечення самостійного вивчення студентами деяких його розділів.

Оскільки у студента збільшується час на самостійну роботу, в зв'язку зі зменшенням годин на аудиторні заняття, то практична допомога викладача у цьому мінімальна. Немає відповідних посібників, програм, комп'ютерної й інформаційної підтримки тощо. Викладач затрачає значно більше часу на контроль навчальних блоків [236].

Вивчаючи стан досліджуваної проблеми та спираючись на роботи [90; 239], можна виділяти низку суперечностей методологічного, дидактичного й конструктивного характеру між:

- необхідністю забезпечення неперервного цілісного процесу підготовки з фізики в освітній системі «загальноосвітня школа – педагогічний ВНЗ» і дискретністю ступеневої системи освіти;

- стихійними ціннісними орієнтаціями учнів та студентів стосовно нових соціально-економічних умов і традиційними цінностями навчально-виховного процесу в ЗНЗ;

- актуальністю забезпечення взаємозв'язку підготовки з фізики на довузівському та вузівському етапах навчання і невизначеністю організаційно-педагогічних умов його здійснення;

- об'єктивною необхідністю формування у майбутнього фахівця цілісної системи фізичних знань і відсутністю взаємодії учасників освітнього процесу в системі «школа – педагогічний ВНЗ» у цільовому, мотиваційному, змістовому, процесуальному й результативно-прогностичному аспектах;

- необхідністю впровадження в процес підготовки з фізики прогресивних особистісно орієнтованих технологій, що сприяють цілісності, неперервності, креативності розвитку особистості і традиційно авторитарними педагогічними технологіями, поширеними в школах;

- необхідністю і важливістю впровадження нових підходів до реалізації й неперервності формування в учнів і студентів стійких внутрішніх мотивів навчальної діяльності та професійного самовизначення і функціональним підходом у традиційній системі «поетапної» підготовки фахівців.



Отже, ознайомлення студентів нефізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ з курсом фізики має спиратися на наукові знання отримані ними в школі під час вивчення фізики. При цьому особливу увагу слід приділяти міжпредметним зв'язкам. Тому, розглядаючи дану проблему взаємозв'язку вивчення шкільного курсу фізики і дисципліни «Фізика» майбутніми вчителями хімії і біології педагогічних університетів необхідно максимально враховувати у навчальних планах, програмах, підручниках, посібниках і методичних рекомендаціях сучасні вимоги й перспективи розвитку суспільства, а також доцільно врахувати своєрідність адаптації змісту навчання до інтересів і потреб особистості учня та студента з урахуванням їх індивідуальних особливостей, мотивів та ціннісних орієнтирів.

### **1.1.1. Роль і місце фізики як галузі природознавства у процесі підготовки студентів нефізичних спеціальностей до майбутньої діяльності.**

Структура вищої освіти України побудована відповідно до структури освіти розвинених країн світу і спрямована на формування якісно нової системи вищої освіти, що забезпечує фундаментальну підготовку фахівців. Вища освіта є складовою системи освіти України, регулюється Законами України «Про освіту» та «Про вищу освіту», забезпечує фундаментальну наукову, професійну та практичну підготовку студентів різних спеціалізацій.

Політика і стратегія нашої держави спрямовані на подальший розвиток національної системи освіти, адаптацію її до умов соціально-орієнтованої економіки, трансформацію та інтеграцію в європейське і світове співтовариства. Виходячи з цих умов, розвиток суспільства на сьогодні вимагає від спеціалістів будь-якого профілю не тільки міцних знань, а ще в більшій мірі творчих здібностей і вмінь. Тому організація навчально-виховного процесу у вищій школі – це система постійної напруженої праці студентів з оволодіння новими знаннями і вміннями. Оволодіти відповідними знаннями і вміннями та сформувати свої професійні якості, студенти можуть при глибокому засвоєнні дисциплін, які ними вивчаються в навчальному закладі, зокрема курсу загальної фізики, який читається для майбутніх учителів хімії і біології у педагогічних ВНЗ [312].

Організація навчального процесу в сучасному ВНЗ повинна базуватися на принципах достатності наукового, пізнавального, інформаційного та методичного забезпечення, здатного закласти основу для самостійного творчого освоєння й осмислення знань і прояву творчої та дослідницької ініціативи. У цих умовах вища школа покликана забезпечити спрямованість підготовки на формування у студентів знань і вмінь швидко адаптуватися в сучасному середовищі й орієнтуватися в наростаючих потоках нової інформації, потреби і здібності постійно підвищувати свій професійний рівень та самовдосконалюватися [420].

В основу концепції фізичної освіти покладено такі принципи [279; 339]:

- гуманізація і гуманітаризація фізичної освіти;
- диференціація та індивідуалізація фізичної освіти, створення таких

педагогічних й організаційних умов, за якими можливий вільний вибір рівня навчання фізики у відповідності до здібностей, профілю навчального закладу, потреб і особистих планів студентів;

- здійснення інтегративності фізичних знань у результаті реалізації міжпредметних зв'язків (особливо це стосується елементів астрофізики);
- комп'ютеризація навчання.

Вище сказане дозволяє зробити висновок про те, що назріла необхідність перегляду підходів до викладання фізики в світлі останніх тенденцій реформування вищої освіти з метою задоволення відповідним принципам гуманізації та фундаменталізації освіти.

З аналізу літературних джерел можна стверджувати, що проблемі вивчення фізики у вищій школі для фізичних спеціальностей присвячено праці Г. Бушка, С. Величка, Ю. Діка, А. Жмодяка, В. Заболотного, О. Іваницького, Є. Клоса, Б. Колупаєва, О. Коновала, Л. Коношевського, О. Малініна, Л. Медведєвої, І. Мороза, Б. Мухаметової, Н. Подопригори, В. Сагарди, М. Садового, О. Сергєєва, В. Сергієнка, Л. Сергієнко, Б. Суся, М. Шута та ін.; для нефізичних спеціальностей О. Аріас, І. Богданова, Л. Вовк, С. Гільмйєрової, Л. Говоркової, О. Петрової, Н. Стучинської, А. Червої та ін.

Загальні положення дидактики і методики вивчення фізики у вищій школі досліджувалися в роботах О. Бугайова, Г. Бушка, Є. Венгера, С. Гончаренка, В. Зіміна, О. Мелешіної, І. Зотової, Г. Кару, П. Дмитренка, Ю. Пасічника, В. Сиротюка, А. Сохора, В. Сумського, І. Тичини, В. Шарко, М. Шута та ін.

Великий потенціал для розвитку фізичної освіти студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів мають також праці авторів далекого зарубіжжя. Серед яких можна виділити: Є. Баррета [409], Р. Брауна [410], Я. Гільгервурда [413], С. Левіс [414], П. Справелса [414], С. Табакова [414] та ін.

Процес навчання студентів у вищих навчальних закладах характерно відрізняється від навчання учнів загальноосвітніх і спеціальних навчальних закладів своєю самостійністю і зв'язком з науковою діяльністю. Крім того, студенти ВНЗ дорослі, відповідальні люди, які свідомо формують свої знання і професійну підготовку. Однією з умов навчання є не тільки вивчення науки, але й наукова робота студентів, розвиток навичок у дослідницькій діяльності. Для цього необхідно, щоб студенти були достатньо підготовлені і самостійно могли аналізувати та узагальнювати наукові факти і явища [312].

Розвиток науки не тільки змінює зміст навчальних дисциплін педагогічних університетів, але і вказує на шляхи впровадження в навчальний процес нових прогресивних методів, засобів навчання і наукового дослідження. Все нове, оригінальне, що розвивається в науці, а особливо у навчанні, вимагає безперечної опори на фундаментальні наукові дисципліни вищої школи, які характеризуються достатньою стабільністю своїх основ, без чого неможлива свідомо, ціленаправлена навчальна діяльність студентів. Як зазначає [7, с. 41], «все нове в науці, що приходить на зміну старого, не відміняє його, а виходячи із нього, видозмінює і доповнює його, особливо якщо старе ґрунтується на тих же законах, що і нове».

На думку С. Архангельського [7, с. 41-42], при формуванні змісту навчання у вищій школі як в цілому, так і окремих предметів вивчення, необхідно розглядати їх як науку:

- по-перше, як суму понять;
- по-друге, як систему оперування поняттями;
- по-третє, як систему знань про зв'язки і відношення предметів, явищ, їх сутність;
- по-четверте, як фактор удосконалення, розвитку практичної діяльності людини;
- по-п'яте, як засіб розвитку культури і світогляду людини.

Навчання студентів у ВНЗ повинно включати підготовку їх до творчої діяльності. При цьому студенти повинні усвідомлювати, що їх щоденне навчання є частиною необхідної суспільної праці. Вивчення фізики на нефізичних спеціальностях у педагогічних університетах повинно супроводжуватися висвітленням застосування фізики. З одного боку, це засіб глибокого засвоєння науки [45, с. 49], з другого, засіб підготовки студентів до реалізації фізичних знань під час вивчення фахових дисциплін.

Вивчення фізики на природничо-географічному факультеті педагогічного університету має ряд специфічних особливостей і потребує розробки концепції, відбору змісту, вироблення ефективних шляхів удосконалення навчально-виховного процесу. Тобто для підготовки студентів до життєдіяльності потрібний тісний зв'язок навчання і виховання. Навчальні функції фізики спрямовані на формування системи фізичних знань і умінь, використання фізичного апарату для аналізу і прогнозування природних і життєвих явищ та ситуацій. Виховними функціями навчальної дисципліни можна назвати ті фактори, які сприяють формуванню моральної, естетичної та іншої культури студентів, становленню наукового світогляду, гуманістичного ставлення до світу під час вивчення й практичного застосування фактів, понять і законів, у використанні їх у життєдіяльності [316].

Виховні функції фізики направлені на формування пізнавального інтересу й самостійності, набуття навичок навчальної праці, виховання певних цінностей, поглядів і переконань. Фізика, маючи справу з багатоманітним навколишнім світом, розвиває багато загальнозначущих якостей особистості, а саме: спостережливість, котра передбачає цілеспрямоване і свідоме сприйняття, проникнення в суть явищ, встановлення особливостей і зв'язків між об'єктами, увагу, терпіння, акуратність, точність у виконанні завдань та проведенні досліджень тощо. Крім того, фізика дає можливість майбутнім учителям хімії і біології оволодіти життєво важливими практичними вміннями, котрі можна використовувати в усіх галузях народного господарства.

Вивчення фізики вдосконалює загальну культуру мислення студентів, привчає їх до логічних міркувань. Це надає можливість ефективно осмислювати і досліджувати завдання, що виникають у процесі різних хімічних і біологічних процесів. Розвиток фізики впливає на розвиток хімії і біології. Фізика дає змогу будувати фізичні моделі для дослідження будь-якого хімічного або біологічного явища, допомагає краще зрозуміти ці процеси,

знайти якісні та кількісні співвідношення між ними.

У зв'язку з тим, що фізика є достатньо зв'язаною, витриманою системою явищ, законів, понять тощо, то логічна її послідовність така, що кожне нове явище, закон, поняття спираються на попередні, які раніше вводилися або були отримані в результаті виведення. Кожна нова задача та завдання включають елементи, які раніше були розглянуті або розв'язані. Цей зв'язок усіх розділів фізики, їх взаємозалежність і доповнюваність, несумісність з прогалинами і пропусками, неприпустимість як в цілому, так і в її частинах, породжує ту особливість фізики, яка найчастіше є причиною неуспішності студентів і, як наслідок цього, причиною втрати інтересу до неї. Отже, у цьому випадку викладач фізики повинен докласти значних зусиль для логічної побудови структури курсу фізики, який будуть вивчати майбутні вчителі хімії і біології.

Дисципліна «Фізика» – це не тільки пов'язана, логічно стійка система відомостей, це система розумових задач, кожна з яких потребує обґрунтувань, доведень, аргументації, тобто докладання логічних зусиль. Кожна задача чи запитання з фізики - проблема, розв'язання якої потребує зусиль думки, наполегливості, волі та інших якостей особистості. Ці особливості фізики створюють сприятливі умови для виникнення активності мислення, але в той же час, вони часто слугують і основною причиною виникнення пасивності. Остання може виникнути особливо у тих студентів, які не були привчені до систематичної, самостійної праці. Проте використання методів активного навчання, зокрема застосування мультимедійних засобів, у даному випадку є важливим елементом під час навчання фізики [316].

Більшість науковців вважає, що загальний курс фізики за змістом відображає експериментальну фізику. У зв'язку з тим, що фізика є експериментальною наукою, то її викладання спирається на сучасні технології, які відповідають сучасному рівню розвитку науки й техніки. Даний курс навчас використовувати пізнання навколишнього світу завдяки спостереженням і фізичного експерименту з реальними об'єктами і на кінцевому етапі дає можливість узагальнювати їх у вигляді певних закономірностей. За обсягом і за змістом для майбутніх учителів хімії і біології – це курс, вивчення якого передбачає лекційні, практичні, лабораторні заняття та самостійну роботу [312].

Фізика, як й інші науки, використовує різні методи дослідження, але всі вони, в кінцевому рахунку, відповідають теорії і практиці й відображають загальний науковий підхід до пізнання навколишньої дійсності: спостереження, роздум, дослід. На основі спостережень створюються теорії, формулюються закони і гіпотези, вони перевіряються і використовуються на практиці. Практика є критерієм теорій, вона дозволяє їх уточнювати. Формулюються нові теорії і закони, вони знову перевіряються практикою. Таким чином, людина просувається до все більш повного розуміння навколишнього світу [259, с. 4].

Поєднання теорії і практики відіграє важливу роль у розвитку будь-якої науки, в тому числі й фізики. Фізика не могла б так швидко розвиватися без експериментальних даних, отриманих у результаті проведення дослідів. Так, багато абстрактних фізичних понять, теоретичних висновків може бути перевірено на практиці за допомогою експерименту.

Як зазначають С. Гільміярова і Л. Матвєєва [67], мета вивчення загальної фізики на природничих факультетах полягає в доступному викладі найбільш загальних фізичних ідей, фундаментальних принципів і законів, що пояснюють природні явища.

У біології та хімії є багато питань, які не можна розв'язати, якщо не зважати на теорії, гіпотези, закони, пояснення, що є предметом вивчення фізики. Розглянемо деякі приклади:

1. Вивчення фізичних властивостей рідин і газів, що дає можливість з'ясувати рух рідин і газів у ґрунті та рослинах тощо.

2. Теплова енергія відіграє величезну роль у розвитку рослин. Від температури навколишнього середовища, а саме від її зміни, залежить часто доля рослин.

3. Фізичні фактори, як вологість повітря, конденсація, освітленість, поглинання та випромінювання сонячної енергії, радіоактивний розпад тощо в значній мірі впливають на ріст та розвиток рослин.

Як писав К. Тімірязєв у передмові до своєї праці «Сонце, життя і хлорофіл»: «Мрія мого життя – стати фізиком». І тільки опанувавши фізику, він зумів блискуче розв'язати складну проблему дослідження ролі сонячної енергії в утворенні рослинних тканин [91, с. 4].

У системі сучасного природознавства фізика займає чільне місце системоутворюючого елементу. Але це має бути «різна фізика» для фахівців різних галузей [6].

Для побудови логіко-дидактичної структури дисциплін галузі «Природознавство» використовується комплекс методологічних принципів фізичної науки: систематичність і системність вивчення основ усіх наук; комплексність у вивченні дисциплін фундаментального циклу; єдність наукової картини світу; єдність внутрішньої логіки фізичної науки; відповідність застосування теорії; збереження і симетрія.

Виділені принципи характеризуються тісним взаємозв'язком і взаємодоповненням. Діалектичний принцип систематичності та наступності вимагає об'єктивно достовірного відображення взаємозв'язку всіх основних елементів цілісної системи знань про природу. Принцип системності вивчення основ усіх наук нерозривно пов'язаний з принципом систематичності і є методологічною основою загальнодидактичного принципу наступності навчання. Він дозволяє досліджувати і вдосконалювати логіку викладання навчальної дисципліни й тісно пов'язаний з найважливішою характеристикою процесу навчання – системністю мислення. Системність виявляється у встановленні міждисциплінарних зв'язків, обумовлена наступністю між різними логічними структурами навчальних дисциплін природничого циклу [319].

Методологічні функції принципу єдності наукової картини світу виявляються у справжньому усвідомленні того, що загальна картина механічних, електричних, оптичних та інших фізичних явищ, що розглядаються в різних природничих дисциплінах, є єдине ціле зі всією фізичною картиною світу. Принципи відповідності, зберігання і симетрії служать структурною

основою будь-якої фізичної теорії.

Природничі науки – така галузь наукового знання, що є найближчою до суспільно-корисної практики, вони слугують базисом для побудови структур дії, рецептів-вказівок, що відносяться як до процедур конструювання і проектування, так і до технологічних дій, прийомів експлуатації техніки. Тобто з технічного знання безпосередньо витікають рецепти практичної діяльності [319].

Таким чином, природничі знання та комплекс процедур з їх набуття (освітні технології) пролягають між фундаментальними дослідженнями та безпосередній практичній діяльності. Природничі знання формуються як під впливом практики, так і природничо-наукових досліджень. Природничі дисципліни є своєрідним акумулятором досягнень теоретичного природознавства.

Як вважає Т. Скубій [339], завдання підготовки високопрофесійного фахівця у ВНЗ безпосередньо пов'язане з ефективністю процесу навчання курсу загальної фізики. З іншого боку, на навчання курсу загальної фізики відводиться все менше часу, тому необхідне розроблення спеціальної концепції для забезпечення самостійного вивчення студентами деяких його розділів.

Деякі з науковців та методистів звертають увагу на роль фізичного компонента у структурі підготовки майбутніх учителів хімії і біології. Фізичний компонент [374] розглядається у тісному зв'язку з предметами природничого напрямку і є важливою складовою процесу формування наукового стилю мислення, наукового світогляду та науково-природничої картини світу. Оскільки фізика є фундаментальною наукою, яка вивчає загальні закономірності перебігу природних явищ, тому саме даний курс фізики закладає основи світорозуміння на різних рівнях пізнання природи і дає загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу. Сучасна фізика, крім наукового, має важливе соціокультурне значення. Вона стала невід'ємною складовою культури високотехнологічного інформаційного суспільства. Фундаментальний характер фізичного знання як філософії науки і методології природознавства, теоретичної основи сучасної техніки і виробничих технологій визначає освітнє, світоглядне та виховне значення курсу фізики як навчального предмета. Завдяки цьому в структурі освітньої галузі він відіграє роль базового компонента природничо-наукової освіти.

### **1.1.2. Зміст курсу фізики для майбутніх учителів хімії і біології і вимоги до нього.**

Зміст і форми організації навчального процесу у вищих закладах освіти різних профілів і рівнів акредитації мають значну специфіку. В його здійсненні з урахуванням сучасних вимог і перспективних потреб необхідно враховувати ті глобальні зміни у суспільно-політичних та економічних відносинах, несформованість ринку праці, що зумовило нові жорсткі умови до системи освіти та управління нею. Разом з тим, вища освіта, як складова національної системи освіти, є гарантом і засобом розвитку особистості, відтворення

інтелектуального та духовного потенціалу нації, визначальним фактором науково-технічного та соціального прогресу держави.

На сьогодні актуальною стає проблема підготовки майбутніх учителів. При цьому в системі вітчизняної вищої освіти пріоритетним стають цінності самореалізації і саморозвитку особистості. Це передбачає кардинальну переорієнтацію навчальних планів та програм педагогічних ВНЗ у напрямі значної активізації дослідницького і творчого потенціалів студентів [314].

Концепція реформування освіти передбачає підготовку фахівців, які не тільки опанували зміст фахових та психолого-педагогічних дисциплін, а й уміють використовувати знання в практичній діяльності, володіють новими технологіями навчання, здатні самостійно вивчати та впроваджувати досвід педагогів-новаторів, застосовувати різні методи педагогічного дослідження. В умовах перебудови вищої школи роль викладача ВНЗ полягає не стільки в передачі студентам наукової інформації, скільки в організації їх пізнавальної діяльності та самостійної роботи, особливо на молодших курсах [267].

Оскільки перелік навчальних дисциплін, які водяться до навчальних планів збільшується, а термін навчання залишається незмінним, то виникає суперечність між обмеженістю академічного часу та об'єктивною потребою збільшення навчальної інформації. Розв'язати цю суперечність можливо за рахунок використання на заняттях сучасних підходів до вивчення тих чи інших дисциплін, а зокрема і курсу загальної фізики.

З аналізу літературних джерел з даної проблеми можна стверджувати, що теоретичні та методичні проблеми вивчення фізики у вищих навчальних закладах знайшли своє відображення у докторських дисертаціях: Г. Бушка, С. Величка, Ю. Діка, В. Заболотного, О. Іваницького, О. Коновала О. Малініна, Н. Подопрігори, В. Сагарди, М. Садового, В. Сергієнка, Б. Суся та ін., у кандидатських дисертаціях І. Богданова, Л. Вовк, Л. Коношевського, Л. Медведевої та ін.

Особливої уваги заслуговують загальні положення дидактики і методики вивчення фізики у вищій школі розроблені О. Бугайовим, Г. Бушком, С. Гончаренком, П. Дмитренком, І. Зотовою, А. Касперським, Б. Колупасвим, Є. Коршаком, Ю. Пасічником, В. Сумським, І. Тичиною, М. Шутом та ін. Наукові дослідження з даної проблеми сприятимуть у розв'язанні поставлених завдань і для нефізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ.

Результати цих досліджень дають підставу вважати, що введення нових методів, форм, підходів та засобів може значно підвищити ефективність навчальної діяльності, збільшити продуктивність праці студентів завдяки доцільним підходам до вивчення курсу загальної фізики та індивідуалізації процесу навчання.

Освітній процес повинен бути спрямований на формування професійної компетентності фахівця при вивченні всіх дисциплін з перших днів навчання у ВНЗ. Курс фізики студенти даного профілю вивчають на першому курсі, який, як правило, є ними недооцінений. Так, курс фізики є фундаментом для освоєння багатьох спеціальних дисциплін, а саме: загальної хімії, фізичної хімії, хімічної фізики, ядерної хімії, біофізики, молекулярної біології тощо.

Однак студенти першого курсу хімічних і біологічних спеціальностей сприймають фізику як якусь малозначиму дисципліну. Це пов'язано з тим, що першокурсники не мають у своєму розпорядженні достатнього об'єму знань профільних предметів, які дозволяють показати їхній взаємозв'язок із фізикою [316].

У процесі навчання студенти повинні засвоїти велику кількість дисциплін різних напрямів. Але не можна розглядати кожну дисципліну окремо й не враховувати її взаємозв'язку з іншими дисциплінами. У зв'язку з цим, варто було б під час розробки навчальних і робочих програм та планування курсів приділяти особливу увагу тим аспектам і навичкам, які студенти повинні вже мати на підставі раніше вивченого матеріалу, а також окреслити коло запитань і завдань, під час вивчення і розв'язання яких буде використовуватися матеріал даної дисципліни. Це дозволить ставити більш конкретні завдання, підвищувати мотивацію вивчення дисциплін і навіть відповідати на вічні запитання всіх студентів: «Навіщо нам це потрібно?» і «Де це буде використовуватися?». Такий підхід може стимулювати викладачів урахувати під час розробки курсів не тільки свою суб'єктивну думку про те, як саме будувати курс, але й більш якісно використовувати раніше отримані студентами знання, а також необхідність використання отриманих знань надалі в навчанні. Тому в навчанні фізики майбутніх учителів хімії і біології конкретним проявом інтеграційних процесів, що відбуваються на сьогодні в науці і суспільстві є міждисциплінарні зв'язки. Ці зв'язки відіграють важливу роль у підвищенні практичної й науково-теоретичної підготовки студентів, істотною особливістю якої є систематизація знань, узагальнення вмінь, системний стиль мислення [316].

Шляхи подальшого вдосконалення методики навчання загальної фізики зводяться до того, що вищі педагогічні навчальні заклади повинні дати майбутнім учителям сучасні знання і хорошу практичну підготовку [31]. У викладанні фундаментальних дисциплін це означає:

- озброїти майбутнього вчителя діалектичним розумінням витоків науки і законів її розвитку, ролі в суспільному виробництві;

- забезпечити правильне розуміння сучасної природничо-наукової картини світу, яка дозволяє бачити всі отримані знання в їх єдності і взаємозв'язку: виділити і логічно обґрунтувати в цій картині місце і значення будь-якого природного явища і наукового питання; прищеплення якості суто педагогічної діяльності у викладанні дисципліни.

У зв'язку з цим, перед вищою школою виникли такі проблеми: як забезпечити високий рівень підготовки студентів; розвинути методи і прийоми навчання, що активізують розумову діяльність студентів; підготувати студентів до трудової діяльності в галузі свого фаху тощо.

Розв'язати ці проблеми не просто, тому що на сьогодні викладачам часто доводиться долати небажання деяких студентів навчатися. Розв'язати дану проблему можливо через формування інтересу в студентів нефізичних спеціальностей до набуття наукових знань. Як вважає В. Шилов [398], навчання з інтересом формує стійку увагу, сприяє оволодінню основними розумовими



операціями, виховує волю і свідому дисципліну, допомагає перебороти труднощі, а втрата інтересу породжує у студентів небажання навчатися.

Однією з проблем базових дисциплін у фаховій освіті залишається оновлення їх змісту. При цьому все виразніше стає потреба в цілісному погляді на критерії відбору змісту та механізмів формування структури дисциплін. Навчальний курс повинен забезпечити реалізацію цілої низки параметрів, які, як правило, не представлені в предметному змісті фізики, але повинні бути присутніми в методологічних і методичних питаннях при його побудові. Вибір одиниці побудови, розробка структури та відбір змісту курсу загальної фізики визначаються обмеженою кількістю основних параметрів-принципів [365]. Натомість автор виділяє принцип наукової та соціокультурної відповідності.

С. Трофімова вважає, що курс загальної фізики виявляється носієм двох якісно різних початків. Керуючись при побудові курсу загальної фізики виділеними принципами, можна визначити не тільки доцільність включення того чи іншого питання у зміст курсу, задати цілі і завдання курсу, але й вирішити ключове питання методології його побудови - вибрати його структурну одиницю.

Найчастіше дисципліни, що входять до навчального плану перевантажуються надлишковими теоретичними відомостями для конкретної спеціальності. Такий підхід в умовах обмеження часу навчання і фізичних можливостей студента, жорсткої конкуренції ВНЗ та при необхідності найбільш повного задоволення вимог держави, що ставить до підготовки фахівців у конкретній сфері діяльності як добре освічених, так і здатних розв'язувати будь-які професійні завдання своєї галузі - приречений на невдачу [241].

Тому, якщо говорити про таку науку, як фізика [241], то викладання її фундаментальних основ безумовно необхідне під час підготовки фахівців у галузі фізичних досліджень, кадрів для наукомісткої інженерії, а також викладачів фізики, але має бути зведене до мінімуму і доповнене необхідними прикладними питаннями для підготовки студентів нефізичних спеціальностей, зокрема майбутніх учителів хімії і біології та ін. Тим часом питання адаптації державного освітнього стандарту з фізики до особливостей майбутньої спеціальності студентів досі не стали предметом обговорення в педагогічній літературі.

Специфіка вивчення фізики у майбутніх учителів хімії і біології полягає в тому, що викладання фізики повинно не тільки забезпечувати високий рівень загальної освіти, але й мати чітку фахову спрямованість. При цьому необхідно дотримуватися таких вимог [286, с. 16]:

- використовувати на заняттях з фізики навчального матеріалу для формування і розвитку в студентів основних фізичних понять і законів фізики;

- більш поглиблено вивчати ті закони і теорії, що лежать в основі технічних пристроїв і технологічних процесів, з якими студенти даного профілю будуть стикатися під час вивчення фахових дисциплін та у сучасному виробництві;

- підбір додаткового матеріалу (задач, прикладів) професійного змісту і

спрямування;

- включення у практичні заняття та лабораторні роботи експериментів пов'язаних з фаховою діяльністю студентів.

Твердження про те, що зміст структури курсу фізики повинен відповідати змісту сучасної науки-фізики, узгоджуватися з принципом фундаментальності фізичної освіти має сенс. У зв'язку з тим, що зміст науки потрапляє у зміст курсу через послідовність розділів і тем через організацію знання, то структурування матеріалу всередині курсу може бути здійснене на основі змісту наукового пізнання [150].

В усіх проаналізованих В. Коломінім [150] підходах до розуміння сутності фундаментальності освіти і фізичної освіти, зокрема проглядається необхідність виділення ядра фізичних знань і його змістових ліній: предметної, світоглядної, методологічної та інформаційно-математичної. Дані змістові лінії є головними складовими фундаментальної фізичної освіти, основою професійної компетентності майбутнього вчителя фізики.

Таким чином, фундаментальність фізичної освіти може бути забезпечена, якщо в основі структурування навчального матеріалу курсу загальної фізики лежить принцип: від змісту розвитку фізичної науки до змісту виникнення окремої теорії, а від неї до змісту вивчення цієї теорії [150]. Подібне структурування навчального матеріалу прийнято в курсі фізики середньої школи, тому даний підхід до структурування навчального матеріалу в курсі загальної фізики для майбутніх учителів хімії і біології в повній мірі відповідає не тільки принципам фундаментальності, а й принципу професійної спрямованості навчання.

Виходячи із вище сказаного, можна сформулювати основні положення концепції методичної системи навчання загальної фізики студентів педагогічних ВНЗ, яка включає в себе: основу концепції (емпіричне і теоретичне), ядро (система основних положень та моделі) і наслідки (прикладний блок).

Аналізуючи концепції методичної системи з курсу загальної фізики для майбутніх учителів фізики за В. Коломінім [150], можна сформувати основні положення концепції методичної системи навчання загальної фізики для студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів. А саме:

1. Підготовка майбутніх учителів хімії і біології з курсу загальної фізики має сприяти у них формування фахових знань.

2. Фахова підготовка студентів даної спеціальності повинна спиратися на такі ключові аспекти: міжпредметні, світоглядні, методологічні, інформаційно-математичні, серед яких основними є міждисциплінарні зв'язки фізики, хімії і біології.

3. Необхідними умовами формування фізичних знань у майбутніх учителів хімії і біології є: фундаментальність фізичної освіти; взаємозв'язок принципів фундаментальності і професійної спрямованості при побудові і реалізації методичної системи навчання загальної фізики; забезпечення наступності у змісті курсу загальної фізики зі шкільним курсом фізики; реалізація міжпредметних зв'язків.

4. Навчальна дисципліна «Загальна фізика» включає змістовий блок, у який входять основні предметні знання і позапредметні (допоміжні знання), а також процесуальний блок, який складає форми теоретичної і практичної діяльності, способи навчання і організаційні форми навчання.

5. Умовою реалізації принципу фундаментальності підготовки з фізики майбутніх учителів хімії і біології є відповідний відбір матеріалу курсу загальної фізики і його структурування.

6. Провідною формою знання повинна бути фізична теорія у її сучасній інтерпретації. Зміст курсу фізики повинен розвивати теоретичне мислення студента і є основою його інтелектуального розвитку.

7. У відповідності з принципом фундаментальності у змісті повинно бути визначено місце еволюційній фізиці (сенергетики), питанням динамічного хаосу, самоорганізації, еволюції тощо.

8. Структурування змісту курсу загальної фізики повинно передбачати:

- виділення в ньому інваріантного ядра;
- виділення в ядрі чотирьох змістових ліній, навколо яких об'єднується навчальний матеріал: міжпредметної, світоглядної; методологічної, інформаційно-математичної;
- представлення матеріалу відповідно до змісту (логіки) наукового пізнання як найбільшої міри, що відповідає процесу становлення фізичної теорії і, відповідно, природним і доцільним способом розгляду виділених вище всіх змістових ліній.

Сформульовані положення концепції є підставою для побудови моделі методичної системи навчання загальної фізики майбутніх учителів хімії і біології педагогічних університетів. Така методична системи буде включати декілька підсистем (рис. 1.3).

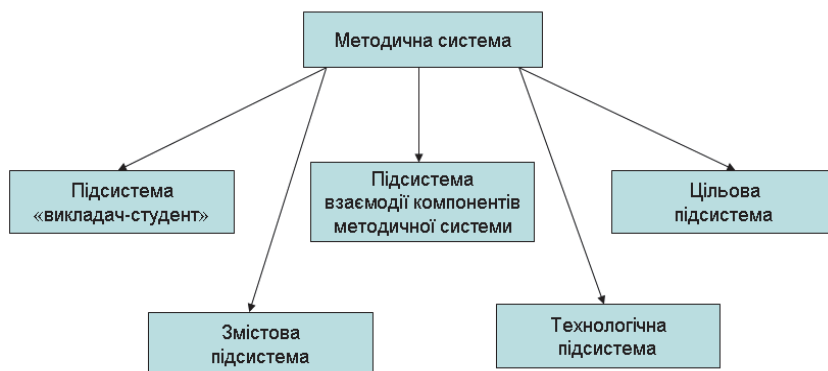


Рис. 1.3. Методична система навчання загальної фізики майбутніх учителів хімії і біології педагогічних університетів

Як зазначають науковці, які працюють у галузі вищої освіти, що на підбір змісту навчальної дисципліни (зокрема, фізики) впливає підхід самого

викладача, який у більшості випадків сам визначає зміст навчальної дисципліни через навчальні програми.

Працюючи зі студентською молоддю, викладач повинен усвідомлювати, що його слухачі – молоді люди з багатограними інтересами і прагненнями до самоствердження у житті. Їх ентузіазм необхідно наповнити змістом і стійким інтересом до вибраної спеціальності. Викладач чітко повинен уявляти професіограму майбутнього спеціаліста [44, с. 6; 45, с. 6], знати, як забезпечується його підготовка у ВНЗ, тобто володіти основами дидактики і досвідом підготовки кадрів відповідного профілю.

З віком процес виникнення та формування пізнавального інтересу, зберігаючи зазначені прояви, набуває іншого характеру. Так, інтереси студентів ВНЗ вирізняються від інтересів учнів ЗНЗ професійно-орієнтованою спрямованістю. Зміст навчальних дисциплін цікавить їх уже як основа майбутньої професійної діяльності. Тому за умов відповідного педагогічного керування з боку викладача, інтерес може перетворитися на дослідницьку діяльність [337].

Викладач завжди повинен спиратися на головне, при цьому пам'ятаючи, що якщо воно твердо засвоєне студентами, то все інше «додається». В навчальних підручниках (посібниках) необхідно основний матеріал більш переконливо підкреслювати не тільки шрифтом, але, головним чином, і змістом [318].

Завдання викладача фізики полягає в тому, щоб на прикладах різноманітних фізичних явищ розкрити фізичні закономірності. При цьому у викладанні фізики треба дотримуватися ряду таких вимог:

- 1) Зберігати логічність побудови курсу фізики як навчального предмета;
- 2) Зберігати об'єм загальноосвітнього матеріалу курсу фізики;
- 3) Не допускати, щоб викладання фізики на заняттях зводилось в основному до виховних моментів [56].

Вказані підходи дозволили строго проаналізувати програму і навчальні посібники для педагогічних ВНЗ, курси фізики, збірники задач, рекомендації до лабораторних практикумів, вказати на шляхи їх удосконалення. Як вважають Г. Бушок і Є. Венгер [44, с. 6], головними із яких є:

- посилення світоглядної направленості програми і посібників;
- генералізація навчального матеріалу з провідних фізичних теорій;
- усунення непотрібних і помилкових нашарувань із минулого науки.

Тобто курс фізики для майбутніх учителів хімії і біології має забезпечити опанування студентами основних фізичних гіпотез, моделей, концепцій, законів, явищ на рівні теоретичних узагальнень, достатніх для розуміння та пояснення хімічних та біологічних явищ і процесів, формування цілісної фізичної картини світу й опанування окремими знаннями, формування екологічної культури, вміння гармонійно облаштовувати стосунки з природою і соціумом, забезпечення відповідного рівня соціалізації молодшої людини.

## 1.2. Стан підготовки майбутніх учителів нефізичних спеціальностей з фізики у педагогічних університетах

На сучасному етапі економічної ситуації розвитку країни, коли почалося реформування середньої та вищої освіти в євроінтеграцію, середній і вищій школі необхідно було адаптуватися до нових умов, які передбачають розвиток і самореалізацію особистості та здійснення пошуку ефективних шляхів підвищення якості підготовки фахівців.

Актуальною проблемою сьогодення є вивчення фізики студентами на нефізичних спеціальностях педагогічних університетів, зокрема у майбутніх учителів хімії і біології. Від результату одержаних знань з фізики учнів у школі залежить якість підготовки студентів відповідних спеціальностей [319].

Відповідно до державної політики в галузі освіти і Національної доктрини розвитку освіти в Україні з урахуванням світових тенденцій розвитку неперервної освіти її реалізація повинна здійснюватися через забезпечення міжпредметних зв'язків у змісті дисциплін і координації освітньо-виховної діяльності на різних її ступенях, які функціонують як продовження попередніх і передбачають підготовку осіб для можливого переходу до наступних ступенів. Звідси випливає необхідність розробки науково-методичних основ міжпредметних зв'язків між природничими дисциплінами, що дасть змогу цілеспрямовано розвивати творчі інтереси та здібності як учнів шкіл, так і студентів вищих педагогічних навчальних закладів, вчасно виявляти та розвивати яскраві індивідуальності [90].

З аналізу літературних джерел відомо, що на сьогодні навчальний процес у середніх та вищих навчальних закладах потребує постійного вдосконалення й оновлення, тому що в суспільстві відбувається зміна пріоритетів і соціальних цінностей.

Проблема підготовки вчителя у ВНЗ протягом останніх десятиліть була в центрі уваги педагогів, психологів і методистів. Психолого-педагогічні принципи побудови навчання в педагогічному університеті були розроблені в працях педагогів і психологів С. Архангельського, С. Зінов'єва, Н. Кузьміної, П. Підкасистого, В. Сластеніна, А. Щербакової та ін. Особливості підготовки спеціалістів у педагогічних ВНЗ розкриті у працях О. Абдулліної, А. Алексюка, С. Архангельського, Ю. Бабанського, В. Галузинського, О. Глузмана, І. Зязюна, Н. Кузьміної, І. Лернера, Н. Ничкало та ін. Процес фахової підготовки вчителя фізики був предметом наукового аналізу вчених і практиків: П. Атаманчука, О. Бугайова, Г. Бушка, С. Величка, С. Гончаренка, Є. Клоса, Є. Коршака, О. Ляшенка, О. Малініна, М. Мартинюка, Б. Мухаметової, В. Савченка, В. Сагарди, О. Сергєєва, В. Сергієнка, В. Сиротюка, Б. Суся та ін. Результати наукових досліджень, які присвячені загальним питанням готовності особистості до навчальної діяльності з фізики, представлені у роботах А. Архипової, Г. Бушка, Б. Колуєєва, В. Заболотного, В. Земцовой, О. Іваницького, В. Зіміна, Є. Лучика, О. Мелешіної, І. Зотової, Г. Кару, Л. Коношевського, П. Дмитренка, А. Павленка, Ю. Пасічника, П. Самойленка, А. Сохора, В. Сумського, І. Тичини, А. Цветкової, М. Шута та ін. Наукові доробки щодо специфіки фахової підготовки з фізики у ВНЗ розглядаються Є. Аріс, І. Грідчиною, А. Жмодяком, О. Кузнєцовою, В. Медведєвим, Є. Петровою, Н. Стучинською, А. Червоною та ін. У багатьох психолого-педагогічних та методичних дослідженнях звертається увага на інтеграційні процеси у навчанні

фізики (С. Гільмьярова, В. Єлагіна, В. Ільченко, І. Козловська, М. Мартинюк, О. Сергєєв, Н. Сосницька, С. Шамина, Г. Шатковська та ін.), окремі напрями підготовки з фізики майбутніх учителів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів (І. Богданов, Л. Говоркова, Н. Майорова, О. Петрова та ін.).

Хоча тематика наукових досліджень досить широка, однак проблема підготовки майбутніх учителів хімії і біології з фізики педагогічних університетів залишається маловивченою.

### **1.2.1. Навчальні плани з фізики для студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів.**

Вища школа протягом багатолітньої історії своєї діяльності набула великого досвіду у справі підготовки висококваліфікованих кадрів. На сьогодні вищі навчальні заклади отримали право на розробку навчальних планів і тим самим на відображення в них свого науково-педагогічного досвіду у підготовці спеціалістів [44].

Навчальний план - основний нормативний документ закладу освіти, за допомогою якого здійснюється організація навчального процесу. Він містить у собі розподіл залікових кредитів між дисциплінами, графік навчального процесу, а також план навчального процесу за семестрами, який визначає перелік та обсяг вивчення навчальних дисциплін, форми проведення навчальних занять та їх обсяг, форми проведення поточного та підсумкового контролю, державної атестації [58]. Навчальні плани затверджуються Вченими радами ВНЗ і стають обов'язковими до виконання у всіх підрозділах.

Модульна система навчання потребує нового підходу до складання навчальних планів. З метою реалізації основних принципів Болонської Декларації проведено порівняльний аналіз навчальних планів у провідних університетах країни, зарубіжних та власної освітньої системи. За останні роки розроблено навчальні плани за новими вимогами, які включають підготовку студентів освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр (термін навчання 4 роки), освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліст (термін навчання 1 рік), освітньо-кваліфікаційного рівня магістр (термін навчання 1-2 роки).

Як зазначають Г. Бушок і Б. Колупаєв [45 с. 21], зміст сучасних навчальних планів ВНЗ свідчить про те, що вони спрямовують підготовку студентів не тільки для конкретних потреб суспільства, але і на розвиток особистих здібностей молоді, утвердження її активної життєвої позиції.

Курс фізики на природничих факультетах педагогічних університетів вивчається на освітньо-кваліфікаційному рівні бакалавр - галузь знань: 0401 Природничі науки; напряму підготовки: 6.040101 «Хімія» і 6.040102 «Біологія», як правило на перших-других курсах, а також і в класичних університетах про що свідчить таблиця 1.1.

З табличних даних видно, що у класичних університетах на вивчення курсу фізики у студентів даних напрямів підготовки виділяється значно більша кількість годин (спеціальність «Хімія» порядку 10 - 14 кредитів ECTS, спеціальність «Біологія» порядку 7 - 8 кредитів ECTS), ніж у педагогічних університетах. Зокрема, в деяких класичних університетах кількість годин на спеціальності «Біологія» більша ніж на спеціальності «Хімія».

Аналіз навчальних планів свідчить про постійне зниження кількості годин на

вивчення фізики у майбутніх учителів хімії і біології в педагогічних університетах.

Так, у Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського до 2011 року даний курс був розрахований на 216 годин для напряму підготовки 6.040101 «Хімія»: з них 124 години відводилося на аудиторні заняття (лекційний курс – 62 години, практичні заняття – 18 годин, лабораторні заняття – 28 годин) і 92 години на самостійну роботу студентів, тобто 6 кредитів ECTS; для напряму підготовки 6.040102 «Біологія» курс фізики був розрахований на 108 годин: з них 58 годин відводилося на аудиторні заняття (лекційний курс – 30 годин, лабораторні заняття – 28 годин) і 50 годин на самостійну роботу студентів (3 кредити ECTS).

Таблиця 1.1

**Розподіл годин з курсу фізики за навчальними планами ВНЗ**

№ з/п	Назва навчального закладу	Напрямок підготовки	Семестр	Загальна кількість годин	ECTS	Аудиторні	Лекції	Практичні	Лабораторні	Індивідуальна робота	Самостійна робота	Вид контролю
1.	Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова	6.040101 Хімія	1, 2	180	5	96	34		52	10	84	3
2.	Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка	6.040101 Хімія	1	108	3	73	20		18	35	35	3
3.	Глухівський національний університет імені Олександра Довженка	6.040102 Біологія	1	54	1, 5	26	12	14		14	14	3
4.	Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського	6.040101 Хімія	3	180	5	94	42	8	44		86	Е
		6.040102 Біологія	2	54	1, 5	28	10		18		26	Е
5.	Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини	6.040101 Хімія	2	144	4	56	20		36		88	Е
		6.040102 Біологія	2	54	1, 5	28	12		16		26	3
6.	Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки	6.040101 Хімія	1, 2, 3	504	1, 4	248	106	36	106	128	128	3-1,3; Е-2
		6.040102 Біологія	2, 3	252	7	122	62		60	64	66	КР-2; Е-3
7.	Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького	6.040101 Хімія	1, 2, 3	360	1, 0	188	54	28	106		172	3-1,2; Е-3
		6.040102 Біологія	2, 3, 4	288	8	150	72		78		138	

На сьогодні загальний обсяг теоретичної й практичної підготовки з фізики студентів освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр (в академічних годинах), відведений на засвоєння програми, складає: за напрямом підготовки 6.040101 «Хімія» 180 годин (5 кредитів ECTS) (табл. 1.2); за напрямом підготовки 6.040102 «Біологія» 54 години (1,5 кредити ECTS) (табл. 1.3)

Таблиця 1.2

**Опис навчальної дисципліни «Фізика»  
для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр  
за напрямом підготовки 6.040101 «Хімія»**

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів 5	Галузь знань 0401 Природничі науки Напрямок підготовки 6.040101 «Хімія»	Нормативна (за вибором)
Модулів 2	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Рік підготовки:
Змістових модулів 5		1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____		Семестр
Загальна кількість годин 180		1-й
		Лекції
		42 год
		Практичні, семінарські
		8 год
		Лабораторні
		44 год
	Самостійна робота	
	86 год	
	Індивідуальні завдання: год	
	Вид контролю: екзамен	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5,5 самостійної роботи студента - 5		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить для денної форми навчання – 52% / 48%.

Розглядаючи вдосконалення навчального плану підготовки майбутніх учителів хімії і біології з фізики у педагогічних університетах, треба звернути увагу на декілька аспектів:

- послаблення інтересу учнів до предмету;
- після здачі ЗНО якість підготовки абітурієнтів з фізики, які вступають на природничі факультети не покращується, а помітно погіршується;
- небажання студентів даної спеціальності вивчати фізику;



- відсутність міжпредметних зв'язків у шкільних курсах фізики, хімії і біології, які в подальшому сприятимуть кращому засвоєнню спеціальних дисциплін;

- для майбутніх учителів хімії і біології на рівні фізичної освіти негативно впливають і промахи в навчальних планах (зменшення годин, вивчення фізики на ранніх стадіях навчання у ВНЗ). Як правило, зменшення годин пов'язане з тим, що в більшості педагогічних університетів проводять підготовку майбутніх учителів хімії і біології за декількома спеціальностями: хімія і біологія, хімія і екологія, біологія і хімія тощо. За цих умов у навчальному плані збільшується обсяг інших дисциплін, який веде відповідно до зменшення годин з курсу фізики. З аналізу навчальних планів педагогічних ВНЗ видно, що за останні роки об'єм курсу загальної фізики дуже зменшився, що вважається ненормальним явищем для її вивчення.

Таблиця 1.3

**Опис навчальної дисципліни «Фізика»  
для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр  
за напрямом підготовки 6.040102 «Біологія»**

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів 1,5	Галузь знань 0401 Природничі науки Напрямок підготовки 6.040102 «Біологія»	Нормативна (за вибором)
Модуль 2	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Рік підготовки:
Змістових модулів 5		1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання		Семестр
Загальна кількість годин 54		1-й
		Лекції
		10 год
		Практичні, семінарські год.
		Лабораторні
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1,5 самостійної роботи студента – 1,5		18 год
		Самостійна робота
		26 год.
		Індивідуальні завдання: год
		Вид контролю: екзамен

Як зазначають Г. Бушок і Б. Колупаєв [45, с. 26], що дати студентам певну суму знань набагато легше, ніж виробити у них уміння аналізувати й узагальнювати факти, збудити прагнення до збагачення своїх знань, сформувати стійкий інтерес до спеціальності. Для досягнення цих цілей потрібний і відповідний бюджет часу і інша методика навчання; необхідна спрямованість навчального процесу і висока ступінь організації роботи студентів.

### **1.2.2. Навчальні програми з фізики для підготовки майбутніх учителів хімії і біології, їх зміст та структура.**

Окрім навчального плану важливим документом навчально-виховного процесу в будь-якому навчальному закладі є ще і навчальна програма. Навчальна програма дисципліни визначає її місце і значення у процесі формування фахівця, її загальний зміст, знання та вміння, які набуває студент у результаті вивчення дисципліни. Навчальна програма дисципліни містить у собі дані про обсяг дисципліни (у годинах та кредитах), перелік тем та видів занять, дані про підсумковий контроль тощо [58].

У програмі передбачено пояснювальну записку, в якій формулюються мета і завдання дисципліни, пояснюється її структура, даються методичні рекомендації для ефективного виконання програми. В кінці програми вказуються основна і додаткова література. Відповідно, програма є методичним документом, що слугує основою для викладання дисципліни [44, с. 26].

Навчальні програми складаються на кафедрах (в основному викладачами, які читають даний курс) і затверджуються вченими радами ВНЗ. Наповнення програм змістовим матеріалом з курсу різне в залежності від виділеного бюджету годин за навчальним планом. У зв'язку з тим, що за кредитно-модульною системою лівова частина матеріалу виноситься на самостійну роботу (52% / 48%), то частина питань представлених у програмах виноситься на самостійне опрацювання.

Аналіз програм з дисципліни «Фізика» показав, що метою вивчення фізики у студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів є створення основи теоретичної підготовки майбутнього вчителя хімії і біології і тієї фундаментальної компоненти вищої педагогічної освіти, яка сприятиме в подальшому освоєнню спеціальності. Використовуючи всі види занять, важливо забезпечити строго послідовне, нерозривне викладання фізики, як науки, показати глибокий взаємозв'язок різних її розділів. Повідомляти студентам основні принципи і закони фізики, а також їх математичні вирази.

Ознайомити студентів з основними фізичними явищами, методами їх спостереження й експериментального дослідження, з основними методами вимірювання фізичних величин, найпростішими методами обробки результатів експерименту й основними фізичними приладами. Сформувати певні навички експериментальної роботи, навчити формулювати фізичні ідеї, кількісно ставити і розв'язувати фізичні завдання, оцінювати порядок фізичних величин. Таким чином, підготувати студентів до вивчення ряду спеціальних дисциплін даних спеціальностей і показати студентам, що фізика на сьогодні становить

універсальну базу техніки та технологічних і біологічних процесів.

Як відомо, під час вивчення фізики перед майбутніми вчителями хімії і біології ставиться три невід'ємних завдання:

- формування діалектичного світорозуміння (світогляду);
- створення теоретичної бази, яка дозволяє спеціалісту самовдосконалюватися в процесі подальшої педагогічної діяльності;
- отримання знань прикладного характеру, без яких неможливо оволодіння дисциплінами зі спеціальності.

Останнє із перерахованих завдань потребує, перш за все, тієї мотивації, яка дозволяє студенту зосередити увагу і зусилля на всебічному і детальному засвоєнні навчального матеріалу. Тому програмою повинно враховуватися те, що методика проведення всіх видів занять – лекцій, практичних та лабораторних, буде враховувати потреби майбутніх учителів хімії і біології. Слід зазначити ще й те, що програма для студентів даних спеціальностей повинна не тільки вказувати на навчальний і науковий матеріал, але й структурувати його у фахових цілях [45, с. 27] – формувати сучасне вчення про фізичну картину світу в такому вигляді, щоб його міг у багатьох випадках наслідувати випускник педагогічного університету в школі.

Студент даної спеціальності повинен бути переконаний у тому, що для його майбутньої професії необхідне детальне вивчення курсу фізики. Ця переконаність тим вища, чим ближче реалізація в часі отриманих знань і чим більш глибокою вона проявляється в свідомості студента. З метою зосередження уваги студентів на детальному засвоєнні прикладних питань курсу необхідна смислова ув'язка матеріалу курсу фізики з прикладами, запозиченими із практики діяльності майбутнього спеціаліста. Якщо курс фізики буде побудований з урахуванням цих обставин і студент його в тій або іншій мірі засвоє, то розв'язуються такі завдання: світоглядне, політехнічне та прикладне.

Роблячи аналіз навчальних програм для спеціальностей даного напрямку підготовки можна сказати, що в них передбачено:

- підвищений науково-теоретичний рівень змісту курсу фізики;
- основні завдання навчання, які відображають єдність навчання і виховання;
- чітке визначення основних вимог до знань і умінь студентів;
- фундаменталізацію знань студентів;
- забезпечення міждисциплінарних зв'язків;
- вихідні загальнодидактичні принципи (генералізація змісту; диференціювання змісту і методів роботи; єдність процесу навчання і виховання);
- питання прикладного характеру;
- виховання патріотизму (ознайомлення студентів з історією вітчизняної фізики, популяризація досягнень української фізичної науки тощо).

### 1.2.3. Підручники, посібники, методичні матеріали та їх застосування на заняттях з фізики.

Досвід викладання загальної фізики на нефізичних спеціальностях педагогічних ВНЗ дозволив виявити причини, що обумовлюють труднощі у засвоєнні дисципліни. Насамперед, відсутність елементарної підготовки зі шкільного курсу фізики, незнання спеціальної фізичної термінології, змісту понять і правильного їхнього тлумачення породжує певні складності в сприйнятті навчального матеріалу. Крім того, в уже існуючих підручниках з курсу загальної фізики, призначених для нефізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ, не був представлений у повному обсязі матеріал, необхідний майбутнім фахівцям біології і хімії. Посібники, призначені для студентів відповідних спеціальностей, не завжди відображають визначення всіх необхідних понять, що відповідають певній спеціальності, їх фізичне обґрунтування та відповідний математичний апарат виведення деяких рівнянь та законів [305].

Більшість підручників, посібників, які знаходяться у бібліотечних фондах і видаються студентам даної спеціальності для користування – російськомовні. Як приклад, посібник І. Лаврової (Курс фізики: Учеб. пособие для студентов биол.-хим. фак. пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1981. – 256 с.), в якому викладений навчальний матеріал з фізики для біолого-хімічних факультетів педагогічних університетів. У ньому з усіх розділів курсу фізики наводяться фізичні методи дослідження, які використовуються в хімії, біології і суміжних з ними галузях науки. Даний посібник єдиний для даних спеціальностей і не всіх бібліотеках навчальних закладів він є у наявності.

Наступним посібником, який часто рекомендують студентам даних спеціальностей є «Курс фізики» Р. Грабовського (який пройшов 11 видань російською мовою). В навчальному посібнику викладені теоретичні основи загальної фізики, передбачені програмою для ВНЗ. Як зазначає автор, щоб полегшити сприймання курсу, матеріал подається в спрощеному вигляді: апарат вищої математики представлений у вигляді табличних формул похідних та інтегралів, виведення деяких фізичних закономірностей носять загальний характер. Наведені необхідні відомості про математичні поняття і символи, які відсутні в шкільних курсах фізики. Але даний посібник адресований для студентів денного і заочного відділень агрономічних, зооветеринарних і лісотехнічних ВНЗ.

Ще один посібник, який рекомендують майбутнім учителям біології (у більшості випадків як додатковий) автор Меріон Дж.Б. (Общая физика с биологическими примерами: Пер. с англ. Буданова В.Г.; Под ред. Суханова А.Д. М.: Высшая школа, 1986. – 624 с.). Посібник містить науково-популярний виклад матеріалу з класичної і сучасної фізики. Подається велика кількість вправ, прикладів, запитань і задач, які сприяють активізації навчання, а також ілюструє застосування фізики в біології, особливо в біології людини.

Серед українських видань є підручник, який призначений для студентів інженерно-технічних і технологічних спеціальностей університетів, а також для

студентів інженерно-економічних, хімічних, біологічних спеціальностей та викладачів фізики. Автором підручника є П. Воловик (Фізика: Для ун-тів. – К.; Ірпінь: Перун, 2005. – 864 с.). Підручник створений на основі величезного наукового та педагогічного досвіду автора та увібрав у себе європейську методологію викладання фізики в університетах. П. Воловик на основі досягнень сучасної фізики та її практичного застосування послідовно і цілісно виклав зміст основного, базового курсу фізики для технічних, технологічних та педагогічних університетів. Як зазначає головний редактор видавництва ВТФ «Перун» В. Бусел, що в книзі розглянуто основи класичної механіки, спеціальної теорії відносності, молекулярної фізики, термодинаміки, електродинаміки, оптики, атомної фізики, елементи квантової механіки, квантової статистики, фізики твердого тіла, фізики атомного ядра й елементарних частинок. У кожному розділі дається необхідна кількість прикладів розв'язування різноманітних задач (всього їх у книзі понад 300), ознайомлення з якими сприятиме підготовці студентів до вивчення загальноінженерних та спеціальних дисциплін. Виклад теоретичного матеріалу та розв'язування задач автор здійснює на основі сучасного математичного апарату. Головний редактор звертає увагу на те, що такий підручник з фізики для вищих закладів видається в Україні вперше, який містить повноколірний друк і в одному томі.

Провівши аналіз даного підручника, бачимо, що він дійсно є ефективним засобом для використання у навчальному процесі для технічних, технологічних спеціальностей вищих навчальних закладів, а також може бути використаний студентами хімічних і біологічних спеціальностей класичних університетів. Щодо повсякденного використання даного підручника студентами хімічних і біологічних спеціальностей педагогічних університетів, то він має збільшений обсяг матеріалу (864 с). Як уже зазначалося вище, фізика для даних спеціальностей не є основною дисципліною і для вивчення фізики відводиться мала кількість годин, тому такий об'єм підручника буде використовуватися студентами даних спеціальностей не раціонально і не економічно. За великої кількості інформації, яка надається в підручнику, студентам буде важко орієнтуватися у тій, яка їм необхідна за навчальною програмою.

На сьогодні найпоширенішим для студентів даних спеціальностей є підручник «Фізика», автором якого є П. Чолпан (Фізика: Підручник. – К.: Вища шк., 2003. – 567 с.). У цьому підручнику викладено основні поняття курсу загальної фізики з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика і спеціальна теорія відносності», «Фізика атомного ядра і елементарних частинок». Матеріал подано без громіздких математичних викладок, належну увагу приділено фізичній суті явищ, понять і законів, які їх описують, а також наступності сучасної і класичної фізики.

Даний підручник рекомендований для студентів природничих факультетів університетів і педагогічних інститутів. У ньому, як у більшості посібників і підручників, розглядаються загальні питання курсу фізики і наведено мало матеріалу, що стосується прикладного та практичного змісту для спеціальностей «Хімія» і «Біологія». Більш повно і близьким за змістом для

даних спеціальностей розглянуті питання механіки суцільного середовища, будову й властивості кристалів, рідин, полімерів, рідких кристалів, біологічну дію йонізуючого випромінювання, новітні досягнення фізики та розділ «Фізика атомного ядра і елементарних частинок». З проведеного аналізу підручника ми може стверджувати, що даний підручник більш доцільно можна використовувати студентами хімічних спеціальностей педагогічних університетів, а для студентів спеціальності «Біологія» він потребує ще доповнення матеріалом біологічного спрямування.

Студентам біологам інколи пропонують підручники або посібники, які написані для студентів медичних університетів з медичної та біологічної фізики. Авторами, яких є: М. Лівенцев [176; 177], О. Ремізов [259], О. Ремізов, О. Максина, О. Потапенко [260] – видання російською мовою; Л. Ємчик, Я. Кміт [97] та колектив авторів підручника за загальною редакцією О. Чалого [193] (О. Чалий, Я. Цехмістер, Б. Агапов, А. Мелешевська, М. Мурашко, Н. Радченко, Н. Стучинська) – україномовні видання та ін.

Наведені підручники та посібники написані відповідно до програми медичного ВНЗ і відображають медико-біологічну спрямованість курсу. Поряд з фундаментальністю курсу автори спрямовують його на чіткий медичний напрям, тобто на фаховість, яка полягає у відборі матеріалу і в ілюстрації можливих застосувань фізики у медицині. Також дані видання не є доступними для студентів педагогічних ВНЗ, тому що їх немає у бібліотечних фондах педагогічних університетів. Отже, для студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів необхідно створювати підручники і посібники відповідно до навчальних програм. Розглянувши наведені приклади можемо сказати, що дане питання для майбутніх учителів хімії і біології є актуальним.

Як вважає С. Безденежних [18, с. 3], навчальний посібник з курсу фізики для студентів нефізичних спеціальностей задовольняє наступним вимогам: 1) надає знання з фізики в об'ємі програми для даних спеціальностей; 2) готує студентів до свідомого засвоєння фахових дисциплін, тобто є профільним.

О. Денисов і Г. Потапенко [87, с. 3] вважають, що зміст посібників, підручників для студентів нефізичних спеціальностей повинен сприяти реалізації однієї з основних тенденцій розвитку сучасної вищої школи, фундаменталізації знань студентів – взаємному проникненню фундаментальних і спеціальних наук.

У цілому, підручники (посібники) з курсу фізики для студентів нефізичних спеціальностей повинні набувати осмислену необхідність, що згодом зумовлює підвищення інтересу і продуктивність засвоєння профільних дисциплін зі спеціальності.

Провівши аналіз навчальних планів, програм, підручників (посібників) для майбутніх учителів хімії і біології більшість науковців як позитивну сторону у вивченні фізики вважає:

- вивчення фізики майбутніми вчителями нефізичних спеціальностей педагогічних університетів не повинно поступатися класичним університетам;
- зменшення годин на дисципліни психолого-педагогічного та соціального циклу, що дасть можливість збільшити години фундаментальних дисциплін,

зокрема фізику;

- створення єдиних планів та програм для студентів даних спеціальностей педагогічних університетів;

- створення єдиного прикладного курсу фізики для майбутніх учителів хімії і біології (підручників, посібників, збірників задач, лабораторних практикумів, методичних розробок, електронних ресурсів);

- перенесення вивчення курсу фізики принаймні на 3-й семестр;

- формувати мотивацію та розвивати стійкий інтерес до вивчення фізики.

Виходячи із вище сказаного, можна помітити, що навіть при єдиних принципах розв'язання важливих навчально-виховних проблем модернізації змісту і структури курсу фізики, підвищення його наукового рівня, покращення методики викладання, вдосконалення політехнічної освіти, встановлення міждисциплінарних зв'язків, шляхи формування глибоких і міцних знань і реалізації цих принципів у педагогічних університетах різні, тому що немає єдиної навчальної програми, запропонованої МОН України.

### **1.3. Дидактичні основи організації навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології в педагогічному університеті**

На сучасному етапі дидактику розуміють як науку про викладання і навчання, про закономірності, що діють у сфері предмета. На цій основі вона встановлює відповідні закономірності, визначає методи, організаційні форми і засоби навчання студентів. Іншими словами, дидактика – це наука про навчання й освіти, їх мету і завдання, зміст, методи, форми, засоби, організацію, досягнуті результати. Термін «дидактика» вживався вже у педагогічних працях XVII століття. Я. Коменський у «Великій дидактиці» (1657 р.) розробив зміст освіти, дидактичні принципи, методи навчання, вперше обґрунтував класно-урочну систему навчання [73, с. 88; 89].

В основі навчання фізики у ВНЗ лежать загальнодидактичні принципи, що зумовлюють доцільний вибір методів і прийомів навчання, забезпечують належний рівень засвоєння змісту матеріалу і формування комунікативних умінь і навичок.

Принципи навчання фізики - це своєрідні правила діяльності, шляхи взаємодії викладача і студентів, вихідні положення, на яких ґрунтується зміст навчання, використання методів і прийомів, побудови системи вправ, підготовки й проведення занять з фізики. До загальнодидактичних принципів відносять науковість навчання, виховний характер навчання, систематичність і послідовність у навчанні, наступність і перспективність, зв'язок теорії з практикою, наочність, доступність, свідомість й активність у навчанні, міцність засвоєння знань, індивідуальний підхід до студента тощо [73, с. 89].

На них ґрунтується методика викладання фізики, яка забезпечує процес навчання й успішного засвоєння студентами навчального матеріалу і формування комунікативної компетенції. Принципи виступають не ізольовано, а в органічному взаємозв'язку, доповнюючи й зумовлюючи один одного [29]. Вони підтверджені змістом курсу фізики (реалізовані в навчальних програмах,

підручниках і посібниках) і лежать в основі сучасної методики викладання фізики: організації занять різних типів; застосування методів і прийомів навчання; добору дидактичного матеріалу тощо. А це, в свою чергу, проявляється у: підвищенні системності, загальності і функціонованості основних фізичних понять курсу загальної фізики у процесі навчання; інтенсифікації процесу формування системи фізичних знань та особистості студентів; активізації й самоорганізації діяльності студентів в умовах посилення співробітництва з викладачем і один з одним.

У науковій та методичній літературі не повною мірою відображається науковий та соціальний аспект вивчення фізичної науки на сьогодні майбутніми вчителями хімії і біології. Тому дане дослідження потребує переосмислення цілей і завдань, змісту, форм, методів і засобів навчання фізики для даних спеціальностей педагогічних університетів.

В основу методичної системи покладені ідеї відомих вітчизняних дослідників у галузі дидактики фізики П. Атаманчука, О. Бугайова, Г. Бушка, С. Гончаренка, С. Величка, О. Іваницького, А. Касперського, О. Ляшенка, М. Мартинюка, В. Сергієнка, Н. Стучинської, Б. Суся, О. Чалого, М. Шута та ін.

Дидактичні проблеми навчання фізики на спеціальностях нефізичного профілю педагогічних університетів упродовж останнього десятиліття активно досліджуються у вітчизняній і світовій педагогічній науці, проте свого втілення у завершених системних дослідженнях на сьогодні не знайшли. Не досліджувалися такі важливі методичні проблеми, як конструювання змісту інтегрованих природничих навчальних дисциплін, зокрема фізики, хімії і біології та побудова їхньої логіко-дидактичної структури; оновлення змісту відповідно до нових досягнень фізики, хімії і біології; посилення взаємозв'язку фундаментальності і фахової спрямованості навчання; забезпечення варіативності та альтернативності, гуманізації й демократизації навчально-виховного процесу; модернізація фізичної освіти на основі системно-діяльнісного підходу до навчання; формування фахових компетенцій під час вивчення фундаментальних дисциплін; встановлення основних напрямів, принципів, чинників, показників і критеріїв інтенсифікації навчання студентів з використанням засобів мультимедіа [348, с. 6].

Навчання студентів нефізичних спеціальностей з курсу загальної фізики є одним з напрямів підготовки спеціалістів певного профілю. Згідно з освітньо-кваліфікаційною характеристикою, спеціаліст даного профілю повинен бути обізнаний з основними законами та поняттями курсу загальної фізики, методами лабораторних досліджень, володіти методами оцінки фізичних явищ та знаннями про них. У зв'язку з тим, що дані спеціальності знаходяться на стику фізики з біологією і хімією, тому, з метою формування відповідних міцних знань, умінь і навичок навчальним планом для даних спеціальностей, введений курс загальної фізики [305].

Міцність знань, умінь і навичок [73, с. 212; 89] – це дидактичний принцип, який означає ґрунтовність засвоєння навчального матеріалу, стійке закріплення його в пам'яті студентів. Вільне відтворення й застосування на практиці. Таке



засвоєння дає можливість успішно набувати нові знання. Міцне засвоєння знань досягається всім ходом навчання. Знання тим міцніші, чим свідомішою є праця студентів, чим багатший і різноманітніший запас наочних образів, яскравих прикладів, пов'язаних з навчальним матеріалом, чим більше зв'язків було встановлено між фактами та явищами.

### **1.3.1. Методи і засоби навчання фізики студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів.**

Як відомо, що фізика належить до числа тих курсів, в яких вивчення нового матеріалу абсолютно неможливе без міцної підтримки з попередньо вивченим. Тому безпосередньою умовою успішного засвоєння фізичних знань майбутніми вчителями хімії і біології є відповідно різні шляхи і способи навчання фізики, які реалізуються через методи і засоби навчання.

З аналізу педагогічної літератури видно, що питання щодо методів навчання та їх класифікації на сьогодні є дискусійним. Так, Ю. Бабанський виділяє три великі групи методів, які, на його думку, дають можливість враховувати дані основних наук, що вивчають проблеми пізнання. М. Махмутов окреслив номенклатуру бінарних методів (п'ять методів викладання і п'ять методів навчання), запропонував тенденції та рівні їх упровадження у навчальний процес вищої школи. Вчені-дидакти І. Лернер, М. Скаткін побудували класифікацію, яка включала п'ять основних груп методів. Функції методів навчання розглянуті В. Оніщуком [310].

У працях А. Алексюка, М. Верзиліна, М. Левіної, Н. Мочалової, А. Пінкевича, Б. Райкова, Т. Шапової та ін. докладно проаналізована класифікація бінарних методів навчання, розроблені триаспектні методи навчання (В. Андрєсв, В. Паламарчук, В. Паламарчук та ін.); чотири групи методів за принципом дослідницького підходу описав К. Ягодвський; за ознакою внутрішнього логічного шляху навчального пізнання (О. Ващенко, А. Алексюк, С. Бондар та ін.); за джерелами знань і характером сприймання інформації (Д. Лордкіпанідзе, Є. Талант, М. Верзілін та ін.); аналіз структури методів та засобів навчання дається у працях Б. Єсіпова, М. Гончарова, В. Краєвського, І. Малафієка, В. Окуня, П. Підкасистого та ін.

Значний внесок у розвиток методів та використання засобів навчання на заняттях з фізики у середній та вищій школі зробили ряд учених. Науковцями виділено основні ланки з ланцюга використання методів та засобів навчання: щодо дидактичної мети (К. Альбін, М. Білий, О. Бугайов, С. Гончаренко, Е. Євенчик, С. Каменецький, Л. Осадчук, А. Пінський, Н. Родіна, М. Розенберг, А. Яворський та ін.); щодо змісту навчального матеріалу (П. Атаманчук, Г. Бушок, С. Величко, В. Вовкотруб, Є. Коршак, О. Ляшенко, В. Мендерєцький, В. Савченко, М. Садовий, В. Сиротюк та ін.); щодо використання нетрадиційних підходів навчання (Л. Благодаренко, І. Богданов, В. Заболотний, А. Касперський, М. Мартинюк, Ю. Пасічник, О. Сергєєв, В. Сергієнко, Б. Сусь, М. Шут та ін.).

Аналіз наукової літератури з окресленої проблеми зумовив визначити методи і засоби навчання фізики для майбутніх учителів хімії і біології. З

проведеного аналізу у межах дослідження встановлено, що емоційне ставлення людини до навколишнього світу, спрямованість її на певний об'єкт чи певну діяльність, викликане позитивним, зацікавленим ставленням до когось, чогось, тобто відбувається через проявлення інтересу. Інтерес до вивчення фізики у майбутніх учителів хімії і біології не є незмінним, він піддається формуванню, збагаченню, розвитку.

Як відомо, у сучасних умовах змінюється не тільки перелік та зміст дисциплін, що вивчаються у ВНЗ, але й їх методика викладання. Оволодіння методикою проведення навчальних занять – складний і тривалий процес. Проблема вивчення фізики студентами нефізичних спеціальностей педагогічних університетів дедалі стає більш актуальною і, поряд з цим, постають питання для її розв'язання. Викладач, який працює у ВНЗ, зокрема у педагогічному університеті, не завжди володіє мистецтвом проведення занять на високому рівні, необхідному для досягнення максимального ефекту. У багатьох викладачів, які займаються проблемами викладання дисциплін у вищій школі панує така думка: «Для того щоб викладати, досить знати свій предмет». Хоча такий підхід є одним із важливіших у викладацькій діяльності. Проте, як вважає А. Алексюк [3, с.440], дотримання такого підходу недостатньо для вдосконалення навчально-виховного процесу в сучасному ВНЗ. У зв'язку з тим, що у такому підході не враховуються досягнення сучасної педагогіки і психології, можна стверджувати, що для побудови ефективного навчального процесу з курсу фізики викладач ВНЗ повинен мати широкі знання і вміння не тільки в галузі фізики, а й у галузі методики її викладання, педагогіки вищої школи та психології. Звичайно, викладач, оперуючи отриманими знаннями із вище перерахованих дисциплін, має можливість більш доцільно підібрати відповідні методи і засоби навчання.

Щодо вивчення будь-якої дисципліни існує така думка: «Навіщо вивчати? Що саме вивчати? Як будувати процес навчання?». Виходячи із цих запитань, можемо стверджувати, що під час вивчення фізики, студентам передається не тільки певна сума наукових знань, а й підготовка їх до самоосвіти, розвитку їх здібностей, формування високих моральних і професійних якостей.

У теперішній ситуації випускники педагогічного ВНЗ повинні опанувати не тільки знаннями з фахових, психолого-педагогічних та методичних дисциплін, але й мати сучасні економічні знання з ринкової економіки, які дадуть можливість осмислити сучасну ринкову економіку та опанувати відповідні економічні знання, які успішно дадуть можливість реалізувати свої знання і вміння у практичній діяльності. Саме це дає можливість викладачам застосовувати такі методи і засоби навчання, які в максимальній мірі зроблять навчальний процес інтенсивним та максимально активізують пізнавальну діяльність студентів даних спеціальностей до вивчення фізики у педагогічному університеті [310].

Під методами навчання розуміють способи цілеспрямованої роботи викладачів і студентів, за допомогою яких останні набувають знань, умінь і навичок; формується необхідне світосприйняття та поведінка, розвиваються пізнавальні здібності [45, с. 70].

Однак усі науково-педагогічні працівники, які домагаються успіху в роботі, неодмінно враховують три основні та додаткові чинники. До основних чинників варто зарахувати [230, с. 194]: провідні цілі навчання й виховання, а також конкретні завдання вивчення теми, розділу; характер досліджуваного матеріалу, його освітні, розвивальні можливості; рівень підготовленості, інтересу до досліджуваного в студентів.

До додаткових чинників та умов можна зарахувати: ліміт часу; рівень розвитку студентів, так званий інтелектуальний клімат колективу; наявність устаткування й дидактичних засобів; можливості і переваги викладача.

Функцію викладача навчального закладу можна трактувати як систему послідовних (технологічних) операцій з організації, спостереження, контролю і корекції діяльності студентів. Сукупність дій викладача та пізнавальної діяльності студентів у їх взаємодії становить цілісний процес [230, с. 122 - 123].

І. Малафік [185, с. 225] запропонував схему побудови системної структури методів навчання. Вона включає: цілі навчання; психологічну закономірність засвоєння матеріалу; способи діяльності викладача; способи діяльності студента; потенційні можливості для досягнення конкретної цілі навчання.

Методи навчання різноманітні. Вони повинні розвивати самостійність студентів і прищеплювати їм уміння застосовувати знання на практиці. Добір конкретних методів і методичних прийомів визначається змістом питань програми, які вивчають студенти.

Треба мати на увазі, що методи навчання, які сьогодні широко використовуються в навчальному процесі, розраховані на стабільну навчальну інформацію і тому на сучасному етапі можуть бути малоефективними. Для майбутніх учителів хімії і біології обсяг інформації з фізики стає на заняттях настільки великим та насиченим, що узагальнити і вивчити його на заняттях практично неможливо. Тому в цих умовах має місце використання методів навчання фізики. Саме завдяки методам навчання дисципліна фізика, яка є для студентів спеціальності хімія і біологія базовою, дозволяє виробити активну пізнавальну діяльність студентів, усвідомити сприйняття як теоретичного, так і практичного застосування навчального матеріалу з фізики [310].

Вибір методу або їх комплексу в конкретних умовах визначається не лише змістом навчального матеріалу та дидактичними цілями, а й рівнем підготовки й організації студентської аудиторії, як об'єкта дії [45, с. 71 - 72].

Під час організації навчального процесу, як вважає І. Полещук [244], необхідно створити умови, які сприяють успішному оволодінню майбутньою професією. Досягнення цієї мети може бути забезпечене, якщо при побудові навчального процесу будуть використовуватися різні методи й засоби активізації розумової діяльності студентів у ході навчальних занять. Тому необхідно викладачеві у своїй діяльності добирати такі методи та засоби навчання, щоб вони давали відповідь студентам щодо їх фахової підготовки. Практична підготовка для молодого фахівця є часто невизначеною, новою, багатоваріантною проблемою, що спричиняє широту діяльності під час її розв'язання. Тому кваліфікація сучасного майбутнього вчителя визначається обсягом знань, умінь і навичок, які необхідні для розв'язання необхідних

ситуацій.

Від правильного вибору методу залежить якість знань. Пояснимо це положення на прикладі теми «Постійний електричний струм». Про електричний струм, наприклад, студенти можуть здобути знання з розповіді викладача на занятті та з підручників, посібників тощо, вдаючись при цьому до розгляду ілюстрацій, але це будуть знання зовсім не тієї якості, яких студенти набудуть в тому випадку, коли їм буде показаний натуральний демонстраційний експеримент (теплова, магнітна і хімічна дія струму; залежність сили струму від напруги на даній ділянці кола тощо), розв'язуватимуть задачі (під керівництвом викладача та самостійно), наприклад, на знаходження сили електричного струму, який проходить через провідник; знайти падіння напруги в колі тощо; самі виконають лабораторні роботи, під час виконання яких будуть складати схеми, проводити дослідження, робити розрахунки тощо [310].

Під час вивчення кожної певної теми з розділу фізики основна роль належить тому конкретному методу, який найбільше відповідає поставленій меті і змістовій частині теми. З основним методом роботи, вибраним для даного випадку, поєднуюватимуться інші методи в тій їх комбінації, яка буде найбільш доцільною і зручною для того, щоб надати ясності змістові знань і допомогти студентам засвоїти їх досить міцно.

Розглядаючи відповідні питання з кожної теми, викладач повинен продумати, як окремі методи і методичні прийоми йтимуть один за одним. Для цього необхідно продумати хід самого заняття і вирішити, які методи слід застосовувати на кожному із них: для подання нових знань; для міцного закріплення знань і навичок; які з цією метою розв'язати задачі; виконати лабораторні роботи; як повторити пройдений матеріал і перевірити обсяг і якість знань і навичок у студентів тощо [310].

Методи навчання повинні забезпечити системність і послідовність у викладі засвоєння знань. Методи, що застосовуються під час навчання фізики, мають відображати методи фізики як науки, в якій дослідження проводять теоретично й експериментально [202, с. 13].

Як було вже сказано вище, що у педагогічній та методичній літературі поширена різна класифікація методів викладання та навчання. Але всі класифікації методів важливі і рівноправні та реалізація їх на практиці відбувається шляхом застосування різноманітних прийомів у їх взаємозв'язку.

Як вважають більшість дидактів та методистів, зокрема Г. Бушок і Б. Колупаєв [45, с. 73], що при відмінності функцій викладання і навчання науковій дисципліні потребує у кожному окремому випадку оцінки відповідних бінарних методів навчання. Серед них можна виділити наступні:

I. Методи викладання: інформаційно-доповідний; пояснювальний; інструктивно-практичний; пояснювально-спонукальний; спонукальний.

II. Методи навчання: виконавчий; репродуктивний; продуктивно-практичний; частково-пошуковий; пошуковий.

Інтенсифікувати заняття за рахунок підвищення мисленої активності студентів можна за допомогою проблемного методу. При цьому, як вважає

О. Федорцов [372], засвоєння нового матеріалу відбувається як його суб'єктивне відкриття. Основний прийом проблемного навчання – створення проблемної ситуації, тобто такої ситуації, коли знання, які підлягають засвоєнню сприймаються студентом у процесі його активної участі у розв'язанні деякої задачі («проблеми»), поставленої викладачем.

При доборі методів треба враховувати специфіку даної спеціальності та етапи вивчення курсу фізики. Ефективність методів навчання в значній мірі залежить від раціонального використання засобів навчання. Вони прискорюють процес подачі і переробки інформації, підвищують якість її засвоєння, допомагають глибше проникати у суть фізичних явищ. Застосування засобів навчання на заняттях допомагає організувати навчання фізики з боку викладача і повноцінного оволодіння фізичними знаннями студентів [310].

Засоби навчання – матеріальні об'єкти, які забезпечують розв'язання основних завдань, що постають у навчальному процесі, і відіграють роль посередника між студентом та викладачем [202, с. 13]. Засоби навчання [234, с. 22] є невід'ємною складовою того середовища, де розгортається навчальна діяльність, тобто складовою множини засобів навчальної діяльності. Вони формують матеріальну та інформаційну складову навчального середовища, впливають на діяльність суб'єктів навчання й організацію дидактичного процесу, створюють умови для забезпечення можливості досягнення конкретних, заздалегідь сформульованих, цілей навчання, які можуть характеризувати якість дидактичного процесу. З іншого боку, засобами навчання притаманна різноманітність форм реалізації та методик їх використання, вони підпорядковуються тій парадигмі освіти, що склалася у суспільстві.

Тобто засоби навчання створюються і застосовуються виходячи із цілей і завдань навчання. Їх щоденне використання визначається методичною й організаційною ціленаправленістю. С. Архангельський [7, с. 31] наголошує, що, у відповідності до принципів і на основі закону сутності навчання, всі засоби, які застосовуються в навчальному процесі, використовуються для набуття знань, їх закріплення, для створення уявлень і понять, набуття навичок і вмій, для розв'язання інших навчальних, наукових і виховних завдань. Засоби навчання використовуються як на заняттях з викладачем, так і в самостійній роботі студентів.

Треба подумати також, якими засобами під час вивчення тієї чи іншої теми найкраще викликати інтерес до засвоєння знань, міцніше відбити в пам'яті найбільш істотне, створити сприятливу атмосферу для розвитку розумової активності, викликати у студентів яскраві емоційні враження щодо вивчення даного матеріалу [310].

Н. Ракова [257, с. 77 - 78] всі засоби навчання поділяє на: *ідеальні* (системи знаків, письмова мова, система умовних позначень різних дисциплін (математичний апарат тощо), засоби наочності (схеми, рисунки, креслення, діаграми, фото тощо), навчальні комп'ютерні програми, організовано-координуюча діяльність викладача, рівень його кваліфікації та внутрішньої культури, методи і форми організації навчальної діяльності, вся система навчання, існуюча в даному освітньому закладі тощо); *матеріальні*

(підручники, навчальні посібники, дидактичні матеріали, книги-першоджерела, текстовий матеріал, моделі, засоби наочності, технічні засоби навчання, лабораторне обладнання тощо).

У свою чергу, ідеальні та матеріальні засоби навчання (за В. Красівським) [159] розрізняють: на рівні заняття; на рівні дисципліни; на рівні всього процесу навчання. Ми погоджуємося з думкою В. Савченка та інших авторів [202, с. 19], що не завжди на занятті є змога демонструвати натуральні об'єкти і явища. Так, не демонструють явища чи речовини, які шкідливі для здоров'я (випаровування ртуті, випромінювання радіоактивних речовин); об'єкти занадто великих розмірів (космічний корабель, шлюзи) або занадто малих (кристалічна ґратка, молекула). Інколи в натуральних об'єктах не видно складових та їх взаємодії (двигун внутрішнього згорання, гідравлічний домкрат). Деякі демонстрації не можна провести через відсутність необхідного обладнання. У такому разі з метою дотримання принципу наочності та забезпечення ефективності навчання фізики слід послуговуватися зображеннями реальних об'єктів і явищ.

Технічний прогрес [234, с. 23] зумовив появу принципово нових засобів навчання, які здатні формувати навчальне середовище на базі інформаційних технологій. Рівень розвитку і ступінь оснащення навчального процесу засобами навчання, а особливо сучасними технічними засобами (мультимедійними) є одним із істотних показників прискорення передачі знань і підвищення якості навчання.

Ідеї удосконалення фізичної освіти на основі впровадження інформаційно-комунікаційних технологій навчання розглядаються науковцями у працях, зокрема, вітчизняними В. Бикова, Ю. Жука, В. Заболотного, О. Іваницького, О. Соколюк, В. Сумського, М. Шута та ін. та далекого зарубіжжя Т. Баркера [408], Д. Мюллера [415], М. Ніла [416], С. Фута [412] та ін.

Таким чином, викладач, використовуючи відповідні дидактичні засоби на заняттях і при самостійній роботі з фізики, має можливість активізувати пізнавальну діяльність студентів, розвивати їх творчі здібності, дає змогу майбутнім учителям хімії і біології набуті знання з фізики реалізувати у своїй майбутній професійній діяльності. Тобто майбутні вчителі хімії і біології мають володіти значним обсягом знань з основ фізики і вміти цими знаннями оперувати.

### **1.3.2. Форми організації навчальних занять з фізики для майбутніх учителів хімії і біології у педагогічних закладах.**

На сьогодні будь-яка сфера людської діяльності потребує великих революційних змін, зокрема й система освіти. Саме це значною мірою і спонукає людину активно шукати шляхи і засоби реалізації назрілих проблем. Однією із таких проблем є проблема підвищення ефективності й якості організації навчальних занять та викладання фізики у майбутніх учителів хімії і біології педагогічних університетів.

За підходами О. Мельшина і І. Зотова [196, с. 3], викладання – це складний процес, успіх якого залежить не тільки від ерудиції викладача, але й

від його вміння правильно спланувати заняття, заставити студентів активно працювати, від мистецтва передавати свої знання тощо.

Відповідно до сказаного, можна стверджувати, що майбутні вчителі повинні отримати сучасні знання і хорошу практичну підготовку. Як вважають Г. Бушок і Б. Колупаєв [45, с. 273], викладання наукової дисципліни означає:

- озброїти майбутнього вчителя діалектичним розумінням витоків науки і законів їх розвитку, ролі в суспільному виробництві;

- забезпечити правильне розуміння сучасної природничо-наукової картини світу, яка дозволяє бачити всі отримані знання в їх єдності і взаємозв'язку: виділити і логічно обґрунтувати в цій картині місце і значення будь-якого природного явища і наукового питання;

- прищепити якості суто педагогічної діяльності в справі викладання дисципліни.

У законі України «Про вищу освіту», стаття 43 «Форми організації навчального процесу» [110] говориться, що навчальний процес у вищих навчальних закладах проводиться у таких формах: навчальні заняття; самостійна робота; практична підготовка; контрольні заходи. Основними видами навчальних занять у вищих навчальних закладах є: лекція; лабораторне, практичне, семінарське, індивідуальне заняття; консультація. Також зазначається, що вищим навчальним закладом може бути встановлено інші види навчальних занять.

Як вважає більшість методистів, провідне місце в навчально-виховному процесі у вищих навчальних закладах займає лекція. Лекція [286, с. 100] – це творчий процес, в якому одночасно беруть участь викладач і студент. Як будь-який творчий процес, лекція вимагає особливої атмосфери, поважного відношення до праці обох сторін, тобто педагогіка співробітництва тут повинна досягнути найвищого ступеня. До будь-якої діяльності обидві сторони повинні старанно і ретельно готуватися.

За підходами до вивчення навчального матеріалу лекції поділяють на: традиційні, активні й інтерактивні. Щодо традиційної лекції, то більшість методистів вважають, що це, як правило, детальний усний огляд матеріалу, метою якої є передача інформації. Проведення активної лекції приваблює і зосереджує увагу всіх студентів, змушує їх логічно мислити й активно з інтересом включатися в освітній процес. Інтерактивний підхід навчання на лекції включає в себе комплекс різноманітних методик, використання яких дозволяє досягти більш ефективного засвоєння студентами навчального матеріалу, розвивати у них дієвий інтерес до придбання нових знань і творчих здібностей, формування критичного мислення та навички практичного застосування отриманих знань у реальній дійсності.

Спираючись на працю Ф. Каришевої [140], схематично традиційні, активні й інтерактивні підходи до лекцій можна відобразити таким чином (рис. 1.4):

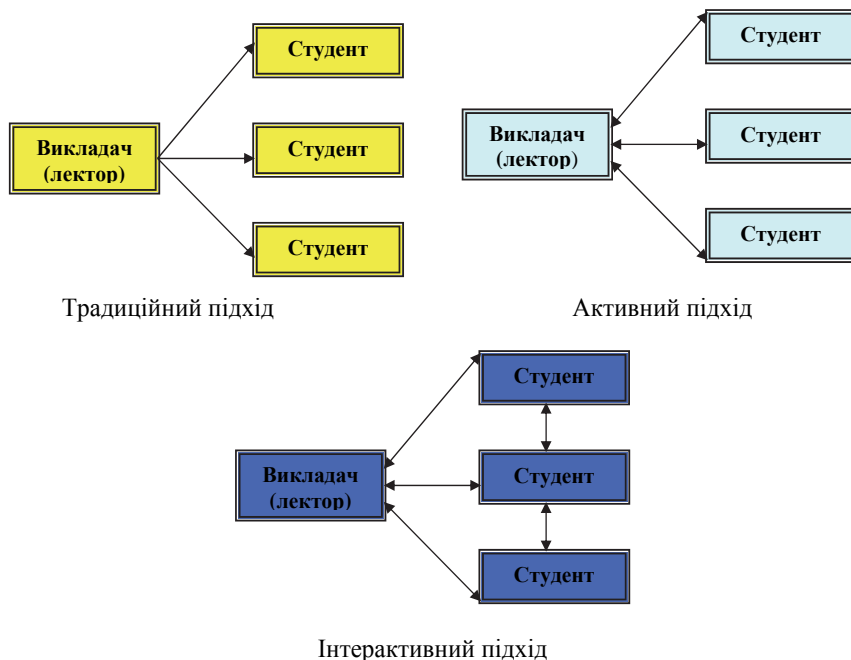


Рис. 1.4. Традиційні, активні й інтерактивні підходи до лекцій

С. Архангельський [7, с. 320] зазначає, що «... лекція в значній мірі визначає шляхи проведення всіх видів і форм навчання, а тому може бути віднесена до вихідної спрямовуючої магістралі процесу навчання. Вона закладає основи розуміння студентами сутності знань, направляє шляхи і способи їх придбання. Однак лекція вимагає від викладача майстерного володіння змістом предмета і мовної форми його викладу». Доречним вислів зроблений Цицероном: «Найкращий лектор той, хто своїм словом навчає слухачів». Важливе значення у проведенні лекцій відіграє демонстраційний експеримент та використання технічних засобів навчання.

За словами В. Вергасова [54, с. 128], викладач під час проведення лекції повинен спиратись на такі основні характеристики:

- інтенсивність і логічність викладення навчальної інформації;
- аспекти активізації пізнавальної діяльності студента в процесі проведення лекції;
- стимули активізації;
- емоційні аспекти лекції;
- наочність.

Усі ці характеристики, представлені в часі, дають наочну картину проведення лекції, а також визначають роль і місце студента, викладача в процесі проведення лекції. Крім того, таке розгорнуте представлення лекції



дозволяє робити порівняльні якісні й кількісні оцінки лекцій різних викладачів.

Як зазначає В. Петрук [238], перше, на що необхідно звернути увагу на вступних заняттях з фізики, - це формування професійної спрямованості і вмінь самостійної роботи з навчальною літературою. З іншого боку, студенти даної спрямованості мають іншу мотивацію. Часом вони можуть зосередитись на важкій і нецікавій роботі заради далекої мети, але це ще слабо розвинуте в них. Тому і розуміння необхідності вивчення фізики, усвідомлення важливості для практичної діяльності саме по собі не є достатньою умовою активного її вивчення. Близькі мотиви часом відсутні, ослаблений мотив практичної значущості, тобто мотиви діяльності в даний момент не мають для них «життєвого смислу». Наявність тільки далеких мотивів, які підкріплюються словами, не створює достатніх умов для виявлення наполегливості та активності. Подібне можна спостерігати під час розв'язування задач підвищеної складності. Цю роботу студенти вважають корисною для розвитку логічного мислення. Але труднощі, з якими вони зустрічаються, виявляються настільки великими, що емоційний підйом, який був на початку розв'язування, зникає, а це призводить до послаблення уваги, вольових зусиль і, в кінцевому рахунку, - до пасивності. У даних ситуаціях з великим ефектом можуть використовуватися демонстрації певних процесів чи явищ, які допомагають прояснити їх суть за допомогою засобів мультимедіа [238].

Також часто після тривалої розумової праці навіть доступний для більшості матеріал не викликає активності. Введення нових динамічних, ефектних демонстраційних експериментів, показ фільмів чи презентацій на занятті може допомогти зруйнувати інтелектуальну пасивність студентів. Саме у творчій праці забезпечується реалізація однієї із центральних потреб особистості - потреби у самовираженні [238].

Встановлено, що лекційний матеріал засвоюється набагато краще та ефективніше, якщо він викладається в такій послідовності, як історично складалось формування основних положень. Теоретичні відомості, зокрема фізичні закони, сприймаються набагато ефективніше, якщо паралельно проводити хоча б коротенькі демонстрації. Поява комп'ютерної техніки в навчальних закладах обумовлює можливість проводити демонстрації з мультимедійною підтримкою [316; 337].

Великі потенціальні можливості пізнавальної діяльності студентів на лекціях закладені в їх передлекційній підготовці, а також під час проведення заняття у формі діалогу. Тоді проблемну ситуацію легко створити шляхом постановки запитань у ході лекції. Щоб відповісти на запитання навіть подумки, треба згадати матеріал шкільного курсу або попередньої лекції, зіставити з тим, що викладається, а це вже здобуття нових знань. Студенти активно працюють на занятті в тому випадку, коли усвідомлюють мету вивчення того чи іншого матеріалу і його практичне значення [238].

Практичні заняття – це один із обов'язкових видів навчальної діяльності студентів під час вивчення фізики. Одним із важливих завдань практичних занять з курсу фізики є саме формування вмінь розв'язувати задачі. Різні автори терміну «задача» дають різні визначення, але всі вони зупиняються на тому, що

задача – це ситуація, яка вимагає від суб'єкта ціленаправленої розумової дії. Ефективність практичних занять у більшій мірі підвищується під час застосуванні творчих й експериментальних задач [305].

Як зазначає М. Головка та інші автори [374], однією з найважливіших ділянок роботи в системі навчання фізики є розв'язування фізичних задач. Задачі різних типів можна ефективно використовувати на всіх етапах засвоєння фізичного знання: для розвитку інтересу, творчих здібностей і мотивації студентів до навчання фізики, під час постановки проблеми, що потребує розв'язання, в процесі формування нових знань, вироблення практичних умінь, з метою повторення, закріплення, систематизації та узагальнення засвоєного матеріалу, контролю якості засвоєння навчального матеріалу чи діагностування навчальних досягнень студентів тощо. В умовах особистісно-орієнтованого навчання важливо здійснити відповідний добір фізичних задач, який би враховував пізнавальні можливості й нахили студентів, рівень їхньої готовності до такої діяльності, розвивав би їхні здібності відповідно до освітніх потреб.

Під час розгляду розв'язань задач з фізики, хімії, біології та інших дисциплін можна побачити, що різниця між ними полягає у змісті і меті, а за структурою діяльності, яка потрібна для розв'язання, всі практично вони однакові. Тобто під час розв'язування будь-якої задачі необхідно дотримуватися таких етапів [281, с. 4 - 5]:

- 1) Вивчення (аналіз) змісту задачі, короткий запис умов і вимог;
- 2) Пошук способу (принципу) розв'язання і складання його плану;
- 3) Здійснення розв'язання, перевірка правильності і його оформлення;
- 4) Обговорення (аналіз) проведеного розв'язання, відбір інформації, корисної для подальшої роботи.

Існування такого підходу дозволяє студентам у процесі розв'язання навчальних задач засвоїти загальний підхід до розв'язання всіх задач, ознайомитися з основними особливостями кожного із цих чотирьох етапів процесу розв'язання й оволодіти в результаті вміннями, які необхідні для розв'язання навчальних задач.

У зв'язку з цим, для формування творчої активності студентів умови задач повинні бути підібрані так, щоб у процесі розв'язування й дослідження був вихід за межі стандартної ситуації й були створені умови для прояву надситуаційної активності. Це буде сприяти самостійній творчій роботі студентів. У процесі розв'язування задачі формується такий важливий компонент творчої активності, як здатність перетворити структуру об'єкта: студенти будують фізичну модель у дослідженні професійно-орієнтованої задачі, тим самим визначаючи сутність професійно-орієнтованої задачі й виявляючи структуру інтегративних зв'язків [83].

Під час проведення практичних занять А. Рибалко [264] пропонує систему відповідних початково-діагностичних завдань, спрямованих на визначення викладачем та студентом рівня засвоєння фактичного матеріалу. Такі завдання повинні бути спрямовані на:

- активізацію такої пізнавальної діяльності студентів, яка б створювала б передумови до мимовільного запам'ятовування нових інформаційних одиниць;

- відтворення через змістову сторону у свідомості студентів наочних і чуттєвих образів явищ та предметів, створюючи тим самим передумови для мислення та формування понять;

- забезпечення мисленої діяльності як репродуктивного, так і продуктивного характеру, розвиваючи у студентів інтуїтивне, логічне, образне, абстрактне та інші види мислення.

У ході виконання таких завдань викладач вчасно отримує інформацію про рівень засвоєння навчального матеріалу кожним студентом, що дозволяє вчасно виявляти прогалини в знаннях і коригувати напрями щодо їх ліквідації.

Як відомо, на лекційні і практичні заняття з курсу загальної фізики відводиться більша половина часу. Тому О. Сергєєв, П. Самойленко і В. Удовиченко [286, с. 21 - 22] під час проведення таких форм навчання пропонують дотримуватися важливих дидактичних вимог:

1. Висока ідейність, методологічна і світоглядна спрямованість.

2. Пізнавальна цінність: високий науковий рівень лекцій, практичних занять, відображення на заняттях науково-технічного прогресу, використання чітких і точних доведень, положень і суджень.

3. Нерозривний зв'язок матеріалу, що вивчається, з життям, навколишньою дійсністю, сучасністю.

4. Мотивація навчання: вміння використовувати різні види мотивації, що відповідають змісту вивченого матеріалу, характеру пізнавальної діяльності і рівню підготовки студентів.

5. Реалізація задуму на основі високої активності всіх пізнавальних процесів: розвиток творчого мислення, вміння вчитися, формування вмінь і навичок, створення студентам умов для реалізації своїх сил і можливостей.

6. Правильний вибір і застосування викладачем різних джерел набуття знань студентами (прийоми, методи, використання ТЗН і засобів мультимедіа тощо).

7. Гнучкість у методиці проведення занять.

8. Розвиток у студентів інтересу до фізичної науки.

9. Дотримання педагогічного такту, що забезпечує правильне взаємовідношення між викладачем і студентами.

Виконання лабораторних робіт дає можливість підвищити якість навчання, сформувати практичні навички та набути досвіду роботи з приладами, навчитися підтверджувати теоретичні знання за допомогою дослідів, допомагає майбутньому фахівцеві успішно освоювати та експлуатувати техніку, розвиває пізнавальні та конструкторські здібності, увагу, витримку та пізнавальний інтерес. Лабораторні роботи для даних спеціальностей, як правило, виконуються побригадно (2 - 3 студенти в бригаді), хоча можуть бути деякі виключення для студентів спеціальності «Хімія» - індивідуальне виконання. Це, як правило, залежить від кількості наповнення підгруп. Кожна бригада має робоче місце з набором необхідних приладів та обладнання. Студенти складають установки, електричні схеми, виконують необхідні вимірювання та розрахунки. Лабораторні заняття дозволяють викладачеві систематично контролювати знання, вміння і навички студентів з фізики, об'єктивно

оцінювати їх успішність. Виконання лабораторних робіт підвищує інтерес та бажання студентів займатись науково-дослідницькою роботою [316].

Отже, під час вивчення фізики майбутніми вчителями хімії і біології необхідно дотримуватися міжпредметних зв'язків між дисциплінами природничого циклу. Це дозволить викладачу переосмислити викладання матеріалу з урахуванням специфіки даних дисциплін. Для вивчення фізики студентами нефізичних спеціальностей можуть бути використані різні форми і методи навчання, але найкращі ті, які дають більше можливостей для реалізації виховних і розвиваючих аспектів. Використання інноваційних методик навчання дозволить підвищити мотивацію майбутніх учителів хімії і біології під час вивчення фізики, а також побачити її значимість у суспільстві.

#### **1.4. Психолого-педагогічні аспекти розвитку мотиваційної сфери студентів як передумови до вивчення фізики**

Розглянемо детально вивчення фізики студентами нефізичних спеціальностей педагогічного ВНЗ. На кожному етапі вивчення фізики необхідно урізноманітнити підходи до вивчення певних тем курсу, вибрати той чи інший метод, при якому студенти будуть отримувати необхідні знання.

В українській і зарубіжній літературі недостатньо висвітлені мотиви навчальної діяльності студентів нефізичних спеціальностей до вивчення фізики в умовах вищої освіти. Не дослідженою є проблема формування пізнавальних інтересів у майбутніх учителів хімії та біології до вивчення фізики, яка займає особливе місце для вивчення їх професійних дисциплін. Саме з цих позицій слід розглядати мету оволодіння загальним курсом фізики, а разом з ними, шукати засоби підвищення інтересу до його вивчення [418].

Вивчення фізики неможливе без активної діяльності студентів, а це, в свою чергу, розпочинається з мотивації. Мотивація навчання може будуватися на зв'язку навчання з майбутньою діяльністю. Найбільший ефект досягається у випадку складових мотиваційної сфери студента – це потреби, мотиви, інтерес, переконання, стимул, цілі, нахил, потяг. Під час розгляду цих складових необхідно звертатися до життєвого досвіду і знань, отриманих студентами раніше з фізики.

Однією з найбільш актуальних проблем сучасної вищої освіти є побудова такого процесу навчання, який міг би бути основою формування мотиваційної сфери студентів [315]. Мотиваційну сферу студента можна оцінювати за розвиненістю, гнучкістю, структурністю. Чим більше різноманітних потреб, інтересів, мотивів, цілей, стимулів, переконань, нахилів у студента, тим більш розвинена його мотиваційна сфера, тим різноманітніші способи задоволення потреб і гнучкіша мотивація [314].

З іншої сторони, мотиваційна сфера майбутніх учителів може ефективно формуватися лише в умовах повноцінного індивідуального спілкування з досвідченим, творчим, висококваліфікованим і захопленим своєю професією викладачем.

У зв'язку з цим, виникають суперечності між існуючим станом мотивації навчання у студентів ВНЗ і сучасними вимогами до їх навчальної діяльності.

Формування повноцінної особистості студента має важливе практичне значення. Це підкреслюється працями низки науковців, які займаються даною проблемою. Формування особистості людини відбувається впродовж усього її життя. Разом з тим, у вищій школі закладаються її основні особисті якості як фахівця, що необхідні для подальшої професійної діяльності. До числа найважливіших якостей особистості сучасного фахівця можна віднести ініціативу та відповідальність, спрямованість до новаторських дій, потреба у постійному оновленні своїх знань тощо.

#### **1.4.1. Навчальна мотивація студентів як підґрунтя навчання фізики.**

Останніми роками в психологічній та науковій літературі питанням мотивації навчальної діяльності приділяється особлива увага. Це не випадково, оскільки питання про мотиви - це по суті питання про якість навчальної діяльності. Переважання зовнішніх, утилітарних мотивів веде до того, що навчання набуває формального характеру, при цьому відсутній творчий підхід, самостійна постановка навчальних цілей. Відомо, що саме негативне або байдуже відношення до студента може бути причиною його низької успішності або неуспішності. Як вважає С. Ільїн [128], проблема мотивації і мотивів поведінки діяльності - одна із стрижневих у психології.

З аналізу літературних джерел видно, що значну увагу особливостям розвитку мотивації навчальної діяльності студентів приділяли Р. Бібріх, І. Васильєв, І. Вартанова, В. Давидов, Н. Єлфімова, С. Ільїн, А. Маркова, М. Матюхіна, В. Моргун, А. Орлов, Л. Фрідман та ін; дослідженню мотивації навчально-професійної діяльності студентів присвятили свої роботи О. Арестова, Н. Бакшаєва, А. Вербицький, М. Делеу, М. Д'яченко, Л. Ігельсон, А. Реан, С. Савонько, Л. Урванцев та ін. психологи. Питання про вивчення мотивації навчальної діяльності студентів є маловивченим.

Важливість розв'язання проблеми мотивації навчальної діяльності визначається тим, що мотивація навчання, з погляду І. Бахтіної [15], є істотною необхідною для ефективного здійснення навчального процесу. Відомо, що саме негативне або байдуже ставлення до навчання може бути причиною низької успішності або неуспішності студента. Діагностика та корекція мотивації навчання як основа розв'язання проблеми мотивації навчання є нагальним завданням психологів - фахівців у сфері народної освіти. Проблема полягає в тому, щоб знайти такі методи педагогічного впливу, які не тільки найкращим чином мотивували б дану особистість, а й сприяли б максимальному її розвитку, становленню та реалізації.

Мотивація пронизує всі основні структурні утворення особистості: спрямованість, характер, емоції, здібності, діяльність, психічні процеси. Вона не вичерпується якоюсь однією функцією, одностронніми зв'язками і відношеннями, з точки зору реальної поведінки особистості, що робить проблему мотивації комплексною. Однак ці зв'язки, взаємозалежності між стійкими характеристиками студентів і їх навчальною мотивацією не є вивченими [12].

Мотивація [128] - це так звані психічні явища, що стали спонукуванням до

виконання тієї або іншої дії, вчинку, що визначають активність особистості та її спрямованість на досягнення запланованого результату.

Поняття мотивація в психології використовують у двох значеннях:

- як систему факторів, що обумовлюють поведінку (цілі, інтереси, потреби, мотиви, наміри);

- як характеристику процесу, що підтримує поведінкову активність [57, с. 209].

Учені довели, що мотивація є одним із провідних факторів успішного навчання. Але особливості цього фактора і його дієвість розрізняються, а саме, на різних етапах навчального процесу, через які проходить студент. Від першого до останнього курсу змінюється й сама навчально-професійна діяльність та її мотивація. Специфічним для студентів-першокурсників вважається процес їх адаптації до нової ситуації в цілому і до навчальної діяльності зокрема [314; 315].

Тому, як вважають Є. Бондарчук і Л. Бондарчук [36], правильне розуміння мотивації слугує необхідною передумовою продуктивної праці як студента, так і викладача, який, використовуючи інноваційні методи і підходи до навчання, активізує, цілеспрямовано розвиває і поглиблює пізнавальний інтерес до своєї дисципліни. При цьому вони залучають студентів до навчальної діяльності, застосовуючи форми і методи активного навчання (проблемного та інших видів).

Навчальна мотивація визначається як вид мотивації, включений у певну діяльність, у даному випадку діяльність навчання. Як підкреслює провідний психолог А. Маркова, яка займається вивченням мотивації навчальної діяльності, «... мотивація навчання складається з ряду тих спонук, що постійно змінюються і які вступають в нові покоління одна з одною. Тому становлення мотивації є не просте зростання позитивного або посилювання негативного відношення до навчання, а ускладнення структури мотиваційної сфери, що стоять за нею, вхідних спонук» [186].

Під час аналізу мотивації навчальної діяльності головне не тільки визначити домінуючий спонукач (мотив), але й зміст усієї структури мотиваційної сфери людини.

Крім того, психологи виділяють й іншу, навіть дещо поширенішу класифікацію, за якою мотивацію діяльності навчання поділять на зовнішню і внутрішню. Зовнішня мотивація ґрунтується на заохоченнях, покараннях та інших видах стимуляції, які або спрямовують, або гальмують поведінку людини. У разі зовнішньої мотивації чинники, що регулюють поведінку, не залежать від внутрішнього «Я» особистості. Внутрішня мотивація сприяє одержанню задоволення від роботи (навчання), викликає інтерес, радісне збудження, підвищує самоповагу особистості.

Як і будь-який інший вид, навчальна мотивація визначається цілим рядом чинників [19]:

- 1) Освітньою системою;
- 2) Освітньою установою;
- 3) Організацією освітнього процесу;

- 4) Специфікою предмета;
- 5) Суб'єктивними особливостями педагога тощо.

Навчальна мотивація, як і інші види мотивації, характеризується стійкістю, спрямованістю і динамічністю. В рамках концепції А. Маркової стійкість навчальної мотивації досліджувалася Л. Золотих, Т. Платоновою, Е. Савонько та ін. Психологічна стійкість визначається ними як здатність підтримувати необхідний рівень психічної активності при широкому варіюванні чинників, що діють на людину.

Грунтуючись на дійсному представленні стійкості, автори розглядають її в комплексі з такими характеристиками навчальної мотивації, як сила, усвідомленість, дієвість, сформованість змістоутворюючого мотиву діяльності, орієнтація на процес тощо. Дослідження Е. Савонько, І. Іменітової показали, що зв'язок стійкості мотиваційної структури з її динамічністю полягає в диференціації компонентів у структурі, їх упорядкування з тенденцією до стійкості структури. Це дозволяє дослідникам припускати, що абсолютне домінування процесуальної мотивації додає структурі велику стійкість.

Ж. Рудницька [272] звертає увагу на таку умовну класифікацію мотивації студентів за типами:

- перший, домінуючий тип, пов'язаний з психологічними особливостями студента та по відношенню до навчального процесу, іншими словами, як притаманний йому внутрішній тип мотивації. Цей тип визначає інтерес студента до конкретного предмету;

- другий тип, ситуативна мотивація, цей тип можна вважати зовнішнім по відношенню до навчального процесу;

- третій тип – це конформістська або сугестивна мотивація. Вона пов'язана з розбіжностями між ціннісними орієнтаціями та реальною поведінкою особистості.

Наприклад, коли виникає ситуація [272] перед студентом, який не має потягу до занять конкретною дисципліною, виникає потреба засвоїти знання з цієї дисципліни, необхідні йому для успішної діяльності в межах обраної професії – це є приклад конформістської мотивації. Стимулами, які спонукають таку мотивацію є, наприклад, отримання підвищеної стипендії, бажання продовжувати навчання за кошти держбюджету, бажання навчатися у магістратурі після здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр.

Неважко помітити, що третій тип мотивації носить примусовий характер, а це пов'язано з психологічним дискомфортом. Відповідні мотиви можуть бути малоефективними для певної категорії студентів, не дивлячись на те, що традиційний підхід до організації й побудови навчального процесу приділяє формуванню стимулів такого роду велику увагу [272].

Але, якщо б не була мотивація, навіть найпозитивніша, вона створює лише потенційну можливість розвитку студента, оскільки реалізація мотивів залежить від процесів визначення цілей. Характер визначення цілей [26] є одним із факторів й одночасно показників дієвості мотивів. У діяльності людини особливості мотивації проявляються, як правило, не безпосередньо у власне енергетичних параметрах діяльності (інтенсивності, стійкості тощо), а,

перш за все, в ступені або рівні інтелектуальної, когнітивної активності, за допомогою якої людиною виробляються й усвідомлюються засоби (свідомі цілі і наміри), що дозволяють досягти задоволення потреби. У виконаних під керівництвом А. Маркової дослідженнях Т. Лях, О. Чувалової [119] підкреслено, що у студентів може бути сформований особистісно-значимий змістоутворюючий мотив і що цей процес реалізується в певній послідовності становлення його характеристик. Як зазначають автори, спочатку навчально-пізнавальний мотив починає діяти, потім стає домінуючим і набуває самостійності та лише після того усвідомлюється, тобто першою умовою є організація, становлення самої навчальної діяльності. При цьому сама дієвість мотивації, як показала О. Чувалова, краще формується, якщо вона спрямована на способи, а не на результат діяльності. В цілому дослідження навчальної мотивації студентів показують недостатній рівень стихійної сформованості, можливість її цілеспрямованого ступінчастого розвитку, що враховує особливості віку з переважною орієнтацією на способи діяльності.

Під час навчання у ВНЗ студент зустрічається з низкою проблем, в першу чергу, пов'язаних з адаптацією до нової дидактичної ситуації, що принципово відрізняється від шкільної формами та методами організації навчального процесу. Такий підхід та пов'язані з ним труднощі створюють свого роду дидактичний бар'єр, який повинен бути подоланий. З цього слідує, що у розвитку особистості майбутнього фахівця важливе значення має формування позитивних мотивів та дійсних цілей, оскільки мотиви та цілі є важливими детермінантами діяльності [314].

Мотив (від лат. *moveo, movere* – рухати, приводити в дію, штовхати) – спонукальна сила дій і вчинків людини [59]. Під мотивом також розуміють усвідомлену потребу, яка викликає активність людини й визначає спрямованість цієї активності. Є. Ільїн [128] зазначає, що погляди на сутність мотиву у психологів суттєво розходяться. Але, незважаючи на це, всі вони сходяться в одному: за мотив приймається якийсь один конкретний психологічний феномен (але різний у різних авторів). В основному психологи групуються навколо наступних точок зору на мотив: як на спонукання, на потребу, на ціль, на намір, на властивості особистості, на стани, на задоволеність.

Структура мотивів студента, сформована під час навчання, стає стрижнем особистості майбутнього фахівця. Отже, розвиток позитивних навчальних мотивів – невід'ємна складова частини виховання особистості студента.

Проблема мотивів навчальної діяльності студентів [15] тісно переплітається з необхідністю підвищення результативності та зниження навчання. Як одні із провідних особистісних характеристик мотиви, будучи важливими регуляторами діяльності, визначають напрям активності студента, стійкість його поведінки і моральних устоїв. Не враховуючи особливостей мотивів своїх вихованців, педагог втрачає важливі підстави для прогнозування, визначення завдань, засобів і способів своєї діяльності.

Т. Іванова і А. Левін [122] акцентують увагу на визначальній ролі задоволення потреб у розвитку мотиваційних процесів. Рівень задоволення



розглядається як показник ефективності навчання, орієнтованого на майбутнє. Поточне задоволення підвищує мотивацію навчання в майбутньому. Незадоволення навчанням викликає механізм ставлення до навчання як до вимушеної дії і знижує мотивацію.

Мотив, чи причину дій людини, встановити не складно, якщо він один. Але, як правило, поведінку людини визначають багато факторів. Однак у будь-якому випадку мотиви в чистому вигляді не існують, вони лише результат відображення у психіці потреб організму, викликаних зовнішніми чи внутрішніми умовами. Тому кажуть, що мотив – це усвідомлена потреба і лише в певному випадку він стає основою цілеспрямованих дій особистості [59].

Мотив не тільки визначає потребу, як вважає Ю. Орлов [229], але й спрямовує студента на об'єкти вивчення, в яких задовольняється потреба. Особливо значну роль при цьому відіграє сила мотивів. При слабкій мотивації студент не може активно працювати на заняттях, не кажучи вже про результати його навчання.

Оскільки з розвитком людини як особистості [57, с. 213] розширюються її потенційні можливості, потреба в самовдосконаленні ніколи не може бути задоволена цілком. Тому і процес розвитку мотивації не є обмеженим.

Говорячи про мотив як усвідомлену спонуку до певних дій, зокрема навчання, слід пам'ятати, що сам по собі мотив не є причиною їх цілеспрямованості. Він лише результат відображення у психіці потреб організму, викликаних зовнішніми чи внутрішніми об'єктивними явищами. Тобто потреби і мотиви тісно пов'язані з інтересами, переконаннями та ідеалами особистості [59].

Слід зазначити, що серед дослідників існують розбіжності в поглядах щодо пріоритетності тих чи інших видів мотивів для успішної навчальної діяльності. Найбільш адекватними навчальній діяльності окремі дослідники вважають пізнавальні мотиви (широкі пізнавальні, навчально-пізнавальні, мотиви самоосвіти) [55].

Виходячи з визначень навчальних мотивів (мотивації), що даються в педагогічній психології, розглянемо їх класифікацію за змістом, що запропоновані А. Марковою та іншими вченими [187]. Вони поділяють на пізнавальні та соціальні мотиви. До пізнавальної мотивації відносять:

- широкі пізнавальні мотиви (орієнтація на оволодіння новими знаннями – фактами, явищами, закономірностями);
- навчально-пізнавальні мотиви (орієнтація на засвоєння способів добування знань, прийомів самостійного набуття знань);
- мотиви самоосвіти (орієнтація на набуття додаткових знань, тобто на побудову спеціальної програми самовдосконалення).

Соціальні мотиви, що мають відповідні рівні:

- широкі соціальні (обов'язок і відповідальність, розуміння соціального значення навчання);
- вузькі або позиційні мотиви (прагнення зайняти певну позицію у відносинах з оточуючими, отримати від них схвалення);
- мотиви соціального співробітництва (орієнтування на різні способи

взаємодії з іншими людьми).

Визначаючи норму для співвідношення соціальних і пізнавальних мотивів навчання, Л. Божович [127] вважає, що пізнавальні мотиви повинні домінувати в ієрархії поряд із соціальними. Для останнього показника нормою можна вважати позитивне відношення студентів, перш за все, до «основних» навчальних дисциплін.

І. Баклицький [12] мотиви розподіляє за змістом на наступні групи:

1) Широкі соціальні мотиви, змістом яких є усвідомлення суспільних потреб, інтересів, високої соціальної значимості вищої освіти;

2) Науково-пізнавальні мотиви, які пов'язані безпосередньо з навчальною діяльністю, що виражає відношення до самого процесу навчання, до змісту того, що вивчається студентами;

3) Професійні мотиви; вища освіта розглядається як основа набуття професії;

4) Утилітарні мотиви, основою яких є отримання особистих вигод після закінчення ВНЗ, мотиви власного благополуччя;

5) Мотиви соціальної ідентифікації – міра впливу батьків студента, друзів на його поведінку.

На сьогодні мотиви навчальної діяльності і проблеми їх формування є найменш вивченими питаннями організації навчального процесу у ВНЗ. Результати психологічних досліджень показують, що неможливо досягти ефективності навчання тільки шляхом удосконалення методики навчального процесу, не звертаючи уваги на мотиви навчальної діяльності [12; 267].

Крім того, мотиви розрізняють зовнішні і внутрішні. Розглянемо їх прояви під час розв'язування задачі з курсу фізики. Успіх у розв'язуванні задачі забезпечується мотивацією, що становить внутрішні мотиви. Мотивація такого виду виникає і формується в процесі відображення проблемності задачі, її суперечливого характеру, наприклад, невідповідності між умовами та вимогами. Виявлення студентами певних властивостей пізнавального явища підсилює мотивацію, і процес пізнання його триває. Отже, пізнавальна мотивація формується і виявляється як конкретна спрямованість на передбачення (прогнозування) певних властивостей явища та способів його пізнання.

Зовнішня мотивація не має конкретної спрямованості на зміст і процес мислення. За такої мотивації студент розв'язуватиме задачу з інших причин (наприклад, щоб заслужити схвалення від викладача, друзів тощо). Його більше цікавитиме результат. Дехто з студентів керуючись зовнішніми мотивами, може списувати, користуватися підказками друзів тощо. Тому студенти із зовнішньою мотивацією, як правило, не одержують задоволення від подолання труднощів під час розв'язання навчальних завдань.

Надто складні навчальні завдання, як і надто прості, негативно впливають на формування та зростання внутрішньої мотивації, оскільки не дають студентові змоги реалізуватися, виявити ефективність і майстерність у виконуваному, внаслідок чого руйнується почуття компетентності, знижується самооцінка й самоповага. Ще однією важливою умовою зростання внутрішньої

мотивації є така характеристика навчальних завдань як новизна і непередбачуваність, що, як правило, викликає внутрішній інтерес студента [314].

З розглянутого прикладу видно, що в студента сформувалася навчальна мотивація, яка ґрунтується на внутрішніх прагненнях, але не виключаючи при цьому й зовнішніх. Тому, підбираючи цікаві задачі з фізики, а саме, близькі за змістом до обраної спеціальності, можна активно залучати студентів до навчального процесу, істотно впливаючи на мотивацію навчання.

Аналізуючи мотивацію навчальної діяльності студентів нефізичних спеціальностей під час вивчення курсу загальної фізики, головне не тільки визначити домінуючий спонукач (мотив), але й облік всієї структури мотиваційної сфери студента.

Дослідники Б. Дадонова, Е. Савонько, Н. Симонова [224] встановили позитивний зв'язок мотиваційних орієнтацій з успішністю студентів. Найщільніше пов'язаними з успішністю виявилися орієнтації на процес і на результат, менше – орієнтація на оцінку викладача. Зв'язок орієнтації на уникнення неприємностей слабкий.

У той же час результати дослідження (М. Ліпкин, Н. Яковлева) продемонстрували, що успішність навчання студентів у ВНЗ залежить від багатьох аспектів психофізичної активності [224]. Одним із цих чинників успішності, на їх думку, є мотиваційна складова діяльності. Аналогічний результат був отриманий у дослідженні В. Якуніна, Н. Мешкова [224; 406], виявилось, що «сильні» і «слабкі» студенти відрізняються один від одного не рівнем інтелекту, а мотивацією навчальної діяльності. Ю. Орлов [229] зробив висновок про те, що найбільший вплив на академічні успіхи надає підсвідома потреба у поєднанні з високою потребою у досягненнях.

Основною проблемою будь-якої професійної освіти є перехід від актуально здійснюваної навчальної діяльності студента до засвоювання ним професійної діяльності. З позиції загальної теорії діяльності, такий перехід йде, перш за все, вздовж лінії трансформації мотивів, оскільки саме мотив є конструктивною ознакою діяльності [168]. Однак, якщо діяльності навчання притаманні пізнавальні мотиви, то практичній діяльності - професійні. Отже, перехід від навчально-пізнавальної діяльності студента до професійної діяльності фахівця багато в чому виступає проблемою трансформації пізнавальних мотивів у професійні.

Таким чином, мотивація зводиться до з'ясування студентами, що їм є до душі в особистому житті або навчанні, майбутній роботі або кар'єрі та використання отриманих ними знань для самоспонукування до дії [314; 315].

Розглянувши питання формування навчальної мотивації в психолого-педагогічній та методичній літературі, можна стверджувати, що у вітчизняній і зарубіжній літературі накопичений великий теоретичний і емпіричний досвід про особливості становлення та функціонування навчальної мотивації студентів. Визначено психологічний зміст понять навчальна мотивація і навчальний мотив, представлено цілий ряд класифікацій навчальних мотивів, розроблені методи діагностики структури навчальної мотивації, сформовані

положення відносно умов і шляхів її формування та корекції. Також необхідно зазначити, що важливість правильного вибору викладачами стратегії і тактики навчання визначається, не лише наскільки ця стратегія і тактика буде задовольняти розв'язанню вузького завдання – це підвищення мотивації навчання, але й наскільки вони будуть задовольняти повноцінному гармонійному розвитку особистості студента.

#### **1.4.2. Пізнавальний інтерес як важливий фактор навчання студентів фізики.**

Пізнавальний інтерес як один із важливих атрибутів особистості є завжди в центрі уваги навчального процесу. На сьогодні він розглядається як рушійна сила активізації навчання, розвитку пізнавальної самостійності студентів, важливий напрям підвищення ефективності навчальної діяльності. Разом з тим, вивчення масової практики навчання свідчить, що останніми роками за умов перехідного суспільства та реформування системи вищої освіти, поширення масової культури, посилення впливу засобів масової інформації в сучасній практиці інтерес студентів нефізичних спеціальностей до вивчення нефіхових дисциплін поступово знижується. Ці явища зумовлені як загальними соціальними чинниками, так і особливостями сучасного стану системи освіти, педагогічної науки в Україні. За таких обставин підвищується актуальність дослідження теоретичних аспектів розвитку пізнавального інтересу з урахуванням потреб сьогодення.

Існує широкий спектр наукових досліджень проблеми пізнавального інтересу, по-різному дається визначення поняття «пізнавальний інтерес», розкривається механізм виникнення та психолого-педагогічна класифікація рівнів його розвитку, по-різному задаються дидактичні засади, що сприяють формуванню пізнавального інтересу, існують різні зв'язки між пізнавальним інтересом і шляхами підвищення ефективності процесу навчання. Важливим елементом формування пізнавального інтересу студентів на заняттях є використання засобів інформаційних технологій навчання, які, відповідно, стимулюють пізнавальну активність та мотивацію навчальної діяльності студентів і тим самим спрямовують розвиток мотиваційної сфери особистості [337; 418].

Як відомо, пізнавальний інтерес стимулює пізнавальну активність та мотивацію навчальної діяльності студентів і тим самим спрямовує розвиток розумової, психічної, соціальної та мотиваційної сфери особистості, створює умови для формування творчої навчальної діяльності студента. Тому у вітчизняній психолого-педагогічній літературі дуже багато уваги приділяється дослідженню проблем розвитку пізнавального інтересу (Н. Бібік, В. Білий, М. Беляєв, Л. Божович, Д. Водзинський, Л. Гордон, Б. Кобзар, В. Корнєєв, О. Ковальов, В. Крутецький, В. Лозова, Н. Морозова, В. Оніщук, В. Паламарчук, О. Савченко, Т. Сущенко, Т. Шалева, Є. Шипович, Г. Щукіна та ін.); великий вклад у розвиток підвищення пізнавального інтересу під час вивчення фізики внесли вчені-методисти С. Анциферов, О. Бугайов, В. Буров, С. Гончаренко, Ю. Дік, О. Кабардін, Є. Коршак, Д. Костюкевич, О. Ляшенко,

Б. Миргородський, М. Молотков, О. Покровський та інші вітчизняні і зарубіжні фахівці.

Аналіз педагогічної та психологічної літератури показує, що поряд з відмінностями спостерігається спільність аспектів, спрямованих на розкриття феномену інтересу, його зв'язки з різними психічними процесами. Підкреслюється включення інтересу в найважливіші особистісні поняття освіти - відносини, потреби, спрямованість суб'єкта, активні процеси свідомості та діяльності. Важливим для характеристики загального поняття інтересу є приналежність його, як інтегративної особливості особистості, до всієї життєдіяльності людини.

С. Гончаренко [73, с.147] під інтересом розглядає форму прояву пізнавальної потреби, яка забезпечує спрямованість особистості на усвідомлення мети діяльності й тим самим сприяє орієнтації, ознайомленню з новими фактами, більш повному і глибокому відображенню дійсності. Інтерес у навчанні – активне пізнавальне ставлення учнів (студентів) до навчання і праці, його виховання й методичне використання. Як зазначає автор [73, с.148] інтерес є одним із найістотніших стимулів набуття знань, розширення кругозору. При наявності інтересу знання застосовуються ґрунтовно, міцно; при відсутності інтересу навчальний матеріал засвоюється важко, часто формально, не знаходить застосування в житті, легко й швидко забувається.

Особливе значення надається проблемі розвитку пізнавальних інтересів у студентській молоді. Пізнавальним інтересам належить одне з провідних місць серед основних чинників ефективного навчання, тому що вони забезпечують активне пізнання світу. Проблема формування і розвитку пізнавальних інтересів знайшла своє відображення в роботах сучасних вітчизняних і зарубіжних дослідників Т. Головань, Л. Роменської, С. Рубінштейна та ін. [71; 269; 271].

Щодо формування пізнавального інтересу студентів нефізичних спеціальностей на заняттях з фізики, то більшість учених констатують, що важливе значення має сам зміст дисципліни. Вона повинна бути зрозумілою, доступною, цікавою, яскраво і логічно викладеною, актуальною і практично орієнтована, мати життєвий сенс для студентів відповідного напрямку [418].

Під пізнавальним інтересом розуміємо вибірку спрямованість людини на пізнання предметів, явищ, подій навколишнього світу, який активізує психічні процеси, діяльність людини, її пізнавальні можливості, - це спонукальна сила навчального процесу. На основі аналізу різних підходів до визначення пізнавального інтересу виділені наступні критерії, за наявності яких можна говорити про існування пізнавального інтересу студентів [71; 269; 271].

Часто під «пізнавальним інтересом» розуміють засвоєння студентами значення матеріалу, який вивчається. І. Ланіна [167, с. 4] під пізнавальним інтересом називає вибірку спрямованість особистості, яка напрямлена на процес пізнання, до її предметної сторони і процесу засвоєння знань. Як зазначають Г. Щукіна та інші автори [1, с. 7], в цю область людина намагається проникнути, щоб вивчити, оволодіти її цінностями. В умовах навчання пізнавальний інтерес виражений схильністю студента до навчання, до

пізнавальної діяльності в межах однієї, а може й ряду навчальних дисциплін.

Пізнавальний інтерес характеризується: рівнем опосередкування; предметною спрямованістю як якісною змістовою характеристикою; кількісною характеристикою змісту, який охоплюється, тобто широтою інтересу; глибиною або укоріненням у системі потреби відносин особистості; інтенсивністю або показником рівня труднощів, які необхідно перебороти при здійсненні діяльності, яка сама інтересу не викликає, але виконання якої є умовою здійснення особистістю діяльності, яка її цікавить; тривалістю. Дослідження показують, що найбільше значення пізнавальний інтерес має як мотив навчання. Мотив навчання - внутрішня спонукальна сила, яка забезпечує рух особистості до пізнавальної діяльності, активізує розумову активність. З психологічної точки зору, мотиви є внутрішніми двигунами навчальної діяльності, від рівня сформованості яких залежить успішність і результативність навчання [418].

П. Щербань [402, с. 46] звертає увагу на роль інтересу в навчанні. Як зазначає автор - інтерес:

- є рушійним мотивом пізнання;
- мобілізує увагу студента;
- дає радість, задоволення студентів;
- підвищує інтенсивність сприймання знань;
- сприяє активізації мислення;
- активізує сприймання;
- сприяє розвитку здібностей і обдаровань;
- сприяє розвитку волі й емоцій особистості.

Своєрідність пізнавального інтересу полягає в тенденції людини, яка володіє пізнавальним інтересом поглиблюватися в суть пізнаваного [167, с. 4]. Відповідно, пізнавальні інтереси студентів до фізики складаються з інтересу до явищ, фактів, законів; з прагнення пізнати їх сутність на основі теоретичного знання, їх практичне значення й оволодіння методами пізнання – теоретичним і експериментальним, наближених до методів науки.

Інтерес до знань розвиває здібність до самостійного розширення розумового кругозору, він може порушити допитливість думки і цікавості, уважне і вдумливе відношення до природи і життя, розширити інтереси студента до широких суспільних інтересів [1, с. 29].

З віком процес виникнення і формування пізнавального інтересу, зберігаючи відмічені прояви, набуває іншого характеру. Так, інтереси студентів вищих навчальних закладів виділяються від інтересів учнів загальноосвітніх шкіл професійно орієнтованою спрямованістю. Зміст навчальних дисциплін цікавить їх уже як основа майбутньої професійної діяльності. Тому при умовах відповідного педагогічного управління з боку викладача інтерес може перетворитися на дослідницьку діяльність [418].

І. Ланіна [167, с. 5] пропонує схему виховання у студентів захоплення навчальною дисципліною: від цікавості до подиву, від нього до активної допитливості і прагнення дізнатися, від них до твердого засвоєння і наукового пошуку. В процесі навчання фізики змінюється об'єкт інтересу студентів [167,

с. 6]. Спочатку це факти, досліди, явища; потім – можливість їх пояснення; потім – глибоке їх тлумачення і теоретичне узагальнення на основі провідних теоретичних ідей, що приводить до розуміння фізичної картини світу.

У розвитку і поглибленні пізнавальних інтересів студентів неабияке місце займають методи і прийоми самостійної роботи. До них відносяться методи роботи з підручником, довідковою літературою, виконання завдань за алгоритмом, проведення дослідів, аналізу студентами незнайомих для них ситуацій, генерування суб'єктивно нової інформації, написання курсових і дипломних робіт [330].

У процесі самостійної діяльності, як зазначає О. Добріна [92], студент повинен опанувати загальними прийомами її раціональної організації; навчитися виділяти пізнавальні завдання і вибирати способи їх розв'язання; здійснювати вміль і оперативний самоконтроль за правильністю розв'язання поставленої задачі; вносити корективи в самостійну роботу; самовдосконалювати навички реалізації теоретичних знань; аналізувати загальний підсумок роботи, порівнювати ці результати з попередніми і намічати шляхи усунення помилок у подальшій роботі.

Важливим фактором формування пізнавального інтересу студентів виступає особистість викладача, який організує пізнавальну діяльність студентів, рівень їх педагогічної майстерності. Зацікавленість викладача, емоційність викладу, ораторська обдарованість педагога, вміння організувати диференційовану форму навчання й обрати адекватну рівню розвитку студентів його модель є важливими умовами розвитку пізнавального інтересу. Викладач повинен не тільки створювати умови для засвоєння студентами певної системи знань, але й навчати прийомів їх застосування та пошуку. Тільки тоді можливий перехід від одного етапу розвитку пізнавального інтересу до іншого [418].

І. Ланіна [167, с. 6] пропонує алгоритм, за яким викладач фізики може судити про рівень розвитку інтересу на заняттях за такими показниками:

- активне включення в навчальну діяльність (скільки разів підіймав руку, відповідав, виступав на практичному занятті за бажанням, ставив запитання викладачу);

- реакція на дзвінок із заняття;

- самостійність висновків і узагальнень;

- добровільний виступ з доповідями;

- участь за власним бажанням в аналізі і доповненнях відповідей друзів;

- бажання проникати в суть явищ і законів, пояснювати навколишні явища;

- самостійне проведення експериментів, робота з приладами в лабораторії і вдома;

- вільне читання науково-популярної літератури в бібліотеці та вдома;

- участь у самостійній роботі з фізики.

З проведеного аналізу літературних джерел та з власного досвіду викладання загального курсу фізики на нефізичних спеціальностях педагогічного ВНЗ можна стверджувати, що, в основному, в студентів переважає орієнтація мотивів на кінцевий результат, а не на засвоєння способів

дій з навчальною інформацією. Навчально-пізнавальні інтереси в значній більшості студентів хиткі, ситуативні. Те ж можна сказати і про ставлення майбутніх педагогів до навчання, що коливається від негативного і байдужого до позитивного і відповідального. Часто навчальні мотиви тільки називаються ними, але не стають поштовхом до конкретних активних дій. Усе це є серйозними стримуючими чинниками становлення навчальної діяльності студентів. Отже, організація навчальної роботи і вибір методів навчання дають взагалі більший ефект у тому випадку, якщо викладач відмінно знає свою дисципліну, а також педагогічні та психологічні закономірності процесу навчання.

#### **1.4.3. Мислення як вища форма навчально-пізнавальної діяльності студентів на заняттях з фізики.**

Реформування моделі вітчизняної освіти дозволяє повніше підійти до особистості студента, щоб сформувати його якості, необхідні для подальшої самореалізації в суспільстві. Особливості сучасної вищої освіти полягають у розвитку здібностей і нахилів студентів, на підвищення рівня їх освітньої та фахової підготовки, прагнення навчити їх самостійно добувати і нагромаджувати знання, аналізувати їх та застосовувати на практиці. Для цього необхідно вдосконалювати зміст вищої освіти, розробляти нові форми, методи і засоби навчання, які б сприяли не тільки найбільш ефективному засвоєнню навчального матеріалу, а й розвитку творчого мислення [324].

Проблема розвитку мислення досліджувалась у філософії, психології, педагогіці та в методиці навчання конкретних наук. Зокрема, у філософії дані проблеми присвячені праці Г. Гегеля, В. Гогта, І. Канта, В. Степанова та ін.; у психології праці – Б. Ананьєва, Г. Берулави, Д. Богоявленського, П. Гальперіна, В. Давидова, Г. Костюка, С. Рубінштейна, Н. Талізінної, Л. Фрідмана та ін.; у педагогіці – В. Беспалька, В. Вергасова, А. Есаулова, Н. Зверєвої, Л. Зоріної, І. Лернера, М. Махмутова, Н. Менчинської, Г. Щукіної та ін.; у методиці навчання фізики – С. Гончаренка, С. Каменецького, В. Мултановського, Н. Пурешової, А. Усової та ін. Проблеми природничо-наукового мислення обговорювались в роботах Г. Берулави, В. Вернадського, С. Суrowsикиної та ін.; формування природничо-наукового мислення під час навчання дисциплін природничого циклу розглянуто у роботах П. Атаманчука, О. Бугайова, С. Гончаренка, В. Ільченко, І. Козловської, Є. Коршака, О. Ляшенка, В. Мултановського, В. Разумовського, А. Павленка, М. Садового та ін.

Саме навчання у вищій школі, як вважає Ю. Мінаєв [208], побудоване на припущенні, що студенти вже вміють критично мислити. Як показує практика, не всі студенти ВНЗ орієнтуються, про що йде мова на заняттях. Деякі студенти намагаються завчати напам'ять матеріал і не помічають, коли при його відтворенні пропускають ключові слова, без яких губиться значення висловлювань. Якщо мислення, як іноді кажуть, не «поставити», то студент неспроможний засвоїти університетську програму навіть на репродуктивному рівні. Тому постають запитання «Що таке мислення? Як його розвивати?».

Поняття «мислення» у філософській та психолого-педагогічній літературі



розглядається з різних точок зору, хоча кожний автор намагається дати своє розуміння даного поняття, але в загальному вони передають один і той же його смисл. Як приклад, розглянемо декілька трактувань поняття «мислення»:

- мислення – процес відображення об'єктивної реальності, що складає вищу ступінь людського пізнання. Мислення дає знання про істотні властивості, зв'язки і відношення об'єктивної реальності, здійснює в процесі пізнання перехід «від явища до сутності» [379, с. 514].

- мислення - вищий пізнавальний процес, що є породженням нового знання, активною формою творчого відображення і перетворення людиною дійсності, тобто мислення можна розуміти як шлях одержання нових знань, як творче перетворення наявних уявлень [57, с. 132].

- мислення є вищим пізнавальним психічним процесом. Суть даного процесу полягає в породженні нового знання на основі творчого відображення і перетворення людиною дійсності [182, с. 295].

- мислення – вища форма відображення дійсності в психіці, ідеальна діяльність, результатом якої є об'єктивна істина. Людське мислення базується на чуттовому сприйнятті і постійно перебудовує його структуру [73, с. 208].

Я. Пономарьов [247, с. 80] виділяє дві форми мислення:

- елементарну, яка властива як людині, так і тваринам, безпосередньо вплетена в практичну діяльність;

- вищу, яка властива тільки людині, виділяється із практичної діяльності в якості особливої опосередкованої ланки – діяльності теоретичної.

В основному психологи виділяють чотири види мислення. В підручнику О. Радугін [255, с. 63] звертає увагу на такі види мислення: теоретичне понятійне (абстрактне); образно-теоретичне; наочно-дієве; наочно-образне.

С. Гончаренко [73, с. 208] дотримується наступного поділу мислення: конкретно-дійове, наочно-образне, абстрактне; практичне і теоретичне; репродуктивне і творче.

А. Маклаков [182, с. 296 з Ст152] пропонує загальну характеристику мислення як психічного процесу: особливості протікання (узагальнення, відображення й опосередкування; пізнання дійсності; розв'язання конкретного завдання; зв'язок з мовою); форми мислення (поняття, судження, умовивід, аналогія); мисленнєві операції (аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення, конкретизація).

Важливе значення у психологічній, педагогічній і методичній літературі займає поняття формування і розвиток мислення. У формуванні і розвитку мислення психологи умовно виділяють декілька етапів. Межі і зміст цих етапів неоднакові у різних авторів. Це пов'язано з позицією авторів до даної проблеми [182, с. 323].

Сучасна теорія мислення набула міждисциплінарного характеру. Зміни, що відбулися в ній, торкнулися категоріального апарату, пов'язаного з ним методами вивчення, діагностикою мислення [350, с. 4]. У рамках модернізації сучасної вищої освіти проблема розвитку мислення студентів стає однією з фундаментальних і тому досліджується багатьма науками, у тому числі й методикою навчання фізики.

Стрімка інтеграція фізики, хімії і біології на сучасному етапі розвитку природничо-наукового знання знімає питання про необхідність фізичної компоненти в структурі навчання майбутніх учителів хімії і біології – вона на сьогодні очевидна. Проте практика показує негативне відношення студентів даних спеціальностей до вивчення фізики. Це зумовлено значними пізнавальними бар'єрами і труднощами, з якими зіштовхується практично кожний студент у процесі вивчення дисципліни.

Г. Берулава [23, с. 18] звертає увагу на те, що міждисциплінарна інтеграція природничих дисциплін, спрямована на формування у студентів встановлювати зв'язки між знаннями різних систем, закріплює не тільки взаємозв'язок, але й взаємопроникнення окремих навчальних дисциплін і сприяє системному і цілісному пізнанню світу, яке є однією із умов, що забезпечує розумовий розвиток студентів (розвиток хімії і біології базується на знаннях фізичних явищ; досягнення фізики й сучасної техніки неможливі без сучасних матеріалів, отриманих у результаті досягнень хімії; біологія займається фізичними і хімічними процесами в живих організмах).

Як зазначає С. Суворовікіна [350, с. 4], у фізиці, яка є основою природознавства, як ні в якій іншій навчальній дисципліні можна успішно розвивати всі види мислення, тому що в процесі її викладання присутні різні види навчально-пізнавальної діяльності: робота з навчальною та додатковою літературою, проведення спостережень і виконання експерименту, розв'язування задач тощо. Розвиток особистості передбачає розвиток мислення, в тому числі природничо-наукового.

Природничо-наукове мислення виділяють як окремий вид мислення, який пов'язаний з природничими науками, що мають спільні об'єкт і методи дослідження, міждисциплінарні зв'язки та елементи знань [343].

«Природничо-наукове мислення - мислення, яке формується і розвивається на основі діалектичного зв'язку структурних компонентів фізичних, хімічних і біологічних знань, які характеризуються перетворенням предметної реальності у будь-якій моделі (образній, знаковій, логічній тощо)» [349, с. 162].

В. Мултановський [215] звертає увагу на те, що коли говорять про розвиток мислення студентів у процесі навчання фізики, то, перш за все, мають на увазі формування фізичних понять. Однак цим завдання не вичерпується. Фізичні поняття, судження й умовиводи необхідно об'єднувати в системи, структура яких відповідає формам теоретичного мислення: узагальнення і висновкам із нього. Для розвитку мислення у формі теоретичних узагальнень необхідно знати загальні структурні елементи будь-якої фізичної теорії (основа, ядро, висновки) і бачити шляхи й етапи їх пізнання, беручи відповідну методику вивчення матеріалу.

Г. Берулава [22] наголошує, що природничо-наукове мислення розуміють як мислення теоретичне, спрямоване на формування теоретичних узагальнень в сфері природничих наук.

Диференціація стадій сформованості природничо-наукового мислення повинна здійснюватися залежно від сформованості дії теоретичного узагальнення. Основний зміст теоретичного узагальнення визначає процеси

синтезу, здійснювані як перехід думки від відомої закономірності до застосування її в конкретних умовах [254, с. 217].

Формування у студентів уміння узагальнювати навчальний матеріал – необхідна умова розвитку їх мислення. Узагальнення знань можна проводити за допомогою різних методичних прийомів: шляхом використання прийомів порівняння, складання таблиць, проведення узагальнених занять, отримання узагальнених відповідей, розв'язування задач, пошуку аналогій тощо [115].

Теоретичне природничо-наукове мислення формується як диференційно-синтетичне (фізичне, хімічне, біологічне) на основі внутрішньопредметних узагальнень з орієнтацією на особливі для кожної природничої науки сутності. Це багато в чому обумовлено тим, що в якості основи міждисциплінарних зв'язків указуються різні типи асоціацій, при цьому практично ігнорується основоположна роль теоретичних узагальнень як психологічної бази встановлення зв'язку між науковими поняттями [254, с. 218].

В. Мощанський [212] виділяє п'ять етапів розвитку наукового мислення:

1) Створення формальної логіки як першої в історії системи норм, що забезпечує науковість мислення;

2) Подолання обмеженості розумово-споглядальних формально-логічних побудов в епоху становлення дослідного природознавства;

3) Панування метафізичного методу мислення в природознавстві і поступове освідомлення його неадекватності об'єкту пізнання;

4) Розробка методу наукового мислення, який відповідає вимогам діалектичної логіки;

5) поступовий перехід природодослідників на позиції діалектичного мислення в епоху нової революції в фізиці.

Б. Кремінський [161, с. 15 - 16] розглядає критерії, які досить повно відображають ефективність процесу формування сучасного наукового стилю мислення. Дані критерії ґрунтуються на дослідженні Л. Зоріної і можуть бути застосовані до розвитку науково-природничого мислення у студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів з урахуванням того, що природничо-науковий стиль мислення передбачає володіння теоретичними природничо-науковими (предметними і методологічними) знаннями та відповідними вміннями, а саме:

- розпізнавання студентами фізичних понять або окремих елементів теорії, що містяться в наданому матеріалі, а також визначення підпорядкованості частинного по відношенню до загального (виділяти окремо закони, означення, явища тощо);

- визначення взаємозв'язку та причинно-наслідкової підпорядкованості структурних одиниць знання (вміння виділити першопричини, вихідні положення, наслідки, межі застосування теорії, необхідні та достатні умови здійснення певного процесу, з'ясування його характеристик, визначення домінуючих процесів тощо);

- аналіз текстів на предмет обґрунтованості того чи іншого твердження, вміння знаходити паралогізми та інше;

- системний виклад певного навчального матеріалу у відповідності із

структурними зв'язками між елементами теорії (побудова логічного та переконливого доведення);

- критична оцінка тієї чи іншої теорії на основі аналізу її вихідних положень, висновків, наслідків, визначення меж застосування теорії тощо;
- усвідомлення виникнення протиріччя як «нормального» явища в ході природничо-наукового пізнання, як джерела осягнення суті;
- сходження від абстрактного до конкретного та здатність до самостійного узагальнення матеріалу;
- ефективне практичне застосування набутих знань та вмінь (здатність до творчості).

Науковці зазначають, що природничо-наукове мислення можна розвивати на всіх видах занять з фізики (лекційні, практичні, лабораторні заняття та самостійна робота). С. Струкова [346] наголошує, що ні в якому разі лекція не повинна перетворюватися в диктант і складатися із набору бездоказових тверджень, що вимагають простого зазубрювання. Для розуміння студентами історичної перспективи фізичних відкриттів у лекційний курс фізики корисно ввести питання історії розвитку фізичних ідей.

Розв'язуючи задачі, які сприяють розвитку природничо-наукового мислення Г. Берулава [23, с.136] рекомендує дотримуватися структури, розробленої на основі логіко-психологічного аналізу, яка має такий вигляд:

- визначення складу взаємодіючих об'єктів;
- виявлення структури взаємодіючих об'єктів із позиції рівня їхньої елементарності;
- визначення властивостей взаємодіючих об'єктів і відповідна їм форма руху;
- характер взаємодії об'єктів і відповідна йому форма руху;
- визначення закону взаємодії матеріальних об'єктів;
- облік умов взаємодії об'єктів;
- визначення змін, що відбуваються із властивостями об'єктів у процесі їхньої взаємодії.

Як зазначають К. Гуревич, О. Борисова та ін. [254, с. 218], ефективний розвиток природничо-наукового мислення у студентів відбувається через задачі якісного характеру, розв'язання яких не потребує жорсткого алгоритму. Якісними задачами в природознавчих дисциплінах (на відміну від розрахункових, експериментальних і графічних задач) називаються задачі, які розв'язуються логічним способом.

Під час розв'язання даного типу задач не потрібно ніяких обчислень, визначаються тільки якісні залежності між об'єктами. Істотно й те, що якісна форма проблемної ситуації найбільшою мірою відповідає реальній ситуації наукового пошуку. Відомо, що вчені, представники природничих наук, під час розв'язання складних наукових проблем уникають формалізації ситуації пошуку. Доцільно підібрані якісні задачі відображають специфіку природничо-наукового мислення, і саме такі задачі дозволяють розвивати рівні природничо-наукового мислення студентів.

Щодо самостійної роботи, як зазначають В. Вергасов і С. Рубінштейн [53,

с. 48], то самостійна робота активізує мислення, сприяє створенню власних поглядів і думок.

Спеціаліст, який не навчився працювати самостійно не втілить свої ідеї в проекти і конструкції. Людина додатково володіє лише тим, що вона добуває власною працею. Такої ж думки дотримується А. Есаулов [94], який свої дослідження спрямовував на пошук шляхів формування мислення і подолання елементів пасивної поведінки студентів як під час навчальної діяльності, так і при самостійній роботі.

### **1.5. Формування системи методологічних і світоглядних знань з фізики у майбутніх учителів хімії і біології**

Питання формування методологічно-світоглядних знань у процесі навчання вимагає як цілеспрямованого відбору матеріалу, так і організації пізнавальної діяльності студентів (проаналізуйте, доведіть, порівняйте, аргументуйте). Дієвість таких занять та їх цінність до методологічно-світоглядних проблем полягає в подоланні сумнівів студентів, у самостійному пошуку відповіді, в оцінці ідей, проблем, фактів, явищ, подій, поступків на основі використання і застосування наукових знань, а не емпіричного досліду і довільних суджень [1, с. 106].

Формування пізнавального відношення до проблеми методологічно-світоглядних знань вимагає опори на адекватні цьому способи пізнавальної діяльності, в основі яких лежать узагальнені вміння, які встановлюють суттєві, закономірні зв'язки, причинно-наслідкові залежності [1, с. 105].

Як зазначає Г. Щукіна та інші автори [1, с. 105], формування методологічно-світоглядних знань потребує спеціального підходу до педагогічного процесу:

- розгляд і оцінка наукових фактів у взаємозв'язку з провідними методологічно-світоглядними ідеями в єдиній предметній галузі;
- введення і формування понять методологічного, загальнонаукового характеру;
- аналіз проблеми становлення особистості, методологічно-світоглядних знань в історично-біографічному матеріалі науки;
- використання завдань міждисциплінарного характеру;
- спонукання студентів до самостійних філософських роздумів постановкою спеціальних запитань і завдань;
- створення проблемних ситуацій, які ставлять на обговорення методологічно-світоглядні питання;
- порівняння ідейної, наукової, громадянської позиції вчених, письменників, філософів, громадських діячів;
- озброєння студентів необхідними пізнавальними вміннями для засвоєння наукового матеріалу методологічно-світоглядного характеру.

Відповідні методологічно-світоглядні знання сприяють успішному формуванню у студентів адекватної сучасному рівню знань наукової картини світу. Точність і адекватність цієї системи знань про світ залежить від досягнень науки і практики. Цілісна, узагальнена система теоретичних знань

про світ формується у студентів при вивченні всіх дисциплін [78].

Методологічно-світоглядний підхід своєю метою передбачає доповнити наукові знання світоглядними ідеями, сформувати систему поглядів і переконань, у яких людина виражає своє відношення до навколишнього середовища. Зміст даного підходу складає історично-наукові, методологічні, філософські знання про фундаментальні фізичні ідеї та їх еволюції в дослідках і теоріях; історично-біографічні відомості, які відображають інтернаціональний характер фізичної науки і роль особистості в науці [249].

Отже, реалізація формування методологічно-світоглядних знань у курсі фізики в майбутніх учителів хімії і біології дає можливість реалізуватися їм з урахуванням індивідуальних особливостей, розвитку пізнавальних інтересів та здібностей. Крім того, це дозволяє реалізувати інтеграційний підхід у викладанні фізики для даних спеціальностей, який дає можливість студентам цих спеціальностей стати висококваліфікованими спеціалістами, забезпечити успіх майбутньої професійної діяльності, успішно навчатися, оволодіти глибокими і міцними знаннями, вміннями і навичками, які є адекватними рівню знань про світ та сформувати єдину наукову картину світу. Як відомо, формування наукової картини світу під час вивчення фізики визначається її світоглядними і методологічними знаннями.

### **1.5.1. Методологічні знання з фізики як особливий вид знань студентів.**

Проблема формування методологічних знань з фізики - це порівняно не нова наукова проблема. Разом з тим, аналіз наукової літератури і досліджень з проблеми формування методологічних знань з фізики майбутніх учителів показує, що на сьогодні накопичено певний теоретичний і емпіричний матеріал, необхідний для з'ясування змісту даного поняття і способах розвитку методологічних знань з досліджуваних дисциплін майбутніх учителів у процесі їх підготовки в педагогічному ВНЗ.

Аналіз філософської, психолого-педагогічної, методичної та наукової літератури з даної проблеми дають можливість зробити такі висновки: проблемою досліджень із загальнонаукової методології займалися: В. Аршинов, І. Блауберг, В. Буданов, М. Веденов, С. Вігнер, Е. Князева, І. Новік, І. Пригожин, Ю. Сачков, Г. Щедровицький, Г. Хакен, С. Юдін та ін.; методологією природознавства: В. Асєєв, Л. Баженов, С. Вавилов, С. Кримський, В. Кузнецов та ін.; методологічними знаннями в змісті освіти і способами їх включення в спеціально-наукові дисципліни та ролі методологічних знань в системі професійної підготовки фахівця присвячені роботи: С. Гончаренка, А. Денисової, Л. Зоріної, П. Касярум, Н. Молоткової, В. Сластеніна, В. Стьопіна, Є. Шиянова та ін.; методологією фізики: О. Баксанський, В. Готт, А. Донцов, В. Князев, А. Наумов, О. Сергєєв, В. Стьопін та ін.; у тому числі роботи вчених-фізиків: Н. Бора, М. Борна, Ю. Владімірова, С. Капіци, С. Курдюмова та ін.: проблемами методології навчання фізики, пов'язані з побудовою змісту шкільного курсу фізики: П. Атамнчук, О. Бугайов, Б. Будний, І. Бургун, Г. Голін, В. Єфименко, В. Извозчиков, Д. Кривенко, О. Ляшенко, В. Любичанковський, М. Мартинюк,

В. Моцанський, В. Мултановський, В. Острицький, Н. Пастернак, А. Пьоришкін, Н. Пуришева, В. Розумовський, Н. Родіна, М. Семикін, В. Сиротюк, Б. Спаський, Л. Тарасова, П. Чолпан, М. Шут та ін.; здійсненням методології профільного підходу під час навчання фізики: Г. Мякишев, А. Пінський, Н. Пуришева, Л. Хижнякова, Б. Яворський та ін.

Формування методологічних знань з фізики у школярів розглянуті в докторських дисертаціях Б. Будного, Н. Кочергіної та ін., кандидатських дисертаціях Ю. Альтшулер, І. Баширової, Л. Дубицької, А. Зуєвої, Л. Лободиної, Н. Пастернак та ін. Кандидатські дисертації В. Кисіль, О. Черней, А. Севрюк та ін. розкривають формування методологічних знань у студентів.

Як стверджують психологи і педагоги, у ході вивчення конкретної навчальної дисципліни студенти отримують не тільки власне предметні знання, а й деякі компоненти знань методологічного характеру. При цьому істотно підвищується якість засвоєння конкретної навчальної дисципліни, забезпечується більша усвідомленість і самостійність, цілісність і системність знань студентів з даної дисципліни [404, с. 62].

Формування у них уявлень [404, с. 63 -64] про те, що значить засвоїти той чи інший навчальний матеріал, дозволяє їм визначити, наприклад, чи всі компоненти змісту досліджуваного матеріалу були засвоєні або якісь з них залишилися невиявленими, що виявилось незрозумілим, які зв'язки опущені тощо. Однак проблема вдосконалення підготовки майбутніх учителів хімії та біології в контексті формування системи методологічних знань з фізики вимагає додаткового дослідження.

У філософській енциклопедії [379, с. 420] поняття «методологія» дається як система принципів і способів організації та побудови теоретичної і практичної діяльності, а також учення про цю систему. Спочатку методологія була неявно представлена в практичних формах взаємин.

Увагу авторів роботи [377] привертають питання: що таке методологія, які шляхи її розвитку, в чому полягає цінність методологічних досліджень для філософії і частинних наук. Розглядаються питання емпіричного і теоретичного рівнів наукового знання, питання аналізу логічних засобів і основних принципів формування природничо-наукових теорій, досліджується роль і значення окремих функцій наукових теорій. Взаємовідношення філософії, методології та спеціальних наук автори [377, с. 5] розглядають з різних боків, при цьому виділяються різні проблеми та рівні їх аналізу.

У широкому сенсі, методологія - це вчення про структуру, логічну організацію, методи та засоби наукової діяльності. У сучасній літературі під методологією розуміють методологію наукового пізнання, тобто вчення про принципи побудови, форми і способи науково-пізнавальної діяльності [285, с 3].

В роботі [206] аналізуються основні методологічні принципи сучасної фізики, що здійснюють зв'язок між філософськими і спеціальними науковими рівнями методології наукового дослідження. Кожен з них розглядається в історичному і власному методологічних аспектах. Вказується на їх взаємозв'язок та методологічний характер.

Увага авторів акцентується на такі принципи наукового пізнання: 1) принцип пояснення; 2) принцип простоти; 3) єдність фізичної картини світу як методологічний принцип; 4) математизація як принцип єдності фізичних теорій; 5) принцип збереження; 6) принцип симетрії; 7) принцип відповідності; 8) принцип доповненості; 9) принцип спостережливості; 10) принцип елементності і поняття елементарності.

Автори [206, с. 506] стверджують, що кожен з перелічених вище принципів є специфічною вимогою до фізичної теорії (а іноді навіть до фізики в цілому), якій вона повинна задовольняти. Задаючи деяку характеристику ідеалу фізичного знання, кожен з методологічних принципів фізики по-своєму детермінує процес дослідження, направляючи його до чітко визначеної мети, тобто методологічно регулюючи його.

У дослідженні [205] розглядаються методологічні питання вивчення інтегративних процесів у науці, виявлення основ, методів і цілей інтеграції. Особлива увага приділяється проблемам співвідношення теоретичного природознавства і філософії, їх взаємного стимулюючого впливу. Розглядаються процеси математизації науки як одного з важливих шляхів теоретичного синтезу в природознавстві.

Так, автори роботи [205, с. 5] у своїх дослідженнях приділяють значну увагу зростанню синтетичних тенденцій у методології науки, реалізація яких приймає різні форми як у природознавстві, так і в теорії пізнання. Вони розглядають тенденції галузі синтезу знань: внутрішньогалузеві і міжгалузеві. Проблеми внутрішньогалузевого синтезу знань розглядаються у фізиці, хімії, біології, а проблеми міжгалузевого синтезу знань - фізики та біології, фізики та хімії, математики та інших галузей природознавства.

Методологія природничих наук - це вивчення методів пізнання світу засобами природничих наук. Методологія природознавства народилася в XVII столітті в працях Ф. Бекона і Р. Декарта, присвячених саме методу пізнання. Методологія дозволяє глибоко зрозуміти єдність кількісних і якісних підходів до вивчення фізики і законів зокрема [221, с. 557]. Методологія сучасної фізики ґрунтується на системі узагальнених знань про простір, час, рух, нескінченність, симетрію, когерентність, ентропію, інформацію [209; 226].

Найбільш важливою у світоглядному відношенні завданням викладання фізики є аналіз усього досліджуваного матеріалу в світлі ідей еволюції фізичної картини світу (ФКС) та формування уявлень студентів про сучасну ФКС. У міру формування ФКС у ній все повніше знаходять своє концентроване відображення найважливіші фізичні ідеї, принципи, концепції і поняття, що відповідають даному рівню розвитку науки. Схематично основні елементи структури ФКС запропоновані В. Єфіменком [98, с. 39] представлені на рис. 1.5.

Розвиток фізичного пізнання йшло від макроскопічного рівня вивчення об'єктів до молекулярного, від молекулярного - до атомного, до рівня елементарних частинок. Змінювалися фізичні поняття, концепції. До складу фізичної науки увійшли відносно самостійні теорії: молекулярно-кінетична, електромагнітна, атомна, теорія відносності, елементарних частинок [204, с. 10].



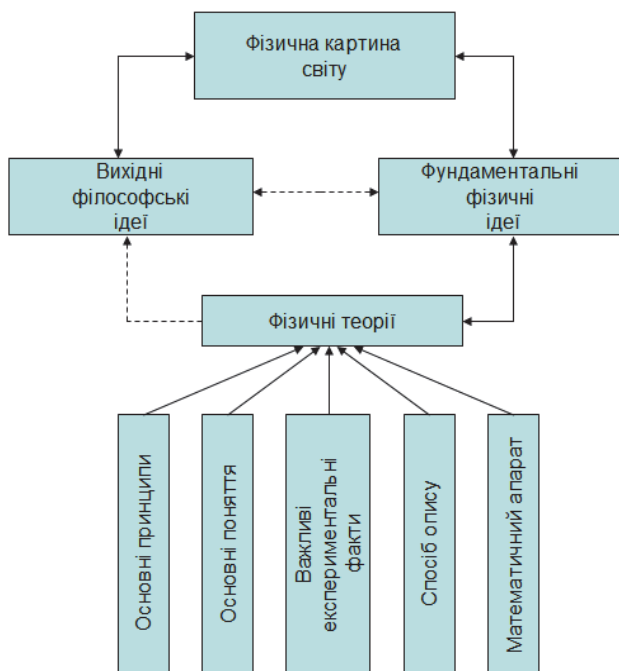


Рис. 1.5. Основні елементи структури ФКС

Дослідження Л. Зоріної [121, с. 12] показало, що методологічні знання на базі тільки предметних знань студентів самостійно не усвідомлюються, для цього потрібна інформація методологічного характеру, тому для формування методологічних знань необхідна опора на конкретний предметний матеріал, який повинен бути розчленований на окремі елементи, розміщені в строго визначеній послідовності. Процес формування методологічних понять складається з двох етапів: ознайомлення з поняттям; практичне застосування (оперування) поняття під час виконання відповідних завдань.

Ознайомлення студентів з методологічними поняттями здійснюється шляхом уведення методологічних знань у відповідний предметний матеріал. Виділяють три рівня методології фізичної науки: загальнофілософський, загальнонауковий (логіко-науковий), конкретно-науковий [162, с. 3 - 5].

Методологічні знання в курсі фізики - це узагальнені знання про методи і структуру фізичної науки, основні закономірності її функціонування та розвиток [77, с. 29]. Ці знання не є якимись зовнішніми, додатковими до предметних, навпаки, вони внутрішні притаманні сучасному курсу фізики.

Вся історія фізики, як і інших природних наук (хімії, біології, географії та ін.), неспростовно доводить матеріальність світу, об'єктивність і пізнаваність законів його розвитку [404, с. 9]. Тому сучасний етап розвитку всіх

природничих наук характеризується інтенсивним розвитком «суміжних» наук, що виникають на стику різних галузей знання (біофізика, фізична хімія, молекулярна біологія тощо).

Знаючи значення фізики в житті людини і зв'язок її з виробництвом, можна стверджувати, яку роль відіграє курс загальної фізики у підготовці майбутніх учителів хімії та біології в педагогічних університетах. Виходячи з попередніх досліджень, можна стверджувати, що роль курсу фізики для цих спеціальностей значна, а саме:

- вивчення фізики має велике значення для формування світоглядних уявлень про явища, що відбуваються в природі, тобто для вироблення наукового світогляду [404, с. 9];

- фізика є базовою дисципліною для багатьох спеціальних і дисциплін міждисциплінарного циклу;

- шляхи розвитку різних галузей сучасного виробництва дуже тісно перетинаються з фізикою. Тому майбутній учитель хімії і біології повинен володіти фізичними знаннями настільки, щоб він міг застосовувати їх у своїй практичній діяльності під час навчання хімії та біології учнів в школі. Закони та методи дослідження фізики широко застосовуються в самих різних галузях знань [204, с. 5].

На думку В. Єлагіної [96], основним завданням методологічної підготовки майбутнього вчителя є керівництво процесом філософського осмислення основ природничих наук, яке передбачає: формування сучасних уявлень про форми існування та рух матерії; знання основних етапів розвитку поглядів на фізичну, хімічну та біологічну картини світу; володіння методами методологічного аналізу конкретного змісту предметних курсів (наприклад, аналіз просторово-часових властивостей матерії - у фізиці; ілюстрація ідей нестворюваності і незнищенності матерії - в хімії, причинності і системності - в біології); розкриття історичних аспектів даної науки (наприклад, роль фундаментальних класичних дослідів у становленні фізики; знання основних етапів розвитку еволюційної теорії в біології чи теорії будови речовини в хімії). Крім цього, викладачі природничих дисциплін повинні орієнтуватися у змісті суміжних дисциплін природничого циклу для того, щоб здійснювати його аналіз з метою встановлення міждисциплінарних зв'язків [96].

При обмеженому обсязі годин аудиторних занять, виділених у рамках навчального плану на навчання фізики в педагогічному ВНЗ за державним освітнім стандартам, ведеться пошук таких форм і методів організації навчально-пізнавальної діяльності студентів, які сприяли б ефективному і прискореному формуванню системи їх предметних і методологічних знань. На зміст курсу фізики для педагогічних ВНЗ повинні накладатися певні умови. В нього необхідно включати доступний студенту матеріал, що становить основу системи фундаментальних знань і який сприяє розвитку природничого світогляду, формуванню достатньо завершених уявлень про сучасну фізичну картину світу [37]. В курсі повинні бути представлені теми, які безпосередньо можуть знадобитися майбутньому вчителю хімії та біології в його практичній діяльності.

Однак майбутній педагог просто зобов'язаний добре уявляти всю фізичну картину світу в цілому, і тому загальні філософські проблеми сучасної фізики повинні вивчатися більш поглиблено. Він не може дозволити собі бути вузьким спеціалістом в якійсь одній галузі, що іноді можна спостерігати в разі фізика-дослідника. В цьому знаходить свою реалізацію принцип професійно-педагогічної спрямованості навчання. На сьогодні виходить достатня кількість науково-популярної літератури, яку читають студенти. Важливу роль відіграють також Інтернет-ресурси. Розібратися в тому, що робиться на передньому краї фізики, студентам буває складно, і вони звертаються за допомогою до свого викладача. Якщо викладач не орієнтується в належній мірі у відповідних питаннях, то він швидко втратить свій авторитет [37].

Як стверджують В. Кудрявцев, В. Ільїн і Г. Михайлишина [163], слід не розвантажувати курс фізики, а радикально його перебудувати. Головне в цій перебудові - звернення до ідей методології сучасної фізики. Тому включення методологічних питань сучасної фізики у зміст вузівської фізичної освіти на природничо-наукових факультетах педагогічних університетів сприятиме тому, що вузівська дисципліна буде не просто змістово відтворювати адекватну науці систему знань, спрощену в дидактичних цілях, а дозволить студентам, оволодівши методом наукового пізнання, самостійно розширювати знання.

О. Богатирьов, Г. Бугаєнко, М. Фонкич та ін. [204, с. 6] зазначають значення фундаментальних ідей, законів, категорій для розвитку всього природознавства. Вказують на розгляд філософських проблем, спільних для всіх навчальних дисциплін, що спираються на фізику, як науку.

При формуванні методологічних знань з фізики В. Єфіменко та інші автори [98; 204] рекомендують розглядати наступні важливі в методологічному відношенні питання (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

**Питання методологічного характеру для формування методологічних знань студентів з фізики**

Розділ фізики	Питання методологічного характеру
Механіка	1) Предмет і метод механіки, її ідеалізації; 2) Поняття матерії; 3) Механічний рух; 4) Просторові і тимчасові властивості матерії; 5) Форма причинності в механіці; 6) Закони Ньютона; 7) Гравітаційна взаємодія; 8) Формування понять маси, сили, роботи, енергії, причинності; 9) Міра руху класичної механіки; 10) Концепція відносності; 11) Відмінність аналітичної механіки від ньютонівської; 12) Обмеженість класичної механіки [98, с. 61; 204, с. 18]
Молекулярна фізика і термодинаміка	1) Світ молекул. Теплова форма руху матерії; 2) Взаємодія молекул. Відмінність і матеріальна єдність властивостей твердих, рідких і газоподібних тіл; 3) Взаємозв'язок кількісних і якісних змін у молекулярних процесах; 4) Методологічний зміст

	<p>понять внутрішньої енергії, теплоти та роботи; 5) Розвиток поглядів на природу теплоти. Діалектичний взаємозв'язок теорії та практики [98, с. 96 - 97]; 6) Співвідношення феноменологічного і мікроскопічного (статистичного) підходів до опису макропроцесів. Діалектика випадкового та необхідного; 7) Термодинамічні параметри як якісно новий спосіб опису в порівнянні з характеристиками частинок. Умова локальної квазірівноважності; 8) Евристична цінність першого начала термодинаміки; 9) Друге начало і гіпотеза теплової смерті Всесвіту; 10) Співвідношення другого начала і процесів еволюції. Чи узгоджується явище життя з другим началом термодинаміки? Роль зовнішніх потоків при утворенні відносно стійких структур на відстані від стану рівноваги; 11) Друге начало, незворотність і напрямок ходу часу [204, с. 24]</p>
Електродинаміка	<p>1) Початковий період накопичення емпіричних фактів; електромагнітна взаємодія; електричний заряд; ідея близькодії [98, с. 118-119]; 2) Електромагнітне поле; побудова Максвеллом єдиної теорії електромагнітного поля; 3) Фізичний зміст рівнянь Максвелла; 4) Феноменологічний характер теорії Максвелла; 5) Електронна теорія Лоренца - подальший крок у пізнанні електромагнітних процесів; 6) Спеціальна теорія відносності й електродинаміка; 7) Розвиваюча квантова електродинаміка - сучасний етап вивчення електромагнітних явищ; електромагнітні хвилі [98, с. 22-132; 204, с. 30]</p>
Оптика	<p>1) Історія розвитку вчення про світло і сучасні уявлення про природу світла; 2) Світоглядне значення основних понять квантової теорії; 3) Роль і значення квантових уявлень про сучасну фізичну картині світу; 4) Формування уявлень учнів про квантову природу світла (про квантову структуру електромагнітного поля); 5) Діалектична єдність корпускулярних і хвильових властивостей фотонів та ін. [98, с. 141- 142]</p>
Квантова механіка	<p>1) Експеримент і теорія як передумови квантової механіки; 2) Корпускулярно-хвильовий дуалізм, його філософський зміст. Виникнення квантової механіки; 3) Співвідношення невизначеностей, філософська дискусія навколо нього; 4) Поглиблення розуміння детермінізму в квантовій механіці; 5) Роль принципу в квантовомеханічному описі, принцип доповненості [204, с. 51 - 52]</p>
Теорія	<p>1) Поняття просторових і часових властивостей;</p>

відносності	2) Концепція відносності; 3) Концепція близькодії і матеріальність фізичного поля (існування в природі граничної швидкості передачі дії, сигналу); 4) Принцип еквівалентності інерційних і гравітаційних властивостей матерії; 5) Взаємозв'язок фізичних понять і фізичних величин, які характеризують властивості матерії і її рух (маса, енергія, імпульс, просторово-часовий інтервал, простір-час і тяжіння тощо) [98, с. 166]; 6) Чотиривимірний простір-час спеціальної теорії відносності - важливий крок у напрямку діалектичного розуміння властивостей об'єктивно реальних простору і часу; 7) Принцип причинності і одночасність різномісних подій у трактуванні теорії відносності; 8) теорія відносності як одна з основ сучасної фізичної картини світу (разом із квантовою механікою) [204, с. 40]
Атомна і ядерна фізика	1) Ядерна взаємодія; 2) Ядерне поле; [98, с. 188]; 3) Дослідження ядер атомів і елементарних частинок; 4) Сучасні уявлення про елементарні частинки і їх взаємодіях; 5) Ідеї невичерпності матерії і її пізнання [204, с. 62]

Підібраний для вивчення дидактичний матеріал повинен [69, с. 28]:

- бути компактним і нерозривно зв'язаний з предметними знаннями;
- представляти інтерес для студентів, бути захоплюючим, викликати позитивну мотивацію до навчання.

З точки зору Г. Голіна [69, с. 28] методологічні знання і вміння повинні:

- слугувати свідомому засвоєнню фізичних знань, поглибленому розумінню суті явищ і закономірностей, що вивчаються;

- сприяти виробленню правильного наукового світогляду;

- розкривати характер і діалектику наукового пізнання, озброювати студентів загальнонауковими методами пізнання;

- сприяти подоланню вузькопрактичного розуміння фізики як науки, показуючи останню як один із аспектів загальнолюдської культури і основу сучасної техніки;

- сприяти розвитку допитливості, інтересу до оволодіння знаннями, творчих здібностей і фізичного мислення, інтелектуальних умінь;

- сприяти формуванню таких рис особистості, як патріотизм, гуманізм і громадянськість, працелюбство, прагнення приносити людям користь.

Як стверджує З. Беджанова [17], на сьогодні під час підготовки студентів до професійної діяльності особливо важливе значення набуває формування у них умінь застосовувати отримані знання на практиці, в нових умовах, у нестандартних ситуаціях. Одним із шляхів підвищення ефективності навчального процесу, в тому числі і розвитку мислення студентів, слугує застосування на занятті з фізики методів навчання, максимально відповідних

характеру досліджуваного матеріалу.

Виділення викладачем під час підготовки до заняття елементів знань проблемного і непроблемного характеру та вибір відповідного методу подання матеріалу студентам сприяє глибокому і міцному засвоєнню знань, звільняючи пам'ять студентів від перевантаження [17].

За дослідженнями С. Гільмйорової і Л. Матвєєвої [67], знання, отриманні студентами в курсі фізики, повинні бути використанні під час вивчення хімії і біології. Таким чином, загальна фізика є важливою частиною природничо-наукової освіти, яка повинна знайти своє відображення в методиці її викладання.

Провівши аналіз науково-методичних джерел з даної проблеми можна стверджувати, що роль і місце фізики в галузі природознавства для природничих спеціальностей повинна бути курсом з хімічним і біологічним напрямом.

Отже, вивчення фізики може стати основою формування наукового світогляду тільки в тому випадку, якщо весь матеріал курсу фізики буде філософськи осмислений і проаналізований з позицій єдиної методології. Методологічною основою формування наукового світогляду є аналіз фізичного знання з позицій ідей еволюції фізичної картини світу.

### **1.5.2. Формування наукового світогляду студентів під час навчання фізики.**

Фізика має надзвичайно велике загальнонаукове значення як одна із галузей інтелектуальної діяльності людини, що формує сучасне світосприйняття і світорозуміння. Маючи спільні об'єкти і методи дослідження з іншими природничими науками, як біофізика, молекулярна біологія, фізична хімія, хімічна фізика, хімічна термодинаміка тощо, вона стала їх основою. Будучи основою природничих дисциплін, а також великої кількості спеціальностей, пов'язаних з природою, людською діяльністю і з самою людиною, вона володіє максимальними можливостями розвитку наукового світогляду й аналітичного мислення студентів. Без знань основних законів і явищ, які відносяться до курсу фізики, не можна студентам нефізичних спеціальностей вивчати деякі спеціальні дисципліни. Тому на сьогодні постає актуальним питання вивчення фізики майбутніми вчителями хімії і біології. Саме вивчення властивостей і форм руху матерії входить до вивчення хімічних, біологічних та інших природничих процесів [419].

Фізика, відображаючи логіку і закономірність природничих процесів, дає важливий матеріал для формування у студентів системи поглядів на закони природи, матеріалістичних уявлень про навколишній світ [276, с. 10].

Необхідно підкреслити, що зв'язок фізики з іншими науками взаємний: розвиваючись за допомогою фізики, ці науки збагачують фізику своїми досягненнями і ставлять перед нею нові завдання, розв'язуючи які розвивається і вдосконалюється сама фізика.

Питання наукового світогляду та його компоненти завжди були широким колом дослідження багатьох науковців та методистів у процесі вивчення фізики

як у середній, так і у вищій школі. Науковий світогляд, як вважає ряд науковців (Г. Голін, С. Гончаренко, В. Мощанський, В. Разумовський, В. Савченко та ін.), це не тільки система наукових знань, а це перетворення знань в особистісний здобуток і переконання, формування певної життєвої позиції. Природничо-науковий світогляд розглянуто в роботах В. Баштового, С. Гончаренка, О. Ляшенка, М. Мартинюка, В. Мултановського, Н. Пуришевої, А. Усової та ін. Головною умовою розв'язання цієї проблеми науковці вважають систематизацію фундаментальних теорій фізики, хімії, біології, принципів глобального еволюціонізму, самоорганізації і саморозвитку та уявлень про єдину картину світу в освітній галузі «Природознавство».

Світогляд [379, с. 454] – це узагальнююча система поглядів людини на світ у цілому, на місце окремих явищ у світі і на своє власне місце в ньому, розуміння й емоційна оцінка людиною сенсу її діяльності і долі людства, сукупність наукових, філософських, політичних, правових, моральних, релігійних, естетичних переконань та ідеалів людей.

У Філософському енциклопедичному словнику [380, с. 569] «світогляд – це самовизначення людини щодо її місця у світі та взаємовідносин з ним», а також під світоглядом розуміють систему принципів, знань, ідеалів, цінностей, надій, вірувань, поглядів на сенс і мету життя, які визначають діяльність індивіда або соціальної групи та органічно включаються у людські вчинки й норми поведінки.

У світогляді слід розрізнити його інтелектуальну та емоційну складові. Інтелектуальна компонента світогляду охоплюється поняттям світорозуміння. Останнє досить стійке, тому що включає в себе систему точних знань про світ: закони, теорії, принципи, регулятиви [171, с. 12].

Емоційна складова світогляду відображена поняттями «світовідчуття» і «світосприйняття». Світовідчуття є первинним елементом, що з'єднує суб'єкт (людину) і об'єкт (світ). Світовідчуття сприяє безпосередньому чуттєвому контакту людини і світу. Воно є ніби перетворенням «енергії зовнішнього подразника у факт свідомості». Це той місток, завдяки якому елементи навколишнього світу проникають у людську суб'єктивність. Світовідчуття представляється досить динамічно, різноманіттям і перепадом почуттів і настроїв [171, с. 13].

Світосприйняття передбачає цілісне відображення ситуацій, подій у вигляді наочних образів і уявлень. Воно забезпечує чуттєве орієнтування людини в навколишньому світі і дуже залежить від мотиваційної сфери. Світосприйняття може наповнювати себе з різних джерел: це враження від природи, творів мистецтва, сфери спілкування, мовного середовища, безпосередньої життєдіяльності. Світосприйняття має ефектне емоційне забарвлення і може бути в тій чи іншій мірі упередженням [171, с. 13].

Поняття світогляд вживається у вузькому сенсі слова, наприклад, науковий світогляд. Науковий світогляд [380, с. 570] ґрунтується на експериментальних та теоретичних знаннях про світ у цілому, які характеризуються об'єктивністю, істинністю, загальною значущістю, цілеспрямованістю, відтворюваністю, детермінованістю, необхідністю, ефективністю у змінах природничо-історичної

дійсності.

Важливе значення у природничих науках займає формування наукового світогляду, яке передбачає узагальнення, синтез усіх знань, отриманих окремими науками [379, с. 455].

Значну роль у формуванні наукового світогляду студентів нефізичних спеціальностей відіграють міждисциплінарні зв'язки, за допомогою яких здійснюється інтеграція знань про природу, отриманих під час вивчення фізики, хімії і біології. Реалізація міждисциплінарних зв'язків у навчальному процесі з фізики створює умови для цілісного сприймання єдиної наукової картини світу. Зі сказаного вище, можна стверджувати, що необхідно розвивати необхідні методи і засоби для формування природничо-наукового світогляду у майбутніх учителів хімії і біології в процесі вивчення курсу фізики.

В. Мощанський у формуванні наукового світогляду виділяє такі сторони [213, с. 18]:

- точний у науковому і методологічному плані виклад основ фізики з наголосом на світоглядний бік кожного питання курсу фізики;

- матеріалістичне тлумачення основ фізики, внаслідок якого студентів підводять до узагальнень філософського характеру і до основних уявлень про фізичну картину світу;

- формування переконань у правильності наукового матеріалістичного розуміння світу і створення матеріалістичного ставлення до природи і процесу її пізнання;

- розвиток наукового мислення, яке ґрунтується на різнобічній роботі з формування пізнавальних здібностей студентів.

Таким чином, у ході вивчення курсу фізики майбутні вчителі хімії і біології повинні отримати уявлення про загальну схему наукового пізнання і такі основні етапи і методи фізичного дослідження:

- встановлення фактів через спостереження й експеримент;

- спрощення, ідеалізація і введення ідеальних об'єктів;

- створення моделей об'єктів і явищ;

- опис реальних об'єктів, моделей та ідеальних об'єктів мовою фізичних величин;

- установа зв'язків між явищами природи і вираження їх у формі фізичних законів;

- роль експерименту в установленні законів;

- створення фізичних теорій і роль експерименту в цьому.

Важливе значення у формуванні наукового світогляду у студентів має ознайомлення з творчістю і поглядами видатних фізиків. В. Мощанський [213, с. 35] дає орієнтовний план, за яким можна ознайомлювати студентів з життям і діяльністю видатних українських і зарубіжних фізиків. А саме:

- науковий світогляд, філософські погляди;

- творчий метод і риси стилю наукового мислення;

- ставлення до науки;

- ставлення до суспільно-політичних проблем і подій;

- риси характеру, етичні переконання, моральне обличчя.



Для формування наукового світогляду студентів важливе значення має використання додаткової літератури. Автори [203, с. 8] наголошують, що під час аналізу змісту науково-популярних, науково-художніх, художніх, науково-фантастичних та інших видів літературних джерел можна виділити:

- опис відкриття таємниць природи, підкорення природи людиною;
- розкриття шляхів пізнання світу;
- утвердження радості пізнання;
- опис різних фізичних явищ і закономірностей;
- опис різних фізичних процесів, що спостерігаються в природі;
- пояснення фізичних явищ і процесів;
- показ ролі і значення фізики;
- опис різних фізичних приладів і різноманітних технічних пристроїв;
- характеристику цілої історичної епохи або часу відкриття конкретних фізичних законів, створення фізичних теорій тощо;
- біографії вчених і діячів культури;
- оцінка вкладу окремих представників науки і техніки і культури в розвиток науки, пізнання навколишнього світу;
- показ грандіозності планів досягнення вітчизняної науки і техніки тощо.

Б. Вайсберг і В. Дюков [46] зазначають, що формування світогляду у студентів не обмежується викладанням окремих світоглядних питань, які входять до курсу загальної фізики. Світоглядний, філософський підхід передбачає вміння виявляти найбільш спільне, найбільш істотне в розглядуваному колі явищ. Важливо навчити студентів узагальнювати матеріал, виділяти головне, виявляти зв'язки між різними явищами. Вони рекомендують робити це таким чином:

- навчальний матеріал викладати, використовуючи блок-схеми або структурно-логічні схеми. Такі схеми дозволяють наочно представляти фізичну сутність явища, яке вивчається, його характеристики, зв'язки з іншими явищами, бачити розділ або тему в цілому. Приступаючи до нового розділу, доцільно представляти його структурно-логічну схему, яка одночасно є програмою вивчення даного матеріалу;

- в межах науково-дослідної роботи студентів проводити реферативно-лабораторну роботу, яка навчає світоглядному підходу при лабораторних і наукових дослідженнях;

- велику увагу на лекціях і практичних заняттях, а також у реферативній роботі приділяти виявленню зв'язків фізики з майбутньою спеціальністю студентів.

Т. Цаплійко [386, с. 2], спираючись на існуючі філософські та психолого-педагогічні положення про науковий світогляд особистості та формування природничо-наукового світогляду студентів, визначила «формування природничо-наукового світогляду» в освітньому процесі ВНЗ як цілісний інтегративний процес поетапного включення студентів у пізнавальну діяльність, що сприяє розвитку їх наукових поглядів на сучасну картину світу з урахуванням сучасної синергетичної парадигми.

Отже, важливе значення для формування природничо-наукового світогляду

студентів даної спеціальності має синтез знань, засвоєних під час вивчення фізики, хімії і біології.

Найбільші можливості для підсилення світоглядного аспекту під час вивчення курсу фізики мають, на погляд Р. Цейтліної [387], наступні теми: закони Ньютона, інерціальні системи координат, механічний принцип відносності, перетворення координат Галілея, незалежність маси від швидкості в класичній фізиці, теорія близько- і далекодії в електростатиці, корпускулярна і хвильова теорія світла, оптика рухомих тіл і теорія відносності, електронна оболонка атома і теорія Бора, елементи квантової механіки, хвильова функція та її статистичний зміст, ядерні взаємодії.

За поглядами С. Трофімової [365], введення в стандартний курс фізики релятивістської і квантової механіки привело до пошуків його нової логічної структури, що задовільно відображає зміну системи наукових поглядів. Це пов'язано з тим величезним світоглядним впливом, який вони здійснили на природничо-наукову картину світу.

Враховуючи підхід Г. Голіна [69, с. 8] щодо ефективності процесу формування наукового світогляду в учнів, його можна адаптувати і до студентів нефізичних спеціальностей з деякими поправками. Тобто ефективність процесу формування наукового світогляду для майбутніх учителів хімії і біології буде визначатися наскільки будуть ураховані такі умови:

- формування світогляду – це процес самостійного проходження кожним студентом усіх етапів від оволодіння фізичними знаннями до вироблення переконань;

- формування світогляду відбувається одночасно і в єдності із засвоєнням фізичного матеріалу;

- формування світогляду в процесі засвоєння конкретного фізичного матеріалу може здійснюватися лише в тому випадку, якщо світоглядний аспект розкривається цілеспрямовано і свідомо в явному вигляді;

- формування світогляду буде тим успішнішим, чим частіше відбувається актуалізація світоглядних знань і переконань у процесі практичної діяльності студентів з оволодіння навчальним матеріалом;

- робота з формування світогляду студентів спрямовується і контролюється викладачем не тільки шляхом повідомлення знань світоглядного характеру, але й організацією діяльності майбутніх учителів хімії і біології.

У формуванні природничо-наукового світогляду в науках про природу найважливіше місце займає фізика, оскільки вона є сукупністю об'єктивних законів життя. Вона впливає на становлення особливого природничо-наукового менталітету, який виступає основою її ціннісних установок і світоглядних орієнтацій особистості. У складі природничо-наукового світогляду в праці О. Наумової [218, с. 16] виділяються наступні компоненти: когнітивний, емоційно-ціннісний, дієво-практичний, які реалізуються в структурних одиницях світогляду особистості (знання, погляди, переконання, цінності, ідеали, емоції і почуття, поведінка, діяльність). Природничо-науковий світогляд постійно збагачується новими знаннями, немислимий без розвитку пізнавального ставлення людини до світу природи, включає найважливіші

досягнення різних галузей науки, які в логіці природничої освіти інтегруються в єдині цикли фундаментальних дисциплін, орієнтовані на міжпредметні зв'язки та об'єднані загальною цільовою функцією, об'єктом дослідження та методологією побудови змісту. Сучасна освіта неможлива без існування природничо-наукового знання, яке формується під час вивчення природничо-наукових дисциплін і виступає важливим складовим елементом загальнолюдських цінностей.

В. Баштовий і А. Рябко [16] вважають, що для досягнення означеної мети необхідно розв'язати наступні завдання:

1) Сформуувати уявлення про етапи розвитку фізичної картини світу та її особливості на кожному етапі: механічну картину світу, фізику полів, теорію відносності Ейнштейна як місток між механікою й електромагнетизмом, основи квантової механіки і квантової електродинаміки, фізику Всесвіту, синергетичні уявлення у сучасному природознавстві, симетрію й асиметрію у фізичних явищах, термодинамічні особливості розвитку живих систем, фізичні аспекти і принципи біології, фізичні принципи відтворення і розвитку живих систем, фізичне розуміння еволюційного та індивідуального розвитку організмів, фізичні та інформаційні поля біологічних структур, фізичні аспекти біосфери й екології;

2) Сформуувати уявлення про застосування фізичних методів дослідження у природничих науках, про можливості й особливості їхнього застосування.

С. Гончаренко [74, с. 5] звертає увагу на те, що шлях до формування у студентів наукового світогляду є лише один: так будувати навчальний процес, щоб матеріалістичні та методологічні принципи розкривалися як внутрішня логіка розвитку фізики. Знання з фізики мають подаватися як відображення об'єктивного світу, як результат активної пізнавальної діяльності людини з метою пояснення природних явищ і використання їх для матеріального виробництва, як постійне уточнення, виправлення й удосконалення здобутих наукових відомостей.

Показниками сформованості науково-природничого світогляду [388, с. 8] є наявність системи природничо-наукових знань, поглядів, уявлень, ідей і переконань, які проявляються в різних видах діяльності, здатності вдосконалювати свої знання і діяльність.

В. Разумовський [256] звертає увагу на те, що багато фізичних понять специфічно відображають особливості досліджуваної форми руху матерії; взаємодія в механіці характеризується силою, а в квантовій фізиці поняття сили втрачає зміст; разом з тим, такі поняття, як енергія, імпульс, а також закони збереження енергії й імпульсу, мають універсальне значення, використовуються в усіх фізичних теоріях. Існування таких універсальних понять підтверджує матеріальну єдність світу. Таким чином, під час вивчення фізичних теорій викладач повинен показувати студентам даних спеціальностей, що фізичні поняття є ідеалізованим відображенням найбільш істотних властивостей досліджуваного світу і мають різні ступені узагальненості та межі застосування.

Як зазначає С. Гончаренко [74, с. 180], формування наукового світогляду в

студентів передбачає не тільки свідоме засвоєння світоглядного змісту курсу фізики, а й оволодіння методом пізнання й осмислення дійсності та вироблення в них психологічної установки на застосування знань і світоглядних ідей як знаряддя пізнання. Світоглядні ідеї у процесі вивчення фізики покликані виконувати методологічні функції, допомагати правильно оцінювати нову інформацію, орієнтуватися в ній, аргументувати свої погляди. Таким чином, існує нерозривний зв'язок між формуванням світогляду і розвитком мислення. С. Гончаренко додає [74, с. 182], що вивчення фізики покликане формувати в студентів фізичне мислення (або фізичний стиль мислення). Під фізичним мисленням розуміють уміння спостерігати явища, розкладати явище на складові частини і встановлювати між ними основні зв'язки й залежності, знаходити зв'язки між якісними і кількісними сторонами явищ і фізичними величинами, передбачати наслідки з теорії і застосовувати здобуті знання. Засобами розвитку фізичного мислення є розкриття логіки основ фізичної науки, активізація пізнавальної діяльності студентів, формування певних мислених операцій.

Фізичне мислення може і повинно здійснюватися в курсі фізики на належному рівні. В цьому відношенні, наприклад, доведення законів має значення не лише заради самого встановлення фізичного факту, але і для того, щоб привчити студентів до правильного осмислення певної конкретної ситуації та логічного судження, вміння обґрунтовувати твердження, доказово міркувати.

Таким чином, з аналізу літературних джерел та власного досвіду викладання фізики можна зробити такий висновок: навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології задовольняє вимогам навчання і виховання, забезпечує студентів даних спеціальностей знаннями і вміннями, які необхідні для їх підготовки до вивчення фахових дисциплін, у трудовій діяльності та формування наукового світогляду. Під час вивчення фізики майбутніми вчителями хімії і біології у них формується новий науковий світогляд (природничо-науковий) на основі процесу інтеграції знань, а також формується новий тип мислення (фізичне), спрямований на активні, інноваційні перетворення в суспільстві, природі й техніці.

### **1.6. Роль міжпредметних зв'язків у навчанні фізики майбутніх учителів хімії і біології**

Пошуки ефективних шляхів підвищення навчально-виховного процесу в загальноосвітньому навчальному закладі все більше привертає увагу педагогів, учених, методистів і практиків. На сьогодні широкого поширення набула проблема реалізації міжпредметних зв'язків. Хоча ця проблема не нова в педагогічній науці, але, мабуть, немає необхідності доводити важливість міжпредметних зв'язків у процесі викладання. Міжпредметні зв'язки є дидактичною умовою і засобом глибокого та всебічного засвоєння основ наук у школі.

Встановлення міжпредметних зв'язків у шкільному курсі фізики, хімії і біології сприяє більш поглибленому засвоєнню знань, формування наукових понять і законів, удосконалення навчально-виховного процесу та оптимальної

його організації, формуванню наукового світогляду, єдності матеріального світу, взаємозв'язку явищ у природі і суспільстві. Крім того, вони сприяють підвищенню наукового рівня знань учнів, розвитку логічного мислення та їх творчих здібностей. Реалізація міжпредметних зв'язків усуває дублювання у вивченні матеріалу, заощадує час і створює сприятливі умови для формування загальнонавчальних умінь і навичок учнів. Саме тому міжпредметні зв'язки є важливою умовою і результатом комплексного підходу в навчанні і вихованні учнів. Міжпредметні зв'язки слід розглядати як відображення в навчальному процесі міжнаукових зв'язків, що складають одну з характерних рис сучасного наукового пізнання [323].

Таким чином, актуальність проблеми міжпредметних зв'язків у сучасних умовах посилюється зниженням значущості й інтересу учнів загальноосвітніх навчальних закладів до предметів природничого циклу, що зумовлено існуванням штучного розриву між спорідненими галузями природничих наук.

Висвітлення проблем, пов'язаних з використанням міжпредметних зв'язків у навчальному процесі, започатковано й розвинуто в працях провідних фахівців у галузі педагогіки і дидактики.

Ідея міжпредметних зв'язків розглядалася ще класиками педагогіки: І. Гербартом, А. Дістервегом, Дж. Дьюї, Я. Коменським, Н. Крупською, Дж. Локком, Й. Песталоцці та ін. У їхніх працях акцентувалась увага на необхідність урахування взаємозв'язку між предметами під час вивчення основ наук. К. Ушинський дав найбільш повне на той час педагогічне обґрунтування значущості даної проблеми.

Як умова єдності навчання і виховання та засіб підходу до предметної системи навчання міжпредметні зв'язки розглядаються в дослідженнях відомих учених-педагогів: І. Зверева, Д. Киришкіна, В. Коротова, Н. Лошкарьової, Е. Монозона, М. Скаткіна та ін.

Проблемами реалізації міжпредметних зв'язків займалися: О. Бугайов, С. Величко, С. Гончаренко, Ю. Дік, В. Зав'ялов, Ю. Лук'янов, В. Разумовський, О. Сергєєв, Н. Стучинська, І. Туришев, А. Усова, Л. Уфимцев, Б. Яворський та ін. (на уроках фізики); М. Голобородько, О. Дроздов, Л. Загрекова, Є. Мінченков, Ф. Соколова, В. Янцен та ін. (на уроках хімії); С. Заровная, В. Льченко, В. Максимова, П. Третяков, В. Федорова, В. Шуман та ін. (на уроках біології).

У психолого-педагогічній та методичній літературі проблеми реалізації міжпредметних зв'язків висвітлені в дослідженнях Ю. Бабанського, І. Зверева, А. Усової та ін. (теоретичне обґрунтування). Варто також виділити дослідження, де викладені передові психолого-педагогічні концепції міжпредметних зв'язків фізики, хімії і біології. Такими є дослідження О. Бугайова, М. Голобородька, С. Гончаренка, Ю. Діка, О. Дроздова, В. Зав'ялова, Л. Загрекової, Л. Калапуші, Є. Коршака, В. Максимової, О. Пінського, В. Разумовського, С. Рибак, О. Сергєєва, Ф. Соколової, Н. Стучинської, І. Турешева, В. Федорової, В. Шумана, В. Янцена та ін., які підтверджують необхідність здійснення міжпредметних зв'язків фізики, хімії і біології та застосування фізичних знань у предметах та дисциплінах природничого циклу.

### **1.6.1. Використання міжпредметних зв'язків під час навчання фізики, хімії і біології у загальноосвітніх навчальних закладах.**

Результати аналізу науково-методичної літератури та періодичних видань дають можливість стверджувати, що реалізація міжпредметних зв'язків сприяє кращому засвоєнню природничих дисциплін та вдосконаленню навчально-виховний процес у загальноосвітніх навчальних закладах.

Однією з важливих умов міцності знань, умінь і навичок, які формуються в учнів, є здійснення міжпредметних зв'язків у процесі викладання навчальних предметів. Розв'язання проблеми міжпредметних зв'язків відіграє важливу роль при визначенні змісту, методів і організації процесу навчання. В Українському педагогічному словнику (С. Гончаренко) поняття «міжпредметні зв'язки» подаються, як взаємне узгодження навчальних програм, зумовлене системою наук і дидактичною метою. З іншого боку, під «міжпредметними зв'язками» розуміють вираження фактичних зв'язків, що встановлюються в процесі навчання або в свідомості учня, між різними навчальними предметами. Тобто міжпредметні зв'язки відображають комплексний підхід до виховання й навчання, який дає можливість виділити як головні елементи змісту освіти, так і взаємозв'язки між навчальними предметами. Незважаючи на причину багатогранного трактування поняття «міжпредметні зв'язки», В. Мендерецький, С. Дмитрук, В. Шуліка [199] вбачають їх в об'єктивно існуючому багатofункціональному характері. Серед них у предметній системі навчання вони [199] виділяють такі функції: методологічну, формувальну, виховну, навчальну, розвивальну, конструктивну, системно навчальну.

Підхід до побудови теорії міжпредметних зв'язків пропонує Н. Лощкарьова [180, с. 56]. Вона виділяє першочергові вихідні положення:

- міжпредметні зв'язки як явище багатоструктурні, багатofункціональні;
- міжпредметні зв'язки – явища, постійно змінні, нестійкі, схильні до дії різних факторів;
- міжпредметні зв'язки – складовий компонент не тільки процесу навчання, але й процесу виховання;
- факт міжпредметного зв'язку, маючи складну природу, особливими, специфічними відношеннями з'єднаний з іншими компонентами навчально-виховного процесу;
- явище міжпредметних зв'язків - всебічно вивчене, представлене у вигляді науково-методичної системи, здатне кардинальним чином впливати на навчально-виховний процес і особистість учня;
- оволодіння науково-методичною основою міжпредметних зв'язків позначається на кваліфікації вчителя, роблячи більш тонким, діалектичним його підхід до аналізу всіх сторін педагогічного життя.

Деякі автори дидактичних досліджень вважають, що міжпредметні зв'язки мають дві сторони - об'єктивну і суб'єктивну. Об'єктивна сторона міжпредметних зв'язків знаходить вираження у визначенні змісту навчання і враховується під час розробки навчальних планів, програм, складання підручників, навчальних і методичних посібників з відповідних навчальних предметів. Суб'єктивна сторона міжпредметних зв'язків здійснюється

вчителями у процесі навчання.

І. Зверєєв та В. Максимова [114, с. 46] звертають увагу та те, що дидактичне явище «міжпредметний зв'язок» як система має структуру, яка складається з трьох елементів:

- знань (умінь) з однієї предметної галузі;
- знань (умінь) з іншої предметної галузі;
- зв'язку цих знань (умінь) у процесі навчання.

Оскільки міжпредметні зв'язки мають різноманітність дидактичних функцій, то їх класифікують за різними ознаками [184]:

- за змістом навчального матеріалу;
- за методами та засобами навчання;
- за вміннями, що формуються.

На думку О. Гур'єва [84, с. 4], дидактична система міжпредметних зв'язків дозволяє формувати міжпредметну структуру навчальних знань і реалізується як у рамках класно-урочної системи навчання, так і під час проведення різних видів поза класних занять. Зміст такої системи визначається наступними факторами: вимогою формування сучасного діалектичного інтегративного типу мислення; необхідністю розробки дидактики міжпредметних зв'язків; теоретичним осмисленням функцій міжпредметних зв'язків у нових умовах навчання.

Міжпредметні зв'язки поділяють на внутрішньоциклові (зв'язки фізики з біологією, хімією) і міжциклові (зв'язки фізики з історією, всесвітньою літературою тощо). Використання міжпредметних зв'язків - одне з найскладніших методичних завдань учителя фізики. Воно вимагає знань змісту програм і підручників з інших предметів. Обсяг матеріалу, що використовується з інших предметів, повинен бути за можливістю невеликим. Готуючись до уроку, вчитель повинен вирішити питання про глибину розкриття матеріалу з міжпредметних зв'язків у курсі фізики [195, с. 7].

О. Бугайов [38, с. 60] та автори книги [251, с. 26] розрізняють два типи зв'язків між навчальними предметами: тимчасові (хронологічні) і понятійні (ідейні). Перші передбачають узгодження у часі проходження програм різних предметів; другі – однаковість трактування наукових понять на основі загальних методологічних положень.

Автори навчального посібника [359, с. 108] міжпредметні зв'язки поділяють на хронологічні і змістові. Хронологічні розрізняють:

- попередні – зв'язки курсу фізики з матеріалом, який вивчався в інших предметах (вивчення гідро- й аеростатики в курсі фізики встановлюються зв'язки з матеріалом, який раніше вивчався в природознавстві);
- супутні – зв'язки між поняттями, законами, теоріями, що одночасно вивчаються в різних навчальних предметах (в курсі фізики і хімії під час формування понять про атом і його характеристики);
- перспективні – зв'язки, при яких матеріал курсу фізики є базою для вивчення інших предметів.

Виходячи зі змісту навчального матеріалу, автори [359, с. 108] проводять класифікацію ще й за інформаційною ознакою. Розрізняють:

- фактичні зв'язки (факт дроблення речовини вивчають у фізиці і хімії);  
- понятійні зв'язки (загальним для фізики і хімії є поняття атома, молекули, йона тощо):

- теоретичні зв'язки (молекулярно-кінетична теорія будови речовини в фізиці і хімії).

Класифікацію міжпредметних зв'язків у загальному вигляді подають І. Зверєєв і В. Максимова [114, с. 45] та П. Ковальчук і І. Когут [146], яка запропонована Л. Турішевою (види міжпредметних зв'язків):

1. За складом наукових знань: фактичні; понятійні; теоретичні.
2. За знаннями про пізнання (філософські): гносеологічні; семіотичні; логічні.
3. За способами засвоєння знань: пошукові; репродуктивні; творчі.
4. За часом здійснення: супутні; спадкоємні; перспективні.
5. За способом взаємозв'язку предметів: односторонні; двосторонні; багатосторонні.
6. За сталістю реалізації: систематичні; епізодичні.

7. За формами організації роботи учнів: індивідуальні (домашні завдання, класні завдання, графічні завдання, експериментальні завдання, повідомлення, доповіді, реферати творчі завдання); групові (практичні роботи, лабораторні роботи, дидактичні ігри, творчі завдання); масові (міжпредметні уроки, семінари, вечори, конкурси, екскурсії, олімпіади).

Сукупність функцій міжпредметних зв'язків реалізується у процесі навчання, якщо вчитель фізики використовує все розмаїття їх видів. Реалізація міжпредметних зв'язків у практиці навчання передбачає співпрацю вчителя фізики з учителями хімії, біології, відвідування відкритих уроків, майстер-класів, спільне планування уроків тощо.

Розглянемо як відбувається реалізація міжпредметних зв'язків між предметами фізика і хімія. Шкільні навчальні дисципліни – фізика і хімія є основами фізичних і хімічних наук. Ці науки взаємозв'язані, причому взаємозв'язки їх зумовлені загальними об'єктами пізнання (тіла, процеси, закономірності неживої природи) і загальними методами наукового пізнання (теоретичні, експериментальні, математичні).

Необхідність встановлення у навчальному процесі зв'язків між фізикою і хімією як навчальними предметами диктується: по-перше, об'єктивно існуючими взаємозв'язками фізичних і хімічних наук; по-друге, вимоги дидактики і психології про необхідність послідовного розвитку і узагальнення знань учнів. А також систематизації процесу формування ними наукових понять. Аналіз змісту курсів фізики і хімії показує [194, с. 119 - 127], що загальними системами понять, включених у ці курси, є:

- система понять про речовину та її структурних елементів;
- система понять про явища і процеси, які відбуваються між структурними елементами речовини.

Як вважають М. Голобородько і Ф. Соколова [70], в процесі викладання фізики і хімії міжпредметні зв'язки можуть здійснюватися у таких напрямках:

- формування учнями фундаментальних, загальних для фізики і хімії



понять про структуру речовини і процесах, що відбуваються в структурних елементах речовин;

- вивчення загальних для фізики і хімії законів;
- вивчення основ загальних для фізики і хімії теорій;
- перенесення і застосування знань фізики на уроках хімії для формування і розвитку фізико-хімічних і хімічних понять;
- перенесення і застосування знань хімії на уроках фізики для формування і розвитку фізико-хімічних і фізичних понять;
- взаємне перенесення на уроках фізики і хімії методів, що застосовуються фізичними і хімічними науками.

Наявність міжпредметних зв'язків дозволяє створити в учнів середніх класів уявлення про системи понять й універсальні закони, а в учнів старших класів - про загальні теорії і комплексні проблеми [184, с. 7].

Загальними для предметів фізики і хімії, наприклад, є: система понять про речовину та її будову, яка необхідна для засвоєння фундаментальної фізико-хімічної теорії будови речовини, система понять про енергію, її види і перетвореннях, включаючи поняття про внутрішню енергію, енергію активації, йонізації тощо.

На думку С. Похлебаєва [248, с. 5], формування фундаментальних природничо-наукових понять в умовах реалізації МПЗ фізики, хімії та біології можливе тільки на основі діяльнісного підходу, широко вживаного в науковому пізнанні психологами та педагогами. Діяльнісний підхід дозволяє розглянути особливості діяльності викладача й учнів, їх взаємодія в процесі здійснення МПЗ суміжних предметів природничого циклу.

Розглянемо, як під час реалізації міжпредметних зв'язків формується в учнів поняття про молекулу і кристал [194, с. 120]. Формування поняття про молекулу розглядається в аспекті його розвитку. Поняття про молекулу учні отримують у достатньо повному об'ємі і знання, отримані ними на уроках фізики, необхідно лише конкретизувати, розвивати, узагальнювати під час навчання хімії, у результаті чого учні не тільки застосовують знання про молекули, засвоєні на уроках фізики, але й дізнаються про їх нові властивості (наприклад, перетворення одних молекул в інші), в результаті чого поняття про молекулу збагачується, розвивається, узагальнюється.

Розглядаючи можливості здійснення міжпредметних зв'язків фізики і хімії при формуванні і розвитку знань про кристал можна стверджувати, що вперше учні дізнаються про кристал на уроках фізики (вивчаючи порядок розташування частинок у кристалі). Потім на одному із перших уроків хімії. В подальшому на роках фізики учні дізнаються про те, що кристалічні тіла мають постійну температуру плавлення, правильну форму, що частинки, які входять до складу кристалу, здійснюють коливальні рухи, при підвищенні температури кристалічна ґратка руйнується, а при твердненні знову відновлюється.

На уроках хімії зміст поняття про кристал ще більше збагачується, тому що учні вивчають види кристалічних ґраток (йонна, атомна, молекулярна), а також залежність властивостей речовин від особливостей кристалічної ґратки. Узагальнення знань учнів про кристали продовжується на уроках фізики під час

вивчення напівпровідників і на уроках хімії при вивченні алотропних видозмін вуглецю.

Як приклад ефективної дії міжпредметних зв'язків розглянемо формування в учнів поняття електролітичної дисоціації. Це поняття починає формуватися спочатку на уроках хімії. В його зміст входять такі елементи: водні розчини або розплави як середовище електролітичної дисоціації; процес гідратації йонів; електроліти речовини, що підлягають електролітичній дисоціації в розчинах і розплавах; електропровідність розчинів або розплавів електролітів [194, с. 124].

Зі змісту фізики використовуються знання про провідники і діелектрики, взаємодію заряджених частинок, елементи молекулярно-кінетичної теорії.

Таким чином, взаємозв'язок фізики з хімією реалізуються на уроці «Будова речовини», «Будова атома». Учні отримують перші знання про залежність властивостей елементів від їх порядкового номера, ознайомлюються з періодичною системою Д. Менделєєва. На уроці «Провідність електричного струму» використовуються поняття про входження до групи елементів Періодичної системи для пояснення теплопровідності різних матеріалів. Уроки «Атмосферний тиск», «Закони електролізу Фарадея», «Кристали та кристалічна ґратка», «Будова атома», «Дослід Резерфорда», «Ядерні реакції», «Згоряння палива», «Хімічна дія світла, фотографія» пов'язують фізичні та хімічні знання.

У подальшому розглянемо реалізацію міжпредметних зв'язків між предметами фізика і біологія. Взаємозв'язок фізики з біологією реалізується під час вивчення дифузії, на цьому уроці наводяться приклади з ботаніки. При проходженні звукових і світлових явищ - матеріал із зоології та анатомії (зокрема, про будову вуха, очі, світловому сприйнятті, особливостях зору риб і людини). Тема «Випромінювання і спектри» містить питання застосування різних видів випромінювання в молекулярній біології. Учні дізнаються про використання рентгеноструктурного аналізу у вивченні будови складних органічних речовин, наприклад гемоглобіну. Велике значення має питання про вплив рентгенівського випромінювання на мутації хромосомів та про взаємодію ультрафіолетових й інфрачервоних променів на живі організми. У темі «Світлові кванти. Дія світла» розглядаються питання біологічної дії світла та фотосинтез. А тема «Атом і атомне ядро» дозволяє розглянути радіоактивні способи вимірювання інтервалів часу в палеонтології. Важливе значення для біологічного спрямування мають питання, що пов'язані з отриманням радіоактивних ізотопів та їх використання в якості мічених атомів і джерел випромінювання у промисловості, в народному господарстві, науці і медицині. Не менш важливим для зв'язку фізики з біологією є питання про дозу випромінювання та про біологічний захист [72; 194].

Розглядаючи реалізацію міжпредметних зв'язків між предметами фізика, хімія і біологія, звертаємо увагу на те, що їх об'єднує система понять про матерію, форми її руху і рівні організації. Фізика і хімія вивчають молекулярний і атомний рівні організації матерії, біологія – клітинний, організмовий і біоценозний. Молекули за одних умов розпадаються на атоми, йони, а при інших утворюють багатомолекулярні колоїдні системи. Таким чином, здійснюючи міжпредметні зв'язки «фізика – хімія - біологія», учні

глибоко усвідомлюють суть і особливості структури живих і неживих макротіл [39; 40; 184 с. 19].

У біології широко використовуються знання учнів з хімії про органічні і неорганічні речовини, про типи хімічних реакцій, окислення, каталізatori і каталізи, про окислювально-відновні реакції тощо. Також використовуються поняття з фізики – потенціальна і кінетична енергія, механічний рух, тиск, густина речовини, дифузія, закони перетворення і збереження енергії тощо. Фізичні і хімічні поняття необхідні, щоб пояснити учням взаємозв'язок фізико-хімічних і біологічних процесів; розкрити фізико-хімічні умови здійснення біологічних функцій у клітинах, тканинах, органах, в організмі в цілому; показати сутність окремих біофізичних (наприклад, біопотенціали) і біохімічних (асиміляція і дисимеляція) процесів.

Зв'язок фізики і хімії з біологією ілюструє універсальність багатьох фізико-хімічних теорій і законів. Так, закон збереження і перетворення матерії й енергії вводиться у фізиці на прикладі конкретних уявлень про переходи потенціальної і кінетичної енергії, у хімії – у вигляді частинного закону збереження маси речовин при хімічних реакціях. Він конкретизується в курсах хімії і фізики під час вивчення валентності і будови атома, розвивається при розгляді законів збереження в механіці (закони збереження імпульсу і повної механічної енергії), окислювально-відновлювальних реакцій, перетворень хімічних елементів, хімічної рівноваги. Під впливом міжпредметних зв'язків закон збереження енергії перестає бути елементом лише системи фізичних знань. Він сприймається учнями як загальний закон природи, як елемент загальнонаукових знань.

Здійснюючи міжпредметні зв'язки «фізика – хімія - біологія» вчителям важко переконати учнів в тому, що біологічна форма руху матерії має більш високий рівень її розвитку, вона не може бути зведена до фізико-хімічних форм. У живій природі фізико-хімічні процеси підлягають біологічним закономірностям еволюційного розвитку, єдності організму і середовища, взаємозв'язку будови і функцій, процесам нервової і гуморальної регуляції функцій тощо [184].

«Вивчення фотосинтезу» - інтегрований урок фізики, біології та хімії. На цьому уроці показується зв'язок життя рослинного організму зі світлом, процес утворення органічних речовин з води і діоксиду вуглецю за участю світла в хлоропластах листка.

Міжпредметні зв'язки не ліквідовують специфіку фізичних, хімічних, біологічних наук, а лише збагачують їх теорії і методи пізнання природи, не порушуючи властивої їм своєрідності. Введення у шкільний курс біології елементів фізики і хімії не перетворює її ні у біохімію, ні у біофізику, а лише збагачує біологічний зміст цього курсу, підвищує його науковість і дозволяє учням глибше зрозуміти своєрідність усіх процесів життя організмів [169].

Певна кількість загальнобіологічних понять відображають такі складні процеси живої природи, що опанувати їх можна тільки у зв'язку з використанням знань, отриманих на уроках фізики, хімії. З метою підвищення ефективності засвоєння знань з біології вчителю доцільно використовувати на

своїх уроках інтеграційні форми навчання [72].

Таким чином, залежно від комплексу понять і теоретичних питань, включених у різні теми з фізики, хімії і біології, міжпредметні зв'язки проявляються по-різному. Як зазначає О. Войтович [62], є декілька типових ситуацій, які визначають реалізацію міжпредметних зв'язків:

- коли на уроці фізики певна тема вивчається раніше, ніж в іншому предметі;

- теми на уроках різних предметів, в тому числі і фізики, вивчаються одночасно;

- учні, ознайомившись з матеріалом під час вивчення іншого предмету, зустрічаються з ним на уроці фізики.

Із сказаного випливає, що вчитель має забезпечувати диференційований підхід до опанування навчальним предметом, оскільки процеси розуміння в різних учнів відбуваються по-різному [347]. Основна складність полягає в невмінні працювати самостійно, творчо і продуктивно мислити. Щоб полегшити засвоєння навчального матеріалу, необхідно домагатися розуміння суті основних логічних форм мислення: понять, суджень, умовиводів. Враховуючи основні формально-логічні закони та психологічні закономірності формування мислення, основну увагу під час вивчення природничих дисциплін треба зосереджувати на розвитку творчих здібностей учнів, їх логічного мислення, формування інтелектуальних умінь і навичок розумової праці.

В курсі предметів природничого циклу існують великі можливості для реалізації міжпредметних зв'язків і під час розв'язування задач. Тому що задачі на уроках фізики, хімії і біології є дуже важливим методом раціонального навчання учнів, і буде корисним і доцільним розв'язування задач, які мають зміст міжпредметного характеру [41; 64; 158; 240; 243; 407].

Провівши аналіз психолого-педагогічної, методичної, наукової літератури та Інтернет-ресурсів можна стверджувати, що міжпредметні зв'язки можна використовувати на різних етапах сучасного уроку: перевірки та актуалізації знань, вивчення нового матеріалу, систематизації та закріплення вивченого матеріалу, домашнього завдання і навіть під час контролю знань.

### **1.6.2. Міжпредметні зв'язки як необхідна умова формування знань з фізики у майбутніх учителів хімії і біології.**

Конкретизація основних ідей сучасної фізичної картини світу під час формування змісту і методичного забезпечення природничих дисциплін може стати важливим методологічним принципом, що забезпечує системність процесу навчання в педагогічному ВНЗ, сприйняття знань студентами і визнання ними світоглядної спрямованості. У більш широкому плані, під час розробки інтегральної системної стратегії навчання природничих дисциплін стає перспективним в якості методологічної основи використовувати концепцію взаємозв'язку загальнонаукової, природничо-наукової і фізичної картини світу [323].

Отже, інтеграція наукових знань висуває нові вимоги до спеціалістів. Зростає роль знань людини в галузі суміжних до спеціальності наук і вмінь

комплексно застосовувати їх під час розв'язання наукових, виробничих і народногосподарських завдань. Теоретичні основи багатьох виробництв складають знання суміжних наук, наприклад фізичної хімії, біофізики, біохімії тощо. Підвищується потреба в спеціалістах широкого профілю. Їх підготовка відбувається на основі політехнічних знань і вмінь.

Тому проблема щодо здійснення підходу до вивчення фізики у студентів нефізичних спеціальностей педагогічного ВНЗ залишається актуальною. Наукові дослідження з даної проблеми сприятимуть розв'язанню поставлених завдань для студентів педагогічних університетів. Таким чином, відсутність достатньої кількості наукових досліджень з навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології у педагогічних університетах зумовила вибір розгляду даного питання.

Як відомо з аналізу літературних джерел, що на сьогодні більша частина наукових досліджень (з міжпредметних зв'язків), у тому числі і дисертаційних, присвячується загальноосвітнім навчальним закладам. Водночас вища освіта до реалізації міжпредметних зв'язків потребує подальшого дослідження, тому процес навчання студентів у ВНЗ має свої особливості і специфіку в порівнянні з навчально-виховним процесом у школі.

Основний напрям розгляду даного питання полягає в тому, щоб встановити міжпредметні зв'язки фізики, хімії і біології в загальноосвітніх навчальних закладах та реалізувати їх на заняттях з фізики у майбутніх учителів хімії і біології. Тому що ознайомлення учнів з фізичними методами дослідження та їх взаємодія знаходять широке застосування в хімії і біології, з фізикою живої і неживої природи, з деякими елементами суміжних дисциплін, які в подальшому слугують засобами мотивації вивчення фізики студентами нефізичних спеціальностей педагогічних навчальних закладів. Практично до всіх розділів курсу фізики можна підібрати значну кількість прикладів, що пов'язані з міжпредметними зв'язками хімії і біології, але доречно використовувати їх лише частково, поряд із технічними прикладами і з прикладами природи. Основа мета міжпредметних зв'язків у вивченні природничих дисциплін – це досягнення найкращого засвоєння фізики як у загальноосвітній школі, так і в педагогічному університеті, зокрема майбутніми вчителями хімії і біології. Матеріал міжпредметного змісту повинен бути безпосередньо пов'язаний з програмами курсів фізики, хімії і біології як у школі, так і в педагогічному закладі для певних спеціальностей і відображати найбільш перспективні напрями науки й техніки.

Ц. Кац [142] наголошує на трьох основних напрямках відбору матеріалу міжпредметного циклу:

- Перший напрям має мету – показати учням і студентам єдність законів природи, застосування законів фізики як до живої, так і до неживої природи.

- Другий напрям відповідає ознайомленню з фізичними методами взаємодії і дослідження, які широко використовуються як в хімії, так і в біології. Наприклад, у курсі фізики середньої школи учнів ознайомлюють тільки з оптичними приладами (лупа, мікроскоп), із застосуванням рентгенівських променів і «мічених атомів». Однак уже в педагогічному навчальному закладі

студенти нефізичних спеціальностей зустрічаються з більшим переліком фізичних методів дослідження, які в школі не розглядаються.

- Третій напрям передбачає ознайомлення учнів і студентів з елементами суміжних дисциплін: біофізика, молекулярна біологія, фізична хімія, хімічна фізика, ядерна хімія, теоретична хімія тощо.

У класах біолого-хімічного профілю потрібно вводити в програму і зміст матеріал біофізичного та фізико-хімічного характеру. Наприклад, під час вивчення гідродинаміки варто розглянути потік крові в кровоносній системі, кров'яний тиск; під час вивчення звукових коливань – роль ультразвуку в житті тварин, використання ультразвуку в біологічних дослідженнях [263].

Як вважає В. Шарко [393], напрями зв'язків між живою і неживою природою можуть бути висвітлені в процесі вивчення фізики у таких аспектах: середовище існування → живі організми; живі організми → середовище існування. Під час викладання матеріалу, пов'язаного з розкриттям фізичних показників середовища існування та абіотичних факторів, першорядного значення набуває перший характер зв'язку між живою і неживою природою. Крім того, автор наголошує, що в процесі вивчення фізики використовуються не тільки синхронні міжпредметні зв'язки, а й опорні і перспективні.

С. Рибак [263] розглядає діяльність учителів з реалізації міжпредметних зв'язків як діяльність, що спрямована на усвідомлення і розв'язання проблем формування в учнів природничо-наукового світогляду, системи міжпредметних знань і вмінь комплексного застосування їх у процесі розв'язання певних проблем, розвитку наукового кругозору і пізнавальних інтересів.

Щоб підтримувати інтерес учня до навчального процесу, необхідна творча організація уроку. Творчість у діяльності вчителя може проявлятися по-різному. Найчастіше вона проявляється в розробці нових прийомів, форм і засобів роботи вчителя, в їх оригінальному поєднанні, в удосконаленні, раціоналізації, модернізації відомого до нових завдань, ідеями, підходами до досліджуваного матеріалу; в умінні бачити безліч варіантів розв'язання одного і того ж завдання, в умінні трансформувати методичні рекомендації, теоретичні положення в конкретні дії. Творча діяльність учителя характеризується не тільки особливим підходом до реальної практичної ситуації, а й до компетентного передбачення результатів.

Реалізація міжпредметних зв'язків в навчанні учнів у школі з природничих дисциплін, як вважає Н. Шарова [396], досягаються шляхом розв'язання наступних завдань:

1. Формування наукового світогляду учнів на основі викладу сучасних відомостей з фізики, хімії і біології, виявлення матеріальної сутності та єдності матеріального світу і взаємозв'язку явищ і процесів живої і неживої природи, визначення місця людини в природі та її ролі в еволюції, що стає можливим під час здійснення міжпредметних зв'язків суміжних предметів.

2. Формування понять, вивчення законів і теорій загальних для циклу природничо-наукових предметів, що дозволяє підвищити науковий рівень цих знань. Знання стають глибокими, усвідомленими й узагальненими.

3. Формування вмінь, спільних для циклу природничо-наукових предметів,

а також умінь здійснювати самостійне перенесення знань, умінь і навичок із суміжних предметів.

4. Розкриття системного інтегративного мислення на основі теоретичних міжпредметних узагальнень, що дозволяє учням здійснювати теоретичний синтез під час розв'язання завдань, які вимагають комплексного застосування знань суміжних предметів.

5. Формування екологічної культури, екологічного мислення на основі міжпредметного підходу, зокрема охорона природи й екологія, є синтетичними науками. Це досягається включенням різних аспектів екологічних і природоохоронних проблем у різні розділи фізики, хімії і біології. Практично кожна екологічна ситуація має багатоаспектний характер. Вона дає можливість встановити взаємозв'язок між різними навчальними предметами.

6. Розвиток політехнічного спрямування шкільної освіти, що сприяє практичній реалізації процесу навчання фізики, хімії і біології.

7. Розвиток пізнавального інтересу учнів до вивчення предметів природничого циклу, їх творчих здібностей та пізнавальної активності у набутті знань і умінь на основі міжпредметних зв'язків.

Отже, під час вивчення фізики у школі необхідно вчителю підкреслювати перспективні значення деяких міжпредметних зв'язків. Такі приклади повинні чітко націлювати учнів на серйозне і глибоке усвідомлення актуалізації отриманих ними знань з фізики. Щоб правильно орієнтувати учнів, учитель фізики повинен бути ознайомлений зі змістом і наведеними питаннями у шкільних програмах і підручниках з інших предметів. Це дозволяє йому спланувати роботу з реалізації перспективних міжпредметних зв'язків [195].

Узагальнюючи досвід учителів та науковців, які займаються даною проблемою, перелік способів реалізації міжпредметних зв'язків у навчанні можна продовжити.

Розглянемо, як впливає реалізація міжпредметних зв'язків у загальноосвітньому навчальному закладі на формування знань з фізики у студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів, зокрема у майбутніх учителів хімії і біології. Знання, які отримують майбутні студенти з фізики у школі, не завжди є достатніми для вивчення фізики у вищому навчальному закладі. Тому більшість студентів цієї спеціальності вивчають фізику без цікавості та інтересу.

У такому випадку вчителю фізики необхідно наголошувати майбутнім студентам, що їхні фізичні знання будуть потрібні під час навчання у вищих навчальних закладах. Такі приклади покажуть учням, що міжпредметні зв'язки в курсі фізики взаємні, а не носять односторонній характер як споживача знань з інших предметів. Для майбутніх студентів такі міжпредметні зв'язки мають мобілізуюче значення під час вивчення інших суміжних навчальних дисциплін у ВНЗ, зокрема хімії і біології. Можна стверджувати, що вчителям необхідно підтримувати реалізацію міжпредметних зв'язків у школі, проблема яких має отримати розвиток і сприяти зацікавленому вивченню фізики студентами непрофільних спеціальностей.

Як вважають М. Ковтонюк, М. Скавронська і М. Дідовик [147], успішність

навчальної діяльності студентів обумовлюється також високим рівнем сформованості професійних мотивів. Оволодіння педагогічною професією залежить від багатьох факторів, зокрема:

- чіткої педагогічної спрямованості навчання;
- сформованості уявлень про майбутню професію;
- чіткого розуміння завдань і вимог;
- розуміння своїх індивідуальних якостей і врахування їх у навчальній діяльності.

Дослідження вказаних вище авторів [147] показують, що багато студентів-першокурсників не мають чітких уявлень про свою майбутню професію, не зовсім ясно уявляють завдання і вимоги, що стоять перед ними. Крім того, більшість із них подолала складний емоційно-стресовий період випускних іспитів зовнішнє незалежне оцінювання і певний період на першому курсі перебуває в глибокій «потенціальній ямі» емоційного спаду, адаптаційного періоду, пристосування до нового соціального середовища, нових умов навчання.

Вибір навчального закладу абітурієнтом часто невмотивований і, зокрема, обумовлений прагненням стати студентом при нейтральному або й негативному відношенні до майбутньої професії. Все це гостро ставить проблему перед вивченням не фахових дисциплін на таких спеціальностях.

На думку О. Мартиненко і Є. Колесник [189] важливе значення у вивченні дисциплін у вищих навчальних закладах є процес адаптації студентів до умов навчання. Адже 92% студентів-першокурсників відчувають досить серйозні труднощі. Серед основних причин створення ускладнень у навчанні необхідно відмітити:

- недостатній для навчання у вищих навчальних закладах рівень шкільної підготовки з фізики;
- процес адаптації до нових умов життя на навчання;
- невідповідність обраної спеціальності здібностям та інтересам;
- особливості навчання за кредитно-модульною системою.

Виходячи із вище сказаного, можна стверджувати, що засвоєння знань студентами з фізики даної спеціальності буде залежати також і від реалізації міждисциплінарних зв'язків на заняттях. У цьому випадку курс фізики повинен викладатися послідовно як самостійна наука, що має свій предмет і методи дослідження, власну теоретичну концептуальну базу і галузі застосування. Але основна особливість даного курсу повинна полягати у виявленні хімічних та біологічних механізмів у фізичних явищах шляхом розкриття загальних механізмів взаємодій, які лежать в основі хімічних і біологічних процесів з погляду фізичних законів.

Вивчення фізики у вищому навчальному закладі на рівні сучасних вимог залежить від ступеня підготовки викладацького складу, важливою складовою якої є фахова компетентність як узагальнена особистісна якість [105], складовим якої є високий рівень теоретико-методологічної, психолого-педагогічної, предметної і методичної компетентності.

Важливе значення для формування фізичних знань у майбутніх учителів



хімії і біології має підхід викладача до подання навчального матеріалу, а саме, змісту навчального матеріалу дисципліни «фізика». Необхідно, щоб зміст навчального матеріалу дисципліни забезпечував науковий рівень підготовки студентів даного профілю. Визначну роль при цьому повинні відіграти як загальні вимоги до вивчення фізики, так і конкретні підходи до формування фізичних знань студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів. Шляхи розв'язання цього завдання необхідно розглядати в світлі сучасного стану проблеми фундаментальності та спеціалізації вищої освіти.

Враховуючи загальні вимоги до процесу навчання, а також умови формування фізичних знань, маємо змогу сформулювати загальні принципи відбору матеріалу дисципліни «фізика»:

1. Матеріал навчальної дисципліни повинен бути професійно спрямований щодо даних спеціальностей.

2. Питання, які приводяться в програмі навчальної дисципліни, повинні відповідати рівню сформованості фізичних знань студентів даного профілю. Значну роль у цьому випадку повинні відіграти опорні міждисциплінарні зв'язки.

3. Фізичні повідомлення мають бути особисто значимими для кожного студента. Для забезпечення цієї вимоги треба, щоб конкретна інформація:

- несла певний емоційний потенціал заняття, тобто була джерелом позитивних і негативних емоцій;

- містила елемент новизни, тобто характеризувала ту чи іншу ідею зі сторони міждисциплінарних зв'язків;

- мала практичну цінність.

4. Зміст фізичної інформації повинен забезпечувати повноцінний розвиток мотиваційної сфери діяльності студентів і висвітлювати пізнавальні аспекти природничих проблем.

5. Обсяг інформації на заняттях повинен бути таким, щоб в достатній мірі висвітлювалися основні поняття, закони, явища.

6. Інформація природничого циклу повинна мати такий зміст, який би передбачав можливість його методичної обробки, тобто втілення в такі форми, які характерні для процесу формування знань з фізики у майбутніх учителів хімії і біології.

Дотримання таких принципів дає змогу викладачеві на заняттях з фізики використовувати додатковий матеріал, який здатний збагатити студентів новими фізичними знаннями і сформулювати на їх основі переконання до вивчення фізики, як важливої дисципліни для даного напрямку підготовки.

### **Висновки до розділу 1**

У результаті дослідження проаналізовано проблеми, з якими зустрічаються майбутні учителі нефізичних спеціальностей педагогічних університетів і викладачі фізики в системі вищої педагогічної освіти. Спільними проблемами для педагогічних закладів освіти є:

- зменшення числа годин, що відводяться на вивчення фізики навчальним планом;

- неухильне зниження рівня підготовки з фізики абітурієнтів;
- значна частина студентів першого курсу практично не мають початкової фізичної освіти, на якій будується університетський курс фізики;
- вкрай низька мотиваційна сфера (потреби, мотиви, інтереси, потяги) до вивчення фізики у студентів нефізичних спеціальностей.

Останнє пояснюється тим, що дисципліну «фізика» студенти вивчають на молодших курсах, тому вони ще не бачать можливості застосування отриманих знань і не усвідомлюють їх значимості для подальшої навчальної діяльності.

З проведеного аналізу психолого-педагогічної, методичної, наукової літератури, Інтернет ресурсів та практичних досліджень було встановлено, що передумовою для вивчення фізики майбутніми учителями хімії і біології є міжпредметні зв'язки шкільних предметів: фізики, хімії і біології. Реалізація міжпредметних зв'язків під час викладання фізики, хімії і біології в загальноосвітніх навчальних закладах є основою формування в свідомості учнів наукової картини світу, систематизує знання, дозволяє оживити уроки, збільшити густину і глибину інформації, підсилити пізнавальну активність учнів під час засвоєння фізичних, хімічних і біологічних знань. Маючи такий пропедевтичний рівень знань студенти даних спеціальностей з цікавістю та інтересом будуть вивчати курс фізики у ВНЗ. А формування знань з фізики у студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів буде ефективним, якщо:

- опиратися на гуманістичні засади розвитку особистості учнів та майбутніх учителів;
- вивчити дійсний стан підготовки студентів до вивчення дисципліни «фізика» у чинній системі їхньої професійно-педагогічної підготовки;
- підвищити мотивацію учнів та студентів до вивчення фізики у школі та педагогічному університеті;
- підвищити повноту й системність знань зі шкільного курсу фізики і дисципліни «фізика» для професійної підготовки майбутніх учителів хімії і біології;
- досягнути необхідного рівня готовності до реалізації міждисциплінарних зв'язків й інтеграції в процесі майбутньої діяльності;
- визначити та обґрунтувати педагогічні умови процесу підготовки учнів школи до вивчення фізики у педагогічних університетах;
- визначити критерії та розробити методику вивчення фізики майбутніх учителів хімії і біології у педагогічних ВНЗ;
- обґрунтувати, що ефективними засобами реалізації вивчення фізики для студентів нефізичних спеціальностей у педагогічному закладі є дидактичні засоби;
- створити й запропонувати для використання в навчальному процесі посібники з фізики, в яких буде реалізовано вивчення матеріалу для майбутніх учителів хімії і біології.

## РОЗДІЛ 2

### НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ І БІОЛОГІЇ

#### **2.1. Курс загальної фізики та методика її викладання у процесі підготовки майбутніх учителів хімії і біології**

В умовах становлення національної системи освіти перед вищою школою постають нові завдання, якісне розв'язання яких можливе за умови впровадження нових методів та технологій. Як значається в Національній доктрині розвитку освіти України у XXI столітті, головна мета української освіти - створити умови для особистісного розвитку і творчої самореалізації кожного громадянина України, формувати покоління, здатні навчатися впродовж життя, створювати й розвивати цінності громадянського суспільства; сприяти консолідації української нації, інтеграції України в європейський і світовий простір як конкурентоспроможної і процвітаючої держави. Одним із пріоритетних напрямів у системі освіти є напрям, який має забезпечувати підготовку людей високої освіченості і моралі, кваліфікованих спеціалістів, здатних до творчої праці, професійного розвитку, освоєння та впровадження наукомістких та інформаційних технологій, мобільності та конкурентоспроможності на ринку праці [219].

Інакше кажучи, у період глобалізації, конкуренції, швидкого розвитку сучасних технологій така система підготовки майбутніх учителів не може задовольняти українське суспільство. Саме тому одним із найважливіших завдань сучасної системи освіти став її перехід до продуктивних, проблемних методів навчання і виховання, формування творчої особистості. Соціальне замовлення на підготовку творчого спеціаліста-вчителя, який перебуває у постійному пошуку ефективних та раціональних методів навчання і виховання, надійно науково та методично підготовленого, визнає один із головних пріоритетів діяльності вищої педагогічної школи. У межах означеної проблеми на різних рівнях фізичної освіти від початкової до вищої школи належить змінити акценти з інформаційного на проблемно-діяльнісний тип навчального процесу [287, с. 37].

Оскільки зміна в сфері вищої освіти передбачає перегляд концепції підготовки спеціалістів у кожній конкретній галузі діяльності, то модернізація змісту освіти вимагає істотного оновлення навчально-методичної бази, через яку в подальшому буде здійснюватися реалізація сучасних інноваційних підходів. У зв'язку з цим, було прийнято ряд важливих урядових документів, а також нова редакція закону «Про вищу освіту», які регламентують реформування вищої освіти, зокрема і фізичної.

З аналізу літературних джерел відомо, що розвитку системи фізичної освіти приділено увагу у працях П. Атаманчука, Г. Бушка, В. Заболотного, А. Касперського, В. Сергієнка, В. Шарко, М. Шута та ін. (для студентів фізичних спеціальностей), О. Аріас, І. Богданова, С. Гільмйорової, О. Гомонай, О. Петрової, Н. Стучинської, Б. Суся, А. Червоної та ін. (для студентів нефізичних спеціальностей).

Аналіз наукової, психолого-педагогічної та методичної літератури переконує в тому, що проблема фізичної освіти у майбутніх учителів хімії і біології поки що не вивчена в багатьох аспектах і потребує значної уваги.

У системі підготовки майбутніх учителів хімії і біології важливе місце займає фізична освіта, яка для даних спеціальностей забезпечує фундаментальну, наукову, професійну та практичну підготовку, а це, в свою чергу, дає можливість студентам даного профілю вдосконалювати свої знання, вміння і навички як у науковій, так і професійній підготовці. Сьогоднішня модернізація системи фізичної освіти зорієнтована на перебудову змісту, впровадження нових форм навчання, спрямована на активне використання технологій, які навчають самостійності і самоорганізації. Для досягнення даної мети вимагається розвиток індивідуальних здібностей особистості, формування у студентів здатності самостійно міркувати, здобувати і застосовувати знання, ретельно обмірковувати прийняті рішення і чітко планувати свої дії, ефективно співпрацювати в різноманітних за складом і профілем групах, бути відкритим для нових контактів і культурних зв'язків. Система фізичної освіти у майбутніх учителів хімії і біології на всіх її етапах починається зі шкільної, яка в своєму змісті повинна бути орієнтована на формування і розвиток навичок і здібностей, необхідних для інноваційної діяльності.

Таким чином, фізична освіта на природничо-географічному факультеті (інституті) займає чільне місце, а дисципліна «Фізика» є однією із основних дисциплін природничо-наукового циклу. Відповідно до своїх теорій та законів, фізика була введена як обов'язкова базова дисципліна для майбутніх учителів хімії і біології. Головним завданням вивчення фізики студентами нефізичних спеціальностей педагогічних університетів є: ознайомлення з основними фізичними явищами і законами; поглиблення матеріалу, що вивчається, з практичною та фаховою діяльністю; формування у студентів мотиваційної сфери та основ природничо-наукового мислення і світогляду.

Фізична освіта студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів в умовах ринкової економіки реалізується на основі вивчення курсу фізики як самостійної дисципліни. При такому підході дисципліна «Фізика» забезпечує:

- фундаментальність, яка передбачає набуття студентами даного фаху системи фізичних знань та сприяє формуванню мотивації, розвитку пізнавальних інтересів, природничо-наукового мислення та природничо-наукового світогляду;

- науковість, яка відображає у змісті дисципліни «фізика» наукових теорій, законів, явищ, процесів тощо;

- міждисциплінарні зв'язки – зміст дисципліни «фізика» містить питання взаємозв'язку курсу фізики з хімічними і біологічними дисциплінами.

- фахову спрямованість – наповнення змісту питаннями професійного спрямування.

Сучасна система фізичної освіти для майбутніх учителів хімії і біології в Україні знаходиться на складній стадії свого функціонування. Це пов'язано із:

- незадовільним станом матеріально-технічної бази загальноосвітніх та

вищих навчальних закладів;

- низькою якістю підручників та інших навчальних видань;
- недосконалістю змісту шкільної фізичної освіти;
- занепадом та зникненням взагалі деяких наукоємних галузей промисловості;
- відношенням суспільства до фундаментальних наук;
- питанням престижності чи непрестижності професії та видів діяльності;
- погіршенням кваліфікації викладачів;
- структурою зміни у системі вищої освіти;
- відсутністю належного фінансування, що призводить до зниження рівня фізичної освіти як в загальноосвітніх, так і у вищих навчальних закладах;
- втратою зв'язків вищих навчальних закладів із роботодавцями [14].

Тому при успішній реалізації системи фізичної освіти у майбутніх учителів хімії і біології необхідно враховувати не тільки вітчизняні тенденції та підходи, але й світові. Використання досвіду вітчизняних та зарубіжних фахівців допоможе знайти ті загальні й спільні особливості, які допоможуть реформувати і вдосконалити систему вивчення фізики майбутніми вчителями хімії і біології.

Говорячи про реформування і вдосконалення системи фізичної підготовки майбутніх учителів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів, необхідно спиратися на: вивчення та узагальнення здобутків минулого й сьогодення в Україні та за її межами; вивчення передового досвіду навчально-виховних закладів; демократичний підхід у навчально-виховному процесі; нові взаємовідносини між викладачами та студентами, які сприяють розвитку творчості та ініціативи; нові прогресивні світові концепції, які надають відкритості системі фізичної освіти в цілому.

З урахуванням цілей і завдань, які ставляться перед вивченням курсу фізики студентам нефізичних спеціальностей педагогічних університетів, необхідно звернути увагу на такі основні моменти курсу, як: структура, зміст, методи навчання. Здійснюється і подальший розвиток системи фізичної освіти в цілому, зокрема написання програм, підручників, посібників, методичних розробок та електронних комплексів. Вважається, що такий процес повинен бути неперервним.

На структуру курсу фізики для майбутніх учителів хімії і біології впливають нові ідеї і підходи, склад і логіка змісту курсу, сучасні тенденції навчання фізики у вищій школі. А також структура курсу фізики реалізується в навчальних програмах. У програмі через модулі, змістові модулі, розділи та теми розподілена вся система знань і вмінь, які студенти повинні набути під час вивчення курсу фізики. Важливим структурним елементом програми для даних спеціальностей є міждисциплінарні зв'язки, які сприяють інтеграції знань і вмінь та перенесення їх у нові умови для формування природничо-наукового мислення та світогляду [275, с. 42].

Такий підхід до структури курсу фізики дозволяє найбільш продуктивно враховувати взаємозв'язок дисциплін природничого циклу (фізики, хімії, біології). Відомо, що слабкий або недостатній зв'язок між указаними

дисциплінами часто призводить до того, що студенти не можуть підійти до розгляду різних явищ і процесів на основі фундаментальних законів природи, а саме, якщо один із законів, що вивчається в межах однієї дисципліни необхідно застосовувати до явищ, які використовуються в межах змісту іншої дисципліни. Введення у зміст питань з міждисциплінарним змістом дозволяє ознайомити студентів не тільки із застосуванням фундаментальних законів у різних умовах, але й показати межі застосування даних теорій у таких дисциплінах як хімія і біологія.

Побудова змісту курсу фізики для майбутніх учителів хімії і біології передбачає виділення в ньому головного, фундаментального, тобто провідних ідей, теорій, законів, загальних понять, які безпосередньо впливають на відбір і розміщення всього навчального матеріалу [275, с. 42].

Необхідно також відмітити, що особливу увагу необхідно приділяти:

- реалізації програми курсу фізики, в якій розкриваються проблеми мотивації фізичної і природничої освіти, шляхом наповнення матеріалу професійною орієнтацією, міждисциплінарними зв'язками між фізикою, хімією і біологією;

- проведенню роботи з узгодження в курсі фізики для студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів інваріантної і прикладної складової, завдяки впровадженню нових методів викладання даного курсу, зокрема з використанням мультимедійної техніки, створення відповідних методичних розробок, які допоможуть компенсувати недоліки у доувзівській підготовці;

- у змісті та викладанні дисципліни «фізика» для майбутніх учителів хімії і біології, пропонувати концептуально насичений матеріал інтегруючого характеру з профілюючими дисциплінами для даних спеціальностей;

- розвитку сучасних технологій навчання (засобів мультимедіа) з метою розв'язання масових завдань у викладанні фізики, доповнювати і розширювати лекційні курси, практичні заняття, лабораторні роботи та самостійну роботу студентів з упровадженням технічно складних демонстрацій, удосконалювати освітню підсистему з опорою на Інтернет-технології при можливості збереження зворотного зв'язку;

- роботі по досконаленню структури й організації впровадження в курс фізики для майбутніх учителів хімії і біології сучасних питань провідних вітчизняних і зарубіжних учених з проблем фізики і фізичної освіти.

Основу вивчення курсу фізики складають загальні закономірності, ідеї та фізичні принципи, які потребують постійного розвитку в системі фізичної освіти. Головними із них є: закони збереження у фізиці – повної енергії, імпульсу, моменту імпульсу, електричного, баріонного і лептонного зарядів; принцип відносності, відповідності, симетрії тощо. Вивчення цих принципів вважається важливою методичною проблемою. Розв'язання цієї проблеми повинно забезпечити не тільки міждисциплінарний характер, але й наступність вивчення фізики «ЗНЗ – педагогічний ВНЗ». Використання даних принципів на практиці відкриває широкі можливості для застосування нових підходів у викладанні навчального матеріалу. Вивчення фізики на основі сучасного розуміння є одним із головних завдань курсу фізики для майбутніх учителів

хімії і біології.

Застосування загальних фізичних принципів і законів у процесі навчання фізики є також потужним засобом розвитку природничо-наукового мислення студентів, виховання тих особливих якостей розумової діяльності, які необхідні для фізичного світорозуміння [342, с 10].

Незважаючи на скорочення годин, які відводяться на вивчення курсу фізики, для розуміння фізичних теорій і законів необхідно ретельно підбирати навчальний матеріал, який мав би не тільки науковий або навчальний зміст, а ще й носив фаховий та виховний характер.

Наше дослідження пов'язане з розв'язанням проблеми побудови курсу загальної фізики для студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів у сучасних умовах. Значущість указаної проблеми обумовлена тими змінами, які визначають розвиток нашого суспільства на сьогодні. Європа – це перехрестя народів і культур, взаємодія яких породжує нові підходи, що визначають світову динаміку впродовж останнього тисячоліття. Цей діалог здійснюється, насамперед, через політичні, економічні, культурні й наукові тенденції розвитку суспільства. Саме тому характерною рисою і вимогою європейської освіти стало ґрунтовне опанування фундаментальних наук і досконале їх вивчення [329].

Розвиток науки і зростання обсягу інформації вимагає вдосконалення методів навчання. Курс фізики на природничо-географічному факультеті у спеціальностей «Біологія» та «Хімія» відіграє особливу роль у підготовці фахівця як у плані формування в студентів відповідного рівня фізичної культури, так і в плані формування наукового світогляду та фізичної картини світу.

Виходячи із сказаного, Р. Венгреневич, В. Крамар і М. Стасик [52] вважають, що важливим при цьому є питання забезпечення змісту та якості освіти, зокрема фізико-математичної та трансферту знань. Не секрет, що програми курсу фізики для студентів нефізичних спеціальностей у різних ВНЗ різні, навіть для одного напрямку підготовки. Це унеможливило адекватне застосування елементів європейської системи перезарахування кредитів (ECTS) як передумови розвитку мобільності студентів і фахівців з вищою освітою та можливість їх працевлаштування, що є однією зі складових Болонського процесу.

Аналіз навчальних планів та програм педагогічних університетів для спеціальностей «Хімія» і «Біологія» показує, що будь-які якісні відмінності, які враховують особливості підготовки даних фахівців, у них практично відсутні. Як правило, скрізь присутній традиційний виклад основ загальної фізики.

На нашу думку, відповідність змісту фізичної освіти завданням підготовки фахівців даного профілю може бути досягнута при побудові такої системи навчання, яка була б професійно орієнтована і враховувала особливості навчання фізики на нефізичних спеціальностях педагогічних університетів.

Як основні характеристики такої системи навчання можна назвати наступні. За підходами О. Плотникової і В. Суханової [241], вона повинна бути: орієнтованою на формування здатності до розв'язання професійних завдань у

відповідній сфері діяльності; цілісною, тобто повинна включати в себе відповідні цілі, форми, методи, умови навчання; відтворюваною, тобто здатної відтворюватись у будь-якій іншій групі суб'єктів навчання при аналогічних умовах навчання; відкритою, тобто здатною включати в свою структуру нові завдання, методи, форми навчання, використовувати сучасні методи та форми подання та обробки інформації; адаптованою до особистості студента, надавати йому можливість вибору форм і методів навчання, форм звітності.

Поряд з такою можливістю вивчення даного курсу студенти нефізичних спеціальностей зустрічаються з певною перешкодою. У зв'язку з тим, що за навчальним планом вивчення даного курсу фізики відводиться дуже мала кількість годин. Загальна фізика вивчається на спеціальності «Біологія» лише на першому курсі протягом другого семестру, а на спеціальності «Хімія» - протягом двох семестрів (перший курс – другий семестр; другий курс – третій семестр). Тобто спеціальність «Біологія» - 54 години/1,5 кредити ECTS: з них аудиторних 28 годин (лекційні заняття – 10 годин; лабораторні заняття – 18 годин; самостійна робота – 26 годин); спеціальність «Хімія» - 180 годин/5 кредитів ECTS: з них аудиторних 94 години (лекційні заняття – 42 години; практичні заняття – 8 годин; лабораторні заняття – 44 години; самостійна робота – 86 годин). З урахуванням цієї обставини необхідно точно визначити мінімальну базу для читання курсу й тісну інтеграцію курсу з наступними навчальними дисциплінами. Досвід викладання курсу фізики у педагогічному ВНЗ показує, що мінімальною базою дисципліни можуть бути вузівські курси (міждисциплінарні зв'язки) хімії і біології. При необхідності запропонований курс фізики може бути доповнений на базі поглиблених шкільних курсів з природничих предметів [330].

Для даних спеціальностей структура курсу фізики повинна ґрунтуватися на такій послідовності розміщення навчального матеріалу, коли від вивчення нижчих форм руху переходять до вищих і від простих – до складних. Вивчення розділів курсу фізики повинно відповідати традиційній структурі. Після вивчення розділу «Механіка» (закони механічного руху) починає вивчатися розділ «Молекулярна фізика і термодинаміка» (молекулярно-кінетична теорія). Розділ «Електрика і магнетизм» слідує після вивчення молекулярно-кінетичної теорії і передусє вивченню розділів «Оптика» і «Атомна фізика» (будова атома). При такій побудові курсу фізики вивчення попередньої більш простої форми руху слугує необхідним підготовчим етапом для вивчення наступної, більш складної форми руху матерії і забезпечує перехід від вивчення відносно більш наочного, більш конкретного матеріалу до вивчення менш наочного, більш абстрактного, що сприяє послідовному розвитку природничо-наукового мислення шляхом сходження від простого до складного.

Нефізичні спеціальності на сьогодні мало забезпечені літературою з фізики, яка відповідає їх профілю. Тому під час вивчення фізики студентами даних спеціальностей можуть виникати труднощі, які приводять до суперечностей. З іншого боку, як показує досвід, вивчення фізики при такому підході може підводити їх до зацікавлення, що відповідно збуджує інтерес. Причому він може бути настільки великий і стійкий, що в студентів виникає



бажання вивчати фізику. І цей інтерес зберігається тривалий час. Тому можна сказати, що цікава тільки та навчальна діяльність, яка вимагає постійної напруги. Легкий матеріал, що не вимагає розумової напруги, не викликає інтересу. Подолання труднощів у навчальній діяльності – найважливіша умова виникнення інтересу до неї. Але необхідно зазначити, що трудність навчального матеріалу і завдання приводить до підвищення інтересу тільки тоді, коли ця трудність посилює, переборна, інакше інтерес швидко падає [314].

Навчальний матеріал і прийоми навчальної діяльності повинні бути достатньо (але не надмірно) різноманітні. Різноманітність забезпечується не тільки зіткненням студентів з різними об'єктами в ході навчання, але й тим, що в одному і тому ж об'єкті можна відкривати нові сторони. Один із прийомів збудження в студентів пізнавального інтересу – це проведення таких занять, у процесі яких можна вивчити нове, несподіване, важливе у звичному й буденному. Новизна матеріалу – найважливіша передумова виникнення інтересу до нього. Проте пізнання нового повинно спиратися на знання, що вже є у студента зі школи. Використання раніше засвоєних знань – одна з основних умов появи інтересу. Істотний чинник виникнення інтересу до навчального матеріалу – його емоційне забарвлення, живе слово викладача. Тому під час вивчення даного курсу необхідно враховувати і психологічні особливості студентів природничо-географічного факультету.

Все вище сказане підкреслює необхідність розв'язання проблеми пошуку умов, при яких можливе підвищення якості навчання фізики студентів нефізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ.

Для покращення якості підготовки майбутніх учителів хімії і біології в педагогічних ВНЗ необхідно більше працювати над відбором навчального матеріалу. Як вважають Г. Бушок, Є. Венгер і Б. Колупаєв [44, с. 34-35; 45 с. 32-33], з точки зору психології людині властива тяга до пізнання. Втрата інтересу до вивчення дисципліни виникає тоді, коли в навчальному процесі порушується принцип цілісного відображення науки – коли увага концентрується на результатах науки, а методологія науки і самостійна наукова діяльність відсувається на другий план.

Украй важливим є змістове наповнення дисципліни. Видатний радянський фізик, академік А. Йоффе вважав: «... не можна викладати одну й ту ж фізику – фізику «взагалі», металургу та електрику, лікарю та агроному...». Для агронома фізика є перед усім основою агротехніки та світлофізіології, для лікаря це біофізика. Електрику фізика повинна дати основане на квантовій механіці, вчення про електрони у вакуумі, напівпровідниках і ізоляторах – розуміння механізму намагнічування і сегнетоелектрики. Металургу і теплотехніку необхідна молекулярна фізика, статистична термодинаміка тощо [44, с. 57; 45, с. 56; 135; 136, с. 396]. Думка великого фізика є актуальною і для вивчення фізики майбутніми вчителями хімії і біології. Зміст предметів повинен бути зорієнтований системою професійних завдань і функцій, що є відображеними у моделі спеціаліста відповідного профілю.

З досвіду викладання фізики студентам нефізичних спеціальностей відомо,

що відношення студента до вивчення навчального матеріалу суттєво залежить від усвідомлення ним важливості наукової проблеми, складності її розв'язання, їх власного досвіду. Необхідно, щоб студент на заняттях працював з підвищеною цікавістю і при цьому продумував кожний крок своєї навчальної і наукової діяльності. Підготовка студентів даної спеціальності з фізики повинна пов'язуватись з їх фаховою підготовкою [312].

З урахуванням професійних напрямів майбутніх учителів хімії і біології програма з фізики повинна не тільки визначати навчально-науковий матеріал, але й структурувати його в професійних цілях – формувати сучасне уявлення про фізичну картину світу в такому вигляді, щоб його у багатьох випадках міг використовувати випускник даної спеціальності у своїй педагогічній діяльності.

Як показує досвід, інтерес до вивчення фізики у студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів проявляється, якщо питання містять, крім фахового матеріалу, ще й практичне його застосування у даній галузі науки, виробництва та в життєдіяльності людства.

Отже, під час розгляду даної проблеми нами були обгрунтовані питання структури і змісту курсу загальної фізики для студентів спеціальності «Хімія» і «Біологія» у педагогічних університетах. Проаналізовано теоретичні аспекти реалізації дидактичних принципів і методичної системи побудови курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей і з'ясовано вплив даної системи навчання на якість знань студентів. У зв'язку з тим, що потреби суспільства до сучасного фахівця великі, тому формування фізичних знань як пропедевтичний рівень для вивчення фахових дисциплін має велике значення, з одного боку, та недостатній рівень висвітлення цього питання як у теорії, так і у практиці вищої школи та неповне дослідження проблеми формування у студентів інтересів до вивчення фізики на спеціальностях нефізичних профілів зумовили розгляд даного питання, з іншого боку.

Зміст і організація вищої педагогічної освіти завжди були предметом жвавих дискусій. В останні роки інтерес до цього ще більше зріс у зв'язку з кризовими явищами в суспільстві, наслідком чого є явне ослаблення інтересу молоді до здобуття вищої освіти взагалі і педагогічної професії зокрема. Для того щоб виправити становище, що склалося, потрібно радикально перебудувати всю систему освіти в країні: перейти до більш демократичних форм управління, сформувати неперервну систему освіти, суттєво посилити фахову підготовку, розробити нові форми організації навчання. Виконання цих завдань, які стоять перед вищою школою, вимагає пошуку шляхів удосконалення навчально-виховного процесу, підвищення вимог до організації розумової праці студентів [329].

У період особистісно-орієнтованих технологій найбільш прийнятним є напрям модернізації традиційної системи навчання на основі активізації та інтенсифікації діяльності студентів на всіх видах навчальних занять. Саме у цей період відбувається швидкий ріст об'єму знань і відповідно старіння інформації, яка підлягає до засвоєння. Виникає необхідність уключення в курс загальної фізики важливих питань, що пов'язані з сучасним прогресом фізичної науки і техніки. Але при цьому виникають деякі труднощі з відбором матеріалу

для вивчення з уніфікацією вимог до його змісту, особливо це стосується майбутніх учителів хімії і біології. В такому випадку у змісті курсу фізики для даних спеціальностей повинні бути відображені ідеї та цілі: дати студентам основи наукової, технічної і фахової підготовки; розвивати у них творчі здібності, навички наукового мислення; підготувати їх до подальшого вивчення дисциплін за обраною спеціальністю [338].

В останні роки багато зроблено і робиться для вдосконалення викладання курсу загальної фізики у вищих навчальних закладах. Перед викладачами та науковцями виникають важливі завдання щодо якості викладання вузівських дисциплін, зокрема курсу загальної фізики. Викладачі, зокрема педагогічних ВНЗ, удосконалюють методику раціональної побудови занять і викладання окремих тем, все ширше використовують на практиці нові методи, прийоми і засоби, за допомогою яких надихають студентів до навчальної діяльності.

Однак необхідно відмітити, що не всі студенти, а особливо нефізичних спеціальностей хочуть вивчати курс загальної фізики із задоволенням, проявляючи при цьому інтерес і потяг до кращого розуміння та її вивчення. А це заважає розв'язанню в повній мірі поставлених перед викладачами завдань – дати кожному студенту глибокі і тверді знання з фізики. Ось чому так важливо під час навчання фізики, в першу чергу, виховати в студентів інтерес та допитливість. Тому що вони лежать в основі потягу людини до знань.

Значення інтересу до вивчення курсу загальної фізики у студентів нефізичних спеціальностей пов'язаний, в першу чергу, із обраною ними спеціальністю. Видно, що до цього часу у студентів отримані знання зі школи з фізики забуваються. І це зрозуміло, і для цього немає необхідності їх зберігати у пам'яті. Тому всі нагромадженні за період школи формули, закони, висновки стають важкими для їх використання з часом. Необхідно знову збуджувати інтерес студентів до вивчення основних експериментів, фактів, теорій, законів, формул. При цьому необхідно наголосити студентам, що всі закономірності у фізиці дійсно необхідно знати добре і твердо, але їх не так вже й багато.

Ми підтримуємо думку багатьох методистів та науковців, що для таких спеціальностей відбір матеріалу повинен мати інтегрований характер. На таких заняттях повинні розглядатися багатоаспектні об'єкти, які є предметом вивчення різних навчальних дисциплін, наприклад, речовина (фізика, хімія, біологія), електроліз (фізика, хімія) тощо. Такими об'єктами є теорії, закони та ідеї різного рівня узагальнення (молекулярно-кінетична теорія, періодичний закон елементів, закони збереження тощо).

Як відомо, фізичні явища відбуваються як у неживій, так і в живій природі. Наприклад, рух людини – таке ж саме явище, як рух кинутого каменя або автомобіля. Рух соків у рослинах відбувається за рахунок фізичного ефекту – поверхневого натягу і пов'язаного з ним капілярного явища. Деякі живі організми виробляють електрику (електричний вугор, електричний скат) і світло (світлячки). Такі приклади говорять про те, що фізичні явища в природі часто переплітаються з явищами, які вивчаються іншими науками. Тобто, як вважає В. Івлєв [125], не можна встановити чітку межу між фізичними, хімічними і біологічними явищами.

Під час відбору та систематизації курсу фізики для майбутніх учителів хімії і біології виникають запитання: «Які ідеї взяти за основу курсу? Що саме вивчати з фізики? Які вимоги взяти в якості основоположних при підборі і розподілі навчального матеріалу? В якому порядку його необхідно вивчати?» тощо. Але при цьому необхідно пам'ятати, що курс фізики повинен бути таким, щоб студенти даної спеціальності отримали міцні і, головне, систематичні знання з усіх його основних розділів та будуватися як послідовний єдиний курс.

Як вважають А. Мельошина і І. Зотова [196, с. 6], «послідовне вивчення курсу фізики виробляє специфічний логічний метод мислення, фізичну інтуїцію, які виявляються надзвичайно плідними і в інших науках».

При збереженні загальної єдності викладання фізики [231, с. 148,] як науки, необхідно враховувати профіль ВНЗ шляхом перерозподілу матеріалу між окремими розділами, а також вибором прикладів і додатків, що ілюструють дію фізичних законів у тій або іншій специфічній галузі.

Як бачимо, шляхи реалізації фахової спрямованості викладання фізики у майбутніх учителів хімії і біології зводяться до вдосконалення структури навчальної дисципліни з урахуванням їх професійної діяльності. При такому підході, студенти даного профілю, спираючись на знання з фізики, підвищують науковий рівень вивчення професійно значущих теорій, законів, понять тощо. Важливим є також те, що здійснюється підбір фактичного (додаткового) навчального матеріалу з урахуванням його професійної значущості, що веде до використання методичних прийомів, які активізують процес засвоєння знань з основ наук у сукупності і зі спеціальних дисциплін.

Удосконалення курсу фізики повинно бути також спрямоване: на звільнення навчальної програми, підручників, посібників і методичних розробок від ускладненого і застарілого навчального матеріалу; на покращення структури курсу фізики. Це дозволить більш чітко відобразити фундаментальні знання, відвести час для повторення і систематизації знань, проводити заняття міждисциплінарного характеру.

З усіх курсів вищої школи фізика є одним із непростих для викладання. Поряд з уведенням складних понять, узагальнюючих ідей, специфічних закономірностей, він вимагає серйозного математичного апарату, тісного взаємозв'язку курсів фізики і математики. А. Мельошина, І. Зотова і Л. Осадчук [196, с. 6; 231, с. 146-147] звертають увагу на те, що в цьому випадку виникають труднощі, пов'язані з тим, що в деяких ВНЗ викладання фізики починається з першого семестру, тобто тоді, коли студенти ще тільки приступили до вивчення курсу вищої математики і не встигли оволодіти відповідними математичними знаннями, достатніми для розуміння матеріалу з фізики. В цих умовах викладач фізики, зазвичай, вибирає один із двох шляхів: або стисло викладає необхідний матеріал у лекції з курсу математики, або відмовляється від нього. В першому випадку відбувається вульгаризація математики. Увага студентів при цьому зосереджена не на суть фізичних явищ, а мимоволі на невідомі їм математичні прийоми. В другому випадку, як правило, не вдається дати студентам єдиного фізико-математичного уявлення про предмет.

Одне і те ж заняття може по-різному діяти на студентів у силу їх індивідуальних особливостей, загального розвитку. Однак заняття повинно бути побудоване так, щоб ці відмінності не завадили всій групі оволодіти запланованим матеріалом. Під час підготовки до занять слід підбирати такі завдання, які б активізували діяльність студентів. Одним із видів активізації діяльності, як уважають педагоги і психологи, є зв'язок матеріалу, який вивчається з дійсністю, що оточує студентів, та їх професійною спрямованістю. Такого роду підібраний матеріал, задачі та вправи викликають у них інтерес і, відповідно, активізують їх діяльність.

Є. Коршак, І. Бакаєв. [157] наголошують, що у процесі навчання фізики дуже важливо забезпечити активну діяльність студентів на всіх етапах вивчення матеріалу, починаючи від постановки навчальної проблеми до формування практичних умінь і навичок.

Шляхами, якими можна вдосконалити викладання фізики у майбутніх учителів, як вважають Г. Бушок і Б. Колупаєв [45, с. 274], є:

- відображення в навчальному процесі науки в цілісному вигляді – знань, методології і специфічних видів людської діяльності у фізиці;

- слідування зі своїми студентами по шляху стадійного наукового пізнання і вимог дидактичних принципів педагогіки вищої школи;

- культивування активної самостійної навчальної і наукової діяльності студентів;

- перетворення навчання в процес розвитку особистості і, одночасно, в діючий і ефективний фактор збагачення висококваліфікованих кадрів суспільства.

Однією з актуальних проблем удосконалення викладання фізики у майбутніх учителів хімії і біології є також комплексне використання традиційних засобів (дидактичних) та мультимедійної техніки. При цьому слід чітко визначити, як вважають Є. Коршак, І. Бакаєв [157], місце кожного дидактичного засобу в системі навчальної роботи. Дидактичні засоби різного характеру повинні бути певною мірою взаємозв'язані, доповнювати один одного, а всі разом давати оптимальний педагогічний ефект.

У своєму підході до вдосконалення курсу фізики у майбутніх учителів хімії і біології ми намагалися підсилити дидактичні функції навчання. В напрацюваннях, які спрямовані для даних спеціальностей визначені основні завдання навчання, які відбивають єдність навчання і виховання. В наших програмах, посібниках, методичних рекомендаціях, педагогічних програмних засобах (ППЗ), навчально-методичних електронних комплексах (НМЕК) чітко визначенні основні вимоги до знань і вмінь студентів, забезпечуються міждисциплінарні зв'язки, зв'язки фізики з майбутньою професією та життям, висвітлені спеціальні питання у теоретичній частині посібників, підібрані задачі даного спрямування (для студентів спеціальності «Хімія»), які спрямовані на застосування вивчених теоретичних понять та висвітлення досягнень науки і техніки. Лабораторні роботи дають можливість ознайомитися з методами фізичних досліджень як у хімії, так і в біології. Важливе значення має узагальнення матеріалу, що дає можливість формувати у студентів природничо-науковий світогляд.

## 2.2. Модель підготовки майбутніх учителів хімії і біології

Вища освіта розглядається як головний ведучий фактор соціально-економічного прогресу. Реформування вищої освіти на основі врахування тенденцій суспільного розвитку є одним із найактуальніших завдань держави. Такий підхід вимагає пошуку шляхів подолання роз'єднаності у навчальних дисциплінах, теорії від практики, відриву навчання від життя тощо. З даними проблемами стикаємося і під час вивчення курсу фізики у майбутніх учителів хімії і біології, який будучи основою сучасного природознавства розв'язує найважливіші завдання з формування у свідомості студентів цілісної природничо-наукової картини світу.

В системі сучасного природознавства фізика по праву займає місце системоутворюючого елемента і повинна бути «різна фізика» для спеціалістів різних галузей знань. Так, у роботі зі студентами нефізичних спеціальностей необхідно враховувати чимало проблем. Перш за все, це проблема створення умов для вивчення фізики в необхідному обсязі. По-друге, недостатнє розроблення теоретичних основ побудови курсу загальної фізики різних нефізичних спеціальностей ВНЗ. По-третє, відсутність чітких критеріїв міжпредметної диференціації навчання загальної фізики на різних факультетах та відсутність відповідних методичних розробок. Стоїть завдання підвищення ефективності навчальної діяльності студентів в умовах різного рівня знань з фізики у студентів нефізичних спеціальностей. Скорочення кількості годин на аудиторне вивчення фізики потребує вдосконалення організації й активізації самостійної роботи студентів. При цьому передові науковці, які працюють у сфері вивчення курсу загальної фізики у ВНЗ, удосконалюють методику раціональної побудови занять та вивчення окремих тем, все ширше використовують на практиці ідеї проблемного викладання, здійснюють постановку нових лабораторних робіт, забезпечують навчальний процес сучасними інформаційними технологіями навчання (СІТН) [318].

Однак неможливо не помітити, що деякі студенти даного профілю займаються фізикою без інтересу, без намагання краще зрозуміти і вивчити її. Це, в свою чергу, заважає розв'язанню в повній мірі завдань, що стоять перед викладачами вищої школи – дати кожному студентові відповідного профілю глибокі і міцні знання з фізики. Ось чому так важливо під час вивчення курсу загальної фізики для студентів нефізичних спеціальностей, у першу чергу, розвивати у них інтерес, зацікавленість.

На наш погляд, значною мірою розв'язати ці проблеми допомагає застосування інноваційних підходів у вивченні курсу загальної фізики, які дають можливість полегшити і прискорити процес навчання. Наукові дослідження з даної проблеми сприятимуть у розв'язанні поставлених завдань і для нефізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ.

Розглянемо модель підготовки майбутніх учителів хімії і біології з фізики у педагогічних університетах. Питання побудови моделі щодо вивчення фізики розглядалися науковцями і методистами: Л. Благодаренко, О. Бугайовим, С. Гончаренком, Є. Коршаком, О. Ляшенком, А. Пінським, Т. Поповою, В. Савченком, В. Сиротюком, Н. Сосницькою, А. Усовою та ін. (у

загальноосвітніх навчальних закладах); Г. Бушком, С. Венгером, О. Іваницьким, А. Касперським, Б. Колупаєвим, В. Сергієнком, В. Шарко, М. Шутом та ін. (у майбутніх учителів фізики); І. Богдановим, В. Єлагіною, Є. Петровою, Г. Шишкінін та ін. (у майбутніх учителів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів); Б. Сусем, А. Червоною та ін. (у технічних ВНЗ); В. Антоновим, О. Ремізовим, Н. Стучинською, О. Чалим, Я. Цехмістером та ін. (у студентів медичних ВНЗ).

Аналіз літературних джерел, державних освітніх стандартів вищої освіти, навчальних планів, програм, матеріалів, спостережень, а також бесід з викладачами кафедр хімії і біології та випускниками даних спеціальностей показав, що в навчальному процесі необхідно приділяти значну увагу для вивчення фізики студентами нефізичних спеціальностей педагогічних університетів. Виникає необхідність створення такої моделі навчання фізики для майбутніх учителів хімії і біології, коли буде досягнутий рівень знань, достатній як для вивчення дисциплін у ВНЗ так і у професійній діяльності.

Різні автори мають певні погляди на поняття моделі, але більшість з них мають єдину думку в тому, що модель, у першу чергу, призначена для достатньо повної характеристики необхідного результату навчально-виховного процесу.

Питання моделей та моделювання навчально-виховного процесу займає широке поле зору в науковців психолого-педагогічного спрямування (С. Архангельський, І. Журавльов, Л. Зоріна, В. Красевський, А. Леонтьєв, І. Лернер, Г. Суходолльський, А. Хуторський та ін.). З точки зору психолого-педагогічного підходу, під моделлю розуміють штучно створений зразок у вигляді схеми, фізичних конструкцій, знакових форм або формул, який подібний до досліджуваного об'єкта (або явища), відображає й відтворює у більш простому й невдосконаленому вигляді структуру, властивості, взаємозв'язки і відношення між елементами цього об'єкта [86].

Як зазначає В. Тестов [360], модель відображає внутрішню, суттєву організацію педагогічної системи (процесу). В науці, в тому числі і в педагогіці, на сьогодні усвідомлено, що можливі різні моделі і схеми однієї і тієї ж системи, яка відповідає різним концепціям і парадигмам.

І. Журавльов, Л. Зоріна, В. Красевський і І. Лернер [101; 358, с. 198] пропонують дидактичну модель навчальної дисципліни. В її основу автори покладають основний (змістовий) і допоміжний (процесуальний) блоки. Загальну модель навчальної дисципліни вони подають за схемою (рис. 2.1).

Моделі навчальних дисциплін показують, що в залежності від спрямовуючої функції навчальної дисципліни, сукупність знань, способів діяльності (тобто вміння і навички), організаційні форми володіють різними властивостями, і відповідно, основи для формування змісту навчальних дисциплін, що належать до різних типів, будуть досить різні [358, с. 200].

С. Архангельський [8, с. 252] зазначає, що модель в навчальному процесі вищої освіти знайшла застосування у дидактичному прогнозуванні навчального процесу. Модель в такому випадку буде складною, логічно зв'язаною системою, яка буде складатися з допоміжних компонентів об'єкта.

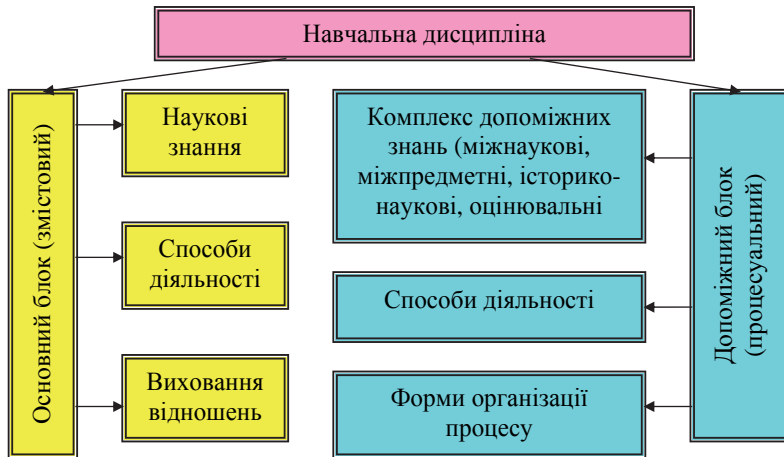


Рис. 2.1. Загальна модель навчальної дисципліни

Метод моделювання значно розширює можливості будь-якого дослідження, тому що крім безпосереднього спостереження й експериментування дає можливість вивчити аналогічні процеси на моделях з подальшим перенесенням результатів дослідження на прототип [210, с. 4].

Г. Суходольський [352, с. 9] у педагогічній діяльності звертає увагу на побудову двох видів моделей: модель діяльності особистості і спеціальних здібностей та модель професійної підготовки. Крім того, як зазначає Р. Кеттел [411], дані моделі можуть використовуватися для оцінки навчально-виховного процесу в професійній освіті.

Модель повинна мати не констатуючий, пасивно-споглядальний характер, а навпаки, має бути прогностичною, враховувати перспективи, тенденції розвитку науково-технічного прогресу в галузі. Лише за такого підходу модель зможе виконувати евристичні, перетворювальні функції, сприяти розв'язанню найважливішого завдання - випереджувального відображення у кваліфікаційних характеристиках, навчальних планах і програмах вимог виробництва і професійної діяльності до підготовки фахівців [230, с. 25].

О. Іваницький [123, с. 36] визначає загальні вихідні принципи побудови моделей і послідовність операцій під час їх розробки:

- визначення цілей і конкретних завдань моделювання;
- збір та систематизацію інформації, що є основою реалізації поставлених завдань (об'єктивність вихідної інформації та її повнота - необхідна умова побудови науково вираженої моделі);
- виділення основних чинників, що впливають на тенденції розвитку і закономірності досліджуваного об'єкта чи явища;
- побудову моделі, виходячи із завдань, які покликана розв'язувати ця



модель.

У контексті нашого дослідження під моделлю навчання фізики для майбутніх учителів хімії і біології маємо на увазі систему символів, які відтворюють суттєві властивості системи оригіналу, що допомагає наочно уявити процес навчання та засвоєння студентами природничо-наукових знань, розвиває природничо-наукове мислення та формує природничо-науковий світогляд.

Щоб успішно реалізувати запропоновану модель, нам необхідно врахувати деякі обставини під час вивчення курсу фізики студентами нефізичних спеціальностей. Як зазначалося раніше, курс фізики майбутніми учителями хімії і біології вивчається на першому та другому курсах. У зв'язку з цим, виникають проблеми, які доводиться розв'язувати у процесі навчальної діяльності під час вивчення фізики. У студентів даних спеціальностей виникає запитання, а навщо їм вивчати фізику? Тому відповідь на дане запитання нам необхідно дати спочатку під час її вивчення. Фізика як природнича наука тісно пов'язана із дисциплінами хімічного (загальна хімія, фізична і колоїдна хімія, загальна хімічна технологія, аналітична хімія, теоретична хімія, фізико-хімічні методи дослідження, хімія високомолекулярних сполук, хімія і технологія очищення води) та біологічного (біофізика, молекулярна біологія) спрямування, які студенти вивчають та ще будуть вивчати під час навчання в університеті. Як показує практика, система підготовки студентів даних спеціальностей орієнтована переважно на інформаційне навчання та слабо озброєна їх досвідом практичних відношень у сфері вибраної професії. У навчанні фізики для даних спеціальностей, як правило, відсутні міжпредметні зв'язки, фаховий, прикладний та доступний характер курсу, що створює роз'єднаність, блокує процес формування у студентів цілісного предствлення про сучасну картину світу та уявлення про майбутню професійну діяльність.

С. Тишкова [363] зазначає, що формувати компетенції необхідно не тільки в рамках навчання спеціальним дисциплінам, але і в процесі навчання дисциплін загальноосвітнього блоку. Таким чином, навчальна дисципліна, в тому числі і загальноосвітня, що вивчається у ВНЗ, повинна вивчатися в контексті майбутньої професійної діяльності, а її зміст залежати від фаху спеціаліста. Тому на сьогодні є актуальною проблемою підготовка студентів нефізичних спеціальностей з фізики, в рамках навчального процесу, яка зможе поєднати теоретичні знання і практичні вміння в єдине ціле.

У зв'язку з цим, нам необхідно дотримуватися таких навчально-методичних вимог: ретельний підхід до розроблення та вдосконалення змісту лекційних, практичних та лабораторних занять; послідовне поетапне формування знань з використанням інформації хімічного та біологічного змісту; широке використання ілюстративного матеріалу (демонстраційний експеримент, засоби навчання, засоби мультимедіа); самостійна робота студентів з актуальних питань розвитку сучасних методів дослідження хімічних процесів та біологічних систем.

Проблема вивчення фізики майбутніми вчителями хімії і біології залежить також від пристосування дидактичної системи до індивідуальних потреб

студентів і рівня їх базової підготовки з фізики на основі кредитно-модульного підходу. Модель навчання фізики розглядається нами як педагогічна система, що представляє собою сукупність взаємопов'язаних педагогічних дій, спрямованих на досягнення мети, завдань, результату навчання, виховання і розвитку студентів. Структура моделі традиційно є сукупністю взаємопов'язаних компонентів: цілі навчання фізики, зміст навчальної дисципліни «фізика», методи, засоби, організаційні форми навчання, а також діяльність викладача і студента.

Провівши аналіз запропонованих моделей та підходів до вивчення фізики для нефізичних спеціальностей науковцями та методистами, ми пропонуємо модель вивчення фізики майбутніми учителями хімії і біології (рис. 2.2). Працюючи над моделлю навчання фізики для майбутніх учителів хімії і біології, ми вважали за необхідне побудувати її на основі трьох етапів, які включають п'ять блоків, що перебувають в ієрархічному порядку один до одного. Перший етап - це підготовчий етап, який складається з двох блоків навчання фізики - діагностично-пропедевтичного та цільового; другий етап - основний - містить організаційно-змістовий та теоретико-практичний блоки; третій етап - завершальний складається з діагностично-оцінювального блоку. Всередині блоків виділяються їхні структурні об'єкти.

Діагностично-пропедевтичний блок відображає загальні вимоги довузівської підготовки і в своєму складі має такі розділи:

1) Підготовчий компонент – навчальні досягнення студентів з фізики у ЗНЗ (державна підсумкова атестація (ДПА), шкільні результати з фізики, зовнішнє незалежне оцінювання (ЗНО) з фізики);

2) Константувальний компонент – визначення навчальних досягнень студентів з фізики у ЗНЗ на основі бесіди, опитування, анкетування, фізичні диктанти тощо.

Виходячи із логіки нашого дослідження, ми виділяємо в якості першого етапу цільовий блок, який включає в себе визначення мети і завдань, пов'язаних із навчанням студентів у відповідності до соціального замовлення, вимогами державного освітнього стандарту та особливостями навчальної дисципліни «Фізика» для майбутніх учителів хімії і біології. В цей блок входять наступні розділи:

1) Мета навчання: світоглядна; загальноосвітня; прикладна;

2) Цілі навчання: загальні (відношення студента до природи, до суспільства, до праці і виробництва, індивідуальні якості студента); специфічні (предмет фізики, фізичні явища і процеси, фізичні закономірності, логічна побудова курсу фізики, засоби вираження фізики, історичний розвиток фізики);

3) Підходи (гуманістичний, особистісно-орієнтований, системний, діяльнісний, інтегративний, компетентний);

4) Принципи навчання (науковості, доступності, системності, неперервності, проблемності, наочності, міжпредметності);

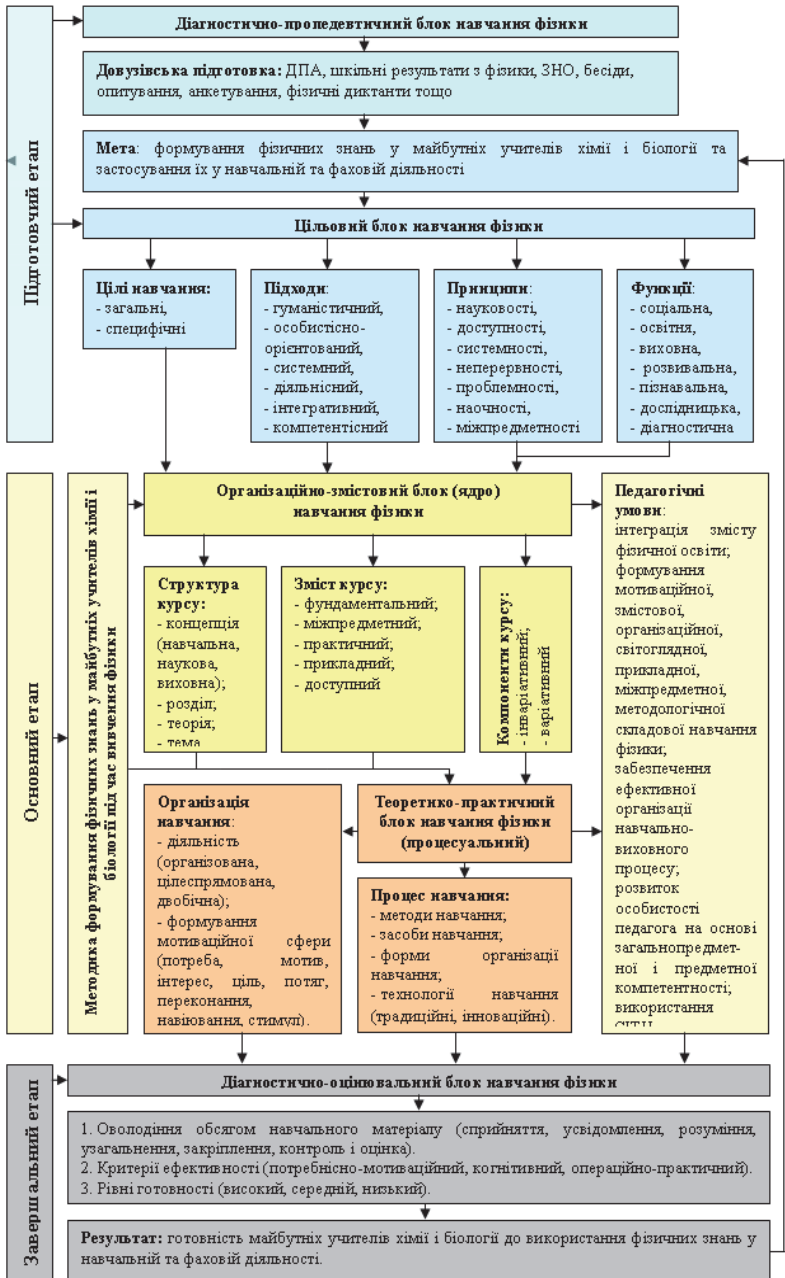


Рис. 2.2. Модель навчання фізики майбутніми учителями хімії і біології

5) Функції навчання фізики: соціальна (взаємозв'язку людини із суспільством); освітня (студенти оволодівають знаннями, вміннями, навичками, способами діяльності); виховна (національне, моральне, трудове, фізичне, естетичне, правове, світоглядне виховання студентів); розвивальна (розвиток у студентів мислення, пам'яті, уваги, волі і характеру тощо); пізнавальна (пізнання природи, законів, закономірностей, явищ процесів); світоглядна (формування методологічних знань, природничо-наукового світогляду студентів і наукової картини світу); дослідницька (формування практичних умінь і навичок); діагностична (якість засвоєння навчального матеріалу).

В моделі систематизовані основні підходи, принципи та функції навчання, які спрямовані на отримання знань, умінь і навичок студентами, що дозволяють розвивати в них інтерес до навчально-пізнавальної діяльності та проявляти активність до вивчення фізики.

Під час розробки нашої моделі (підготовчий етап) ми враховуємо фактори, які мають місце для студентів у процесі вивчення фізики: недостатня фактична підготовка з фізики у ЗНЗ; низька мотивація до вивчення фізики у ВНЗ; невпевненість деяких студентів що їм посильний курс фізики у педагогічному ВНЗ; використання фізичних знань у майбутній навчальній та професійній діяльності.

Основний етап навчання фізики, який складається з двох блоків (організаційно-змістовий та теоретико-практичний) містить преамбулу «Методика формування фізичних знань у майбутніх учителів хімії і біології під час вивчення фізики».

Організаційно-змістовий блок (ядро) навчання фізики (основний етап) спрямований на такі розділи:

1) Структура курсу - концепція (навчальна, наукова, виховна), розділ, теорія, тема;

2) Зміст курсу - зміст навчального матеріалу (факти, поняття, теорії, означення, закони, формули, закономірності, принципи): фундаментальність курсу; міжпредметність курсу (міждисциплінарні зв'язки фізики, хімії і біології);

3) Компоненти курсу: інваріантний (формування основних законів фізики (фундаментальна складова)); варіативний (формування позитивної мотивації студентів до занять з фізики).

Теоретико-практичний (процесуальний) блок навчання фізики має такі розділи:

1) Організація навчання - діяльність (організована, цілеспрямована, двобічна); діяльність викладача (навчання) і діяльність студентів (учіння); формування мотиваційної сфери (потреба, мотив, інтерес, ціль, потяг, переконання, навіювання, стимул);

2) Процес навчання - методи навчання; засоби навчання; форми організації навчання; технології навчання (традиційні, інноваційні). Процес навчання, як зазначають автори [358, с. 120] – це категорія, яка відображає модель навчання

в його динаміці. Він є потоком станів, які змінюються і взаємообумовлені системою навчання, всередині якої змінюються стани суб'єктів навчальної діяльності.

Навчальний процес проходить певні етапи, які супроводжуються конкретними методами навчання, як системами дій спрямованими на засвоєння змісту дисципліни. Досягнення мети методів досягається прийомами, які є окремими або сукупними операціями, через які забезпечуються допоміжні цілі навчання. Організаційні форми навчання, технічні засоби складають допоміжний елемент навчального процесу, який впливає на конкретний хід навчання, але не на проходження процесу навчання як цілісного явища, не на основі його закономірностей [170, с. 95 - 96].

Сам «механізм» навчальної діяльності майбутніх учителів хімії і біології з фізики здійснюється в процесі проведення лекційних, практичних (спеціальність «Хімія»), лабораторних занять та самостійній роботі. Як бачимо, оволодіння фізичними знаннями відбувається в результаті формування окремих дій, які відповідають змістовому характеру дисципліни. При цьому підготовка майбутніх учителів хімії і біології до вивчення фізики здійснюється покроково. Відповідно до моделі, навчання на всіх етапах проводиться як у традиційній, так і в інноваційній формі. На наш погляд, навчання на основі інноваційного підходу (використання засобів мультимедіа) у більшій мірі розвиває мотивацію навчання, пізнавальні інтереси, науково-природниче мислення та формує науково-природничий світогляд і єдину наукову картину світу у студентів.

У подальшому реалізується завершальний етап (діагностично-оцінювальний блок), на якому викладач організовує діяльність з аналізу підготовки студентів з фізики: проводить обговорення, вносить корективи і обґрунтовує рівні готовності за вивчений курс. Діагностично-оцінювальний блок навчання фізики має три розділи:

- 1) Оволодіння обсягом навчального матеріалу (сприйняття, усвідомлення, розуміння, узагальнення, закріплення, контроль і оцінка);
- 2) Критерії ефективності (потребнісно-мотиваційний, когнітивний, операційно-практичний);
- 3) Рівні готовності (високий, середній, низький).

Співставляючи особисте відношення студентів нефізичних спеціальностей до вивчення фізики, ми прийшли до висновку, що наша модель буде ефективною при реалізації комплексу педагогічних умов: інтеграція змісту фізичної освіти; формування мотиваційної, змістової, організаційної, світоглядної, прикладної, міжпредметної, методологічної складової навчання фізики; забезпечення ефективної організації навчально-виховного процесу; розвиток особистості майбутнього вчителя на основі загальнопредметної і предметної компетентності; використання сучасних інформаційних технологій навчання (СІТН).

Як бачимо, модель навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології відображає структурно-функціональні зв'язки між цільовими аспектами,

засобами взаємодії, суб'єктами навчальної діяльності, інформаційно-методичним забезпеченням курсу, результатом навчальної діяльності. Для ефективної організації навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології необхідна реалізація цілого ряду підходів, які розроблені психологічними, педагогічними та методичними науками. Базовою ціннісною орієнтацією слугує особистісно-орієнтований підхід, який розглядає особистість студента як активний суб'єкт навчально-виховного процесу. Відношення міжособистісних цінностей на основі гуманістичних принципів забезпечують комфортні умови для розвитку особистості студента та надання йому можливостей отримувати відповідні знання.

Досвід показує, що наш зразок запропонованої моделі в основному відповідає вимогам, які пропонуються в існуючій практиці навчання фізики у майбутніх учителів хімії і біології в педагогічних університетах. Такий підхід до побудови даної моделі дає можливість стверджувати про її існування й у майбутньому. Впровадження в освітній процес педагогічного університету розробленої моделі забезпечує формування у майбутніх учителів хімії і біології готовності використання фізичних знань у навчальній та фаховій діяльності.

Розробляючи модель підготовки студентів нефізичних спеціальностей до вивчення фізики, ми орієнтувалися на модернізацію педагогічної освіти в цілому, а також урахували існуючі на сьогодні проблеми з вивчення курсу фізики. Виходячи з аналізу моделі підготовки майбутніх учителів хімії і біології, ми намагалися звернути увагу на такі елементи під час вивчення фізичного матеріалу [312]: фундаментальність, міжпредметність, практичність, прикладність та доступність.

Фундаментальність навчального матеріалу допомагає студентам не тільки підвищити науковий рівень знань, але й ознайомитися з фундаментальними теоріями, які дають можливість успішно використовувати їх у практичних та прикладних цілях. Підсилення курсу фізики сучасними фундаментальними теоріями є одним із важливих і перспективних напрямів щодо вдосконалення і формування природничо-наукових знань студентів нефізичних спеціальностей. Серед основної групи природничо-наукових знань, які студенти отримують під час вивчення фізики є: структурні форми матерії, явища (фізичні, хімічні, біологічні), величини, закони, теорії тощо, які відповідно відносяться до певної галузі знань. Ознайомлюючись з фізичними теоріями, студенти пізнають існуючий світ, встановлюють межі застосування та відповідні зв'язки між ними.

Фундаментальні фізичні теорії в курсі фізики для майбутніх учителів хімії і біології є не тільки засобами підвищення природничо-наукового рівня курсу фізики, але й засобами формування кінцевого результату навчання, систематизації навчального матеріалу, розвитку пізнавального інтересу, формування мотиваційної сфери студентів, природничо-наукового мислення і світогляду. В навчальному курсі фізики використовується багато спільного фундаментального матеріалу, який дає основу для реалізації міжпредметних

зв'язків, для синтезу знань, які засвоюються студентами на заняттях і можуть бути застосовані у дисциплінах хімічного і біологічного циклу.

Як відомо, міжпредметні поняття є системами знань різних наук і мають інші механізми розвитку, при цьому їх формування не може бути здійснене тільки засобами однієї дисципліни. На основі міжпредметних зв'язків студенти, закріплюючи і поглиблюючи свої знання і вміння, розширюють свою наукову і творчу діяльність у відповідності до вимог фахової підготовки. Звернемося до прикладу, зміст і об'єм такого поняття як «енергія» можуть бути сформульовані тільки на основі міжпредметних зв'язків фізики (гравітаційна, електромагнітна, ядерна форми руху матерії), хімії (енергія хімічних реакцій), біології (біологічні форми руху матерії) тощо. Механізм розвитку цього поняття визначається не тільки логікою вивчення окремої дисципліни, а перш за все, спрямованістю процесів формування загальнонаукового знання і мислення учня або студента [192].

Реалізація міжпредметних зв'язків є діяльністю, яка дозволяє встановити взаємозв'язок усіх навчальних предметів. Так, у змісті природничих дисциплін повинні виступати міжпредметні відношення між складом, структурою і властивостями об'єктів, що вивчаються.

На конкретно-предметному рівні ефективно можна проводити узагальнення досліджуваного матеріалу, виявлення емпіричних законів, формування окремих понять, то на міжпредметному рівні в процесі реалізації міжпредметних зв'язків повинно здійснюватися узагальнення знань у результаті перенесення фундаментального теоретичного поняття, концептуальних положень, закономірностей або методів однієї дисципліни на предмет вивчення іншої за рахунок об'єднання двох або декількох різних законів в один найбільш загальний закон. Наприклад, перенесення фундаментального фізичного поняття «електрон» в хімію дозволило пояснити періодичність у зміні властивостей хімічних елементів, тобто синтезувати нові знання [192].

Реалізація міжпредметних зв'язків здійснюється як під час вивчення нормативних, так і вибіркового дисциплін. Студенти за напрямом підготовки 6.040101 «Хімія» вивчають дисципліни нормативного змісту, які потребують фізичних знань - це загальна хімія, фізична і колоїдна хімія, загальна хімічна технологія, аналітична хімія, теоретична хімія та вибіркові – фізико-хімічні методи дослідження, хімія високомолекулярних сполук, хімія і технологія очищення води (табл. 2.1).

Студенти за напрямком підготовки 6.040102 «Біологія» вивчають дисципліни біофізика, ботаніка, загальна екологія, екологія людини, екологія рослин і тварин, зоологія, охорона природи, радіобіологія, фізіологія людини і тварин, фізіологія рослин (нормативні); біоніка, молекулярна біологія (вибіркові) (табл. 2.2).

Таблиця 2.1

**Дисципліни нормативного змісту за напрямом підготовки 6.040101 «Хімія»**

Розділи курсу фізики	Матеріал міжпредметного змісту	Дисципліна
Механіка	Внутрішнє тертя. В'язкість.	Загальна хімія
Молекулярна фізика і термодинаміка	Дифузія. Сили молекулярної взаємодії. Маса атомів і молекул. Закон збереження маси. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу (рівняння Клаузіуса). Рівняння стану ідеального газу (Рівняння Клапейрона-Менделєєва). Закон Дальтона. Газові закони. Ізопроееси. Закон Авогадро. Агрегатні стани речовини. Теплоємність молярна теплоємність. Робота і тепло. Внутрішня енергія. Перший закон термодинаміки. Адіабатичний процес. Робота процесів. Рівноважні і нерівноважні процесі. Обороти та необороти процесі. Цикл Карно. Другий закон термодинаміки. Ентропія як функція стану. Застосування другого закону термодинаміки для ізольованих систем. Вплив тиску на швидкість хімічних та біологічних процесів. Осмос та осмотичний тиск. Роль явища осмосу та осмотичного тиску в біологічних системах та в природі. Поверхнева енергія і поверхневий натяг. Змочування	Загальна хімія. Фізична і колоїдна хімія. Аналітична хімія
Електрика і магнетизм	Діелектрична проникність. Електричні потенціали. Термоелектричні явища. Контактна різниця потенціалів. Електрорушійна сила. Джерела струму. Енергія активації. Електролітична дисоціація. Електроліз Застосування електролізу. Хімічні джерела струму. Гальванічні елементи. Нормальний елемент Вестона. Акумулятори. Закони Фарадея	Загальна хімія. Фізична і колоїдна хімія. Загальна хімічна технологія. Аналітична хімія
Оптика	Молекулярні спектри. Оптичні методи дослідження систем. Оптичні властивості систем. Корпускулярно-хвильовий дуалізм	Загальна хімія. Фізична і колоїдна хімія
Атомна фізика	Вчення про будову атома. Теорія будови атома Н. Бора. Спектральний аналіз та його застосування в науці і техніці. Квантові числа. Принцип Паулі. Періодична система. Д.І. Менделєєва. Екзо- і ендотермічні реакції	Загальна хімія. Фізична і колоїдна хімія
Квантова механіка (теоретична фізика)	Рівняння Луї де Бройля. Основні положення квантової механіки. Принцип невизначеності В. Гейзенберга. Рівняння Е. Шредінгера	Загальна хімія. Фізична і колоїдна хімія
Статистична фізика і термодинаміка (теоретична фізика)	Ентальпія. Формула Гіббса-Гельмгольца. Основні термодинамічні функції. Термодинамічні потенціали. Теплова теорема Нернста (Третє начало термодинаміки)	Загальна хімія. Фізична і колоїдна хімія



**Дисципліни нормативного змісту за напрямом підготовки 6.040102  
«Біологія»**

Розділи курсу фізики	Матеріал міжпредметного змісту	Дисципліни біологічного змісту
Механіка	<p>Фізика і жива природа. Роль фізики у розвитку біологічної теорії. Методи вимірювання швидкостей у біологічних системах. Прояв законів Ньютона в живій природі. Сили в живій природі. Реактивний рух і живі організми. Роль реактивного руху для переміщення живих організмів. Механічна робота і потужність людського організму. Робота серця. Ергометрія. Механічні властивості тканин організму людини. Машини та механізми, їх роль у житті людини. Коефіцієнт корисної дії м'язів. Енергія живих організмів. Вплив зміни атмосферного тиску на організм людини. Вимірювання кров'яного тиску. Коливальні процеси в живих організмах. Звуки в живій природі. Фізичні основи слуху. Затухання звукової хвилі в органах слуху. Інфразвуки і ультразвуки в природі. Вплив вібрації на живі організми. Екологічні проблеми акустики</p>	<p>Біоніка. Загальна екологія. Екологія людини. Зоологія. Фізіологія людини і тварин. Охорона природи</p>
Молекулярна фізика і термодинаміка	<p>Роль дифузії у живій і неживій природі. Роль парціального тиску газу в газообміні. Вплив тиску на швидкість хімічних та біологічних процесів. Вплив температури повітря на живі організми. Температурні межі існування біологічних систем. Терморегуляція організму. Калорійність їжі. Застосування першого закону термодинаміки до біологічних систем. Живі організми і другий закон термодинаміки. Ентропія і біологічні об'єкти. Теплові двигуни та охорона навколишнього середовища. Гігієнічне значення вологості повітря. Змочування і незмочування в породі. Роль капілярних явищ в природі. Газова емболія. Роль осмосу в біологічних системах. Теплопровідність тканини організму людини. Способи передачі енергії організмом в оточуюче середовище. Біологічний калориметр</p>	<p>Біоніка. Екологія людини. Зоологія. Ботаніка. Фізіологія рослин. Фізіологія людини і тварин. Охорона природи</p>
Електрика і магнетизм	<p>Вплив електричного поля на живі організми. Біопотенціали. Ємність та діелектрична проникність тканин організму. Електропровідність живих організмів. Дія електричного струму на організм людини. Практичне застосування дії електричного струму на організм. Роль електролітів у життєдіяльності організмів. Електричні</p>	<p>Біофізика. Молекулярна біологія. Біоніка. Фізіологія людини і тварин. Екологія людини</p>

	властивості тканин організму. Вплив магнітного поля на живі організми. Поняття про біомагнетизм і магнітбіологію. Дія електромагнітного поля на живі організми. Застосування імпульсних струмів у медицині. Біоструми. Реєстрація і підсилення біострумів. Вплив електромагнітного випромінювання на живі організми. Електромагнітні хвилі і жива природа. Біологічне значення інфрачервоного випромінювання. Біологічна дія ультрафіолетових променів	
Оптика	Світлові явища в живій і неживій природі. Світло в житті рослин і тварин. Фотометричні величини в біологічних дослідженнях. Веселка. Використання дифракції для дослідження біологічних систем. Явище інтерференції в природних умовах. Дослідження структури тканин в поляризованому світлі. Око як оптична система. Зір як реакція на дію електромагнітного випромінювання оптичного діапазону. Вплив теплового випромінювання на життя тварин і рослин. Люмінесценція біологічних об'єктів. Електрофотокolorиметр. Біологічна дія світла. Поняття про фотобіологію. Елементарні фотофізичні процеси. Фотосинтез як приклад перетворення світлової енергії біооб'єктами Роль лазерів у хімічних і біологічних дослідженнях	Біоніка. Екологія рослин і тварин. Зоологія. Фізіологія людини і тварин. Фізіологія рослин
Атомна фізика	Спектральний аналіз та його застосування в науці і техніці. Застосування спектрального аналізу до біологічних систем. Застосування дифракції рентгенівських променів для дослідження біологічних об'єктів. Ізотопи їх роль у природі і житті людини. Застосування радіоактивних ізотопів. Радіація – добро і зло. Біологічна дія радіоактивного випромінювання на людей	Біофізика. Екологія людини. Фізіологія людини і тварин. Охорона природи. Радіобіологія

Викладаючи студентам основні відомості, що стосуються тих чи інших фізичних явищ і закономірностей, яким ці явища підлягають, треба звертати увагу на використання цих закономірностей у майбутній їхній професійній діяльності.

Насичення занять прикладами з профілюючого напрямку підготовки дасть можливість підвести студентів до розуміння наукових принципів, покладених в основу їх сучасної діяльності. Прикладна спрямованість курсу фізики для майбутніх учителів хімії і біології - це орієнтація змісту, методів і форм навчання на застосування законів фізики в суміжних науках, фаховій діяльності, народному господарстві і побуті. Необхідно також широко користуватись прикладами з фізики, пояснюючи студентам вплив фізичних явищ на розвиток біологічних та хімічних процесів.

Наведемо декілька окремих прикладів тем з фізики, пов'язаних з даними хімії і біології, які можна включати в плани занять. Так, не дивлячись на складність і взаємозв'язок різних процесів в організмі людини, часто серед них можна виділити процеси, близькі до фізичних. Кровообіг, як фізіологічний процес, за своєю основою є фізичним, тому що він пов'язаний з протіканням рідини (гідродинаміка), поширення пружних коливань по судинах (коливання і хвилі), механічна робота серця (механіка), генерація біопотенціалів (електрика) тощо; дихання пов'язане з рухом газу (аеродинаміка), тепловіддачею (термодинаміка), випаровуванням (фазові переходи) тощо. В усіх цих питаннях фізика надто пов'язана з біологією, що формує самостійну науку – біофізику [259, с. 5].

Фізичні закони мають відношення до процесів, які відбуваються в природі, в зв'язку з виробничою діяльністю людини. І для ліквідації негативних впливів такої діяльності, для охорони природи потрібно використати знання законів фізики [235].

Практична спрямованість навчання полягає не тільки в тому, що необхідно вивчати теорії, закони, явища, а й постійно ставити і розв'язувати навчальні проблеми, завдання, які, в свою чергу, потребують звертатися до теорії. Як зазначає В. Медведєв [192, с. 198], навчальний процес є постійним рухом від фундаментальної системи знань і вмій до спеціальної, від концептуальної моделі освіти до інструментальної та навпаки.

Як ми зазначали вище, важливе значення має і доступність фізичного матеріалу. Щодо доступності, то фізичний матеріал повинен відповідати таким основним вимогам: по-перше, цей матеріал має бути доступний розумінню студенту, легко запам'ятовуватись і бути тісно пов'язаний з опрацьованим теоретичним матеріалом, по-друге, приклади треба підбирати такі, щоб на їх основі можна було ознайомити студентів з науковими принципами суміжних наук (біофізика, хімічна фізика, молекулярна біологія тощо).

Рекомендований матеріал повинен подаватися студентам у живій, цікавій формі з демонструванням моделей, макетів, схем тощо. Під час демонстрування можна широко застосовувати засоби мультимедіа, які більш яскраво активізують роботу студентів на заняттях.

Звертаємо увагу студентів на те, що на основі законів, фізика проникає у спільні для природничих наук об'єкти, а саме:

- дослідження макросвіту, космосу, речовини зір та планет, плазми, гравітаційних полів;

- дослідження мікросвіту, властивостей матерії, структури елементарних частинок та античастинок, молекулярного, субмолекулярного та атомного рівнів живої і неживої природи, хвильових та корпускулярних властивостей тощо;

- вивчення та створення єдиної природничо-наукової картини світу (фізичної, хімічної, біологічної);

- відкриття й використання нових видів джерел енергії (атомної, термоядерної, геотермальної, припливної, сонячної тощо), а також способів її виробництва, перетворення, використання;

- створення і практичне використання штучних і синтетичних матеріалів тощо [341, с. 43 - 44].

Модель навчання фізики у майбутніх учителів хімії і біології дозволяє

впливати на навчальний процес студента, аналізувати його і керувати ним, цілеспрямовано направляти учасників навчального процесу до отримання фізичних знань.

Розроблена модель дає можливість виділити найбільш важливі у навчанні фізики вміння і навички, актуалізувати і розвивати їх за допомогою виконання практичних і лабораторних занять.

Системоутворюючим компонентом є мета, що припускає розвиток фізичних знань у майбутніх учителів хімії і біології та застосування їх у навчальній та фаховій підготовці.

Таким чином, природничо-наукове знання фізики, що володіє найвищим рівнем природничо-наукової систематизації і побудоване відповідно до єдиної методології науки, регулює процес організації і розвитку всіх спеціальних дисциплін і виконує основну мету пізнання – пояснення кожної конкретної області явищ.

### **2.3. Система навчання фізики учителів хімії і біології у педагогічних університетах**

Розглядаючи весь цикл вищої освіти з позицій цілісності і взаємозв'язків, перш за все, необхідно визначити принципи організації природничо-наукового знання як такого, що формує фундамент логічної структури будь-якої базової і спеціальної дисципліни. Оскільки фізика є «ядром» природничої освіти, то саме заняттям з фізики відводиться провідна роль у процесі підготовки студентів до здійснення майбутньої фахової діяльності. Переконаючи студентів у тому, що фізика має значний вплив на основні галузі природознавства, тим самим, ми спонукаємо їх до активного вивчення навчального матеріалу. У процесі вивчення курсу фізики студентів переконуємо в тому, що потреби сучасного природознавства насамперед зумовлюють виникнення та розвиток певних напрямів природничих наук.

Усі навчальні дисципліни галузі «Природознавство» для майбутніх учителів хімії і біології можна умовно розбити на дві категорії: базові і спеціальні. Базові знання слугують студентам довго і навчання їх повинно бути досконалим, серйозним і неспішним. Вони складають той фундамент, на якому будуються спеціальні дисципліни. Як правило, базові дисципліни носять інтелектуальний характер. Закони і логічні зв'язки між ними, що пронизують базовий курс, вимагають від студента обдуманого праці, значних затрат часу [319].

Відомо, що науково обґрунтоване дотримання принципу наступності забезпечує цілісність базової освіти та її якість. Посилує взаємозв'язки між усіма компонентами навчання на послідовних ступенях професійної підготовки, забезпечує гнучкість і адаптованість до зміни змісту й умов навчання. Відповідно до змін на ринку праці, сприяє необхідності й можливості постійного поповнення й поглиблення знань у шкільній і вузівській підготовці. У цьому випадку, в системі природознавства визначальне і домінуюче значення належить фізиці.

Фізика – галузь знань, яка є складною для вивчення, вона одна із тих не багатьох навчальних дисциплін, які формують наукове мислення та світогляд.

Щоб піднести ефективність формування в студентів наукового мислення та світогляду, треба планомірно використовувати всі можливості, закладені в змісті й методах викладання курсу фізики. За своєю суттю фізика є цілісною наукою про природу, єдиним організмом, який може функціонувати лише у взаємодії всіх своїх складових, вона об'єднує всі природничо-наукові теорії на основі єдиних методологічних принципів існування і розвитку всього матеріального світу. Саме тому принципи організації фізичного знання є основними у формуванні основ дисциплін природничого циклу [319].

При цьому сучасний підхід у підготовці спеціалістів потребує корінних змін стратегії і тактики навчання природничих дисциплін як у школах, так і в педагогічних ВНЗ. Головними характеристиками випускника будь-якого навчального закладу є його компетентність і мобільність. У цьому випадку, під час вивчення навчальних дисциплін природничого циклу, необхідно звертати увагу на сам процес пізнання, ефективність якого постійно залежить від пізнавальної активності самих учнів та студентів. Успіх досягнення цієї мети залежить не тільки від наявності процесу засвоєння знань, але й від «форми засвоєння» цих знань – чи засвоюються вони індивідуально або колективно, в авторитарних або гуманістичних умовах, з опорою на увагу, сприйняття, пам'ять або весь особистісний потенціал людини, за допомогою репродуктивних або активних методів навчання тощо. Модифікація процесу засвоєння знань студентами приводить до розробки й упровадження у вузівський навчальний процес інноваційних методів навчання, які все частіше застосовуються в навчальних закладах освіти.

З цих позицій з'являється можливість обґрунтування нового підходу з проєктування змісту середньої та вищої освіти. Усі природничі дисципліни можна об'єднати в низку напрямів, в основі кожного з яких лежить відповідна фізична теорія і, відповідно, сформований нею розділ фізики як навчальної дисципліни. Як приклад, можна навести теорію будови речовини, яка є фундаментальним зв'язком фізики, хімії і біології, а її наслідки використовуються для пояснення біологічних і хімічних функцій неорганічних і органічних речовин та їх ролі у житті живих організмів тощо. Об'єкти вивчення фізики, хімії і біології досить близькі, але структури курсів суттєво відрізняються. Тому зв'язки мають в основному понятійний характер.

У зв'язку з тим, що фізика і хімія вивчають багато спільних понять: атом, електрон, молекула, електролітична дисоціація, маса, кількість речовини, тому необхідно досягти спільного, однакового трактування цих величин та їх застосування [319]. Співвідношення між фізикою і біологією можна трактувати як відношення загального і часткового. Знання з біології можуть лише розширювати знання про рамки дії фізичних законів і сприяти розумінню учнями та студентами єдності природи. Цьому ж сприяє розгляд питань, пов'язаних з використанням методів фізики в біології [235].

Одним із важливих завдань викладання загальної фізики у майбутніх учителів хімії і біології є ціленаправлене, поступове і логічно-послідовне формування системи наукових знань і понять, які будуть необхідними для подальшого вивчення ними спеціальних дисциплін.

Вивчення фізики у вищих навчальних закладах переслідує дwoяку мету [265, с. 3]:

1) Розвивати кругозір студентів і сприяти розвитку у них матеріалістичного світорозуміння;

2) Підготувати їх до свідомого вивчення суміжних з фізикою дисциплін.

Встановлено, що матеріал засвоюється набагато краще та ефективніше, якщо він викладається в такій послідовності, як історично складалось формування основних положень. Теоретичні питання дисципліни сприймаються набагато ефективніше, якщо паралельно проводити конкретні демонстрації [154].

Проте, як вважає В. Заводяний [106], не зайвим буде зазначити, що не існує «панацеї», або єдиного правильного, ефективного методу навчання, який приводить до зростання активності у навчанні. Навчальний процес складний за змістом, і кожен викладач обирає власні прийоми і методи викладання, користується власною методикою, а отже, досвід роботи та надбання одного викладача не можуть бути механічно перенесені до іншого.

Як відомо, у ВНЗ практикують такі види навчальних занять: лекції, практичні, лабораторні, семінарські та інші. Структура заняття будь-якого типу передбачає насамперед упорядкованість роботи викладача та студента, вона обумовлена логікою процесу навчання, його цілями та змістом. Враховуючи єдність логічного і психологічного, в структурі заняття виділяють такі основні моменти [383]:

1) Підготовка студентів до активного сприймання навчального матеріалу;

2) Первинне ознайомлення з навчальним матеріалом;

3) Утворення в свідомості студентів нових понять;

4) Їх поступове усвідомлення та засвоєння разом з основними теоретичними положеннями;

5) Застосування одержаних знань;

6) Вироблення навичок;

7) Закріплення одержаних на занятті знань і навичок, їх поглиблення, узагальнення та систематизація;

8) Контроль та самоконтроль у процесі навчання.

В методичному підході діяльність викладача пов'язана з навчанням і, за підходом П. Щербань [402, с. 37 ], повинна містити такі складові:

- виклад змісту навчального матеріалу;

- керівництво діяльністю студентів;

- розвиток пізнавальних здібностей та інтересів;

- формування світогляду студентів;

- формування навичок і культури праці студентів;

- оцінка знань, умінь і навичок студентів.

Засвоєння фізичних знань неможливе без активної діяльності студентів. Діяльність студентів проявляється в учінні і формує такі складові процесу навчання [402, с. 37]:

- споглядальну (сприйняття, обдумування, розуміння);

- відтворювальну (повторення, закріплення навчального матеріалу);

- творчу (застосування знань на практиці).

Вивчення фізики у майбутніх учителів хімії і біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського здійснюється на лекціях, під час виконання лабораторних робіт, у процесі їх самостійної роботи (спеціальності «Хімія» і «Біологія») та на практичних заняттях (спеціальність «Хімія»). Ці заняття проводяться відповідно до авторської навчальної та робочої програм. Кількість годин на проведення різних видів занять регламентується навчальним планом, який складається представниками природничо-географічного факультету. В цілому методична підготовка майбутніх учителів хімії і біології з фізики є складним і системним процесом.

### **2.3.1. Лекція як основна форма навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології.**

Навчально-пізнавальна діяльність у ВНЗ залежить не тільки від правильного вибору методів навчання, а й від форм. Основною формою навчально-виховного процесу є лекція. Метою лекції є ознайомлення студентів з основним змістом, принципами, положеннями та закономірностями дисципліни. На лекції студенти отримують не тільки знання інформативного змісту, а й мають змогу опанувати та використовувати їх на практичних і лабораторних заняттях. Тобто лекція готує студента до самостійної пізнавальної діяльності.

Під час проведення лекційних занять у студентів відбувається формування, узагальнення та систематизація знань з дисципліни, зокрема фізики. Кожна лекція з фізики повинна будуватися за продуманою, логічною і послідовною системою. Матеріал повинен бути структурований і систематизований, подаватися від простого до складного.

Для майбутніх учителів хімії і біології курс лекцій з фізики має відповідати таким вимогам:

- бути професійно спрямованим, тобто всі теоретичні положення, які висвітлюються, мають підкріплюватись прикладами завдань, що знаходяться у взаємозв'язку фізики, хімії і біології або виробничими питаннями за спеціальністю (отримані знання студентами з фізики будуть використовуватися для пояснення хімічних і біологічних явищ);

- мати міжпредметний характер, який допоможе встановлювати зв'язки курсу фізики з матеріалом, який вивчався в інших дисциплінах (попередні), зв'язки між поняттями, законами, теоріями, що одночасно вивчаються в різних навчальних дисциплінах (супутні), зв'язки, при яких матеріал курсу фізики є базою для вивчення інших дисциплін (перспективні) [359, с. 108];

- задовольняти сучасному рівню вивчення навчальної дисципліни;

- забезпечувати світоглядну спрямованість курсів фізики, хімії і біології на формування єдиної наукової картини світу;

- під час проведення лекцій використовувати методи активного навчання (евристичні, проблемні лекції, бесіди тощо);

- ретельний відбір теоретичних тем для самостійної роботи з урахуванням

часу, важкості і готовності до їх опанування студентами;

- під час проведення лекційних занять для даних спеціальностей, необхідно переглянути методiku і техніку демонстраційного експерименту, і зокрема, практикувати поряд з демонструванням фізичних явищ та закономірностей, також демонстрування цих законів на прикладах з народного господарства, природи, техніки тощо;

- показати застосування фізичних методів для дослідження хімічних і біологічних процесів;

- упровадження засобів мультимедіа з раціональним поєднанням традиційних методів, що забезпечують набуття, поруч з якісними знаннями, вміннями і навичками з фізики, професійно важливих якостей студентів даних спеціальностей;

- співпраця викладача і студентів, що призводить до підвищення інтересу студентів до вивчення дисципліни.

Під час проведення лекційних занять у студентів даних спеціальностей повинні сформуватися природничо-наукові знання:

- філософських і методологічних основ фізичної науки;

- провідних ідей, принципів, фундаментальних понять і законів фізики;

- фундаментальних теорій фізики;

- етапів розвитку фізичної науки;

- сучасних уявлень про фізичну картину світу;

- фундаментальних дослідів, що відіграли вирішальну роль у розвитку фізики [117, с. 127 - 128].

Розглянемо деякі конкретні теми лекційних занять, які мотивують вивчення фізики майбутніми вчителями хімії і біології. Наведемо декілька таких прикладів із кожного розділу курсу загальної фізики. В розділі «Механіка» під час вивчення теми «Закони збереження в механіці», розглядаючи питання закону збереження імпульсу та принципу реактивного руху, звертаємо увагу студентів на те, що закон збереження імпульсу є одним із основних законів фізики. Він має місце як у макроскопічних, так і в мікроскопічних тілах. Окрім того, що на основі закону збереження імпульсу можна пояснити відбій зброї під час стрільби та рух ракет, принцип реактивного руху використовують деякі живі організми. Кальмари, спрути, медузи, салпи тощо пересуваються, викидаючи воду із спеціальних порожнин. Кальмари розвивають швидкість 50 - 70 км/год і вискакують з води на висоту 5 - 8 м [166, с. 12]. Серед об'єктів рослинного походження прояви реактивного руху спостерігаються в огірка-пирскача («скажений» огірок).

Розглядаючи питання «Космічні швидкості. Супутники», для студентів буде важливим нагадати про запуск першого штучного супутника Землі. Необхідно також наголосити, що вслід за цим було запущено серію супутників Землі, обладнаних різною телеметричною апаратурою для досліджень складу густини високих шарів атмосфери Землі, короткохвильового випромінювання Сонця, складу космічного проміння, поширення радіохвиль у йоносфері, біологічних процесів в умовах супутника тощо. Було покладено початок польотам людини в космос (12 квітня 1961 року Ю.О. Гагарін). Виходячи на



задану орбіту навколо Землі, космонавт потрапляє в умови невагомості. Незвичні психофізіологічні відчуття невагомості – це нові випробовування для космонавта. У навколоремному просторі створюються постійно діючі космічні станції, на яких проводяться дослідження космічного простору та біосфери Землі, картографічні зйомки поверхні земної кулі, випробовуються технологічні процеси в умовах невагомості тощо [43, с. 93 - 94].

Під час розгляду ламінарного і турбулентного рухів, як приклад біологічного спрямування, можемо назвати потік крові по судинах. Зазвичай, потік крові у судинах є ламінарним. У місцях звуження просвіту судин завдяки швидкості протікання крові, що перевищує критичне значення, рух стає турбулентним. Чим більші ділянки артерій охоплені турбулентною течією, тим більшу роботу повинно виконувати серце.

Питання «Маятники» має практичне застосування в тому, що математичним маятником вимірюють прискорення вільного падіння. Вимірюючи його математичним маятником, розвідують корисні копалини. Фізичний маятник завдяки властивості ізохронності (період коливань не залежить від амплітуди) став важливою складовою годинника [43, с. 181 -182].

Під час розгляду вимушених коливань необхідно звернути увагу на явище резонансу, яке відіграє істотну роль у техніці. Його використовують в акустиці та радіотехніці, у приладах для вимірювання частоти тощо. Проте явище резонансу може спричинювати руйнування споруд та машин. В окремих випадках резонанс призводив до руйнування мостів, коли по них проходила колона військ. Це пояснюється тим, що частота відбивання кроку збігалася із частотою власних коливань моста [43, с. 190 - 191].

Для студентів біологів цікавим буде питання «Інфра- й ультразвуки, їхні властивості та застосування». Студентам необхідно наголосити, що інфра- й ультразвуки органи слуху людини не сприймають. Вони виникають під час коливань і раптових рухів масивних тіл. Наприклад, якщо раптово відчинити або зачинити двері, швидко пройти по кімнаті, то за коливанням полум'я свічки можна бачити виникнення інфразвуку.

Інфразвуки поширюються зі швидкістю звуку і завдяки малим частотам зазнають лише незначного поглинання в атмосфері, тому набагато випереджають морські хвилі й можуть бути передвісниками шторму. Очевидно, реагуючи на них, морські комахи з наближенням шторму переміщуються далі від води, а медузи та риби відходять далі в море [43, с. 222 - 223].

Питання практичного застосування інфразвуку знайшло відображення в інфразвуковому вимірювачі об'єму, який призначений для вимірювання кількості рідини, сипких і кускових матеріалів у машинах і апаратах хімічної технології в умовах невагомості, при збуренні, вспінненні, кипінні рідини, тобто у тих випадках, коли застосування інших методів неможливе або небажане [384, с. 144].

Важливе практичне значення мають ультразвуки. Вони утворюються механічними й електромагнітними генераторами. Ультразвуки є основним засобом зв'язку, пеленгації та локації під водою.

Ультразвукові промені застосовуються у дефектоскопії для виявлення

внутрішніх дефектів у виробках із металу. Деталь занурюють у бак із маслом та «просвічують» ультразвуковим променем. Якщо в деталі немає дефекту, то ультразвук проходить добре, а коли є дефект, то ультразвук дуже розсіюється і поглинається. Під дією ультразвуку утворюються стійкі емульсії рідин; він використовується для поліпшення якості фарбування шкіри, тканин, хутра й очищення різних деталей від забруднення [43, с. 223 - 225].

Важливо наголосити студентам про те, що були проведені досліди, які показали негативний вплив ультразвуку на багато прості, так і на більш складні живі організми, такі, як пуголовки, жаби, риби тощо. При опроміненні ультразвуком ці організми паралізуються або гинуть. У полі потужної звукової сирени протягом короткого часу гине багато дрібних тварин і комах [384, с. 105 - 106].

За останні роки досягнуті значні успіхи в розвитку ультразвукової техніки і технологій. Формується новий напрям у хімії - ультразвукова хімія, зародилася молекулярна акустика, що вивчає взаємодію акустичних хвиль з речовиною, з'явилася акустoeлектроніка, ультразвукова фазометрія, інтроскопія, голографія, квантова акустика, ультразвукова спектроскопія тощо [384, с. 151 - 155].

У розділі «Молекулярна фізика і термодинаміка» для студентів спеціальностей хімія і біологія можна навести багато прикладів, які будуть мати міжпредметне та фахове застосування. Зупинимося на деяких із них. При цьому звертаємо увагу студентів на те, що зміст сучасної термодинаміки значно ширший, вона визначає найрізноманітніші фізичні, хімічні й біологічні явища в газах, рідинах та твердих тілах із погляду енергетичних перетворень.

Розглядаючи питання «Властивості речовин за низьких температур», наголошуємо, що можна спостерігати якісно нові властивості речовини, якщо використовувати температури рідкого повітря, водню і гелію. Якщо за допомогою рідкого повітря заморозити каучук або м'ясо, то вони стають дуже крихкими і молотком розбиваються на дрібні частинки. Заморожена в рідкому повітрі жива квітка зберігає колір, але розбивається на дрібні частинки при падінні зі столу. Ртуть, спирт та інші рідини замерзають під час охолодження рідким повітрям; із замороженої ртуті можна зробити молоток, її можна кувати. Модель, виготовлена зі свинцю, після охолодження у рідкому повітрі при ударах дає звук дуже чистого тону. При завершенні даного питання робимо висновок: все це свідчить про істотні внутрішні зміни в будові тіл за низьких температур [43, с. 331 - 332].

Під час розгляду явищ переносу, звертаємо увагу студентів на питання «Явище дифузії». З'ясовуємо явище дифузії з погляду молекулярно-кінетичної теорії. До дифузії належать усі переміщення частинок, спричинені їх тепловим рухом: переміщенням носіїв струму в провідниках і напівпровідниках; вирівнювання концентрації частинок; вирівнювання густини газу в усьому об'ємі; поширення домішок в атмосфері тощо. Як зазначається у навчально-методичній літературі, це самовільне вирівнювання концентрації речовини.

Для успішного закріплення даного питання необхідно залучати студентів до самостійного пояснення прикладів дифузії в природі. Крім того, студентам

наголошуємо, що дифузія відбувається і крізь тонкі перегородки. Так, водень поступово виходить з тонкої гумової кульки, молекули солі проникають крізь шкіру огірків під час засолювання тощо. Явище дифузії відіграє важливу роль у живій природі. Воно лежить в основі обміну речовин і енергії в живих організмах. Завдяки дифузії поживні речовини переходять із навколишнього середовища в живу клітину, а продукти розпаду виводяться з неї в навколишнє середовище. Без цих процесів неможливе життя.

Спостереження явища дифузії в твердих тілах вимагає певного часу. Тому у цьому випадку доцільним буде використання фрагментів кіно- або відеофільму «Дифузія» чи засобів мультимедіа. На завершення студентам наголошуємо, що у наведених прикладах, крім дифузії, можуть відігравати роль ще й явища капілярності та осмосу.

Важливе практичне значення мають капілярні явища у житті. Капілярне переміщення рідини відбувається не тільки у вузьких трубочках правильної форми, а й у вузьких каналах будь-якої форми: у щілинах, порах, тріщинах. Завдяки капілярному підніманню водних розчинів органічних речовин забезпечується живлення рослин із ґрунту. Так само піднімається волога по кам'яному фундаменту до стін будівлі, якщо не передбачати гідроізоляції. Капілярність відіграє істотну роль у розподілі, переміщенні та збереженні вологи в ґрунті. Все це враховують, обробляючи ґрунт: щоб запобігти випаровуванню вологи, капіляри руйнують боронуванням; для піднімання вологи на поверхню збільшують капілярність ущільненням ґрунту [43, с. 342].

Розглядаючи поняття осмосу та осмотичного тиску, як приклад можна навести те, що явище осмосу спостерігається у проростанні рослин і внутрішніх процесах живих організмів. Оболонки їхніх клітин є напівпроникними мембранами, через які відбувається багато важливих обмінів речовин [43, с. 358]. Осмос і осмотичний тиск відіграють важливу роль у процесах осморегуляції – сукупності фізико-хімічних і біологічних процесів, які забезпечують постійність осмотичного тиску міжклітинної рідини, крові, лімфи і розподіл води між тканинами і клітинами. Розрахунок осмотичного тиску використовують під час виготовлення розчинів ліків для внутрішньовенного введення, а також очних крапель.

На лекції з теми «Основи термодинаміки», розглядаючи зі студентами питання «Внутрішня енергія. Перший принцип термодинаміки. Адіабатичний процес» повідомляємо, що під час вивчення цих питань вони ознайомляться з поняттям внутрішньої енергії, її зміною при хімічних реакціях окислення, які відбуваються при згорянні пального і при обміні речовин в організмі тварин і людини, про суть закону збереження енергії стосовно теплових процесів, про неможливість створення двигуна першого роду тощо. Як бачимо, питання, які ми будемо розглядати на лекційному занятті мають важливе значення як для хімічних, так і біологічних процесів.

Звертаємо увагу студентів щодо хімічних процесів, які відбуваються з виділенням або поглинанням теплоти (екзотермічні – виділяється теплота; ендотермічні – теплота поглинається). В хімічних реакціях окислення відбувається перебудова електронних оболонок атомів і молекул, у результаті

якої виділяється надлишкова енергія. В реакції горіння (окислення) відбувається виділення значної кількості теплоти [268, с. 111-112].

Під час ознайомленні студентів зі зміною внутрішньої енергії тіл при хімічних реакціях окислення даємо їм формулу для розрахунку кількості теплоти при згорянні палива:  $Q_{зп} = qm$ , де  $q$  - питома теплота згорання палива.

Внутрішня енергія, що виділяється під час перебігу хімічних реакцій перетворюється на інші форми: теплову, світлову, електричну, механічну. Такі енергетичні зміни мають практичне застосування. Теплова і світлова енергія виділяється під час хімічної енергії сірки та кисню в результаті утворення Сульфуру(IV). Електрична енергія отримується від гальванічних елементів (перетворення хімічної енергії). Нагрівання сполук під час електричного струму – електроліз та перетворення світлової енергії у хімічну – фотосинтез, який має важливе значення для життєдіяльності рослин.

Питання «Адіабатичний процес». Адіабатичні процеси відіграють важливу роль у природі й техніці. Те, що в атмосфері верхні шари холодніші від нижчих усупереч дії конвекції, а також утворенню хмар і туманів, можна пояснити, врахувавши процес адіабатичного розширення повітря в атмосфері. Величезні маси повітря, нагріваючись біля поверхні Землі та піднімаючись угору, потрапляють в область усе нижчих тисків і розширюються. Цей процес адіабатичний, оскільки через погану теплопровідність повітря теплообміном можна знехтувати. Виконуючи роботу розширення проти зовнішнього тиску, повітря охолоджується, а водяна пара перетворюється на насичену й конденсується.

Згущення і розрідження, що утворюються у звуковій хвилі в газах, - це також, по суті, процеси адіабатичного стиснення й розширення газу. Оскільки звук має велику швидкість (у повітрі – 340 м/с), процеси тут відбуваються так швидко, що за цей короткий час теплообміном можна знехтувати [43, с. 290].

Під час вивчення питання «Другий принцип термодинаміки. Ентропія» для студентів спеціальності біологія буде цікавим, яке значення має ентропія для біологічних об'єктів. Кожний живий об'єкт бере з навколишнього середовища поживні речовини, кисень тощо, які мають низьке значення ентропії, і віддає в середовище продукти розкладання – речовини з більш високими значеннями ентропії. Звертаємо увагу студентів на те, що живий організм не можна розглядати як ізольовану систему, а тільки в єдності з навколишнім середовищем. Якщо організм ізолювати від середовища, то відбуватимуться тільки процеси, які супроводжуватимуться зростанням ентропії, і організм загине. Як відомо, ентропія системи залишається сталою для оборотних процесів, для необоротних вона збільшується [138, с. 50].

Розглядаючи питання про флуктуації, звертаємо увагу студентів на те, що в атмосфері флуктуації густини повітря обумовлюють розсіяння сонячного проміння, і завдяки переважному розсіянню короткохвильової його частини небо набуває блакитного забарвлення [43, с. 313].

Важливе практичне значення для студентів даної спеціальності має

питання «Зрідження газів і отримання низьких температур». Студентам говоримо, що повітря зріджують, щоб поділити його на складові: з нього спочатку випаровують неон і азот, а потім кисень та аргон. Ці гази мають важливе значення. Азот використовують для добування синтетичного аміаку; інертні гази – для наповнення газосвітних ламп тощо. Кисень у суміші з ацетиленом або воднем широко застосовується для автогенного зварювання і різання металів; у металургії кисень використовують для доменного дуття; рідкий кисень у суміші з вугільним порошком або бавовною застосовують як вибухову речовину в гірничій справі [43, с. 331].

У розділі «Електрика і магнетизм» під час вивчення теми «Електростатика», розглядаючи потенціал поля, різницю потенціалів двох точок поля та електричну напругу, доречно згадати і про біопотенціали. Питання «Біопотенціали» є питанням міжпредметного характеру між фізикою і біологією, воно більш детально вивчається і розвивається у біофізиці на рівні мембран. Студентам біологічних спеціальностей таке питання буде цікавим і викликати інтерес до його вивчення.

Значну кількість носіїв позитивних і негативних зарядів містять біологічні рідини, які переміщуються в організмі тварин і рослин. Процеси обміну, які відбуваються в живих організмах, приводять до перерозподілу зарядів у тканинах, при цьому виникає різниця потенціалів (біопотенціали). Звертаємо увагу студентів ще й на те, що всі клітини тварин і рослин володіють певним видом електричної активності. Різниця потенціалів між клітиною і зовнішнім середовищем приблизно 60 - 100 мВ [166, с. 51].

Необхідно також зазначити, що в працюючому м'язі поступово збільшується позитивний заряд. Це призводить до підвищеного постачання його киснем, оскільки еритроцити артеріальної крові мають надлишковий негативний заряд. Робота м'язів, нервових клітин призводить до визначення розподілу потенціалу в працюючому органі. Серце, наприклад, поводить як електричний диполь, момент якого періодично змінюється, утворюючи змінне електричне поле в організмі. Це дозволяє реєструвати біопотенціали поля серцевого м'яза на поверхні тіла. Така реєстрація використовується у фізіологічних дослідженнях: електрокардіографія (реєстрація біопотенціалів серця); електроенцефалографія (реєстрація біопотенціалів мозку); електроміографія (реєстрація біопотенціалів м'язів) [166, с. 52].

Важливим є також під час вивчення даної теми навести приклади із застосуванням та проявами статичної електрики в живій і неживій природі. Електричні ефекти проявляються у риб. Деякі види риб, такі як електричний вугор, скат, сом тощо, мають спеціальний орган для накопичення електричної енергії. Всі життєво важливі процеси в живих організмах певним чином пов'язані з електрикою. Зокрема, фотосинтез, що відбувається у рослинах під дією світла, також супроводжується перерозподілом заряду [166, с. 52]. Питання електризації має значне застосування у різних технологічних процесах: переробка й отримання горючих речовин; заправках літаків тощо [166, с. 53].

У питанні «Діелектрики в електричному полі. Поляризація діелектриків»

одним із завдань є навчити студентів встановлювати характерні властивості речовин в залежності від їх будови, тобто встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. Знати та вміти пояснювати дипольну (орієнтуючу), електронну і йонну поляризацію діелектриків.

Процес поляризації пояснюємо з молекулярної точки зору. Виходимо з того, що молекули тіл (електродинамічні системи) складаються з позитивних ядер і негативних орбітальних електронів. У залежності від центрів позитивних і негативних зарядів молекули поділяють на: полярні (центри позитивних і негативних зарядів не збігаються – мають асиметричну будову та виражені полюси позитивних і негативних зарядів); неполярні (центри позитивних і негативних частинок збігаються); йонні кристали (у просторових ґратках правильно чергуються позитивні й негативні йони). До діелектриків з полярними молекулами належать: вода ( $\text{H}_2\text{O}$ ), оксид азоту(IV) ( $\text{NO}_2$ ), оксид сірки(IV) ( $\text{SO}_2$ ), аміак ( $\text{NH}_3$ ), соляна кислота ( $\text{HCl}$ ), ( $\text{CHCl}_3$ ), органічні кислоти тощо; з неполярними молекулами: водень ( $\text{H}_2$ ), азот ( $\text{N}_2$ ), вуглекислий газ ( $\text{CO}_2$ ), хлорид вуглецю(IV) ( $\text{CCl}_4$ ), парафін ( $\text{CH}_4 \div \text{C}_{40}\text{H}_{82}$ ), бензол ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) та інші вуглеводи; йонні кристали: кухонна сіль ( $\text{NaCl}$ ), хлорид калію ( $\text{KCl}$ ), хлорид цезію ( $\text{CsCl}$ ) [42, с. 245-246].

Розглянувши групи поляризації молекул звертаємо увагу студентів на типи поляризації діелектриків. Розповідаємо про особливості дипольної (орієнтуючої) поляризації. Такий тип поляризації характерний для діелектриків з полярними молекулами. Під час внесення такого діелектрика в електричне поле, внаслідок дії сил поля і хаотичного теплового руху молекул, переважає орієнтація дипольних моментів полярних молекул у напрямі поля. Чим сильніше зовнішнє електричне поле і нижча температура діелектрика, тим більше зорієнтовані дипольні моменти.

Механізм електронної поляризації полягає в тому, що коли в електричне поле внести діелектрик з неполярними молекулами, то під його дією (внаслідок деформації електронних орбіт) неполярні молекули стають полярними.

Щодо йонної поляризації, то при внесенні такого кристалу в електричне поле йони будуть розміщуватися по граннях. На одному кінці будуть йони позитивні (в напрямі вектора напруженості), а в іншому негативні – кристал буде поляризований [42, с. 246-247].

У питанні, яке пов'язане з провідниками, необхідно звернути увагу студентів на використання їх у побуті. Як правило, всі провідники які знаходяться під напругою перебувають в ізоляції, яка виготовлена з поліетилену та інших полімерних органічних речовин. Тут доцільно буде пояснити, чому ці речовини мають діелектричні властивості, тобто всі атоми в молекулах таких речовин сполучені між собою ковалентним полярним зв'язком. Електрони, які перебувають на зовнішньому енергетичному рівні атомів, утворюють спільні електронні пари і не можуть вільно переміщуватись. Тому електричне поле в діелектриках не викликає електричного струму [397, с. 25].

Цікавим прикладом для студентів хімічних спеціальностей буде питання

«Застосування електролізу» [104, с. 92 - 93]. У цьому випадку звертаємо увагу студентів на застосування електролізу в електрометалургії. В електролітичній ванні, яка є одночасно катодом – відбувається електроліз руд за високих температур, порядку 900 °С для отримання чистих металів. Анод – вугільні стержні. Таким чином, отримують алюміній, натрій, магній, берилій, фтор, кальцій та інші метали.

Електроліз також застосовують: для очищення (рафінування) металів; гальванопластика або електричне осадження металу на поверхні предмета для відтворення його форми. Під час електролізу метал електроліту виділяється на поверхні зліпка й утворює металеву копію предмета (безшовні труби, металеві деталі складної форми); гальваностегія – електричне осадження металів для покриття одних металів шаром інших з метою оздоблення або захисту їх від корозії; для електролітичного травлення і полірування. За допомогою електролізу можна полірувати поверхні металевих виробів; для виготовлення електролітичних конденсаторів; для добування важкої води. Електролітичне розкладання води на водень і кисень широко використовується для добування цих газів. У звичайній воді завжди в незначній кількості є молекули важкої води (вода, в якій замість водню містяться нукліди водню-дейтерію з атомною масою 2). Внаслідок цього, концентрація важкої води в електроліті підвищуватиметься. Отже, за допомогою електролітичного розкладання звичайної води протягом значних інтервалів часу можна отримати воду з великим вмістом молекул D<sub>2</sub>O.

У розділі «Оптика» одним із таких прикладів можна навести питання «Спектральний аналіз». Для студентів буде важливим з'ясувати, що спектральний аналіз дає можливість робити висновок не тільки про агрегатний стан тіла, що випромінює світло, але цей аналіз дозволяє визначити хімічний склад речовини. Знаючи довжини хвиль, що випускаються різними газами і парою, ми за спектром можемо встановити наявність тих чи інших речовин. Цим способом вдалося відкрити такі елементи, як Рубідій, Цезій, Талій, Індій, Галій.

Д. Менделєєв, керуючись відкритим ним періодичним законом, передбачив існування цілого ряду елементів, зокрема елемента Галію (Менделєєв називав його екаалюмінієм), який був відкритий за допомогою спектрального аналізу.

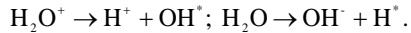
За існування в спектрі певних спектральних ліній можна встановити наявність якого-небудь елемента в суміші, що досліджується, тобто робити якісний аналіз хімічного складу речовини. Також за інтенсивністю спектральних ліній можна встановити і кількість хімічного елемента у даній сполуці. Проте цей зв'язок між інтенсивністю спектральної лінії і кількістю даного елемента досить складний.

Учені розробили методи спектрального аналізу і сконструювали прилади, які дають можливість швидко робити аналіз складних сплавів, які відіграють величезну роль у сучасній техніці. Користуючись спеціальними приладами, в заводських лабораторіях можна за 1 - 2 хвилини визначити, наприклад, склад різних сортів сталі, з яких виготовляються відповідальні частини машин. Зрозуміло, яке велике практичне значення мають ці методи для промисловості

[294, с. 192-193].

Наведемо деякі приклади з розділу «Фізика атома та атомного ядра». Під час розгляду закону Мозлі студентам наголошуємо, що у минулому даний закон відіграв важливу роль у заповненні таблиці Менделєєва новими елементами. За цим законом були знайдені елементи з номерами 43, 61, 72, 75. В узгодженні з теорією Бора із закону Мозлі випливало, що кількість електронів у атомі збігається з атомним номером елемента [104, с. 302].

Цікавим також з цього розділу є питання «Біологічна дія радіоактивного випромінювання». Звертаємо увагу студентів на те, що внаслідок дії йонізаційного випромінювання на організм людини в її тканинах можуть відбутися складні фізичні, хімічні і біологічні процеси. Відомо, що біологічна тканина на 60 - 70% за масою складається з води. Під дією йонізації молекули води утворюються вільні радикали  $H^{\bullet}$  і  $OH^{\bullet}$  за такою схемою:



Під впливом кисню утворюються також вільний радикал надперекису ( $HO_2^{\bullet}$ ) і перекис водню ( $H_2O_2$ ), які є сильними окислювачами.

Вільні радикали й окислювачі, що виникають у процесі радіолізу води, характеризуються високою хімічною активністю, вступають у хімічні реакції з молекулами білка, ферментів та інших структурних елементів біологічної тканини, що змінює біохімічні процеси в організмі. В результаті порушуються обмінні процеси, пригнічується активність ферментних систем, сповільнюється і припиняється ріст тканин, виникають нові хімічні сполуки, не властиві організму – токсини. Це може призвести до порушення життєдіяльності окремих функцій систем або організму в цілому [104, с. 329].

Із наведених фрагментів лекційних занять бачимо, що закони фізики діють як у неживій, так і у живій природі. Особливо необхідно бути обережним під час застосування фізичних законів до біологічних об'єктів. Оскільки біологічні об'єкти - це не тільки фізичні тіла, але й частина живої природи, які знаходяться на більш вищому рівні організації матерії. Як зазначає В. Ільченко [130, с. 19 - 20], за допомогою тільки фізичних законів ніколи не пояснити, наприклад, явища всмоктування поживних речовин у кишечнику, тому що в цьому процесі головну роль відіграє не явище дифузії, а діяльність клітин епітелію, що володіє виборчою проникністю для різних речовин. За допомогою методу мічених атомів удалося з'ясувати, що вода з кишечника всмоктується в 100 разів швидше, ніж це впливає із законів осмосу і дифузії. Тому можна стверджувати, що фізико-хімічні процеси в біологічних структурах призводять до результатів, які не можна повністю пояснити тільки на основі фізичних і хімічних законів.

Зрозуміло, що неможливо розглядати деякі явища хімічного і біологічного характеру, не спираючись на основі закономірності і теорії фізики. Таке об'єднання наук природничого циклу дає можливість формувати єдину наукову (природничу) картину світу. Оскільки фізика вивчає найбільш прості і найбільш загальні рухи матерії, які лежать в основі більш складних рухів, що вивчаються в хімії і біології, то ядром єдиної сучасної наукової картини світу є



фізична картина світу. Виходячи із вище сказаного, бачимо, що сучасна наукова картина світу формується не тільки на заняттях з фізики, а й на основі синтезу, систематизації та цілісності знань з хімії, біології та інших наук природничого циклу. Поєднання знань природничо-наукового спрямування в єдине ціле дає можливість розглядати прояви матерії та її руху як у живій, так і в неживій природі.

### **2.3.2. Практичні заняття як форми поглиблення і закріплення знань з фізики майбутніх учителів хімії і біології.**

Однією із важливих форм проведення занять, крім лекцій, у ВНЗ є практичні заняття. Практичні заняття з фізики для майбутніх учителів хімії і біології мають свої особливості. У своїй практичній діяльності під час розв'язування задач ми використовуємо такі системні методи та прийоми, які б дозволяли засвоювати найбільш загальні поняття курсу загальної фізики, тобто, щоб теоретичні знання, отримані студентами під час лекційних занять, могли б бути максимально використані у практичній діяльності. Відповідно до нашого спрямування ми розглядаємо задачі як якісного, так і кількісного змісту, що містять стандартні, нестандартні, непоставлені, проблемні і довірливі підходи до їх розв'язання. Використовуючи такі підходи до розв'язування задач, ми маємо можливість ознайомити студентів даних спеціальностей з прикладною базою їх застосування у фаховій діяльності.

Аналіз методичної літератури показує, що поглиблення та закріплення фізичних знань під час проведення практичних занять, відбувається під час розв'язування задач. Питання щодо розв'язування фізичних задач розглядалися рядом науковців та методистів: П. Атаманчуком, О. Бугайовим, В. Володарським, С. Гончаренком, А. Давиденком, С. Каменецьким, Є. Коршаком, О. Ляшенком, В. Мендерецьким, В. Ореховим, А. Павленком, В. Разумовським, О. Сергєєвим, А. Усовою та ін.; у студентів нефізичних спеціальностей - у роботах І. Богданова, М. Борового, С. Гільміярової, О. Гомонай, Н. Стучинської, Б. Суся та ін.

Проблема формування у студентів хімічних і біологічних спеціальностей уміння розв'язувати задачі під час навчання фізики є важливою. Не дивлячись на те, що дисципліна «Фізика» у майбутніх учителів хімії і біології не є профільною дисципліною, вона необхідна для подальшої професійної діяльності майбутнього спеціаліста педагогічного профілю. Відомо, що задачі розвивають у студентів навички у використанні загальних законів природи для вирішення конкретних питань, які мають пізнавальне і практичне значення. Як зазначають П. Воловик, С. Гончаренко, Д. Мавло і Е. Мойся [372, с. 3], вміння розв'язувати задачі є найкращим критерієм оцінки глибини вивчення програмного матеріалу і його засвоєння. Розв'язування задач з фізики у майбутніх учителів хімії і біології викликають деякі труднощі. В першу чергу, вони пов'язані з отриманням формальних знань законів, явищ у школі. Друга особливість – це дефіцит часу у ВНЗ як на вивчення теоретичного матеріалу, так і на практичні заняття взагалі. Як результат, на практичних заняттях розв'язується незначна кількість задач, щоб можна було б виробити у студентів

міцні вміння і навички.

Незважаючи на вище перераховані проблеми, можна стверджувати, що важливим засобом вивчення фізики, а також зв'язку цієї науки з практикою, є розв'язування задач. Усяке фізичне поняття краще засвоюється, якщо воно знаходить застосування в задачах. Варто зазначити, що багато задач, розміщених у збірниках задач, хибить на абстрактність, відірваність від життя і, безперечно, не може викликати зацікавленості. Натомість практичні заняття дають можливість ретельно проаналізувати ті чи інші процеси, явища природи та розширити і поглибити знання про них.

Як зазначалося вище, для студентів хіміків та біологів мають важливе значення задачі як якісного, так і розрахункового змісту. Задачі якісного характеру не потребують математичних обчислень. Фізичні явища і процеси, які відбуваються в природі, розглядаються на якісній основі. Якісні задачі підвищують інтерес студентів до вивчення фізики та сприяють розвитку практичних навичок.

Як вважає М. Тульчинський [366, с. 4], розв'язування якісних задач спрямовує до аналізу фізичних явищ, розвиває логічне мислення, розширює науково-природничий світогляд, підготовлює студентів до практичної діяльності.

Розв'язування задач розрахункового характеру потребує від студентів дотримуватися деяких етапів [13, с. 4]:

- аналіз умови задачі та її наочна інтерпретація за допомогою схеми або креслення;

- складання рівнянь, що пов'язують фізичні величини, які характеризують явища з кількісного боку;

- спільне розв'язання отриманих рівнянь відносно тієї або іншої величини, яка вважається в даній задачі невідомою;

- аналіз отриманого результату та числові розрахунки.

Значення задач у навчанні потребує від викладача ВНЗ чіткого розуміння, що таке задача і яка її роль та значення у процесі формування нових знань, умінь, компетенцій. Для викладача фізики актуальним буде питання, як використовувати задачі для закріплення й корекції нових знань, умінь під час засвоєння матеріалу, і як за допомогою них показати застосування знань на практиці [245, с. 7].

Як зазначають Є. Коршак і Н. Коршак [156], розв'язування задач з метою систематизації й узагальнення знань з фізики, дає змогу учням чи студентам опанувати методи наукового пізнання і здійснювати самостійний пошук та самостійну діяльність. Лише узагальнені та систематизовані знання, наголошують автори, дають можливість їх ефективно використовувати для пояснення явищ навколишнього світу і створення основ сучасного виробництва, нових технологій і техніки. Сам процес узагальнення й систематизації знань тими, хто опановує науку, є прекрасною школою розвитку їхніх творчих здібностей, їхньої наполегливості й самостійності в досягненні поставленої мети.

А. Усова [370] зазначає, що вміння і навички узагальненого характеру, які

студенти набувають під час розв'язування задач, можуть використовуватися не тільки в межах однієї дисципліни, під час вивчення якої здійснюється формування даного вміння, але й під час вивчення інших дисциплін та виконання інших навчальних задач.

Однією з форм активізації пізнавальної діяльності студентів хімічного і біологічного напрямів підготовки на практичних заняттях є розв'язування задач міжпредметного та профільного спрямування, тобто задачі, які вимагають комплексного застосування знань біофізичного та біохімічного змісту. На наш погляд, використання спрямованого матеріалу на практичних заняттях у змісті задач дає можливість описувати для студента добре відомі факти та події. Розв'язуючи задачі міждисциплінарного змісту в курсі фізики, необхідно використовувати знання (законів, теорій, понять, принципів), отриманні під час вивчення фізики, хімії і біології в ЗНЗ та на заняттях у ВНЗ під час вивчення суміжних дисциплін. Так, для студентів спеціальності «Хімія» будуть доцільними задачі, що включають теми, пов'язані з внутрішньою енергією, теплою, будовою кристалів, газовими законами, електричним струмом у різних середовищах, магнітними властивостями речовин, хімічною дією світла, радіоактивністю тощо; для студентів спеціальності «Біологія» - поняття температури та її вимірювання, вологість, капілярні явища, електромагнітне випромінювання,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -випромінювання, біологічна дія випромінювання тощо [316].

Мета розв'язування цих задач є не тільки в ілюструванні законів фізики, але й у навчанні студентів виявляти і вивчати головне, типове в роботі технологічних і природних об'єктів. Більша частина задач з таким змістом повинна відповідати профілю професійної підготовки. Щоб включити їх до курсу фізики, викладачу фізики потрібно виникнути в суть майбутньої професії студентів. Необхідно вимагати, щоб під час розв'язування задач студенти користувалися лише одиницями фізичних величин СІ [30].

Підбір задач для даних спеціальностей є досить складним етапом, тому, щоб охопити весь напрям явищ, законів, процесів природи, необхідно опиратися на знання студентів із хімічних і біологічних дисциплін. При цьому найбільш прийнятним рішенням буде відхід від задач зі складним математичним апаратом, різнопланових задач, а на перший план будуть висуватися задачі, зміст яких близький до дисциплін природничого циклу, зокрема хімії і біології.

Незважаючи на сам зміст задач, вони у навчальному процесі виконують такі функції: навчальну, розвивальну, виховну, спонукальну, інтегративну, мотиваційну. Необхідно більше практикувати розв'язування задач, в яких дані беруться з практики і з життя. Частина задач такого типу викладач може скласти самостійно, користуючись власними знаннями з хімії і біології.

У методиці навчання фізики даються різні класифікації прикладних задач. Ми дотримуємося класифікації запропонованої Ю. Мельником [197, с. 16]. Фізичні задачі з прикладним змістом автор поділяє:

- за змістом (конкретні, абстрактні, міжпредметні, прикладні, історичні, тематичні);

- за дидактичною метою (тренувальні, творчі, дослідницькі, контрольні);
- за способом подання умови (текстові, графічні, задачі-малюнки (фотографії));
- за ступенем складності (прості, середньої і підвищеної складності, складні);
- за вимогою (знаходження невідомого, доведення, конструювання);
- за способом розв'язування (якісні, обчислювальні, графічні, експериментальні).

Оскільки задачі на заняттях фізики, хімії і біології є дуже важливим методом раціонального навчання студентів, то буде корисним навести декілька прикладів задач із цього напрямку дослідження.

Для студентів напрямку підготовки 6.040102 «Біологія» навчальним планом практичні заняття не передбачено, але розв'язування задач зводиться у них не до вміння навчати розв'язувати задачі, а до пояснення і закріплення теоретичного матеріалу. Як приклад можуть бути задачі такого змісту:

Задача 1. Вважаючи тіло людини у вигляді циліндра, радіус якої  $R = 20$  см, висота  $h = 1,7$  м і маса  $m = 70$  кг, визначити момент інерції людини в положенні стоячи і лежачи відносно вертикальної осі, що проходить через центр циліндра (приблизно через центр мас людини) [261, с. 47].

Задача 2. Яке значення для людини має виділення поту в спекотний день? [225, с. 19]

Задача 3. Що є джерелом біонапруг у тварин? Чому людина не виробляє високих напруг? [225, с. 26].

Задача 4. У якому випадку велику роль відіграє дифракція в оці: при великій або малій яскравості світла? Чим пояснюється нерізде зображення в сутінках? [261, с. 102].

Задача 5. Середня потужність експозиційної дози опромінення в рентгенкабінеті дорівнює  $6,45 \cdot 10^{-12}$  Кл/(кг·с). Лікар знаходиться протягом дня 5 год в цьому кабінеті. Яка його доза опромінення за 6 робочих днів? [261, с. 122].

У студентів за напрямом підготовки 6.040101 «Хімія» навчальним планом передбачаються практичні заняття. Під час розв'язування задач на практичних заняттях ми намагаємося створити умови, необхідні їм для розвитку пізнавального інтересу, природничо-наукового мислення та світоглядних знань. У процесі розв'язування задач дотримуємося послідовності дій, які дозволяють осмислювати і раціонально виконувати всі етапи розв'язування задач. Під час розв'язування обчислювальних задач ми користуємося схемою приведеною на рис 2.3. Як приклад, для даного напрямку підготовки будуть мати місце задачі такого типу:

Задача 1. Із шланга, що лежить на землі, б'є під кутом  $\alpha$  до горизонтальну струмінь води. Вода вилітає з отвору шланга площею перерізу  $S$  зі швидкістю  $v_0$ . Густина води  $\rho$ . Визначити масу струменю води  $m$  в повітрі. Опором повітря знехтувати.

Задача 2. В балоні ємністю  $V = 3$  л знаходиться кисень масою  $m = 4$  г. Визначити кількість речовини  $\nu$  газу і концентрацію  $n_0$  його молекул [389, с. 116].

Задача 3. Електроліз води здійснюється струмом, сила якого  $I = 0,3 \text{ А}$ , протягом  $t = 30 \text{ хв}$ . Визначити об'єм виділеного при цьому водню при температурі  $t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  і тиску  $p = 750 \text{ мм рт. ст.}$  [155, с. 162].

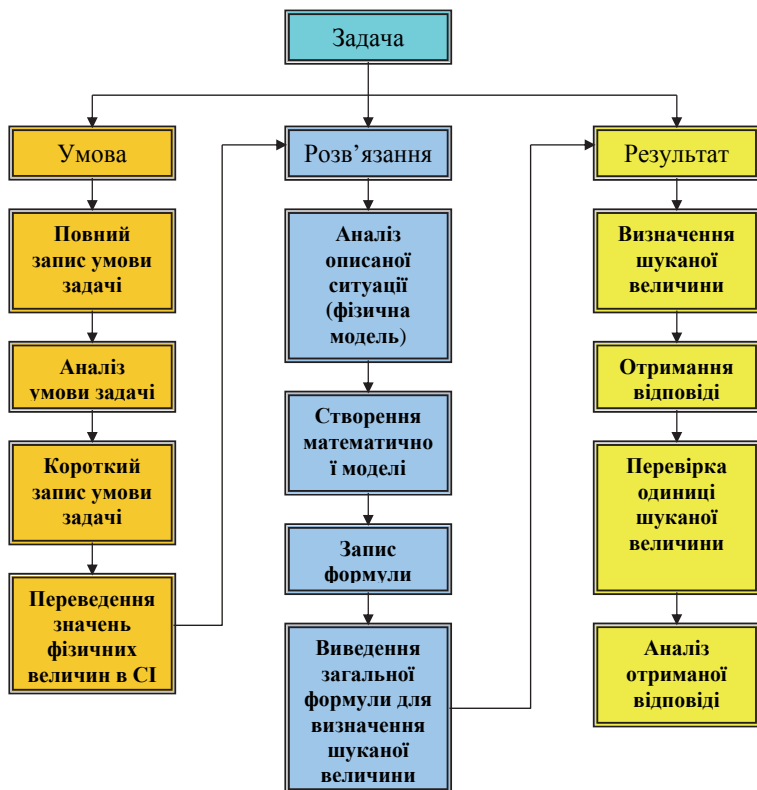


Рис. 2.3. Етапи розв'язування обчислювальних задач

Задача 4. На поверхню літію падає монохроматичне світло ( $\lambda = 310 \text{ нм}$ ). Щоб зупинити емісію електронів, необхідно прикласти затримуючу різницю потенціалів  $U$  не менше  $1,7 \text{ В}$ . Визначити роботу виходу  $A$  [389, с. 332].

Задача 5. Ядро радону  ${}^{220}_{86}\text{Rn}$ , що знаходиться в спокою викинуло  $\alpha$ -частинку зі швидкістю  $v = 16 \text{ Мм/с}$ . В яке ядро перетворилося ядро радону? Яку швидкість  $v_1$  воно отримало внаслідок віддачі? [389, с. 351]

Наведені задачі дають можливість показати, що зміст самих задач дає можливість встановити зв'язок між фізикою і дисциплінами предметного циклу. Тобто, розв'язування подібних задач покаже студентам необхідність використання знань як з фізики, так і з дисциплін хімічного і біологічного профілю. Фізика, як навчальна дисципліна для студентів даних напрямів

підготовки, стає не відірваною від життя, а навпаки, тісно поєднує і поглиблює їх знання з фахових дисциплін. Таке поєднання знань дає можливість студентам найбільш ефективно досягти цілі навчального пізнання. Тому практичні заняття з фізики дають можливість студентам з іншої точки зору підходити до пізнання об'єктів природи і самостійно робити висновки про їх взаємозв'язки. Розглянемо декілька прикладів із кожного розділу курсу фізики.

У розділі «Механіка», розглядаючи задачі на закони збереження, звертаємо увагу студентів на те, що ці закони є фундаментальними законами природи і вони лежать в основі пояснення багатьох законів і самих різних явищ природи. Під час розв'язування задач на конкретних прикладах, маємо можливість спостерігати, що дані закони мають місце не тільки в курсі фізики, а й проявляються у хімічних і біологічних процесах. Як приклад, можна назвати закон збереження енергії, імпульсу, моменту імпульсу тощо [130, с. 75].

Під час розв'язування задач з розділу «Молекулярна фізика і термодинаміка» звертаємо увагу студентів на формування знань про молекулярно-кінетичну теорію, яка є однією із фундаментальних теорій. Проводячи практичні заняття з даної теми, необхідно на прикладах із задач показати, що молекулярно-кінетична теорія дійсно слугує основою для пояснення багатьох фізичних, хімічних, біологічних явищ, без неї не може обійтися ні одна із природничих наук [130, с. 9]. Так під час розв'язування задач на знаходження кількості молекул, речовини, валентності, атомної маси елементів (хімія), задачі, в яких проявляються явища дифузії, осмосу, капілярні, осмотичний тиск, поверхневий натяг, змочування (біологія), ми спираємося на основні положення МКТ, які проявляються як у хімічних, так і у біологічних явищах.

Підбираючи задачі з даного розділу, необхідно звернути увагу на те, що тут мають місце статистичні закономірності. Статистичні закономірності зустрічаються як фізиці, так і в хімії і біології. Їх основна відмінність, наприклад, від законів механіки, полягає в тому, що статистичні закономірності керують системами, які складаються із великого числа об'єктів, схильних до випадкових подій. [130, с. 30]. Розв'язуючи задачі на розподіл Максвелла, маємо можливість знаходити найбільш імовірну, середню арифметичну та середню квадратичну швидкості частинок, середню кінетичну енергію тощо. Із розв'язання самих задач студенти спостерігають, що ці закони безпосередньо проявляються в хімічних реакціях (безпосередній контакт між молекулами реагуючих речовин) та в біологічних (в живому організмі приймає участь велике число частинок системи). [130, с. 35].

Серед задач з розділу «Електрика і магнетизм», які ми пропонуємо на практичних заняттях, мають місце задачі на закон збереження електричного заряду, електричний струм у різних середовищах, взаємодія змінного електричного і магнітного полів на речовину тощо. Закон збереження електричного заряду діє без обмежень у всіх процесах, пов'язаних з самими різноманітними фізичними (механічними, тепловими, електричними, магнітними, внутрішньоатомними і внутрішньоядерними), хімічними і біологічними явищами [130, с. 94]. В задачах з теми «Електричний струм в

електролітах» звертаємо увагу студентів на електролітичну дисоціацію, електроліз, закони Фарадея, застосування електролізу, хімічні джерела струму, гальванічні елементи, акумулятори, які мають місце в хімічних процесах.

У розділі «Оптика» важливе значення мають задачі з квантової оптики. Квантова теорія широко використовуються в фізичних, хімічних, біологічних науках. У фізиці застосовується під час вивчення випромінювання, спектрального аналізу, фотоелектричних явищ (зовнішній і внутрішній фотоэффект), фотоелементів та їх застосування, світловий тиск, хімічний вплив світла, фотосинтез, ланцюгові реакції, фотографія [130, с. 47]. Наприклад, спектральний аналіз використовується не тільки для якісного й кількісного аналізу, а й для вивчення будови молекул органічних речовин, оскільки окремі функціональні групи молекул органічних речовин мають у спектрі власні лінії [397, с. 25 - 26].

Розв'язуючи задачі з майбутніми учителями хімії і біології в розділі «Атомна фізика», необхідно звернути їх увагу на закон збереження маси речовини, який діє в фізичних (механічних, теплових, електричних і магнітних) хімічних, біологічних явищах, тобто в процесах, де не відбувається взаємоперетворення елементарних частинок. У всіх процесах, що пов'язані з ядерними перетвореннями, необхідно застосовувати закон збереження повної маси системи [130, с. 81].

Для багатьох природничих наук має місце теорія про будову атома. Знання елементів цієї теорії багато в чому визначає науковий рівень засвоєння курсів фізики, хімії і біології у ВНЗ. Основою для систематизації знань про будову і властивості атома, отриманих на практичних заняттях з фізики, є квантові числа, принцип Паулі, періодична система Д. Менделєєва, рентгенівське випромінювання, закон Мозлі. [130, с. 58].

У процесі розв'язування задач міждисциплінарного змісту студенти даних спеціальностей набувають умінь:

- користуватися математичним апаратом фізики;
- розв'язувати задачі різними способами;
- знаходити місце різним фізичним явищам та застосовувати їх у процесі розв'язання задач;
- відбирати необхідну інформацію з фізики для розв'язування задач [117, с. 127 - 128].

Задачі, умови яких побудовані з використанням конкретного хімічного і біологічного матеріалу, як правило, цікаві студентам. Такі задачі студенти розв'язують із задоволенням і бажанням. Розв'язання цих задач сприяє розвитку інтересу до вивчення фізики.

У процесі навчання фізики розв'язання задач, спрямованих на майбутню професійну діяльність студентів, є основою формування їхньої творчої активності. Саме творча активність студентів є цілеспрямованою діяльністю особистості, що забезпечує її включення в процес творення нового, що припускає внутрішньо системний і міжсистемний перенос знань і вмінь у нові ситуації, зміну умов і способів дії під час розв'язування навчальних задач.

Під час розв'язування таких задач студенти не тільки глибоко засвоюють фізичні явища, закони, але й набувають початкових знань зі спеціальної

підготовки, ознайомлюються з окремими поняттями, законами, формулами тощо, що забезпечують взаємозв'язок фізики з хімією і біологією та іншими дисциплінами. Розв'язування задач профільного спрямування дає також викладачеві широкі можливості для використання проблемного методу навчання, для залучення студентів до активної творчої пізнавальної діяльності, для підвищення зацікавленості студентів у виконанні завдання. Вміння розв'язувати задачі в значній мірі характеризує засвоєння навчального матеріалу. Практичні заняття, крім розв'язування задач, включають і елементи семінару, бо на них розглядаються теоретичні питання лекційного курсу, перевіряються знання теоретичного матеріалу, вивчення якого передбачено для самостійного опрацювання під час самостійної підготовки [316].

Задачі з фізики – одна з основних форм самостійної роботи студентів як на заняттях, так і вдома. Крім того, задачі використовуються для закріплення вивченого теоретичного матеріалу, з яким студенти ознайомлюються під час лекційних занять та набувають певних знань, умінь і навичок, необхідних для виконання лабораторних робіт. Вважається, що знання, вміння і навички є твердими й усвідомленими тільки тоді, коли вони здобуваються самостійно і студенти їх уміють застосовувати. Для самостійної діяльності студентів важливу роль мають задачі експериментального й графічного змісту, які формують навички виконання досліджень та залучають студентів до творчого процесу.

Важливе значення мають практичні заняття з використанням засобів мультимедіа, які дозволяють підвищити якість і ефективність навчальних завдань, реалізувати індивідуальний підхід. Розв'язування задач з використанням сучасних технологій змінює відношення студента до навчальної діяльності. На таких заняттях студенти отримують повні, глибокі, міцні, систематичні фізичні знання, які спрямовують студентів до самостійного пізнання і відображають ступінь їх готовності до творчого пошуку під час вивчення явищ природи [321].

Таким чином, практичні заняття дуже потрібні і фахово важливі. Без них неможливо повноцінне вивчення фізики, яке, за висловом академіка Л. Арцимовича, є «фундаментом нової техніки, майстерня сміливих технічних ідей, опора оборони і рушійна сила безперервного індустріального прогресу». З іншого боку, складаючи і розв'язуючи задачі з фізики, особливо практичного характеру і професійно спрямованих, студенти звертаються до довідників і спеціальної літератури, користуються поняттями і термінами вибраної ними спеціальності, привчаються до фізичного підходу і проблем тієї галузі, в якій їм доведеться працювати. Таким шляхом студенти можуть набувати потрібні професійні знання і вміння, починаючи з першого курсу.

На основі проведеного аналізу та практики навчання фізики у студентів хімічних і біологічних спеціальностей можемо зробити висновок: фізика для студентів природничо-географічних факультетів (інститутів) повинна мати яскраво виражений фахово орієнтований характер. Отриманні знання з розв'язування задач із курсу загальної фізики необхідні майбутнім учителям хімії і біології для проведення різних наукових досліджень та для організації шкільної навчально-дослідної роботи.



### **2.3.3. Лабораторні заняття як форми розвитку експериментальних умінь та навичок майбутніх учителів хімії і біології.**

Значно розширюється кругозір студентів і прививає інтерес до вивчення фізики й техніки виконання лабораторних робіт, які є могутнім стимулом для закріплення знань з фізики. Лабораторні роботи, які виконують студенти, дозволяють вивчати навчальний матеріал не тільки зі слів викладача, але й за допомогою експерименту, який виконують власноруч. Саме експериментальна складова навчання фізики реалізується через систему виконання лабораторних робіт, які найефективніше реалізують діяльнісний підхід до навчання фізики. Тому виконання лабораторних робіт, як органічна складова методичної системи навчання фізики, забезпечує формування у студентів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистого досвіду експериментальної діяльності. Проведення лабораторних робіт з дисципліни «фізика» спрямоване на засвоєння студентами фізичних методів дослідження та набуття навичок елементарної роботи в фізичних лабораторіях. Лабораторні заняття з курсу фізики мають на меті сприяти глибшому засвоєнню знань, що їх одержують студенти під час вивчення теоретичного матеріалу, дати необхідні практичні навички в проведенні основних фізичних вимірювань і досліджень. Як говорив засновник квантової механіки Макс Планк, «знання без умінь не має значення».

Аналіз методичної літератури показує, що розвиток експериментальних умінь і навичок відбувається під час виконання студентами лабораторних робіт. Питання щодо розвитку експериментальних умінь під час проведення лабораторних занять розглядалися науковцями та методистами: П. Атаманчуком, С. Величком, В. Вовкотрубом, В. Душенком, Є. Коршаком, О. Ляшенком, В. Мендерецьким, В. Нижником, М. Шутом та ін.; у студентів нефізичних спеціальностей - у роботах І. Богданова, С. Гільміярової, Н. Стучинської, Б. Суся та ін.

Проблема розвитку у студентів хімічних і біологічних спеціальностей експериментальних умінь і навичок під час навчання фізики є актуальною. Дивлячись на те, що дисципліна «фізика» у майбутніх учителів хімії і біології не є профільною дисципліною, вона необхідна для подальшої професійної діяльності майбутнього спеціаліста педагогічного спрямування. Відомо, що кількість годин на лабораторні заняття з окремої дисципліни визначено навчальним планом, перелік тем лабораторних занять – робочою навчальною програмою дисципліни. Як зазначає В. Ортинський [230, с. 235], замінювати лабораторні заняття іншими видами навчальних занять не можна; кількість студентів на лабораторному занятті не повинна перевищувати половини академічної групи; кожен студент має самостійно виконувати лабораторні роботи й оформляти їх результати.

Лабораторні заняття підвищують рівень теоретичної і практичної підготовки студентів даних спеціальностей. За навчальними планами на виконання лабораторних робіт визначено 44 години для студентів за напрямом підготовки 6.040101 «Хімія»\* та 18 годин для студентів за напрямом підготовки 6.040102 «Біологія»\*. Під час вибору лабораторних робіт ми враховували

специфіку даних спеціальностей. Це дало можливість озброїти студентів деякими теоретичними знаннями з фізики, осмислити основні методи наукового дослідження (експерименту) та здобути навички математичної обробки результатів вимірювання. Як зазначав Д. Менделєєв, «... наука починається ... з того часу, коли починають вимірювати».

Розширення основ знань, а також набуття елементарних навичок у вимірюванні і дослідженні різноманітних величин, а саме: температура, об'єм, вологість тощо, вміння користуватися точними приладами - все це студенти повинні отримати на лабораторних заняттях. Заняття такого типу для даних спеціальностей вимагають спеціальної тематики лабораторних робіт, деякої зміни видів, характеру і методики їх проведення.

На лабораторних заняттях студенти повинні навчитися орієнтуватись у нескладних технічних рисунках й електричних схемах. Виконуючи лабораторні роботи з електрики і магнетизму, студенти повинні вміти складати електричне коло за зображеною схемою, і навпаки, детально ознайомившись з роботою будь-якої електроустановки, самі накреслити електричну схему даної установки.

Виконання лабораторних робіт студентами спеціальностей «Хімія» і «Біологія» дає можливість їм набути не тільки певних знань і вмінь, а й встановлювати взаємозв'язки фізики із суміжними дисциплінами, а особливо з хімією і біологією. На зв'язок фізики з іншими галузями природознавства вказує існування таких наук як фізична та колоїдна хімія, біофізика, молекулярна біологія тощо.

Необхідно практикувати лабораторні роботи, які мають близький характер для вибраних спеціальностей і мають значення для хімічних і біологічних процесів. Деякі теми лабораторних робіт такого типу ми наводимо нижче:

1. Визначення процентного вмісту крохмалю в картоплі за її густиною.
2. Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса.
3. Вимірювання атмосферного тиску та вологості повітря.
4. Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом витікання крапель і методом компенсації додаткового лапласівського тиску.
5. Визначення електрорушійної сили джерела струму.
6. Вимірювання температурної залежності опору металів та електролітів.
7. Визначення концентрації речовин (цукру) за допомогою сахариметра СУ - 4.
8. Вивчення атомних спектрів випромінювання за допомогою монохроматора УМ-2.
9. Радіаційні дослідження за допомогою радіометрів «Прип'ять», «Бела», «Мастер 1».
10. Виявлення радіоактивного забруднення поверхні сигналізатором СЗБ2-2ЕМ та вимірювання доз  $\gamma$ -випромінювання.

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань з фізики і набуття студентами навичок експериментальної роботи. На сьогодні не можна назвати жодного розділу фізики, який не був би тісно пов'язаний з розвитком хімічних і біологічних процесів. Оскільки фізика є й дослідною наукою, під час відбору лабораторних робіт для виконання майбутніми вчителями хімії і

біології ми намагалися показати взаємозв'язок теоретичних і практичних аспектів фізики, хімії і біології. Такий взаємозв'язок між явищами природи, ми можемо встановити, користуючись теоретичними узагальненнями, спостереженнями та експериментом, що становлять дослідження.

Експеримент має вирішальне значення для пізнання навколишньої природи [376, с. 5], по-перше, як первинне джерело пізнання, по-друге, як критерій істинності наших уявлень. Якщо на останньому етапі узагальнюючий експеримент підтверджує гіпотезу, то остання перетворюється в теорію, а встановлені нею співвідношення стають законами.

Враховуючи зростаючу роль у навчальному процесі наукових досліджень, ми використовуємо лабораторні роботи, які виконуються на базі обладнання кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Лабораторні роботи виконуються як навчального, так і науково-дослідного характеру й охоплюють усі розділи курсу фізики. Вище наведений блок лабораторних робіт спрямований на вивчення фізичних методів дослідження властивостей і характеристик хімічних і біологічних об'єктів та подальше використання отриманих результатів студентами у своїй навчальній та фаховій діяльності.

Проведення зазначених лабораторних робіт відбувається у відповідних лабораторіях: «Механіки», «Молекулярної фізики і термодинаміки», «Електрики і магнетизму», «Оптики» й «Атомної фізики». Студенти спеціальності «Біологія», відповідно до навчального плану, виконують 10 лабораторних робіт, а студенти спеціальності «Хімія» - 20 лабораторних робіт. До виконання лабораторних робіт студенти готуються самостійно, ще до їх проведення в лабораторії.

Ми дотримумося класифікації, яку запропонували автори посібника за ред. проф. В. Дущенка [376, с. 4]. Усі лабораторні роботи у вище перерахованих лабораторіях умовно можна розбити на три групи:

- лабораторні роботи, що пов'язані з технікою вимірювання фізичних величини;
- лабораторні роботи з визначення сталих і дослідження простіших законів;
- лабораторні роботи, в яких досліджуються закономірності і визначаються певні фізичні величини з використанням складної апаратури і застосуванням складних методів дослідження.

Студенти спеціальностей «Хімія» і «Біологія» лабораторні роботи останньої групи не виконують, тому що вони вимагають чотиригодинних безперервних занять. Кожна лабораторна робота містить: нумерацію, тему, мету, прилади і матеріали, теоретичні відомості, порядок виконання роботи, методи обробки результатів, контрольні питання.

Для правильної організації виконання лабораторних робіт студенти повинні володіти важливими експериментальними знаннями і вміннями [181; 203, с. 78; 375], а саме:

- планувати експеримент, тобто визначати метод і відповідно до нього складати план проведення досліду, знати призначення окремих приладів і

підбирати обладнання;

- підготувати експеримент - збирати установки і моделі, скласти електричні кола тощо;

- користуватися вимірвальними приладами і мірами, дотримуючись правил їх експлуатації, визначити ціну поділки шкали приладу, знімати його покази;

- володіти методами обробки результатів лабораторного експерименту при прямих і непрямих вимірюваннях фізичних величин;

- обробляти й оформляти результати експерименту – записувати значення фізичних величин, обчислювати похибки вимірювання, скласти таблиці, креслити графіки тощо;

- спостерігати фізичні явища і процеси;

- здійснювати контроль за проведенням експериментального дослідження – пояснювати явища, які відбуваються в ході експерименту, узагальнювати його результати, робити висновки.

Формування таких узагальнених експериментальних знань і вмінь – процес довготривалий, який вимагає планомірної роботи викладача й студентів упродовж вивчення фізики майбутніми учителями хімії і біології. Для того щоб проведення лабораторних занять викликало у студентів зацікавленість, необхідно структурувати матеріал і включити в його зміст питання мотиваційного, міждисциплінарного та фахового характеру. Такий підхід до підбору матеріалу сприяє активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів. Як приклади розглянемо декілька лабораторних робіт.

Під час виконання лабораторної роботи «Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса» студенти мають змогу ознайомитися з одним із поширених методів визначення коефіцієнта в'язкості рідин, що ґрунтується на вимірюванні швидкості рівномірного падіння кульки в досліджуваній рідині. Стокс встановив, що у в'язкому середовищі на кульку діє сила опору, пропорційна коефіцієнту в'язкості  $\eta$ , радіусу кульки  $r$  і швидкості її руху  $v$ :

$$F = 6\pi\eta r v. \quad (2.1)$$

Студенти ознайомлюються з відповідними робочими формулами для випадку: коли тверда кулька рухається рівномірно при відсутності турбулентності в обтічному потоці рідини; коли рідина гідродинамічно нестислива, гомогенна і має необмежену протяжність в усіх напрямках (радіус кульки не перевищує 1/10 радіуса  $R$  циліндричної посудини з досліджуваною рідиною), то має місце формула:

$$\eta = \frac{2}{9} \frac{\rho - \rho_1}{v} g r^2. \quad (2.2)$$

Якщо вказана умова не виконується, то, вносяться поправки на вплив стінок і формула для коефіцієнта в'язкості набуває вигляду:

$$\eta = \frac{2}{9} \frac{\rho - \rho_1}{v \left( 1 + 2,4 \frac{r}{R} \right)} g r^2, \quad (2.3)$$

де  $\rho$  - густина кульки;  $\rho_1$  - густина рідини.

Для студентів хіміків звертається увага на те, що ця величина важлива для характеристики рідини. Так, за значенням в'язкості оцінюють нафтопродукти і мастильні матеріали. На основі в'язкості розраховують швидкості подачі рідкого палива в двигунах внутрішнього згоряння, у реактивних двигунах, у топках парових котлів, визначають кількість палива, що згоряє за одиницю часу. Мастильні матеріали мають бути досить в'язкими, щоб не стікати з поверхні твердого тіла, але й досить текучими, щоб доходити до змащувальної поверхні, наприклад у системі подачі мастила. В'язкість вимірюють на виробництвах для фізико-хімічного контролю за технологічним процесом. Значення в'язкості дає можливість визначити готовність того чи іншого продукту. В'язкість рідин безпосередньо пов'язана зі швидкістю дифузії в рідинах, тому вона часто визначає швидкість хімічних процесів, насамперед гетерогенних [138, с 19].

Студенти-біологи усвідомлюють, що в'язкість біологічних рідин істотно впливає на швидкість фізико-хімічних процесів, які відбуваються в клітинах живих організмів [138, с 19].

Під час виконання лабораторної роботи студенти-біологи з'ясовують питання про те, що кров, як біофізична особливість, має в'язкість. Але кров є неньютонівською рідиною, тобто залежність сили в'язкості від градієнта швидкості для протікання крові по судинах не підлягає формулі Ньютона

$$F = \eta \left( \frac{dv}{dz} \right) S. \quad (2.4)$$

Прикладом неньютонівських рідин є суспензії. Кров – це суспензія еритроцитів у фізіологічному розчині [27, с. 183]. Встановлено, що в'язкість суспензій буде більшою і залежить від форми і концентрації частинок. Для випадку малих концентрацій частинок має місце формула:

$$\eta' = \eta(1 + kC), \quad (2.5)$$

де  $\eta$  - коефіцієнт в'язкості рідини;  $C$  - концентрація частинок;  $k$  - геометричний фактор – коефіцієнт, що залежить від геометрії частинок (їх форми, розмірів). Для сферичних частинок  $k$  знаходиться за формулою:

$$k = 2,5 \left( \frac{4}{3} \pi r^3 \right), \quad (2.6)$$

де  $r$  - радіус кульки.

Надалі студенти з'ясовують, що збільшення в'язкості всієї системи пов'язано з тим, що робота зовнішньої сили при протіканні суспензій затрачається не тільки на подолання істинної (неньютонівської) в'язкості, яка зумовлена міжмолекулярними взаємодіями в рідині, а й на подолання взаємодії між нею і структурними елементами.

В лабораторній роботі «Визначення процентного вмісту крохмалю в картоплі за її густиною» студенти ознайомлюються із: застосуванням гідростатичного методу визначення густини твердого тіла, при якому визначення об'єму замінено зважуванням; експериментальним знаходженням

процентного вмісту крохмалю в картоплі; законом, на якому ґрунтується застосування гідростатичного методу; силами, які діють на тіло, занурене у воду; залежністю результатів досліду від значення атмосферного тиску тощо.

Важливість цієї лабораторної роботи для даних спеціальностей полягає в тому, що студенти спеціальності «Хімія» під час розгляду деяких тем у курсах хімічних наук часто зустрічаються з поняттям процентного вмісту. Як приклад, у питаннях «Швидкість хімічних реакцій та хімічна рівновага. Каталізи», «Розчини. Способи вираження концентрації розчинів. Приготування розчину заданої масової частки» студенти знаходять: вплив концентрації реагуючих речовин на зміщення рівноваги; залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин; приготування розчинів із заданою масовою часткою; приготування розчину із заданою масовою часткою змішуванням двох розчинів; приготування розчину розведенням більш концентрованого розчину тощо.

В лабораторії «Оптика» студенти виконують лабораторні роботи, пов'язані з різним родом методів та способів, які застосовуються для дослідження хімічних та біологічних середовищ. Як приклад, розглянемо лабораторну роботу «Вивчення атомних спектрів випромінювання за допомогою монохроматора УМ-2». Під час виконання даної роботи студенти більш детально ознайомлюються з деякими теоретичними питаннями, які розглядалися під час лекційного заняття, а саме: зі спектром випромінювання як основною характеристикою газоподібного стану речовини; з його видами (суцільний, лінійчастий і смугастий); виникненням (зумовлений хімічною будовою речовини) тощо.

В інструкції до лабораторної роботи для вивчення лінійчастих спектрів випромінювання описується універсальний монохроматор УМ-2 і приводиться його оптична схема. Більш детально з повним описом монохроматора студент може ознайомитися, користуючись технічним паспортом приладу, який додається до інструкції. Перед початком роботи з монохроматором студенти ознайомлюються з його будовою і проводять градування приладу (знаходження відповідності між поділками барабану і довжиною світлової хвилі). При цьому студенти звертають увагу на те, що кожна лінія спектру випромінювання відповідає певному переходу атома з одного енергетичного стану до іншого. Всі елементи періодичної системи Менделєєва мають свій спектр випромінювання, і ця особливість використовується для спектрального аналізу речовини. Спектральним аналізом називається метод дослідження хімічного складу різних речовин за їх спектрами поглинання і випускання. За існуванням у спектрі певних спектральних ліній можна встановити наявність якого-небудь елемента в суміші, що досліджується, тобто робити якісний аналіз хімічного складу речовини. За інтенсивністю спектральних ліній можна встановити і кількість хімічного елемента в даній сполуці. Проте цей зв'язок між інтенсивністю спектральної лінії і кількістю даного елемента досить складний.

Під час виконання лабораторної роботи «Визначення спектральних характеристик твердих і рідких тіл за допомогою спектрофотометра» студенти

ознайомлюються з будовою та принципом дії спектрофотометра, знаходять коефіцієнт поглинання та будують графік залежності коефіцієнта поглинання від довжини хвилі. Виконуючи дану роботу, студенти ознайомлюються також з тим, що властивість атомів і молекул поглинати світло з певною довжиною хвилі характерної для даної речовини, широко використовується в хімії, біології, медицині, фармації для якісних і кількісних досліджень. Вимірювання спектрів поглинання дозволяє робити висновки про хімічний склад речовини і її стан у біологічних структурах. Для біологічно важливих молекул характерні широкі полоси поглинання, зумовлені електронними, коливальними і обертальними рівнями. За приклад, наведемо дані із посібника [250, с. 255 - 256]: нуклеїнові кислоти поглинають тільки в ультрафіолетовій області (180 – 220 нм і 240 – 280 нм); білки мають три типи хромофорних груп (молекулярні групи, які поглинають світло). Білки пептидної і бокової групи амінокислотних залишків поглинають в ультрафіолетовій області і не поглинають у видимій. Пептидні групи –СО – NH – поглинають у межах 190 нм. Бокові групи трьох ароматичних кислот – триптофана, тирозина і фенілаланіна – також поглинають на цих довжинах хвиль, причому значно сильніше, ніж пептидні групи. Крім того вони мають полоси пропускання в діапазоні 260 - 280 нм.

Для проведення лабораторних робіт студентів розподіляємо на бригади по 2 особи. Кожна бригада працює за індивідуальним графіком щодо виконання лабораторної роботи. Перед заняттям студенти проходять самопідготовку, детально ознайомлюються з описом роботи, коротко конспектують порядок виконання роботи і з приладами та їх застосуванням. На занятті студенти приступають безпосередньо до виконання лабораторних робіт, де відповідно проводять вимірювання тих чи інших фізичних величин. Після проведення вимірювань, отримані дані опрацьовують, записують у таблицю, оформляють, роблять висновки та складають звіт про виконану роботу [309].

Сам процес організації та проведення лабораторного заняття можна відтворити за схемою (рис. 2.4).

Такий підхід до організації лабораторних робіт викликає у студентів інтерес, стимулює пізнавальну активність, надихає до праці.

Під час виконання лабораторних робіт студенти зустрічаються з деякими труднощами. Насамперед, це те, що виконання лабораторних робіт відбувається не за фронтальним підходом, а за бригадним. Кожна бригада виконує за встановленим графіком певну лабораторну роботу. Тому студентам доводиться виконувати деякі лабораторні роботи, не прослухавши курсу лекцій, і теоретичний матеріал необхідно опрацьовувати самостійно.

Щоб теоретичний матеріал не заганяв студентів у тупий кут, то до кожної лабораторної роботи в інструкції даються коротко теоретичні відомості. Наступна трудність – це відсутність самостійності та практики роботи з приладами й установками, але вона розв'язується під час самопідготовки студентів до лабораторного заняття.

Як зазначалося вище, саме лабораторні заняття, як форми навчання, мають широкі можливості для реалізації діяльнісного підходу: індивідуальний або бригадний підхід до виконання роботи (2 особи); самостійність, тобто

проявлення власної діяльності, де найбільш ефективно відбувається засвоєння знань; середовище для навчання, яке сприяє викладачеві здійснювати індивідуальний підхід до кожного студента.

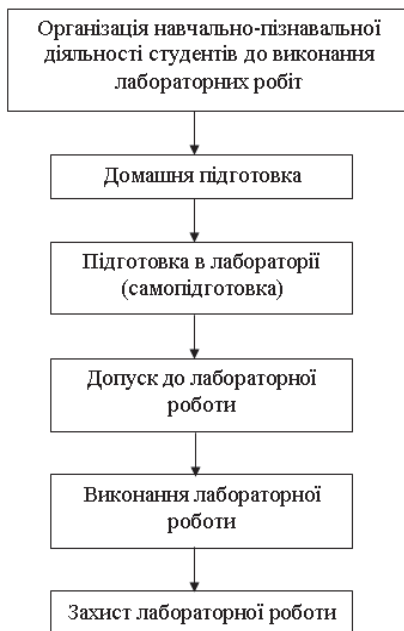


Рис. 2.4. Процес організації та проведення лабораторного заняття

Лабораторні роботи, як і розв'язування задач, підвищують ступінь самостійності студентів. Крім того у студентів проявляються передумови до вдосконалення процесу формування експериментальних умінь і навичок. Майбутні вчителі хімії і біології мають можливість глибше зрозуміти основні фізичні закони і явища, які необхідні їм для розуміння та вивчення спеціальних дисциплін.

Лабораторні заняття за своєю специфікою забезпечують:

- закріплення основних положень теорії (особливо для студентів спеціальності «Біологія», тому що у них відсутні практичні заняття на відміну від спеціальності «Хімія»);

- опанування майбутніми вчителями хімії і біології сучасними методами дослідження;

- надання можливості відчувати атмосферу роботи в фізичних лабораторіях та ознайомлення з роботою приладів і установок.

Крім того, підібрані лабораторні роботи є близькі за напрямом для даних спеціальностей і відображають практичне використання досліджуваних явищ і процесів.



### **2.3.4. Організація самостійної роботи майбутніх учителів хімії і біології.**

З уведенням кредитно-модульної системи навчання самостійну роботу студентів слід вважати важливою і невід'ємною складовою частиною всього навчального процесу у ВНЗ. Об'єм самостійної роботи визначається навчальним планом профільної кафедри та планується і контролюється викладачем. Організована систематична самостійна робота чітко сприяє активізації творчої діяльності студентів. Система формування вмінь самостійної роботи включає в себе мету, суб'єкти навчального процесу, методику формування, комплекс активізаційних методик лекційних, практичних і лабораторних занять, різні види індивідуальної роботи студентів. Одним із найважливіших компонентів системи формування вмінь самостійної роботи є мета, яка зумовлює її самостійну діяльність. Основна мета самостійної роботи студентів з фізики - розвинути вміння роботи з конспектами, підручниками, навчальними посібниками та іншою літературою, поглибити знання з дисципліни. Для такого виду навчальної діяльності розроблені завдання і методичні вказівки для самостійних занять з фізики, в яких наведені приклади завдань, методичні поради, приклади розв'язання задач, запитання для самоконтролю знань з вивченого матеріалу і необхідна література. Самостійна робота студентів контролюється під час проведення аудиторних занять (лекції, практичні, лабораторні) та колоквиуму, який проводиться у позааудиторні години.

Питання самостійної роботи студентів у ВНЗ різного рівня акредитації залишається актуальним. Науковці до цього питання підходять по-різному: одні вважають, що самостійна робота здійснюється під керівництвом викладача на різних видах занять; інші - самостійна робота віддалена від навчального процесу, тобто вважається позааудиторною і ведеться без безпосередньої участі викладача; треті поєднують як аудиторну, так і позааудиторну роботу, яка поєднує керівництво викладача (на заняттях) і без його посередньої участі (домашня робота).

Проблемам організації самостійної роботи у вищому навчальному закладі з психолого-педагогічної точки зору присвячені наукові праці С. Архангельського, Ю. Бабанського, І. Леренра, П. Підкасистого, М. Солдатенка та ін. Самостійна робота як форма організації навчання з фізики у ВНЗ досліджується С. Величком, Є. Венгером, Т. Гордієнко, В. Заболотним, В. Сергієнком, Б. Сусьом та ін.

В. Заболотний, А. Рубаник та ін. [102, с. 106; 270] під самостійною роботою розуміють сплановану роботу, яка виконується студентами за завданнями і при методичній організації викладача, але без його безпосередньої участі.

В. Євдокимов та ін. [227, с. 15] під самостійною роботою розглядають спеціально організовану діяльність студентів з урахуванням їх індивідуальних особливостей, спрямовану на самостійне виконання навчальних завдань різних рівнів складності як на аудиторних заняттях, так і в позааудиторний час. Метою організації самостійної роботи студентів, як зазначається авторами, є її

спрямування на виконання соціального замовлення, тобто формування у студентів уміння самостійно поповнювати свої знання й орієнтуватися у потоці наукової інформації.

Згідно нашого підходу, то під самостійною роботою студентів ми розуміємо форму навчального процесу (аудиторна і позааудиторна діяльність), яка відбувається під керівництвом викладача (аудиторна робота) або без його безпосередньої участі (позааудиторна робота), де студенти набувають і закріплюють свої знання, вміння і навички у практичній діяльності.

Під аудиторною самостійною роботою студентів ми розуміємо роботу, яка виконується під час проведення навчальних занять під безпосереднім керівництвом викладача і за його завданням. Позааудиторна самостійна робота студентів (навчальна, творча, дослідницька тощо) виконується після занять за завданнями поставленими викладачем, але без його безпосередньої участі. Позааудиторна самостійна робота студентів, як правило, планується і її відображення знаходить у навчальних планах та робочих програмах з навчальних дисциплін.

Особливості організації самостійної роботи та контроль за нею з боку викладача зумовлюють деякі труднощі з використанням нових форм і методів навчання. У зв'язку з цим, науково-педагогічним працівникам необхідно дотримуватися деяких вимог [230, с. 250]:

- ознайомити студентів із психолого-педагогічними особливостями організації навчання у вищій школі;

- допомогти в оволодінні методами і прийомами навчальної роботи;

- дотримуватися спеціальної методики читання лекцій для студентів-першокурсників у перші два-три місяці, поступово збільшуючи структуру і темп;

- навчити студентів прийомів слухати лекцію, записувати її зміст, методики підготовки до практичних і лабораторних занять;

- чітко дозувати завдання на кожне заняття;

- толерантно здійснювати контроль й оцінювання самостійної роботи тощо.

Під час вивчення фізики важливе значення має самостійне навчання студентів, яке проявляється в процесі аудиторних занять:

- слухання та опрацювання матеріалу під час проведення лекційних занять;

- розв'язування фізичних задач під час проведення практичних занять;

- виконання лабораторних робіт під час проведення лабораторних занять.

Кожен із зазначених видів потребує від студентів наполегливої, кропіткої самостійної праці.

На лекційних заняттях студентам необхідно вести активну, свідому розумову діяльність. Під час прослуховування лекції вони повинні розуміти, осмислювати навчальний матеріал і свідомо перетворювати в інформацію, яку стисло переносити в робочий зошит (конспект).

Практичні заняття викладач повинен організувати так, щоб кожний студент мав можливість «розкритися». При такому підході необхідно підбирати задачі, які були б цікаві студентам, тобто щоб здійснювався взаємозв'язок теорії з практикою. Тоді студент сам буде зацікавлений у пошуку правильного і точного розв'язання задачі. Самостійна робота студентів на практичних

заняттях проявляється під час розв'язування задач на робочому місці, біля дошки та виконанні контрольних і самостійних робіт.

Лабораторні роботи у майбутніх учителів хімії і біології мають специфічний характер. Студенти даного фаху виконують лабораторні роботи, зміст яких близький до їхньої спеціальності. Такі лабораторні роботи активізують мислену діяльність та озброюють методами практичної роботи, що надихає студентів до поглибленої самостійної роботи. Самостійна робота студентів проявляється під час виконання та захисту лабораторних робіт.

Необхідно також зазначити, що у викладанні фізичної теорії студентам нефізичних спеціальностей намітилися нові підходи. Глибше стали вивчатися фізичні теорії, закони і процеси в контексті хімічних і біологічних дисциплін. Більше уваги стали приділяти вивченню сучасних понять про квантові теорії поля і речовини, сучасну природничо-наукову картину світу тощо. Тому неможливо формувати висококваліфікованого спеціаліста в умовах реформування вищої освіти без цілеспрямованої самостійної роботи майбутніх учителів хімії і біології.

При правильній організації самостійної роботи студенти мають змогу глибше зрозуміти і краще засвоїти матеріал, набути необхідних навичок самостійної творчої роботи. Необхідно старанно готувати питання самостійної роботи для студентів, надавати їм практичного життєвого характеру, урізноманітнюючи і поступово ускладнюючи їх, надавати систематичну допомогу консультаційного характеру і пильно контролювати її виконання. При забезпеченні цих умов світоглядний кругозір студентів буде значно розширюватись, вони набуватимуть практичних навичок і, що дуже важливо, вміння самостійно працювати. Важливою умовою самостійної роботи є цілеспрямованість.

Виходячи із годин, що виділяються на позааудиторну самостійну роботу за навчальним планом (спеціальність «Біологія» - 26 годин, спеціальність «Хімія» - 86 годин), вона може бути різнопланова. Завдання повинні мати професійну орієнтацію (відповідати вимогам освітньо-кваліфікаційних характеристик). Корисно рекомендувати завдання різного характеру, а саме:

- опрацювання лекційного матеріалу, що виноситься на самостійну роботу;
- конспектування фундаментальних робіт відповідно до програми навчальної дисципліни;
- завдання пошукового характеру з тем даного фаху;
- розв'язування задач, проведення дослідів тощо;
- творче завдання;
- написання рефератів (які можна також віднести до одних із головних видів самостійної роботи) з відповідних тем;
- підготовка до модульного контролю та іспитів;
- робота з літературою тощо.

Позааудиторна самостійна робота у майбутніх учителів хімії і біології має різні форми організації. Згідно навчальних планів та програм складаються графіки виконання самостійної роботи студентів. Графіки, за якими працюють студенти над виконанням самостійної роботи, є стимуляторами до

опрацювання матеріалу, а також дозволяють студентам планувати свій час та раціонально його використовувати.

Як зазначалося вище, важливе значення самостійної роботи для студентів даного фаху полягає в тому, щоб її питання були прикладного та міждисциплінарного характеру. Очевидно, що такі питання мають свої проблеми як у ЗНЗ, так і у ВНЗ. Зазвичай, знання з фізики, які отримують студенти, практично використовуються ними лише на заняттях з фізики, а й, відповідно, на заняттях із дисциплін хімічного та біологічного циклу студенти пояснюють явища природи на основі знань отриманих на заняттях з хімії і біології. Отже, студенти не спираються на основні найбільш загальні закони природи, які вивчаються природничими науками. Наприклад, закон збереження і перетворення енергії є основою для пояснення явищ, які вивчаються як у фізиці, так і у хімії і біології. Можна стверджувати, що студенти не розуміють роль цих законів для пояснення явищ і фактів, які вивчаються на заняттях і не звертаються до них під час пояснення фізичних, хімічних і біологічних явищ. Знання про природу у них складаються із багатьох факторів, явищ, формул, правил, не об'єднаних в одне ціле [130, с. 5]. Тому питання такого змісту потрібно виносити не тільки на аудиторні заняття, а й на самостійну роботу.

Під час підбору питань самостійної роботи необхідно спиратися на об'єднання знань, отриманих студентами в школі на уроках (фізики, хімії і біології) та на заняттях з дисциплін хімічного та біологічного спрямування у ВНЗ. Самостійні знання, отримані на основі природничих наук, допоможуть майбутнім учителям хімії і біології створити погляди на єдину картину світу й узагальнити їх на основі фізичних, хімічних і біологічних теорій та процесів. Серед узагальнених знань, які вважаються важливими для фізики, хімії і біології є будова і властивості речовини, закони збереження, молекулярно-кінетична теорія, квантова теорія речовини, періодична система Д. Менделєєва, сучасна наукова картина світу тощо.

Будь-яка самостійна робота за характером і змістом є складною, насиченою і об'ємною. Вона потребує значної підготовки зі сторони викладача та студента. У майбутніх учителів хімії і біології вона, як правило, у більшій мірі виконується у бібліотечних та домашніх умовах. Велику роль у цьому випадку відіграє роль викладача. Від нього залежить сам підхід до проведення та виконання самостійної роботи, відбір матеріалу, літературних джерел тощо.

Зміст матеріалу самостійної роботи подається у робочій програмі навчальної дисципліни у розділі «Самостійна робота». Студентам за напрямом підготовки 6.040101 «Хімія»\*, згідно робочої програми навчальної дисципліни «Фізика», виносяться на самостійне опрацювання теми (47,7% від загальної кількості годин) наведені у табл. 2.3.

Студенти за напрямом підготовки 6.040102 «Біологія»\* згідно робочої програми навчальної дисципліни «Фізика» самостійно працюють над темами (48% від загальної кількості годин) наведеними у табл. 2.4.

У робочій навчальній програмі, як правило, наведені питання, які за браком часу не ввійшли у лекційний матеріал аудиторних занять. Дані питання студенти опрацьовують самостійно. Якщо під час їх вивчення виникають деякі

труднощі, то студенти звертаються до викладача під час консультаційних днів, які плануються, як правило, раз у тиждень. Приведенні питання для самостійної роботи доцільно вивчати після прослуховування теми лекційного заняття. Ці питання разом з аудиторним матеріалом будуть легше сприйматися студентами, оскільки будуть становити єдиний цілий блок спільної теми.

Таблиця 2.3

**Робоча програма навчальної дисципліни «Фізика» для студентів  
напряму підготовки 6.040101 «Хімія»\***

/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Фізична термінологія та терміни. Зв'язки фізики з іншими науками і технікою	1
2.	Вага тіла. Перевантаження. Невагомість	1
3.	Принцип реактивного руху. Механічний удар. Прості механізми	1
4.	Атмосферний тиск, його вимірювання. Сполучені посудини. Гідростатичний парадокс. Гідравлічна машина. Ефект Магнуса. Піднімальна сила крила літака	2
5.	Складання гармонічних коливань. Принцип Гюйгенса. Рівняння плоскої гармонічної хвилі. Відбивання хвиль. Звукові хвилі. Інтенсивність, висота і тембр звуку. Луна. Звуковий резонанс	2
6.	Сили молекулярної взаємодії. Маса атомів і молекул. Броунівський рух. Дифузія. Молярна маса. Кількість речовини. Будова газоподібних, рідких і твердих тіл	2
7.	Внутрішня енергія і її зміна при теплопередачі та здійсненні роботи (внутрішня енергія ідеального газу; робота ідеального газу; теплопередача і її види; кількість теплоти; рівняння теплового балансу; питома теплоємність речовини; питома теплота згоряння палива; ККД нагрівника)	7
8.	Зрідження газів. Критичний стан системи рідина - газ. Пара. Випаровування і конденсація Насичена і ненасичена пара. Вологість повітря (відносна і абсолютна). Точка роси. Кипіння. Перегріта рідина. Рідини і їх властивості. Формула Лапласа. Типи твердих кристалів. Рідкі кристали. Аморфні кристали	7
9.	Теорема Гауса. Робота в електростатичному полі	1
10.	Надпровідність. Робота і потужність струму	1
11.	Досліди Томлена-Стюарта. Електронна теорія електропровідності металів. Контактна різниця потенціалів. Явище Пельтьє. Елементи зонної теорії провідності. Застосування електролізу. Хімічні джерела струму. Гальванічні елементи. Акумулятори	8
12.	Магнітне поле струму (закон Біо-Савара-Лапласа; магнітне поле прямого, колового струмів і соленоїда). Мас-спектрометри. Магнітогідродинамічний ефект. Ефект Холла. Магнітне поле у речовині. Діамагнітний ефект	6
13.	Вихрове електричне поле. Електромагнітне поле. Теорія Максвелла	2

14.	Електричний резонанс. Резонанс напруг. Резонанс струмів. Випрямлення змінного струму. Передача електромагнітної енергії на віддалі	4
15.	Незатухаючі електромагнітні коливання. Отримання незатухаючих електромагнітних коливань. (генератор незатухаючих електромагнітних коливань). Хвильове рівняння. Електромагнітні хвилі. Випромінювання електромагнітних хвиль відкритим коливальним контуром. Швидкість поширення електромагнітних хвиль. Принцип радіозв'язку. Модуляція і детектування (демодуляція). Шкала електромагнітних хвиль (класифікація радіохвиль і особливості їх поширення)	10
16.	Повне відбивання світла. Аберация оптичних систем. Оптичні прилади	2
17.	Теорія Планка. Імпульс фотона. Ефект Комптона. Фотоелементи та їхнє застосування. Світловий тиск. Хімічний вплив світла. Фотосинтез. Ланцюгові реакції. Фотографія	4
18.	Борівські орбіти. Досліди Франка-Герца	1
19.	Вплив кулонівських і ядерних сил на стабільність ядер. Природна та штучна радіоактивність. Ядерні реакції ділення і синтезу. Перспективи розвитку атомної енергетики. Біологічна дія радіоактивних випромінювань	6
20.	Ресстрація і прискорення заряджених частинок (сцинтиляційні лічильники; лічильник Гейзера; камера Вільсона; бульбашкова камера; метод товстошарових фотоемальсій; мас-спектрографи; прискорювачі заряджених частинок; генератор Ван-де-Граафа; циклотрон; бетатрон; синхрофазотрон)	6
21.	Висновки спеціальної теорії відносності (відносність довжини (відстаней); відносність часу; відносність одночасності; релятивістський закон додавання швидкостей; імпульс тіла і маса в спеціальній теорії відносності; другий закон Ньютона в спеціальній теорії відносності; закон взаємозв'язку маси і енергії). Сучасна фізична картина світу	10
22.	Контрольна робота	2
	Разом	86

Таблиця 2.4

**Робоча програма навчальної дисципліни «Фізика» для студентів  
напрямку підготовки 6.040102 «Біологія»\***

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Основне рівняння обертового руху. Гідростатичний тиск. Атмосферний тиск, його вимірювання. Сполучені посудини. Гідростатичний парадокс. Гідравлічна машина. Рівняння неперервності. Рівняння Бернуллі. Рівняння плоскої гармонічної хвилі. Відбивання хвиль. Звукові хвилі	5
2.	Сили молекулярної взаємодії. Маса атомів і молекул. Молярна маса. Кількість речовини. Адіабатичний процес. Пара. Випаровування і конденсація Насичена і ненасичена пара. Вологість повітря (відносна і абсолютна). Точка роси. Кипіння.	5

	Перегріта рідина. Рідини і їх властивості. Формула Лапласа. Кристалічні та аморфні тіла (їхні властивості). Типи кристалів (тверді, рідкі та аморфні)	
3.	Робота в електростатичному полі. Надпровідність. Робота і потужність струму. Правила Кірхгофа. Досліди Томлена-Стюарта. Електрона теорія електропровідності металів. Контактна різниця потенціалів. Явище Пельтьє. Елементи зонної теорії провідності. Застосування електролізу. Хімічні джерела струму. Магнітне поле струму. Магнітне поле у речовині. Електромагнітне поле. Електричний резонанс. Випрямлення змінного струму. Передача електромагнітної енергії на віддалі. Електромагнітні хвилі. Принцип радіозв'язку. Модуляція і детектування (демодуляція). Шкала електромагнітних хвиль.	7
4.	Аберація оптичних систем. Оптичні прилади. Закони випромінювання абсолютно чорного тіла. Теорія Планка. Імпульс фотона. Ефект Комптона. Світловий тиск. Хімічний вплив світла	2
5.	Борівські орбіти. Досліди Франка-Герца. Ядерні сили. Природна та штучна радіоактивність. Ядерні реакції ділення і синтезу. Перспективи розвитку атомної енергетики. Біологічна дія радіоактивних випромінювань. Ресстрація і прискорення заряджених частинок. Поняття про квантові теорії поля і речовини. Сучасна фізична картина світу	5
6.	Контрольна робота	2
	Разом	26

Як зазначають О. Мороз та ін. [280, с. 14], найефективніше матеріал лекційного заняття буде засвоєний тоді, коли його опрацювати в день читання лекції. Якщо ж студент це зробить через день, то засвоєє лише 50% прослуханого матеріалу, а через тиждень – 25% прослуханого. Деякі науковці вважають, щоб лекція успішно сприймалася студентами, то до неї їм необхідно готуватися заздалегідь, тобто ознайомитися наперед з навчальним матеріалом.

Крім того, важливе місце у розв'язанні завдань підготовки майбутнього вчителя хімії і біології мають практичні і лабораторні заняття, до яких студент готується самостійно у домашніх умовах.

Підготовку до практичного заняття необхідно розпочинати з теоретичної підготовки. Сама суть практичних занять полягає у поглибленні і розширенні знань студентів отриманих на лекціях, які формують уміння і навички. Знання теорії дасть можливість розв'язувати задачі не механічно, а вносити в них елементи творчості. Вміти розв'язувати задачі з фізики можуть навчитися всі студенти. Для цього необхідно не тільки відвідувати заняття, але регулярно проробляти й опрацювати матеріал лекційних занять, навчальний матеріал з підручників, посібників, серйозно готуватися до практичних занять та самостійно розв'язувати задачі, які даються в аудиторії для домашнього завдання [281, с. 10]. Тільки ґрунтовна теоретична підготовка і правильно організована самостійна робота дозволить студентам свідомо розв'язувати

задачі з фізики і цілеспрямовано формувати у себе потрібні для подальшого навчання і професійної діяльності вміння.

Підготовка до лабораторних робіт сприяє дослідженню нових фізичних, хімічних і біологічних процесів. Такі заняття поєднують навчальні цілі й наукові дослідження та мають на меті навчити студента самостійно досліджувати ті чи інші явища, планувати і здійснювати відповідний експеримент, обробляти отримані дані, ставити нові завдання та бачити практичне застосування лабораторної роботи. Самостійна підготовка до лабораторних робіт виступає як специфічна діяльність студента, яка спирається на знання, отримані ним у процесі вивчення теоретичного матеріалу, та на дії, наведені в інструкції до лабораторної роботи. Тому продуктивність праці студента на лабораторному занятті залежить від його самостійної роботи, яка реалізується під час домашньої навчальної діяльності. Результатом реалізації самостійної роботи студента є успішний захист лабораторної роботи.

Написання рефератів активізує самостійну роботу студентів, поглиблює їх теоретичні знання і практичні навички, викликає інтерес до науково-дослідної роботи. Роботи такого типу сприяють:

- поглибленню знань студентів;
- виробленню вміння працювати з науковою літературою;
- формуванню навичок самостійного аналізу;
- підготовці до науково-дослідницької роботи.

Реферати з фізики для майбутніх учителів хімії і біології є пропедевтичним етапом перед написанням курсових робіт, а пізніше і дипломних (ОКР бакалавр, спеціаліст і магістр). Як правило, кожний студент самостійно вибирає тему реферату. Викладач допомагає лише деякими порадами щодо написання роботи (ознайомлення з літературними джерелами, вимогами до написання роботи такого типу). Після чого студенти самостійно глибоко вивчають дану проблему і безпосередньо подають її у вигляді скомпонованої роботи, яка містить план, вступ, основну частину та висновки. Захист реферату відбувається під час додаткових занять, які плануються кафедрою (перевірка контрольних робіт, проведення консультацій протягом навчального процесу).

Для активізації самостійної роботи студентів нами розроблені посібники (з лекційного та практичного курсів), методичні рекомендації (з лабораторного курсу) та електронні засоби (ППЗ), які успішно ними використовуються у підготовці до занять.

Як бачимо, що самостійна робота з майбутніми вчителями хімії і біології у нас проходить за двома напрямками:

- перший напрям становлять аудиторні заняття (лекційні, практичні, лабораторні, консультації протягом семестру, колоквиуми, екзамени), на яких студент приймає активну і свідому участь;

- другий напрям охоплює домашню підготовку до навчальних занять та індивідуальна робота (опрацювання тем теоретичного курсу, що виносяться на самостійну роботу, підготовка до колоквиуму, написання реферату, підготовка до екзамену). Вище сказане можна відтворити за допомогою рис. 2.5.



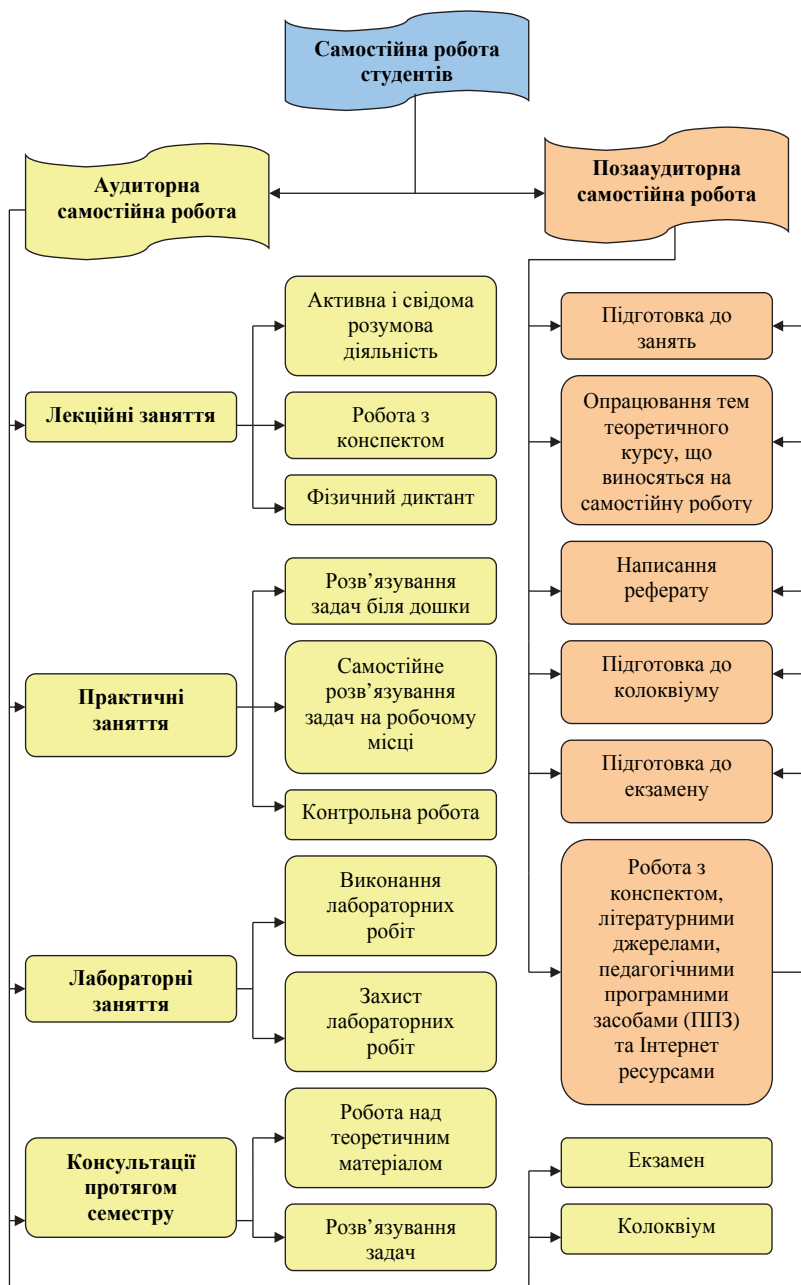


Рис. 2.5. Самостійна робота з майбутніми вчителями хімії і біології

Для підвищення ефективності самостійної роботи студентів зміст матеріалу повинен бути послідовним і доступним. Підбираючи завдання для студентів, доцільно йти від близького і зрозумілого матеріалу до загального. Рівень складності типових завдань має рухатися по висхідній. При цьому в досліджуваному матеріалі обов'язково має бути дещо нове. Увага приділяється особливостям окремих тем і розділів, які є важливими для формування міжпредметних і прикладних знань. Оволодіння знаннями передбачає здійснення низки навчально-пізнавальних дій, кожна з яких є умовою виходу на більш високий рівень. Необхідно, щоб студенти не просто отримували знання, але й оволодівали способами їх добування, тобто навчити студентів учитися часто буває важче ніж озброїти їх конкретними предметними знаннями.

Програма нашого курсу спрямовує студентів не тільки на майбутню професійну діяльність, але й сприяє створенню у них загального бачення природничо-наукової картини світу.

Як відомо, фізика є не тільки потужним засобом розв'язання прикладних завдань і універсальним методом природничих наук, але й елементом загальної культури. Важливість самостійної роботи у ВНЗ полягає ще і в тому, що під час вивчення будь-якої дисципліни майбутній фахівець починає задумуватися над тією інформацією, яку він в індивідуальному порядку доносить до слухача. Студент починає усвідомлювати, що він несе повну відповідальність за поширення змісту цієї інформації, яку він пропонує до розгляду. В такому випадку, знання отриманні студентом під час самостійної роботи, перестануть бути формальним елементом навчального процесу і стануть необхідним кроком до власного розвитку. Отже, майбутні вчителі хімії і біології завдяки самостійній роботі, отримують глибокі фундаментальні знання не тільки під час аудиторних, але й під час позааудиторних занять. Правильна її організація приводить до підвищення якості навчання студентів, розвиває творчі здібності, формує пізнавальні інтереси, спрямовує їх прагнення до неперервного набуття нових знань, самовизначення і самореалізації.

#### **2.4. Фізичні методи дослідження у підготовці студентів хімічних і біологічних спеціальностей педагогічних університетів**

Курс фізики для майбутніх учителів хімії і біології передбачає не тільки вивчення наукових фактів, фізичних принципів та ідей, але й засвоєння методів, які приводять до пізнання явищ. Серед таких методів можна відзначити як експериментальний та теоретичний. Щодо експериментального методу, то до нього можна віднести ті експерименти, які, в першу чергу, привели до наукових відкриттів та мали фундаментальне значення для фізики. Як приклад, можна навести: з розділу «Механіка» дослід Галілея з падінням тіл, дослід Кавендіша, в якому була виміряна сила гравітації між масами в лабораторних умовах; з розділу «Молекулярна фізика і термодинаміка» дослід Штерна, на основі якого визначено швидкість молекул газів; з розділу «Електрика і магнетизм» дослід Кулона – закон взаємодії заряджених тіл, досліді Фарадея з електромагнітної індукції; з розділу «Оптика» дослід Столетова, який наочно демонструє явище зовнішнього фотоефекту; з розділу «Атомна фізика» дослід Резерфорда з

розсіювання  $\alpha$  - частинок тощо.

Як зазначають науковці та методиси, важливим є не тільки розповідь про саме дослідження і пояснення про те, як воно було задумано, заплановано, що очікували вчені від нього та вклад великої праці вченого в пошуках наукової істини, а й отримання нового відкриття [342, с 12]. Саме під час відкриттів і досліджень народжуються нові методи дослідження.

На сьогодні під методом розуміють особливий прийом або систему прийомів, які застосовуються в будь-якій науково-практичній діяльності. Жоден прийом не є повноцінним і завжди реалізується в сукупності дій, але саме за особливостями окремого прийому відрізняють та систематизують методи. Тому алгоритм може відрізнятись в одному особливому етапі за окремими ознаками дії, інструментами, технологічними особливостями процесу, що дає значну множину розмаїття методів, які можуть зводитися до основних або, навіть, основного [294, с. 8].

Фізичні методи дослідження базуються на фізичних законах, явищах та широко використовуються в різноманітних галузях техніки та будівництва:

- для встановлення оптимальних параметрів технологічних процесів;
- під час розробки нових технологій;
- під час створення нових матеріалів та вдосконалення відомих будівельних матеріалів.

Фізичні методи дослідження дають можливість отримувати значення різноманітних характеристик властивостей речовин та виробів, які можна класифікувати, наприклад, для будівельних матеріалів та виробів за окремими групами [294, с. 7].

Фізичні методи дослідження (ФМД) - це методи, що ґрунтуються на взаємодії випромінювання, поля чи потоку частинок з речовиною. Результати такої взаємодії дають цінну інформацію про досліджуваний об'єкт. Тому в основі фізичних методів дослідження є теорія взаємодії випромінювання, поля чи потоку частинок з речовиною, в процесі якої проявляються ті чи інші властивості речовини та її молекул. Кожен метод має пряме та обернене завдання.

Пряме завдання методу - це визначення результату взаємодії випромінювання, поля чи потоку частинок з речовиною, яка володіє певною сукупністю фізичних властивостей. На основі реалізації прямого завдання розробляється теорія методу.

Якщо сукупність властивостей речовини позначити як  $x$ , а результат взаємодії з випромінюванням як  $I$ , то ця величина буде залежати від  $x$ . По-іншому кажуть, то  $I$  є функцією  $x$ :

$$I = f(x). \quad (2.7)$$

Пряме завдання методу полягає в умінні розраховувати (прогнозувати) величину  $I$  при відомому  $x$ . Розробка теорії методу переважно розпочинається з одержання масиву експериментально вимірних значень  $I$  при різних  $x$  (для різних речовин чи їх концентрацій).

Значно важливішим для дослідників є розв'язання оберненого завдання методу. Обернене завдання методу - це визначення фізичних властивостей

речовини або параметрів її молекул на основі експериментально виміряного результату її взаємодії з випромінюванням, полем чи потоком частинок.

Фактично це завдання полягає в інтерпретації результатів експерименту, одержаних фізичним методом. Ураховуючи можливості розв'язання оберненого завдання, оцінюють такі характеристики методу, як чутливість, точність, доступність, практичність тощо.

Не всі параметри досліджуваного об'єкта, які включені в пряме завдання методу, можуть бути визначені під час розв'язання оберненого завдання. У цьому відношенні розрізняють коректно чи некоректно поставлене завдання.

Завдання методу поставлене коректно, якщо на основі експериментальних даних, одержаних цим методом, можна однозначно встановити (розрахувати) потрібний параметр речовини чи її молекул. Крім того, розрахований параметр повинен бути стійким до невеликих змін результатів експерименту. Якщо з результатів експерименту цього зробити в принципі неможливо, то завдання поставлене некоректно. Наприклад, у коливальній спектроскопії під час знаходження силових сталих може виявитись, що їх кількість є більшою за число частот нормальних коливань.

Обернені завдання фізичних методів здебільшого є некоректно поставленими. Інакше кажучи, неможливо абсолютно надійно й однозначно розрахувати потрібний параметр досліджуваного об'єкта на основі результату, одержаного певним фізичним методом. Крім цього, слід пам'ятати, що в кожному конкретному фізичному методі проявляються лише певні властивості речовини (а не всі відразу). Тому для підвищення надійності результатів та для визначення повного набору властивостей, необхідно враховувати додаткову інформацію про об'єкт, одержану іншими методами [294, с. 17 - 19].

В історичному розвитку природничих наук фізика завжди слугувала базисом розвитку інших природничих наук. І в сучасному природознавстві відкриття нових наукових фактів спирається на тісний взаємозв'язок усіх природничих наук і широке використання фізичних методів дослідження. Важко переоцінити роль фізичних методів та фізичної апаратури в біолого-хімічних дослідженнях. У хімічних і біологічних дисциплінах часто використовуються методи, які класифікують: за характером взаємодії речовини з випромінюванням, полем чи потоком частинок (методи оптичної і радіоспектроскопії, дифракційні, електричні, іонізаційні, рентгеноструктурний і люмінесцентний аналізи тощо); за визначуваними властивостями речовини (молекулярна спектроскопія, методи визначення геометричної будови молекул, дипольних моментів, електронних коливальних та обертальних енергетичних станів і спектрів молекул, симетрії, силових полів, енергії йонізації тощо).

Оскільки студенти спеціальності «Хімія» вивчають дисципліни загальна хімія, фізична і колоїдна хімія, аналітична хімія, загальна хімічна технологія (нормативні дисципліни), фізико-хімічні методи дослідження, хімія високомолекулярних сполук, хімія і технологія очищення води (вибіркові дисципліни), а студенти спеціальності «Біологія» вивчають біофізику, ботаніку, загальну екологію, екологію людини, екологію рослин і тварин, зоологію, охорону природи, радіобіологію, фізіологію людини і тварин, фізіологію

рослин (нормативні дисципліни); біоніку, молекулярну біологію (вибіркові дисципліни), то як правило у своїх дослідженнях вони використовують фізичні методи дослідження. Так у дисциплінах хімічного спрямування широко застосовується термодинамічний метод, який дає змогу розв'язати важливі питання про перетворення різних видів енергії в хімічних процесах, про напрям і характер хімічних процесів та фазових переходів, про хімічну рівновагу. Тут знайшов своє використання і статистичний метод: розв'язання задач хімічної кінетики, задач про рівновагу та її зміщення, кінетики адсорбційних процесів, кінетики процесів, що відбуваються в колоїдних розчинах [138, с. 6].

У курсі «Аналітична хімія» [99, с. 14 - 16] часто використовують наступні методи фізичного дослідження: спектральний, метод фотометрії полум'я, метод атомної абсорбції, рентгено-флуоресцентний метод, радіоактиваційний метод тощо. У цих методах визначають кількість речовини вимірюванням параметра певної фізичної властивості речовини (густина, температура, теплопровідність, твердість, електропровідність, потенціал, інтенсивність забарвлення, кут заломлення світла, кут обертання площини поляризації світла, радіоактивність тощо), причому хімічні реакції або зовсім не проводяться, або мають другорядне значення [99, с. 14]. Виходячи з розгляду даних методів можна стверджувати, що на розвиток хімічної науки значний вплив здійснює фізика. Як правило вона є фундаментом сучасної хімії.

Дослідження спектрів за допомогою ядерного магнітного резонансу дає представлення про будову і просторове розміщення атомних груп, а також про зміни їх взаємного розташування в процесі реакцій. Ядерний магнітний резонанс (протонний) широко застосовується під час дослідження органічних з'єднань, насичених ядрами Гідрогену. Цей метод отримав широке застосування в дослідженнях мікроструктур і широко використовуються в фізиці, хімії, біології, медицині, техніці [166, с. 231].

Важливе значення у дослідженні хімічних процесів мають оптичні методи дослідження для визначення розмірів, форми, будови частинок, швидкості їх переміщення тощо. Це пов'язано з тим, що мікрогетерогенні і ультрамікрогетерогенні дисперсійні системи, у тому числі й колоїдні розчини, завдяки сумірності розмірів частинок дисперсної фази з довжиною світлових хвиль характеризуються специфічними оптичними властивостями. Оптичні характеристики аерозолів (туманів, хмар, пилу), ступінь мутності водоймищ мають велике значення для авіації, метрології, контролю за чистотою навколишнього середовища тощо [138, с. 236 - 237].

Головні методи дослідження анізотропії речовини ґрунтуються на поляризації світла, - це поляризована люмінесценція, дихроїзм, оптична активність і подвійне заломлення [294, с. 170]. За допомогою поляризації люмінесценції можна досліджувати взаємодію молекул у рідких і твердих тілах, міграцію енергії в кристалах, анізотропію полімерних плівок, що підлягають механічним деформаціям.

Одним із найбільш цінних результатів є визначення орієнтації молекул сторонніх домішок в основній ґратці при малих концентраціях домішок. Справа в тому, що чутливість інших методів (наприклад, рентгеноструктурного

аналізу) дозволяє проводити дослідження тільки концентрацій порядку відсотка. Поляризаційно-люмінесцентний метод може застосовуватися до концентрацій порядку десятитисячних часток відсотка.

Наведемо приклад ще одного з оптичних методів, який широко використовується у хімічних науках, поляризаційно-люмінесцентний. У застосуванні до кристалів метод ґрунтується на наступних міркуваннях. Як уже говорилося, в молекулярних кристалах молекули орієнтовані декількома способами, частіше всього двома. Розглянемо питання про поляризацію люмінесценції кристалу при збудженні лінійно-поляризованим світлом (рис. 2.6). Штриховані лінії  $a$  і  $b$  схематично позначають деякі кристалографічні вісі, а стрілки  $O_1$  і  $O_2$  - напрямки осциляторів випромінювання молекул одного і другого виду орієнтації. Будемо змінювати напрямок електричного вектора  $\vec{E}$  збуджуючого світла і вимірювати відповідно кожному його положенню ступінь поляризації люмінесценції

$$P = \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2}, \quad (2.8)$$

де  $I_1$  і  $I_2$  - компоненти інтенсивності по осях  $a$  і  $b$ .

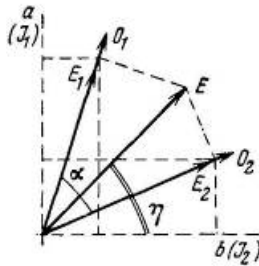


Рис. 2.6. Схема збудження люмінесценції молекулярного кристалу лінійно-поляризованим світлом

Ймовірність збудження осциляторів  $O_1$  і  $O_2$  визначається проекціями  $E_1$  і  $E_2$  електричного вектора  $\vec{E}$  на їх напрямки. У свою чергу,  $I_1$  і  $I_2$  визначаються сумами проєкцій збуджених осциляторів  $O_1(E_1)$  і  $O_2(E_2)$  на осях  $a$  і  $b$ .

При цьому ступінь поляризації люмінесценції повинен залежати від орієнтації вектора  $\vec{E}$ , тобто від кута  $\eta$ . Отже, ступінь поляризації сумарної люмінесценції кристалу залежить від співвідношення інтенсивності випромінювання осциляторів  $O_1$  і  $O_2$  [294, с. 174].

Цим же способом можна досліджувати міграцію енергії між молекулами домішок, упродовжені в дочірній кристал. Відстань між молекулами залежить від концентрації домішок, і їх можна зробити набагато більшими, ніж стала кристалічної ґратки.

У природі і в технологічних процесах зустрічається багато плівок і волокон з частковою анізотропією - природного або штучного походження. Як приклад

можна назвати профарбовані флуорохромами деякі нервові волокна, волокна штучного шовку, витягнуті нитки овечої вовни, що мають власну люмінесценцію в ультрафіолетовій області, вісь пташиного пір'я [294, с. 170].

За допомогою поляризованого світла можна також досліджувати анізотропію полімерних плівок, які підлягають механічним деформаціям (наприклад, розтяг – це важливий і поширений технологічний процес у виробництві полімерів і пластмас). Для цієї цілі можуть слугувати подвійне заломлення, дихроїзм і, знову ж таки, поляризована люмінесценція. В останньому випадку можна скористатися як власною люмінесценцією полімера (якщо така є), так і люмінесценцією спеціально введеного в полімер барвника з анізотропними молекулами, які орієнтуються довгою віссю вздовж напрямку розтягу плівки. Орієнтація отримується, як правило, неповною і залежить від ступеня розтягу. Мірою орієнтації слугує ступінь поляризації люмінесценції, що збуджується природним світлом і спостерігається в напрямку збудження.

Дещо більш складними методами можна досліджувати й інші деформації плівки, наприклад, двомірний плоский розтяг, також важливий у технологічному відношенні. Аналогічну інформацію про часткову орієнтацію плівок можна отримати незалежним шляхом, вимірюючи ступінь дихроїзму плівки. Наявність двох різних способів експериментального дослідження підвищують достовірність висновків. За допомогою цих простих методів можна, наприклад, здійснювати технологічний контроль у виробництві полімерів [294, с. 175].

У дисциплінах біологічного напрямку не менш важливе значення мають методи добування й очищення дисперсних систем, розчинів високомолекулярних сполук. Важливе значення для дослідження біологічних систем мають інші спеціальні методи: інфрачервона спектроскопія, ядерний і протонний магнітний резонанс, рентгенографія. Поява та вдосконалення багатьох таких методів значною мірою стимулюються потребою біологічних дисциплін, перш за все, біофізики, молекулярної біології і радіобіології [367, с. 65].

У дисципліні «Молекулярна біологія» визначними є фізичні методи дослідження структури й активності біомакромолекул (методи безпосереднього спостереження, рентгеноструктурний аналіз, дослідження структури макромолекул у розчині, методи дослідження одиночних макромолекул тощо). Найпотужнішим засобом аналізу складних білкових сумішей є мас-спектрометрія, принцип якої полягає в розділенні пучка заряджених частинок в електричному та магнітному полях на окремі фракції з однаковим відношенням маси до заряду. Сучасні методи йонізації зразків дозволяють йонізувати і переводити в газову фазу великі органічні сполуки, у тому числі олігопептиди та білки [291, с. 357].

За допомогою електронних мікроскопів успішно вивчаються найдрібніші об'єкти живої і неживої природи. Методом рентгеноструктурного аналізу розшифрована складна структура молекул ДНК і важливих білкових сполук, що містять величезну кількість атомів. Біопотенціали серця, мозку і м'язів надійно реєструються за допомогою чутливих фізичних пристроїв.

Надзвичайно плідною для хімії та молекулярної біології виявився метод магнітного резонансу. Метод спектрального аналізу надійно слугує людині вже багато десятиліть.

Багатообіцяючим є застосування лазерного випромінювання в природничих науках, які знаходить місце не тільки вивчення принципу роботи лазера, але й застосування лазерного випромінювання для вивчення біологічних об'єктів, зокрема для вивчення явища дифракції світла, використання лазерного випромінювання для оцінки розмірів клітин тощо. Впровадження досягнень фізики в біологію йде дуже швидко і у всезростаючих масштабах. У результаті тісної взаємодії біології та фізики виникла і швидко розвивається нова перспективна галузь науки - біофізика. Знання фізичних законів і вміння їх застосовувати надає неоціненну допомогу дослідникам природничих дисциплін в їх практичній діяльності.

Як приклад, розглянемо методи анізотропії випромінювання атомів молекул у біологічних процесах. Методи експериментального перетворення природного світла в поляризоване і зміна типу поляризації можуть ґрунтуватися на будь-яких оптичних явищах, при яких світло так чи інакше поляризується або змінює поляризацію. Такі явища досить багаточисельні і різноманітні. Найбільш відомі відбивання і заломлення світла на межі ізотропних діелектриків; подвійне заломлення кристалів; дихроїзм (залежність поглинання світла від його поляризації); розсіювання світла [294, с. 170].

Розглянемо як можна дослідити взаємодію молекул у рідких тілах. Найточніший метод дослідження цього процесу - поляризована люмінесценція.

Спочатку розглянемо розчини. Люмінесценція розчинів частково поляризована, якщо її збуджувати лінійно-поляризованим світлом. Ступінь поляризації люмінесценції  $P$  залежить від анізотропії молекул, а також від температури і в'язкості розчину. Крім того,  $P$  залежить від концентрації розчину.

При відносно великих концентраціях середні відстані між розчиненими молекулами стають порівняно малими (декілька десятків ангстрем). На таких відстанях можливе перенесення енергії збудження від однієї молекули до іншої. Збуджуються переважно ті молекули, осцилятор поглинання яких має напрямок, ближчий до напрямку електричного вектора збудженого світла. Якщо за цей час, поки молекула знаходиться в збудженому стані, відбудеться перенос енергії до іншої молекули, то ця інша молекула, взагалі кажучи, виявиться орієнтованою інакше, ніж перша. Відбудеться, відповідно, втрата анізотропії, створеної в розчині при збудженні. Іншими словами, відбудеться деполаризація люмінесценції. Таким чином, можна легко виявити і дослідити дуже тонкий процес на молекулярному рівні.

Порівняння поляризації люмінесценції хлорофілу в рідинних розчинах малої концентрації і в суспензіях хлоропластів показало, що у другому випадку ступінь поляризації значно менший. Цей факт розглядається як експериментальне доведення міграції енергії між молекулами хлорофілу в гранях хлоропластів [294, с. 173].

Описаний метод застосовний не тільки до люмінесцентних молекул. Його



також можна застосовувати до нелюмінесцентних молекул, які необхідно вивчити, приєднувати невеликі люмінесцентні групи або радикали. Цей спосіб називають методом мічених молекул (за аналогією методу мічених атомів), тільки мітка тут не радіоактивна, а люмінесцентна. Очевидно, що ротаційна деполаризація буде визначатися об'ємом і формою всього комплексу (носії + мітка), а якщо мітка дуже мала в порівнянні з носієм, то на основі отриманих даних можна судити про параметри самої молекули-носія.

Цей метод широко застосовується для дослідження білкових молекул і їх вторинних структур. Завдяки дуже великих розмірів молекул вдається отримати поляризовану люмінесценцію мічених білкових молекул навіть у водних розчинах. Ця обставина багато в чому спрощує експериментальну сторону справи.

Така методика застосовується і в галузі технології полімерів, наприклад для вивчення закріплення молекул у процесі полімеризації, для вивчення колоїдів й інших об'єктів.

Поляризаційний метод корисний під час вивчення в'язкості різних біологічних мікрооб'єктів, наприклад плазми клітин. Люмінесцентна речовина (часто використовується барвник акрідіновий помаранчевий), введена в клітину, знаходиться всередині в двох станах – розчиненому в рідкій частині цитоплазми і адсорбованому на внутріклітинних структурах. Можна визначити частку тієї або іншої фракції. Вимірявши поляризацію люмінесценції розчиненої фракції, підбирають такий розчинник (наприклад, суміш гліцерину з водою), в якому барвник має ту ж поляризацію, що і в клітині. Якщо витримані необхідні умови (однаковість температури, концентрації тощо), то можна сказати, що в'язкість підібраного розчинника дорівнює в'язкості цитоплазми [294, с. 175 - 176].

В біології і медицині методи люмінесцентного аналізу застосовуються вже давно. Тут, головним чином, використовуються методи якісного аналізу, за допомогою якого розв'язуються дуже важливі завдання. Особливо плідним є спостереження люмінесценції мікроскопічних об'єктів, що проводиться за допомогою люмінесцентного мікроскопа.

Перед люмінесцентним аналізом ставляться завдання швидкого виявлення і розпізнання бактерій і мікробів, зокрема хвороботворних, вивчення будови клітин рослин і тварин та їх змін при захворюваннях, спостереження за ходом захворювання за зміною клітин тканин організму і поширення меж ураженої ділянки.

В сільському господарстві люмінесцентний аналіз застосовується для контролю якості продуктів, особливо в умовах зберігання, а також для виявлення і діагнозу різних захворювань тварин і рослин тощо.

Таким чином, методи якісного аналізу, придатні для роботи в галузі хімії, біології, медицини і сільському господарстві, виявляються корисними і в судовій медицині, криміналістиці тощо, під час урахування деяких специфічних властивостей. На сьогодні ці методи все більш упроваджуються в практику і вже отримали широке визнання і поширення [294, с. 186 - 187].

З наведених прикладів бачимо, що тісний взаємозв'язок і переплетення

суміжних наук - характерна риса розвитку науки на сьогодні. Практика показує, що найбільш цінні наукові дані добуваються на стику наук при найтіснішій їх взаємодії. Під час вивчення будь-якої природничої проблеми ми щоразу переконуємося в тому, що природа єдина, а поділ на науки є умовним. Ця обставина накладає особливий відбиток на викладання природничих дисциплін у школі та має враховуватися при підготовці майбутніх учителів хімії і біології. Викладачі різних дисциплін природничого циклу повинні будувати навчання таким чином, щоб у студентів в кінцевому підсумку складалася єдина несуперечлива картина світу [166, с. 5].

Використовуючи фізичні методи дослідження для явищ як живої, так і неживої природи можна стверджувати, що вони є обов'язковою умовою для пізнання наукових дисциплін як хімічного, так і біологічного циклу. З наведених прикладів видно, що науковий рівень курсу фізики реалізується через наукові дослідження природничих дисциплін, які пов'язані з відповідними методами дослідження.

## **2.5. Елементи курсу теоретичної фізики для формування природничо-наукових знань у майбутніх учителів хімії і біології**

Вивчення студентами хімічних і біологічних спеціальностей деяких питань курсу хімії передбачає опанування знань з теоретичного курсу фізики. Саме теоретичну основу курсу хімії складають такі розділи теоретичної фізики як квантова механіка та статистична фізика і термодинаміка. Квантова механіка допомагає у вивченні теорії атомів і молекул, реалізує теорію хімічного зв'язку, розкриває природу хімічних реакцій, відображає хвильові властивості електрона (рівняння Шредингера), дає наукове тлумачення корпускулярно-хвильового дуалізму тощо. Курс статистичної фізики і термодинаміки допомагає студентам набути знань про статистичні характеристики та закономірності термодинамічних процесів: статистичне означення ентропії, третє начало термодинаміки (теплова теорема Нернста), характеристичні функції та термодинамічні потенціали тощо.

Раніше зазначалося, що курс фізики для даних спеціальностей повинен бути простий і доступний, але в той час і не спрощеним, достатньо повним для відображення сутності фізичних, хімічних і біологічних теорій та процесів. У курсі загальної фізики накопичуються знання про основні фізичні явища, фундаментальні досліди, основні закони. Хоча в ньому і вивчаються елементи фізичної теорії, але в цілому в курсі здійснюється так званий феноменологічний підхід, тобто робиться наголос на самі явища, показ їх на дослідах, вивчення окремих законів. Використання елементів курсу теоретичної фізики допоможе студентам з'ясувати деякі важливі методологічні і світоглядні питання фізики та встановити взаємозв'язок фундаментальних фізичних теорій у хімічних і біологічних науках.

Як зазначають науковці та автори підручників і посібників з теоретичних курсів фізики (А. Ансельм, Г. Бугаєнко, А. Василевський, Є. Венгер, Л. Ландау, Є. Ліфшиць, О. Мельничук, В. Мултановський, І. Юхновський та ін.), теорія є однією і керуючою формою знання для всіх наук. В епоху суспільного розвитку

здійснюється пізнання людиною навколишнього світу за рахунок наукової теорії, яка слугує для використання, примноження та передачі знань наступним поколінням.

М. Міцкевич [178, с. 5] зазначає: «із досліду, експерименту ми черпаємо крихти наших знань і дослідом перевіряємо теоретичні висновки і припущення. Однак без теорії нам просто нічого було б перевіряти, ні застосовувати на практиці».

Теорія свого роду мозок фізики, як, утім, і будь-якої іншої науки. Її завдання – коротко і ясно записати (сформулювати) те, що продиктував експеримент, і зробити це так, щоб одразу стали видні всі наслідки, щоб було зрозуміло, яких деталей не вистачає, які нові досліді необхідні».

В. Мултановський [214, с. 6 - 7] наводить три функції теорії:

1. Використання наявних знань людиною в практичній діяльності. Практика висуває багато задач, розв'язання яких не міститься у накопичених емпіричних фактах, хоча їх дуже багато і вони різноманітні. Теорія містить у собі відповідь на будь-яку задачу, яка відноситься до галузі її застосування.

2. Примноження здобуток знань. Проведення експериментальних досліджень, які тісно пов'язані з теорією.

3. Передача накопичених людством знань наступним поколінням. Знання цілеспрямовано передаються у процесі навчання під час викладення теорії в тому чи іншому навчальному курсі.

Вивчаючи курси загальної хімії, фізичної і колоїдної хімії, студенти ознайомлюються з теорією хімічного зв'язку і будовою молекул на основі теорії Шредінгера. Деякі розрахунки абсолютних значень ентропії і сталей рівноваги проводяться на основі постулату Планка тощо [345, с. 3]. Ми розглянемо тільки деякі висновки, до яких приводить викладання деяких питань теоретичної фізики для формування фундаментальних знань та природничо-наукової картини світу у майбутніх учителів хімії і біології.

Розглядаючи деякі елементи квантової механіки в курсі загальної фізики, ми звертаємо увагу студентів на те, що закони руху мікрочастинок встановлюються квантовою механікою. Необхідно звернути увагу студентів на те, що квантова механіка дозволяє зрозуміти і розрахувати будь-які явища на атомно-молекулярному рівні, починаючи з будови електронних оболонок атомів, процесів випромінювання і поглинання світла атомами і, закінчуючи властивостями атомів і молекул, їх хімічними взаємодіями. На відміну від координатно-імпульсного способу задання стану в класичній механіці, в квантовій механіці стан задається деякою функцією просторових координат і часу. Цю функцію називають хвильовою і позначають  $\psi(x, y, z, t)$ . Тобто, замість рівняння Ньютона, яке часто використовується в якості основного закону для визначення стану конкретних систем, застосовують рівняння Шредінгера [345, с. 10 - 11]. Наприклад, електрон виявляє властивості хвилі, його стан в атомі можна описати за допомогою хвильової функції  $\psi$ , яка знаходиться із розв'язання рівняння Шредінгера:

$$i\hbar \frac{\partial \psi(r,t)}{\partial t} = \hat{H} \psi(r,t), \quad (2.9)$$

де  $\hat{H}$  - оператор повної енергії (гамільтоніан), який дорівнює:

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + U(x, y, z),$$

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + U(x, y, z) \psi, \quad (2.10)$$

де  $\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$  - оператор Лапласа;  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$  - стала Планка;  $m$  - маса мікрочастинки;  $U(x, y, z)$  - потенціальна енергія мікрочастинки;  $x, y, z$  - координати мікрочастинки.

Рівняння (2.9) і (2.10) представляють загальне рівняння Шредінгера. Основною особливістю загального рівняння Шредінгера є наявність уявної одиниці перед похідною  $\frac{\partial \psi}{\partial t}$ . Внаслідок уявності, коефіцієнт перед  $\frac{\partial \psi}{\partial t}$  у загальному рівнянні Шредінгера, будучи рівнянням першого порядку за часом, може мати періодичні розв'язки [144, с. 25].

У 1927 році були отримані точні розв'язки рівняння Шредінгера для атома Гідрогену. Дані розв'язки дають можливість з'ясувати поняття атомної орбітали, квантових чисел і квантування енергії, які є фундаментальними поняттями у сучасній теорії валентності. Звертаємо увагу студентів, що рівняння Шредінгера для електрона в атомі Гідрогену буде мати вигляд:

$$\nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E + U(x, y, z)) \psi = 0, \quad (2.11)$$

де  $E$  - значення енергії для будь-якого певного значення  $\psi$ ;  $U(x, y, z) = -\frac{e^2}{r}$  - потенціальна енергія електрона;  $r$  - відстань між частинками (електроном і протоном).

Для багатоелектронних атомів користуються наближеними розв'язками рівняння Шредінгера, які забезпечили обґрунтування квантових чисел. Таким чином, хвильова функція, що описує рух електрона, залежить від трьох квантових чисел:  $n, l, m$ . Щоб ця функція була скінченна, неперервна і однозначна, всі квантові числа повинні бути цілими [345, с. 18]. Звертаємо увагу майбутніх учителів хімії і біології на те, що існує четверте квантове число – спінове  $s$ , але воно не входить до рівняння Шредінгера.

При розгляді даного питання важливо звернути увагу студентів ще й на те, що енергія частинки, для якої справедливі закони квантової механіки може приймати тільки строго певні значення, які характеризуються цілим коефіцієнтом  $n$ . У цьому випадку говоримо, що енергія електрона, який рухається відносно ядра, квантується. При цьому параметр  $n$  може бути ототожнений з головним квантовим числом атома в теорії Бора:

$$E = -\frac{2\pi^2 m e^4}{h^2} \frac{1}{n^2}. \quad (2.12)$$

У зв'язку з тим, що енергія електрона в атомі Гідрогену визначається головним квантовим числом  $n$  і не залежить від інших квантових чисел, то може бути декілька станів електрона з однаковою енергією. Такі стани називаються виродженими. Виродження зникає під дією на електрон в атомі зовнішнього електричного і магнітного полів [268, с. 45; 345, с. 19]. Введення головного квантового числа і передбачення про квантування енергії є одним із основних постулатів теорії Бора. В квантовій механіці це положення слугує необхідною умовою для розв'язання радіальної частини хвильового рівняння Шредінгера [345, с. 18].

Як зазначалося вище, рівняння Шредінгера дає можливість з'ясування поняття атомної орбіталі. Одноелектронні хвильові функції  $\psi$  для атома Гідрогену часто називають атомними орбіталами. Вони описують просторовий розподіл електронної густини навколо ядра. Стан атома або молекули, коли всі електрони знаходяться на найнижчому допустимому рівні, називається основним або незбудженим [345, с. 18]. Також необхідно зазначити, що кожній орбіталі відповідає певний набір квантових чисел; для атомів залишається справедливим принцип Паулі; на кожній орбіталі може перебувати не більше двох електронів з протилежно напрямленими спінами полів [268, с. 89].

Користуючись кантовими підходами, ми можемо довести принцип Паулі, який говорить, що два електрони не можуть перебувати в одному квантовому стані. Для цього ми скористаємося антисиметричною хвильовою функцією. Як відомо, симетрія або антисиметрія залежить від природи частинок. Ті частинки, спин у яких напівцілий, називаються ферміонами і описуються антисиметричними хвильовими функціями. Електрон як частинка відноситься до ферміонів. Запишемо антисиметричну хвильову функцію для двох частинок:

$$\psi_{i,k}^{\phi}(\vec{r}_1, \vec{r}_2) = \varphi_i(\vec{r}_1)\varphi_k(\vec{r}_2) - \varphi_i(\vec{r}_2)\varphi_k(\vec{r}_1). \quad (2.13)$$

Наше доведення побудуємо від супротивного, тобто, нехай два ферміони (електрони) перебувають в одному квантовому стані, наприклад  $i$ -му, тоді їх хвильова функція буде мати вигляд:

$$\psi_{i,i}^{\phi}(\vec{r}_1, \vec{r}_2) = \varphi_i(\vec{r}_1)\varphi_i(\vec{r}_2) - \varphi_i(\vec{r}_2)\varphi_i(\vec{r}_1) \equiv 0. \quad (2.14)$$

З виразу (2.14) видно, що ( $\equiv 0$ ) за визначенням такого стану не існує. Отже, немає двох ферміонів, які б могли перебувати в одному квантовому стані.

У вище названих курсах хімії важливе значення для майбутніх учителів хімії і біології також мають місце елементи статистичної фізики і термодинаміки. В курсі «Фізична і колоїдна хімія» під час розгляду розділів «Основи термодинаміки», «Термохімія», «Хімічна рівновага», «Фазова рівновага і фізико-хімічний аналіз» студенти розглядають рівняння Гіббса-Гельмгольца, закони термодинаміки (статистичний характер другого закону термодинаміки), оборотні й необоротні процеси, термодинамічні характеристичні функції (внутрішня енергія, ентропія, вільна енергія, ентальпія) і потенціали (термодинамічний потенціал Гіббса, великий термодинамічний потенціал Гіббса) та у курсі «Загальна хімія» в розділі

«Енергетика і направленість хімічних процесів» мають місце питання, пов'язані з термодинамічними характеристичними функціями та потенціалами.

Як приклад, розглянемо поняття ентропії, яке має широке значення для хімічних і біологічних процесів. Звертаємо увагу на те, що дане поняття є виключно статистичним поняттям, оскільки визначається логарифмом числа мікростанів, що реалізують рівноважний стан.

$$S = k \ln W, \quad (2.15),$$

де  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$  - стала Больцмана;  $W = \frac{\Delta\Gamma}{h^s}$  - число мікростанів в об'ємі

фазового простору  $\Delta\Gamma$ , в якому зосереджені всі мікростани, що реалізують стан термодинамічної рівноваги системи.

Дуже важливо відзначити, що поняття ентропії строго можна ввести лише для ізолюваної макроскопічної системи, що перебуває в стані термодинамічної рівноваги. Таким чином, поняття ентропії є виключно статистичним поняттям, тобто таким, яке можна застосовувати лише для систем, що складаються з дуже великого числа частинок. У зв'язку з тим, що число можливих рівноважних мікростанів  $W$  завжди більше одиниці, то й ентропія системи також завжди додатна ( $W \geq 1$ , то  $S \geq 0$ ).

Звертаємо увагу студентів і на те, що ентропія є мірою інформації і мірою хаосу в системі. Якщо інформація про систему (координати та проекції імпульсів усіх частинок системи будуть відомі з максимально можливою точністю) буде максимально можливою, то ентропія системи буде мінімальною. І навпаки, якщо інформація про систему (координати та проекції імпульсів усіх частинок системи будуть відомі з меншою точністю) буде мінімально можливою, то ентропія системи буде максимальною. Таким чином, зростання ентропії призводить до зменшення інформації про мікростан системи, при цьому максимальна ентропія відповідає мінімальній інформації.

При зростанні ентропії невизначеність координат та проекцій імпульсів частинок системи збільшується, фазова точка системи може рухатись у більшому за значенням об'ємі фазового простору  $\Delta\Gamma$ , тобто хаос у системі при цьому зростає.

На основі кількісних співвідношень можна показати, що ентропія є мірою хаосу в системі. Для цього можна скористатися виразом статичного інтегралу  $z$  для ідеального газу, що знаходиться в об'ємі  $V$  і містить  $N$  частинок та виразом, який дає визначення вільної енергії системи  $F$ :

$$F = -\theta \ln z. \quad (2.16)$$

Після деяких математичних перетворень отримаємо вираз для вільної енергії:

$$F = -NkT \left[ \ln \frac{V}{N} + \frac{3}{2} \ln T + \ln \left( \frac{2\pi mk}{h^2} \right)^{\frac{3}{2}} + 1 \right]. \quad (2.17)$$

Маючи вираз для вільної енергії системи, легко визначити ентропію системи:

$$S = -\frac{\partial F}{\partial T} = Nk \left( \ln \frac{V}{N} + \frac{3}{2} \ln T + \ln \left( \frac{2\pi mk}{h^2} \right)^{\frac{3}{2}} + \frac{5}{2} \right). \quad (2.18)$$

Вираз (2.18) дійсно демонструє зв'язок ентропії з мірою хаосу, оскільки з цієї формули видно, що ентропія зростає, коли зростає об'єм  $V$  (збільшуються невизначеності координат частинок), а також коли зростає температура системи  $T$  (збільшуються невизначеності проєкцій імпульсів частинок). З виразу (2.18) видно, що ентропія є величиною адитивною (оскільки ентропія у цій формулі пропорційна числу частинок  $N$ , а концентрація газу  $\frac{N}{V}$  залишається постійною).

Як бачимо, ентропія виступає як критерій напрямку процесу і як критерій рівноваги, що має важливе значення для хімічних і біологічних систем. Із підвищенням температури ентропія зростає, тому що збільшується хаотичність рухів. Зростання ентропії спостерігається при плавленні і сублімації кристалу, при кипінні рідини, тому що в цих процесах зменшується впорядкованість системи. З підвищенням температури посилюється рух частинок, послаблюються зв'язки між атомами в молекулах, відбувається їх дезінтеграція (реакції розкладання) [138, с. 44]. Чим більша ентропія, тим стійкіша система. Це стосується не тільки хімічних процесів, але й усіх інших.

Щодо біологічних об'єктів, то це є відкриті системи. Кожний живий об'єкт бере з навколишнього середовища поживні речовини, кисень тощо, які мають низьке значення ентропії, і віддає в середовище продукти розкладання – речовини з більш високими значеннями ентропії. Отже, живий організм не можна розглядати як ізольовану систему, а тільки в єдності з навколишнім середовищем. Якщо організм ізолювати від середовища, то відбуватимуться тільки процеси, які супроводжуватимуться зростанням ентропії, й організм загине [138, с. 50].

Незалежно від того, містить ізольована система в собі живий організм чи в ній його немає, в окремих частинах цієї системи може зменшуватися ентропія, а в окремих – збільшуватися. Це не суперечить другому закону термодинаміки. У цілому ентропія системи буде сталою для оборотних процесів, або збільшуватиметься – для необоротних. Також необхідно зазначити, що живий організм не перебуває в рівновазі з середовищем [138, с. 50].

Згідно зі статистичним визначенням (2.15) ентропія буде максимальною в рівноважному стані, а це значить, що у будь-якому нерівноважному стані ентропія буде меншою, ніж у стані термодинамічної рівноваги. У зв'язку з тим, що замкнута система спонтанно, в силу теплового руху, приходить до рівноважного стану, то ентропія нерівноважних систем у процесі встановлення рівноваги зростає. Таким чином, ми підводимо студентів до визначення закону зростання ентропії: для всіх замкнутих систем, які реалізуються в природі, ентропія ніколи не зменшується – вона або зростає, або, в граничному випадку, залишається постійною. У відповідності з цим, всі процеси, які відбуваються з макроскопічними тілами, прийнято поділяти на необоротні і оборотні.

Студентам акцентуємо увагу, якщо ентропія в ході якогось процесу зберігається сталою, то процес є оборотним, якщо зростає – процес необоротний. Зрозуміло, що повністю оборотний процес є фізичною ідеалізацією. Всі реальні процеси в природі можуть бути оборотними лише з тією чи іншою точністю.

Розглядаючи другий принцип термодинаміки, студентам наголошуємо, що це загальний закон природи, дія якого поширюється на різні системи. Незважаючи на його різні формулювання, всі вони вважаються рівноцінними. Другий принцип термодинаміки має статистичний характер і застосовується тільки для систем, які складаються з великої кількості частинок. Статистичний характер другого принципу термодинаміки впливає із зв'язку з ентропією, яка як функція стану системи має статистичний зміст.

Тенденція до зростання ентропії визначає напрямок всіх різноманітних процесів в природі. Вони протікають так, що повна ентропія системи збільшується. Це є закон зростання ентропії і він доповнює закон збереження енергії. Закон зростання ентропії вказує напрямок потоку тепла або певної хімічної реакції, він визначає, куди рухатися молекулам стиснутого газу при наявності вільного простору [178, с. 75].

На відміну від першого принципу термодинаміки, який має однакову форму запису як для оборотних процесів, так для необоротних – другий принцип термодинаміки має різні форми запису:

- для оборотних процесів:

$$dS = \frac{\delta Q}{T}, \quad (2.19)$$

- для необоротних процесів:

$$dS > \frac{\delta Q}{T}, \quad (2.20)$$

- об'єднаний:

$$dS \geq \frac{\delta Q}{T}, \quad (2.21)$$

де знак рівності відповідає оборотним процесам, знак нерівності – необоротним.

Звертаємо увагу студентів на те, що в оборотних процесах другий закон термодинаміки виступає як закон існування й збереження ентропії, для необоротних – це закон існування й зростання ентропії.

Важливим для студентів буде і те, що на відміну від першого закону термодинаміки, який стосується будь-яких малих і великих систем, другий закон, який має статистичний характер, не можна застосовувати до мікросистем і до процесів космічного масштабу. Неприпустима абсолютизація та екстраполяція другого закону на Всесвіт привели до хибної гіпотези про скінченність Всесвіту, що суперечить даним науки [138, с. 50 - 51].

Переходячи до систем великих розмірів, ми нашоухуємося на межі застосування другого принципу термодинаміки. Всі знання про термодинамічні рівноважні стани і про наближення ентропії до максимуму справедливі для обмежених систем. Виникають сумніви в тому, чи застосовні ці закономірності



до протяжних систем, а тим більше до нескінченного Всесвіту.

Із закону зростання ентропії слідує, якщо в початковий момент часу ізолювана система перебувала в нерівноважному стані, то найбільш імовірним результатом у наступний момент часу буде перехід у більш рівноважний стан з більшою ентропією. Отже, вважаючи Всесвіт ізолюваною системою, можна повторити висновок, зроблений Р. Клаузіусом у 1865 році, що Всесвіт прямує до стану термодинамічної рівноваги, тобто прямує до стану, в якому зникнуть будь-які теплові потоки інтенсивних величин, зникне життя.

Критику цієї теорії дав Ф. Енгельс в «Діалектиці природи» [188, с. 362 - 363]. Критика Ф. Енгельса базується на тому, що Всесвіт не можна вважати ізолюваною системою і не можна застосовувати закон збереження ентропії.

На завершення розглянутого питання звертаємо увагу студентів на те, що теоретична й експериментальна фізика довела статистичний характер другого начала термодинаміки, яке було абсолютизоване Клаузіусом.

Для хімічних процесів важливе значення має вільна енергія системи. Дане поняття у статистичній фізиці і термодинаміці ми вводимо, користуючись виразом (2.16), а більш детально розглядаємо під час вивчення термодинамічних характеристичних функцій. Під вільною енергією розуміють ту частину енергії, яку можна перевести в корисну роботу. Вираз для вільної енергії можна представити у вигляді:

$$F = U - TS . \quad (2.22)$$

Продиференціювавши вираз (2.14)

$$dF = dU - Tds - SdT \quad (2.23)$$

та скориставшись виразом основної термодинамічної тотожності

$$TdS = dU + \delta W \quad (2.24)$$

і виділивши із роботи  $\delta W$  роботу по розширенню газу

$$\delta W = pdV + \sum_{i=1}^n A_i da_i \quad (2.25)$$

(штрих у сумі  $\sum_{i=1}^n A_i da_i$  означає, що з неї виключено роботу, пов'язану з розширенням газу, тобто цей вираз включає роботу всіх сил, крім сил тиску) після деяких математичних перетворень отримаємо:

$$dF = -SdT - pdV - \sum_{i=1}^n A_i da_i . \quad (2.26)$$

Розглянувши ізотермічний процес, коли  $T = const$ , маємо:

$$-(dF)_T = pdV + \sum_{i=1}^n A_i da_i = \delta W . \quad (2.27)$$

З цієї формули можемо зробити висновок, що в оборотних (рівноважних) процесах зменшення вільної енергії дорівнює максимально корисній роботі. Тобто, в ізотермічних процесах робота виконується системою не за рахунок зменшення внутрішньої енергії  $U$ , а за рахунок зменшення вільної енергії системи  $F$ . В ізотермічних процесах вільна енергія відіграє таку ж роль як і внутрішня енергія при адиабатичних процесах. Під час хімічних реакцій, як правило, єдиною формою роботи є робота розширення. Але для певних

процесів характерні й інші форми роботи – робота збільшення поверхні, електрична робота в гальванічному елементі тощо [138, с. 45].

Для необоротних процесів

$$dF \leq -SdT - pdV - \sum_{i=1}^n A_i da_i. \quad (2.28)$$

Якщо має місце довільний ізотермічний процес, то

$$-(dF)_T \leq pdV + \sum_{i=1}^n A_i da_i = \delta W. \quad (2.29)$$

Це означає, що зменшення вільної енергії визначає максимальну ізотермічну роботу системи.

Якщо в системі підтримувати постійну температуру, об'єм й інші зовнішні параметри  $a_i$ , то  $dF \leq 0$ , то, відповідно, в таких умовах вільна енергія або стала, або зменшується до тих пір, поки система не перейде в стан термодинамічної рівноваги. В стані стійкої рівноваги вільна енергія бути має мінімальне значення. Все це зумовлює широке застосування цієї характеристичної функції для вивчення хімічних реакцій в рідкому середовищі, електрохімічних явищ, фазових переходах тощо. Як тільки вільна енергія системи досягає екстремального значення, реакція або процес переходу речовини з одного агрегатного стану в інший припиняється. А. Василевский і В. Мултановский [48, с. 92] зазначають, що математичне дослідження цих питань дозволяє знайти практично важливі закономірності, наприклад, рівноважне відношення мас речовин, що реагують, тощо.

Важливим є те, що в довільних процесах вільна енергія безперервно зменшується, а там, де довільний процес утруднений, його виникненню сприяє людина. Як приклад, можна навести використання енергії природного палива, яка з хімічної форми перетворюється в теплову.

Ми розглянули деякі приклади використання елементів теоретичної фізики на заняттях із загального курсу фізики для майбутніх учителів хімії і біології. Використання елементів теоретичної фізики на заняттях сприяє оволодінню основними законами теорії, які сформульовані мовою математики та зробити відповідні висновки, що ведуть до збагачення природничо-науковими знаннями, розвивають мислення студентів та інтенсифікують навчальний процес. Такий підхід дозволяє доповнити вивчення матеріальної структури, що складає теоретичну базу хімічних і біологічних процесів.

## **2.6. Засоби навчання та їх роль і значення під час проведення занять**

Оскільки у розділі 1 нами було розглянуте теоретичне питання використання засобів навчання, то ми зупинимося лише на використанні навчальних посібників та методичних рекомендацій для лабораторних робіт. Підручники, навчальні посібники, методичні рекомендації є важливими засобами навчання у вищій школі. За допомогою цих засобів студенти вивчають, повторюють та закріплюють свої знання як в аудиторній, так і позааудиторній роботі з курсу фізики.

Оскільки фізика є фундаментом природничо-наукової та інженерної освіти

і вона глибоко впливає на розвиток інших наук та різних галузей, то виникла проблема в тому, в якому обсязі і на якому рівні математичного апарату та в якій формі викладати фізику. Після проведення відповідних досліджень, нами був запропонований посібник «Загальна фізика: основні положення (конспект лекцій) для студентів педагогічних ВНЗ спеціальностей «Хімія» і «Біологія» [81] з акцентами на основні поняття та закономірності фізики (рис. 2.7). В посібнику розглянуто основні розділи фізики, що вивчаються студентами педагогічних університетів нефізичних спеціальностей. Математичний апарат, що використовується в процесі вивчення теоретичного матеріалу, не виходить за межі програми, яка рекомендується для студентів даної спеціальності. Теоретичний матеріал курсу фізики, викладений у навчальному посібнику, носить у більшості параграфів оглядовий характер.

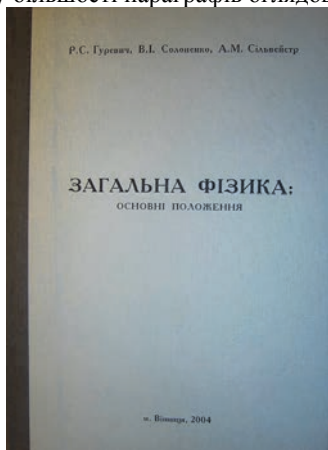


Рис. 2.7



Рис. 2.8

У стислій формі в посібнику дано історичний огляд, а також описано прилади, експериментальні установки і методи вимірювання. На відміну від більшості навчальних посібників з курсу загальної фізики в даному посібнику приділено увагу в підрозділі «Вступ до фізики» основним фізичним поняттям, величинам, термінам. Наведено таблиці, в яких є основні фізичні величини, їхні позначення, співвідношення між одиницями та таблиці з фізичними сталими і префікси до основних одиниць СІ, які, на нашу думку, необхідні для успішного розв'язування задач і виконання лабораторних робіт. Увесь курс фізики поділений на п'ять розділів, що охоплюють всю програму з фізики для нефізичних спеціальностей і викладений у такій послідовності: «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика», «Квантова фізика».

Зі зміною навчальних планів і перехід нашої освіти на Болонську систему навчання, загальний курс фізики, який читався для спеціальностей «Хімія» і «Біологія» був зменшений і став різнитися за суттєвою кількістю годин між

даними спеціальностями. На спеціальності «Хімія» за навчальним планом почав читатися курс «Фізика і фізичні методи дослідження» (два семестри), а на спеціальності «Біологія» курс «Фізика» (один семестр).

У зв'язку з цим, виникла необхідність адаптації курсу загальної фізики до відповідних спеціальностей. Так, нами були розроблені та видані посібники «Фізика» [334] для біологічних спеціальностей (рис. 2.8), «Фізика і фізичні методи дослідження» для хімічних спеціальностей у двох частинах (рис. 2.9). Перша частина посібника «Фізика і фізичні методи дослідження» [103] містить конспект лекцій з розділу «Механіка» та «Молекулярна фізика і термодинаміка», у другій частині посібника «Фізика і фізичні методи дослідження» [104] розміщено розділи «Електрика і магнетизм», «Оптика» та «Атомна фізика». В цих посібниках проблеми загальної фізики розглядаються в аспекті їх застосування до проблем біології, трудового навчання, хімії. Дані посібники висвітлюють навчальний матеріал відповідно до діючих програм з курсу загальної фізики для відповідних спеціальностей. Однак видання посібників, а не підручників, не повною мірою розв'язало проблему навчання студентів даних нефізичних спеціальностей, оскільки обсяг інформаційного матеріалу був досить обмежений.

Таким чином, назріла необхідність створення підручників для студентів нефізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ. Дані підручники повинні бути написані до програми з курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей і адресовані студентам – майбутнім учителям біології, математики, трудового навчання, хімії.



Рис. 2.9

За рахунок скорочення й об'єднання деяких тем, що були викладені у попередніх посібниках, необхідно більш лаконічно включити нові теми та викладені в підручниках для даних спеціальностей.

Наприкінці кожної теми студентам необхідно запропонувати базові

поняття і визначення, додатки у яких треба помістити основні фізичні константи та фізичні величини, а спеціальності, в яких за навчальним планом та програмою передбачаються ще й практичні заняття, необхідно представити приклади розв'язування задач до кожної теми.

Запропонований посібник «Фізика і фізичні методи дослідження» складений на основі досвіду викладання на природничо-географічному факультеті. Це факультет нефізичного профілю з низькою зацікавленістю студентів у вивченні фізико-математичних дисциплін, у тому числі й фізики, та значного скорочення часу на вивчення даної дисципліни.

Не в усій існуючій навчальній літературі з фізики для нефізичних спеціальностей розглядаються загальні закономірності проходження фізичних процесів, як це робиться у даному посібнику.

Одним із головних орієнтирів удосконалення змісту і технології навчання фізики і фізичних методів дослідження на факультеті нефізичних спеціальностей ми бачимо у використанні науково-теоретичних основ вчення про фізичні явища, закони, теорії та одержання студентами навичок використання міжпредметних зв'язків, що сприяють у них формуванню системного типу мислення.

Основою змісту навчання дисципліни «Фізика» на даному етапі розвитку фізичної науки повинна бути орієнтована на науково-технічний прогрес.

Посібник складено у відповідності з розробленою нами програмою з дисципліни «Фізика» для студентів нефізичних спеціальностей вищих навчальних закладів на основі досвіду вивчення загального курсу фізики з урахуванням матеріалів підручників, у яких висвітлюються фізичні методи дослідження.

У пропонованому посібнику навчальний курс дисципліни «Фізика» базується на загальному курсі фізики, який теоретично обґрунтовує методи і прийоми фізичних досліджень, і максимально відображає сучасний стан і рівень розвитку методів дослідження.

Головною метою в методичному відношенні під час вивчення даного курсу є встановлення міцних зв'язків між класичними і сучасними методами сучасних досліджень різних об'єктів та засвоєння науково обґрунтованих методів, які дозволяють якісно з певним ступенем точності охарактеризувати фізичне явище.

У посібнику представлені теоретичні основи курсу загальної фізики з позицій вчення про сучасну фізичну картину світу в такій мірі, в якій це можливо і необхідно для студентів хімічних спеціальностей. Теоретична частина курсу в достатній мірі відображає використання фундаментальних законів фізики у природі.

Розглядом взаємозв'язку фізичних методів дослідження у фізиці переслідується мета зацікавлення студента, щоб він усвідомлював, для чого він повинен учти фізику, тобто переслідується і психологічна підготовка студентів до сприйняття конкретного матеріалу з фізики.

Під час підготовки посібника ми прагнули до того, щоб наблизитися до сучасного рівня розвитку фізики як науки і, по можливості, поєднати загальну

хімічну підготовку студентів з вивченням найбільш важливих фізичних методів дослідження законів та явищ природи. Тому вивчення дисципліни «Фізика» передбачає опрацювання теоретичного матеріалу за посібником (лекційні і самостійні заняття), розв'язування задач (практичні заняття), виконання лабораторних робіт.

У теоретичній частині кожної лекції (розділу) висвітлюються основні теорії і показано її практичне використання. В кінці кожної лекції (розділу) є перелік запитань для самоконтролю, відповіді на які допоможуть студентам перевірити якість засвоєння матеріалу теми. Даний теоретичний матеріал, що наведений у посібнику, в достатній мірі розкритий і може бути використаний під час проведення практичних та лабораторних занять.

У посібнику включено достатньо матеріалу, який необхідний під час розв'язування задач і вправ для спеціальності «Хімія», дидактичне значення розв'язування яких не підлягає сумніву.

Крім того, нами розроблений посібник «Приклади розв'язування типових задач з курсу загальної фізики. (Задачник-практикум)» [322] (рис. 2.10). Посібник складено у відповідності з розробленою програмою з дисципліни «Фізика» для студентів хімічного профілю педагогічних ВНЗ.



Рис. 2.10



Рис. 2.11

У посібнику представлені розв'язки задач із курсу загальної фізики з позицій вчення про сучасну фізичну картину світу в такій мірі, в якій це можливо і необхідно для студентів даних спеціальностей. Тематика задач у достатній мірі відображає використання фундаментальних законів фізики у природі. Підібрані за таким змістом задачі дають змогу зацікавити студента, щоб він усвідомлював, для чого він повинен учити фізику, тобто переслідуються і психологічна підготовка студентів до сприйняття конкретного матеріалу з фізики.

Під час підготовки посібника ми прагнули до того, щоб наблизитися до

сучасного рівня розвитку фізики як науки і, по можливості, поєднати загальну підготовку студентів з вивченням найбільш важливих фізичних методів, законів та явищ природи.

У посібнику підібрано достатню кількість типових задач та дано методику їх розв'язування з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика», «Атомна фізика».

Для виконання лабораторних робіт нами запропоновані методичні рекомендації до лабораторних робіт з курсу загальної фізики [311] (рис. 2.11). Методичні рекомендації, що пропонуються, написані на основі лабораторних робіт, які виконуються студентами на кафедрі фізики і методики навчання фізики та астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Методичні рекомендації входять до складу науково-методичного комплексу курсу фізики, призначеного для студентів природничо-географічних факультетів педагогічних університетів освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр за напрямками підготовки 6.040101 «Хімія» і 6.040102 «Біологія».

Лабораторні роботи (їх є 20) охоплюють усі розділи курсу загальної фізики (по 4 лабораторні роботи з кожного розділу). Кожна з них містить короткі теоретичні відомості, опис установки в цілому і окремих приладів, практичні завдання, питання для самоконтролю. Особливої уваги в рекомендаціях приділяється найбільш повному розкриттю фізичної суті досліджуваних явищ та змісту тих параметрів, якими ці явища описуються. Лабораторні роботи підібрані за таким змістом, що їх виконання спонукає до практичної методичної підготовки майбутньої професійної діяльності. Крім того, до всіх лабораторних робіт подаються питання правил безпеки життєдіяльності. Дані роботи найбільш повно відображають характер і суть загального курсу фізики.



Рис. 2.12



Рис. 2.13

Для організації самостійної роботи майбутніх учителів хімії і біології нами розроблений посібник-довідник [292] (рис. 2.12). У даній праці викладено

теоретичний матеріал із загального курсу фізики і дано відповідь на основні питання, які виникають під час його вивчення. Мета даного посібника-довідника – це дати стисле тлумачення змісту фізичних понять, законів, концепцій, які вивчаються в курсі фізики та адресувати читача до літературних джерел для поглибленого і детального вивчення конкретних питань. Посібник також може використовуватися учнями ЗНЗ у процесі вивчення фізики на рівні стандарту, профільному, студентами технікумів і ВНЗ, учителями, а також особами, які займаються самоосвітою.

Для кращого розуміння та оцінки фізичних процесів, явищ, що відбуваються в природі нами розроблений посібник «Фізичні методи дослідження» [294]. Запропонований посібник з фізичних методів дослідження (рис. 2.13), створений спільною працею авторів Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова та Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Посібник призначений насамперед для студентів фізико-математичних інститутів (факультетів) та факультетів зі спеціальностями: «Технологічна освіта», «Хімія» і «Біологія» III-IV рівнів акредитації. В основу посібника покладено програму з дисципліни «Фізика і фізичні методи дослідження» для хімічних спеціальностей. У посібнику зроблено спробу доступно викласти програмний матеріал відповідно до сучасного стану розвитку фізичних методів дослідження. Під час написання посібника ми виходили з того, що студенти I-III курсів уже мають достатній рівень знань з фізики, тому, щоб уникнути надмірного збільшення обсягу посібника, зупинилися тільки на фізичних методах дослідження.

Фізичні методи дослідження – бурхливо розвиваються і вдосконалюються. Щороку у фізиці з'являються все нові й нові підходи до дослідження тих чи інших об'єктів природи. Тому ми не мали на меті охопити абсолютно всі методи фізичних досліджень, а вважали за необхідне зробити їх узагальнення і надати конкретний матеріал на прикладі найбільш характерних, що дадуть змогу студентам творчо підійти до засвоєння програмного матеріалу.

Посібник складається зі вступу і п'яти розділів. У вступі «Методи пізнання» описано, наведено та подано класифікацію загальних методів пізнання явищ природи, методів пізнання у фізиці та фізичних методів дослідження.

У першому розділі «Механіка» розглядаються такі методи дослідження речовини: зважування тіл на аналітичних терезах; опис рухів у механіці; вивчення руху рідини або газу; визначення в'язкості рідини; метод Лагранжа; визначення швидкості поширення звуку.

Другий розділ «Молекулярна фізика і термодинаміка» має можливість ознайомити студентів з методами молекулярної фізики і термодинаміки; вимірювання питомої теплоємності тіл; зрідження газів; визначення вологості повітря.

У третьому розділі «Електрика і магнетизм» йдеться про методи визначення питомого заряду електрона; опору в електричному колі; електрорушійної сили джерела; електричного зварювання металів та



дослідження квазістаціонарних струмів.

У четвертий розділ «Оптика» ввійшли методи фотометрії; хвильової і геометричної оптики; оптики рухомих середовищ і теорії відносності; вимірювання теплового випромінювання тіл; дослідження корпускулярних властивостей світла.

П'ятий розділ «Атомна і ядерна фізика» включає експериментальні методи фізики атомного ядра і елементарних частинок.

Таким чином, запропонований посібник допомагає студентам глибоко засвоїти теоретичний матеріал, свідомо і творчо підійти до застосування відповідних методів у практичних цілях при виконанні лабораторних досліджень.

Готуючи майбутніх учителів хімії і біології до майбутньої практичної діяльності і прищеплюючи їм практичні навички, в процесі вивчення фізики варто звернути серйозну увагу на перегляд науково-популярних фільмів, які повинні доповнювати аудиторні заняття, розширювати і поглиблювати вивчення систематичного курсу. Саме навчальні фільми і дають змогу безпосередньо показати застосування фізичних закономірностей в техніці, народному господарстві, допомагають студентам наглядніше оволодіти знаннями у виборі їх майбутньої професії.

Щоб досягти максимального ефекту в перегляді фільмів їх треба підбирати так, щоб вони були органічно пов'язані зі змістом курсів хімії і біології. До перегляду відеофільму викладач старанно повинен підготуватися: ознайомитися із спеціальною літературою, матеріали з якої можуть бути використані у відеофільмі, скласти план перегляду, повідомити назву, мету тощо. Переглянувши фільм, викладач робить висновки, проводить бесіду, знання, отримані під час перегляду, опрацьовується і використовується на наступних заняттях.

Одне з найважливіших завдань відеофільму під час викладання фізики – це сформувати у студентів навички уважного спостереження фізичних явищ у природі. Ось чому не менш важливим є також перегляд фільму, де можна спостерігати те, чого не можна показати в стінах фізичного кабінету чи лабораторії. Такі відеофільми повинні, в основному, мати заключний характер і варто переглядати їх протягом вивчення всього курсу фізики [312].

Проводячи експериментальні дослідження та враховуючи побажання і рекомендації науковців, нами були внесені зміни до посібника «Фізика» для біологічних спеціальностей. Посібник написаний згідно з навчальним планом та програмою і спрямований на забезпечення базової фахової підготовки вчителя біології з основами хімії, який вивчає курс «Фізика» відповідно до Галузевого стандарту вищої освіти. Посібник містить лише конспект лекцій з розділів фізики, що входять до всього курсу дисципліни «Фізика». У нього входять основні відомості про найважливіші фізичні факти і поняття, закони і принципи, що вивчаються у фізиці. У посібнику органічно поєднуються питання класичної та сучасної фізики з чітким визначенням границь, в межах яких справедливі розглядувані моделі і теорії. Він формує у студентів уявлення про фізику як про науку, що спирається на експериментальну основу і має

практичне спрямування у різних галузях людської діяльності, а також у процесі пояснення фізичних явищ, які відбуваються в природі.

Метою посібника «Фізика. Курс лекцій» [293] (рис. 2.14) є формування у студентів цілісного природничо-наукового світогляду, загальних інтелектуальних умінь, що дозволяють проводити й грамотно обробляти найпростіші вимірювання основних фізичних величин. Курс створює фундаментальну базу для подальшого вивчення спеціальних дисциплін і для успішної подальшої діяльності в якості дипломованого фахівця.



Рис. 2.14.

У посібнику враховано взаємозв'язки даного курсу з тими курсами, які характерні для даної спеціальності у подальшому їх вивченні.

Навчально-методичний посібник написаний за блочно-модульною схемою і спрямований на максимальну індивідуалізацію процесу навчання. Тому його структура надає студентам можливість навчатись за індивідуальним планом та орієнтуватись на певні рівні вимог щодо засвоєння навчального матеріалу.

В посібнику передбачено традиційну послідовність вивчення курсу фізики у спрощеному варіанті. Головну увагу приділено розкриттю фізичного змісту і сучасного розуміння основних законів і понять курсу загальної фізики, їх застосуванню в сучасних, зокрема біологічних дослідженнях природи, обґрунтуванню фундаментальних теорій і встановленню меж їх застосування, розкрито сутність біологічних процесів, які відбуваються у природі, розкриваються питання фізики, які необхідні у майбутній діяльності вчителя біології (фаховій). Серед них можна виділити у:

1) розділі «Механіка»: роль фізики у розвитку біологічної теорії; вплив швидкості і прискорення на живі організми; прояв законів Ньютона у живій природі; сили в живій природі; механічні властивості біологічних тканин організму людини; реактивний рух і живі організми; механічна робота і потужність людського організму; вплив зміни атмосферного тиску на організм людини; коливальні процеси в живих організмах; звуки в живій природі;

екологічні проблеми акустики та ін.;

2) розділі «Молекулярна фізика і термодинаміка»: вплив тиску на біологічні системи; температурні межі існування біологічних систем та терморегуляція організму; ентропія і біологічні об'єкти; закони термодинаміки та їх значення у біології; вплив вологості на біологічні процеси; роль дифузії у живій і неживій природі; теплопровідність тканин організму людини та ін.;

3) розділі «Електрика і магнетизм»: біопотенціали; вплив електричного поля на живі організми; електропровідність у живій природі; дія електричного струму на живий організм; роль електролітів у життєдіяльності організмів; вплив магнітного поля на живі організми; біоструми; вплив електромагнітного випромінювання на живі організми; електромагнітні хвилі і жива природа та ін.;

4) розділі «Оптика»: фотометричні величини в біологічних дослідженнях; явище інтерференції в природних умовах; оптично активні речовини; дослідження структури тканин у поляризованому світлі; світло в житті рослин і тварин; електронний мікроскоп та його застосування у біологічних дослідженнях; оптичні властивості ока; око і зір різних тварин; природні джерела і приймачі світла; біологічна дія світла; світлові явища в живій і неживій природі та ін.

5) розділі «Атомна фізика»: спектральний аналіз та його застосування в науці і техніці; застосування дифракції рентгенівських променів для дослідження біологічних об'єктів; вплив хімічних елементів на ріст і розвиток рослин; роль лазерів у хімічних і біологічних дослідженнях; ізотопи, їх роль у природі і житті людини; визначення віку деревини за радіокарбонним методом; біологічна дія радіоактивних випромінювань; фізика людини та ін.

У процесі вивчення курсу має сформуватись уявлення, що узагальнювальні теорії базуються на величезному експериментальному матеріалі, який здобувається, зокрема працею вчених. Показано, що фізика є основою сучасної техніки й технологій, а фізичні методи дослідження широко використовуються в астрономії, хімії, біології, метрології, геології та інших галузях науки і народного господарства.

Під час навчання студентів навчально-методичний посібник дає можливість ознайомлювати їх з найновішими досягненнями науки і техніки, з проблемами, які ще не розв'язані в науці.

## **Висновки до розділу 2**

У процесі дослідження розкрито методичні основи навчання фізики в системі підготовки майбутніх учителів хімії і біології, а саме звернута увага на:

- розвиток системи фізичної освіти;
- особливості побудови курсу фізики;
- шляхи вдосконалення викладання курсу фізики.

Узагальнюється методична система навчання фізики студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів і комплексне її використання на заняттях. Пропонується модель підготовки майбутніх учителів хімії і біології.

Виходячи із вище сказаного, можна стверджувати, що засвоєння матеріалу з курсу загальної фізики студентами хімічних і біологічних спеціальностей забезпечує достовірність знань, розширює пізнавальні можливості з фахових дисциплін. Це забезпечується завдяки проблемному викладанні лекційного матеріалу, дослідницькому характеру лабораторних занять, залучення студентів до виконання пошукових завдань на практичних заняттях та під час самостійної роботи.

Ефективними засобами реалізації вивчення фізики майбутніми вчителями хімії і біології у педагогічному закладі є:

- гуманістичні засади розвитку особистості майбутніх учителів;
- ознайомлення з дійсним станом підготовки студентів до вивчення природничих дисциплін у чинній системі їхньої професійно-педагогічної підготовки;
- підвищена мотивація студентів до вивчення фізики;
- підвищені повнота й системність знань із шкільного курсу фізики і дисциплін природничої галузі;
- досягнення необхідного рівня готовності до реалізації міждисциплінарних зв'язків й інтеграції в процесі майбутньої діяльності;
- визначення та обґрунтування педагогічних умов процесу підготовки учнів школи до вивчення фізики у педагогічних ВНЗ;
- визначені критерії та розроблена методика вивчення фізики у педагогічних ВНЗ;
- обґрунтована підготовка студентів до вивчення фізики під час використання дидактичних засобів;
- створення й упровадження в практику посібників з фізики, в яких реалізовано міждисциплінарні зв'язки фізики, хімії і біології у педагогічних ВНЗ.

## РОЗДІЛ 3

### ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ І БІОЛОГІЇ ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ

#### **3.1. Педагогічні технології навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології**

Економічні та соціальні зміни, що відбуваються в Україні, висувають перед освітою нагальну потребу швидкого зростання інтелектуального потенціалу нашого народу, виходу вітчизняної науки та виробництва на міжнародний рівень. Науково-технічний прогрес ускладнює зміст і прийоми трудової діяльності людини. Це потребує від неї глибоких технічних та технологічних знань, уміння орієнтуватися у лавиноподібному потоці інформації. Реформування системи освіти спонукає до пошуку нових ефективних шляхів у вдосконаленні викладання дисциплін як у загальноосвітніх, так і у вищих навчальних закладах, які будуть сприяти підвищенню якості й ефективності навчання.

Тому сучасні особливості навчальної діяльності повинні бути орієнтовані не тільки на теоретичну підготовку майбутніх учителів, а й на розвиток творчого потенціалу особистості, на формування теоретичної і практичної готовності до реалізації технологічного підходу в освіті. Як зазначає Г. Селевко [282, с. 10], технологічний підхід відкриває нові можливості для концептуального і проектувального освоєння різних галузей і аспектів освітньої, педагогічної та соціальної дійсності; він дозволяє:

- з більшою впевненістю передбачати результати і керувати педагогічними процесами;

- аналізувати і систематизувати на науковій основі наявний практичний досвід і його використання;

- комплексно розв'язувати освітні та соціально-виховні проблеми;

- забезпечувати сприятливі умови для розвитку особистості;

- зменшувати ефект впливу несприятливих обставин на людину;

- оптимально використовувати наявні в розпорядженні ресурси;

- вибирати найбільш ефективні і розробляти нові технології та моделі для розв'язання виникаючих соціально-педагогічних проблем.

Технологічний підхід розглядається у працях як зарубіжних, так вітчизняних педагогів, психологів та методистів. Думки про технологізацію в освіті можна знайти ще у працях А. Дістервега, Т. Кампанелли, Я. Коменського, А. Макаренка, М. Монтессорі, Й. Песталоцці, В. Сухомлинського та ін. У подальшому розвитку освіти науковцями розкрито та дано тлумачення понять: «технологія» В. Буселом [49], А. Іванченком [124], О. Сліпушко [223], В. Шепелем [399], В. Яременком [223] та ін.; «педагогічна технологія» В. Беспальком [24], В. Боголюбовим [32], С. Гончаренком [73], Б. Ліхачовим [179], В. Монаховим [211], в матеріалах ЮНЕСКО [403] та ін.; «освітня технологія» В. Гузєвим [80], А. Кіктенко [232], О. Любарською [232], О. Пехотою [232], Г. Селевком [282; 283] та ін.; «технологія навчання» М. Кларінім [145], І. Малафійком [185], М. Чошановим [392] та ін.;

«інформаційна технологія» М. Бухаркіною [222], І. Захаровою [113], Б. Карпінським [139], Є. Полат [222], О. Пушкарем [134] та ін.

Серед педагогічних технологій, що застосовуються у навчально-виховному процесі, О. Пехота та інші дослідники [232] виділяють такі:

- особистісно-орієнтована технологія;
- вальдорфська педагогіка (Р. Штейнер);
- технологія саморозвитку (М. Монтессорі);
- технологія організації групової навчальної діяльності;
- технологія розвивального навчання;
- технології формування творчої особистості;
- технологія навчання як дослідження;
- проектна технологія;
- технологія колективного творчого виховання (за І. Івановим);
- педагогічна технологія «створення ситуації успіху» (за А. Белкіним);
- сугестивна технологія;
- технологія формування професійної індивідуальності вчителя;
- нові інформаційні технології навчання.

В. Беспалько [24, с. 179-180] пропонує узагальнену схему етапів розробки проекту будь-якої педагогічної технології незалежно від того, в якій матеріальній формі вона буде втілена: у підручнику, методичному посібнику, програмах для комп'ютера тощо та до якого виду і рівня освіти вона відноситься. Ці етапи є складовими будь-якої педагогічної технології. Серед них він виділяє:

- аналіз майбутньої діяльності студента (учня);
- визначення змісту навчання на кожному його ступені;
- перевірка ступеня навантаження студентів і розрахунок необхідного часу на навчання за заданим способом побудови дидактичного процесу;
- вибір організаційних форм навчання і виховання, найбільш сприятливих для реалізації наміченого дидактичного процесу;
- підготовка матеріалів (текстів ситуацій) для здійснення мотиваційного компонента дидактичного процесу з окремих тем і конкретних занять та включення їх у раніше сформульований зміст навчальних дисциплін;
- розробка системи навчальних вправ на основі уявлень про алгоритм функціонування (операційна послідовність навчально-пізнавальних дій) і включення їх в змістовий контекст навчальних посібників;
- розробка матеріалів (тестів) для об'єктивного контролю за якістю засвоєння студентами (учнями) знань і дій, відповідно цілям навчання і критеріям оцінки ступеня засвоєння;
- розробка структури та змісту навчальних занять, націлених на ефективне розв'язання освітніх і виховних завдань, планування аудиторних занять і домашньої навчальної роботи студентів (учнів);
- апробація проекту на практиці і перевірка завершеності навчально-виховного процесу.

На думку Г. Селевка [282, с. 11], технологічний підхід до освітніх і педагогічних процесів не можна вважати універсальним, він лише доповнює

наукові підходи педагогіки, психології, соціології, соціальної педагогіки, політології та інших напрямів науки і практики.

Питання технологічного підходу у навчанні фізики розглядаються у роботах В. Заболотного [361], І. Задніпрянець [107], О. Іваницького [123], В. Шарко [395], М. Шута [361] та ін.

О. Іваницький [Професійна підготовка: монографія, 2014, с. 82] зазначає, що технологічність навчального процесу тісно пов'язана з діагностичним характером цілей навчання фізики, які власне і визначають набір форм, методів і засобів навчання, а отже, варіативність технологій навчання фізики. Технологія навчання фізики [361, с. 14] – це системний спосіб організації діяльності викладача й студентів у процесі навчання фізики, за якого реалізація навчальної мети досягається узгодженим поєднанням організаційних форм, методів і засобів навчання фізики. Тобто технології навчання фізики є комплексом психолого-педагогічних і методичних процедур, послідовність операцій і дій, які в сукупності складають дидактичну систему, реалізація якої в педагогічній практиці призводить до досягнення конкретних цілей навчання і виховання.

Поділ технологій навчання фізики зроблений О. Іваницьким [О.І. Іваницький 123, с. 112] за такими класифікаційними ознаками:

- за ступенем циклічності (лінійні, проміжні, циклічні);
- за трансляційною варіативністю навчального процесу (рівневої варіативності, фуркаційної варіативності, профільної варіативності);
- за ступенем діагностичності цілей навчання фізики (навчальні, освітні, педагогічні);
- за основою педагогічної взаємодії (індивідуальні, фронтальні, групові);
- за типами методичної діяльності викладача (вчителя) фізики (реконструкційні, трансляційні, корекційні, авторські);
- за модернізацією традиційної системи навчання (локальні, комп'ютерні, узагальнені);
- за типами управління пізнавальною діяльністю (традиційне, програмоване);
- за способами формування інваріантів навчальної діяльності (формування фізичних понять, формування узагальнених умінь, формування способів вивчення фізичних законів, формування вміння розв'язувати задачі, формування експериментальних умінь);
- за видами діяльності викладача і студента (вчителя й учня) (технологія планування навчального процесу, технологія демонстраційного експерименту, технологія розв'язування задач, технологія лабораторної роботи).

Для кращого розуміння і засвоєння студентами (учнями) фізичних знань різного виду В. Заболотним і М. Шутом [361, с. 16] запропонований технологічний підхід, у якому виокремлено такі технології формування фізичних знань:

- технології вивчення структурних елементів фізичних знань (фізичних величини, фізичних законів, фізичних явищ);
- технології системного вивчення навчального матеріалу (технологія

дискретного підходу, технологія системно-структурного підходу, технологія системно-логічного підходу);

- технології узагальнення фізичних знань (на рівні фізичного поняття, фізичного закону, фізичної теорії);

- технології візуалізації навчальної інформації.

Як бачимо, з класифікаційного аналізу технологій навчання, вони мають різну класифікацію, але спрямовані на одну мету – це забезпечення ефективності навчально-виховного процесу як у середній, так і у вищій школах.

Підготовка майбутніх учителів хімії і біології з фізики може здійснюватися за допомогою різних класифікаційних ознак технологічного підходу в цілісному педагогічному навчальному процесі ВНЗ. В останні роки проведена значна робота щодо підготовки майбутнього вчителя нової формації, яка визначається розвитком сучасних світових освітніх підходів.

Як відомо з літературних джерел, визначальними тенденціями розвитку світової освітньої системи є: поглиблення її фундаменталізації, посилення гуманістичної спрямованості, духовної та загальнокультурної складової освіти, формування у студентів системного підходу до аналізу складних технічних і соціальних ситуацій, стратегічного мислення, виховання соціальної та професійної мобільності. Останнім часом суспільство почало усвідомлювати принципово нову роль освіти у сучасному інформаційному світі, тому вона вже стала одним із найважливіших чинників політики [216, с. 3-4].

У Національній Доктрині розвитку освіти ставиться перед викладачем завдання створити студенту умови для його максимального самовизначення й самовираження. Одним із основних засобів розв'язання даної проблеми є забезпечення розвитку освіти на основі використання сучасних інноваційних методик удосконалення навчально-виховного процесу, серед яких найбільшого значення набуває використання сучасних інформаційних технологій навчання. Цитуючи нормативні документи, констатуємо, що сучасне суспільство потребує особистостей, здатних практично розв'язувати різноманітні життєві проблеми, спроможних до самореалізації у різноманітних сферах власної життєдіяльності [331].

Результати цих досліджень дають підставу вважати, що застосування сучасних інформаційних технологій навчання може значно підвищити ефективність навчання за рахунок інтенсифікації навчальної діяльності та підняти продуктивність праці викладачів і студентів завдяки доцільній автоматизації й індивідуалізації процесу навчання.

Питання про роль сучасних інформаційних, а в останній час і комунікаційних технологій, в справі довершення і модернізації освітньої системи, що склалася, залишається актуальним протягом останніх десятиліть. Однак найбільшу гостроту воно отримало в ході впровадження в практику навчального процесу комп'ютерів та комп'ютерної техніки, які об'єднані як у локальні мережі, так і мають вихід у глобальну мережу Інтернет. Тому, в зв'язку з цим, перед школою ставляться посильні та важливі завдання щодо впровадження комп'ютерної техніки в навчальний процес [306].

На сучасному етапі інформатизації освіти відбувається активне опанування



засобів мультимедіа і впровадження їх у традиційні навчальні дисципліни. Педагогіка визначає мультимедійні засоби навчання як методологію і технологію навчально-виховного процесу з використанням новітніх електронних засобів навчання, у першу чергу комп'ютерів.

Складовими комп'ютерних технологій навчання є засоби і методи їх використання в навчально-виховному процесі. Майбутнє за системою навчання у педагогічному університеті, що вкладалася б у схему викладач-технологія-студент, за якої викладач перетворюється на педагога-методолога, технолога, а студент стає активним учасником процесу навчання [299].

Як відомо, застосування мультимедійних засобів, зокрема на заняттях з фізики, може значно активізувати навчальний процес у ВНЗ. Тобто підвищити ефективність навчання студентів, покращити продуктивність праці викладачів та здійснити індивідуалізацію навчального процесу.

Якщо проаналізувати дослідження науковців та методистів, які займаються проблемами використання мультимедійної техніки у фізичній освіті, то можна стверджувати, що в їх роботах розглядаються питання викладання шкільного курсу фізики, загального та теоретичного курсу фізики у технічних, медичних, аграрних ВНЗ. Використання засобів мультимедіа на заняттях з фізики у педагогічних ВНЗ як правило обговорюється лише стосовно фізико-математичних факультетів (інститутів). Взагалі дуже рідко зустрічаються праці, в яких вивчаються питання впливу мультимедіа на підготовку з фізики майбутніх учителів хімії і біології та на формування у них відповідного рівня інформаційної культури [302].

Узагальнюючи досвід використання мультимедійних засобів у підготовці майбутніх учителів, окреслимо найбільш продуктивні функції їхнього використання в навчальному процесі [262]:

- мультимедіа зближують сферу освіти з реальним світом;
- підвищують пропускну здатність інформаційних каналів навчального процесу;
- вносять принципово нові пізнавальні засоби (обчислювальний експеримент, розв'язання задач);
- сприяють індивідуалізації навчального процесу зі збереженням його цілісності та контрольованості;
- стимулюють активність студентів.

Реалізація даних функцій можлива за умов технічного, програмного і методичного забезпечення навчального процесу, а сам викладач повинен достатньо невимушено й вільно володіти загальними навичками роботи з ними.

Розвиток науки й техніки дав викладачам та студентам нові форми комунікації, нові типи розв'язання абстрактних і конкретних завдань, перетворюючи викладача з авторитарного транслятора готових ідей у натхненника інтелектуального та творчого потенціалу студента [299].

Викладання фізики, у силу особливостей самої дисципліни, є найбільш сприятливою сферою для застосування сучасних інформаційних технологій. Робота в цьому напрямі містить як чисто демонстраційну складову, що дає студентам розширені подання про можливості використання інформаційних

технологій, так і складову, що вимагає активного застосування студентами знань, отриманих на заняттях з інформатики ще зі школи.

В епоху інформаційного буму, коли в повсякденному житті студент стикається з цілою навалюю знань, що сприймаються ним через різноманітні технічні засоби, потрібно намагатися на такому самому сучасному рівні подавати навчальну інформацію і в студентському соціумі.

Навчання фізики у педагогічному ВНЗ повинно сприяти, з одного боку, найповнішому розкриттю можливостей і здібностей кожного студента, а з другого, створенню викладачеві можливостей для творчості, для виявлення індивідуальності. Вивчення фізики студентами нефізичних спеціальностей, зокрема майбутніми учителями хімії і біології, повинно спиратися на принципові ідеї, тобто на обсяг і рівень вивчення даного курсу для певної спеціальності, орієнтація викладання на кінцевий результат, формування мотивів і потреб вивчення даної дисципліни. Реалізація вивчення фізики здійснюється шляхом ознайомлення студентів з курсом фізики, з її методами світопізнання, формування уявлень про фізику як частину загальнолюдської культури, а також посилення практичного і прикладного аспектів її викладання, виявлення і встановлення зв'язків фізичних, хімічних і біологічних понять з практичною діяльністю людини [331].

Важливим елементом є те, щоб у студентів даних спеціальностей на перших заняттях закарбувалось, що фізика – це ключ до розуміння явищ як неживої, так і живої природи. Пізнання як живої, так і неживої природи може бути приведено на прикладах. Одним із напрямів пізнання є поступове ознайомлення, у міру можливостей розвитку фізики і техніки. Наприклад, проникнення в будову тонких структур, доведення атомарної будови всього існуючого, (тобто все живе може бути «побудоване» [142] із декількох елементів амінокислот), отримання електронно-мікроскопічної фотографії молекул, вивчення тонкої структури клітини тощо.

Під час ознайомлення з явищами природи необхідно матеріал з фізики добирати близький за змістом до обраних студентами спеціальностей. Це можуть бути числові дані, які характеризують живі організми й опис методів досліджень, що застосовуються в біології і хімії, а також короткі дані про хімічну або біологічну апаратуру, яка також працює за законами фізики. В цьому випадку нам у пригоді стануть інформаційні технології навчання. В сучасних умовах ефективність вивчення курсу фізики в значній мірі залежить від їх раціонального використання. Вони прискорюють процес подання і переробки інформації, підвищують якість її засвоєння, допомагають глибше проникати в суть фізичних явищ.

Різкої межі між фізикою та іншими природничими науками провести не можна. Останнім часом виникли науки, які спеціально займаються застосуванням законів фізики в тій чи іншій галузі (фізична хімія, біофізика, молекулярна біологія тощо). Зв'язок фізики з іншими науками носить двосторонній характер. У своєму розвитку фізика спирається на досягнення інших наук про природу, а досягнення фізики використовують багато природничих наук. Так, велике значення для розвитку біології і хімії має

застосування фізичних теорій. Використовуючи фізичні теорії у даних дисциплінах, фізика, в свою чергу, ставить перед ними нові проблеми, без розв'язання яких неможливо теоретично обґрунтувати існуючі біологічні й хімічні закономірності і, тим самим, здійснювати вплив на їх подальший розвиток.

Поряд з такою можливістю даного курсу фізики для підготовки фахівців природничо-географічного профілю на нього за навчальним планом виділяється дуже мала кількість годин. Загальний курс фізики за навчальними планами вивчається на спеціальності «Хімія» у третьому семестрі (180 годин / 5 кредитів), на спеціальності «Біологія» у другому семестрі (54 години / 1,5 кредити). Факультети даного профілю недостатньо забезпечені підручниками, посібниками та методичними рекомендаціями з курсу загальної фізики, яка відповідає їх наряду підготовки. Також важливе значення під час вивчення курсу фізики має врахування і психологічних особливостей студентів цього факультету.

Вище перераховані проблеми підводять до необхідності пошуку раціональних способів, методів та форм ефективного навчання курсу загальної фізики на природничо-географічному факультеті. Під час вибору форм організації навчального процесу треба враховувати як зміст навчального матеріалу, так і дидактичні завдання, які використовуються на занятті. Викладачі ставлять перед собою завдання збудити інтерес студентів до вивчення матеріалу, залучити їх до активної пізнавальної діяльності [302].

Ефективність навчання з використанням сучасних технологій навчання пояснюється значним унаочненням програмного матеріалу, що дозволяє краще зрозуміти та засвоїти абстрактні поняття, сформувати практичні вміння та навички. Результативне використання комп'ютерних технологій у навчально-виховному процесі залежить від програмного забезпечення.

Деякі фрагменти педагогічних програмних засобів (ППЗ) з фізики, які використовуються під час читання лекцій, проведення практичних та лабораторних занять для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», спеціальностей «Хімія» та «Біологія» будуть наведені у наступних параграфах розділу 3 та розділу 4.

ППЗ дає можливість переглянути відеоролики, ознайомитись з фізичними поняттями, потрапити у справжню науково-дослідну лабораторію, побачити ілюстрації приладів, анімаційну ілюстрацію віртуального досліду тощо. Студенти мають можливість зняти показники з приладів та зробити певні розрахунки, тобто стають дослідниками процесу, що вивчається. Дуже важливим під час викладання фізики є практичне застосування законів. ППЗ містить багато ілюстрацій, прикладів, фотографій тощо, які дозволяють збагатити розповідь викладача. Кольорові ілюстрації, цікаві науково-пізнавальні ролики, досліді, зручний інтерфейс як для студента, так і для викладача дає підставу вважати ППЗ одним із найрезультативніших методичних засобів організації навчального процесу.

Робота викладачів з таким типом програмних продуктів з фізики дає можливість не тільки отримати нові форми комутативної роботи студентів,

значно підвищити їхню пізнавальну активність та результативність навчального процесу, а й виховувати особистість, яка зможе комфортно відчувати себе в інформаційному суспільстві.

Впровадження інформаційних технологій істотно змінює не лише форми, прийоми і методи навчання, а й його зміст, дає можливість розширити та якісно змінити систему завдань, значно поліпшити самостійну роботу, оптимізувати контроль та оцінювання знань студентів.

Ефективність навчання з використанням засобів мультимедіа в значній мірі залежить від якості навчальних програмних засобів. При низькій їх якості комп'ютер не виправдовує тих надій на підвищення ефективності навчання, які на нього покладають.

Різні ППЗ можуть у процесі навчання виконувати однакові функції, але з різною ефективністю. Тому під час створення і використання їх необхідно обирати саме такі, які можуть дати відчутний педагогічний результат. Ефективність використання мультимедійних засобів можна встановити лише внаслідок аналізу результатів їх практичного застосування.

Отже, система мультимедійних засобів, як і методика їх використання, вдосконалюється у процесі навчання. Таким чином, розробляючи педагогічні програмні засоби (ППЗ), які є основними аспектами використання мультимедійної техніки, потрібно узгоджувати їх з уже існуючими, а особливо з підручниками і навчальними посібниками.

Загалом використання засобів мультимедіа під час вивчення фізики підвищує рівень загальної культури студента, полегшує процеси пояснення та контролю, налагоджує і розвиває співпрацю з студентами, вдосконалює рівень володіння комп'ютерною технікою, сприяє посиленню мотивації навчання, підвищує якість навчання і виховання, інформаційної культури, поліпшує рівень обізнаності студентів про сучасні інформаційні технології. Мультимедійна демонстрація, як вид наочності, може використовуватися для підвищення мотивації навчальної діяльності студентів. Окрім цього, розроблені нами програмні засоби передбачають тісний зв'язок між навчальною, професійною та дослідницькою діяльністю як викладача, так і студента [338].

Отже, використання сучасних інформаційних технологій навчання на заняттях з фізики для студентів нефізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ активізує навчально-виховний процес, але при цьому необхідно врахувати ще й такі фактори [331]:

- визначити педагогічні умови та обґрунтувати теоретико-методичні засади процесу підготовки учнів до вивчення дисципліни «Фізика» у педагогічних університетах;

- обґрунтувати та розробити моделі реалізації взаємозв'язку шкільного курсу фізики в середній школі та фізики у педагогічному університеті для студентів нефізичних спеціальностей;

- розробити концепцію технології вивчення фізики у майбутніх учителів хімії і біології, що ґрунтується на проектуванні та реалізації складових технологій навчання;

- реалізувати запропоновану методику, яка допоможе такому вивченню

фізики, яке найбільш повною мірою відповідає вимогам, що пред'являються до спеціалістів нефізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ, зокрема майбутніх учителів хімії і біології.

Дотримання організаційно-педагогічних умов щодо використання сучасних технологій навчання в процесі підготовки майбутніх учителів хімії і біології дозволяє досягнути не тільки якісного і швидкого засвоєння дисципліни «Фізика», але й практичної мети – навчити майбутніх учителів організації і проведенню занять з використанням засобів мультимедіа.

### **3.2. Інформаційно-комунікаційні технології навчання (ІКТН) як основа оптимізації навчально-виховного процесу у вивченні фізики майбутніми вчителями хімії і біології**

На сучасному етапі інформатизація є одним із засобів розвитку суспільства і підвищення його організованості, що ґрунтується, насамперед, на впровадженні засобів мультимедіа. Значення мультимедіа технологій велике – вони формують передній край науково-технічного прогресу, створюють інформаційний фундамент розвитку науки й усіх інших технологій. Головними визначальними стимулами розвитку мультимедійної техніки є соціально-економічні потреби суспільства, і саме зараз суспільство як ніколи зацікавлене в якомога швидшій інформатизації та комп'ютеризації всіх без винятку сфер діяльності. Процес інформатизації суспільства змінює традиційні погляди на перелік умінь і навичок, необхідних для соціальної адаптації [332].

Програмне забезпечення має бути наповнене предметним змістом, стати для студентів засобом, який полегшує процес здобуття нових знань і вмінь. На сьогодні вже не секрет, що у багатьох випадках викладання дисциплін доповнюється й удосконалюється за допомогою використання засобів мультимедіа [306].

Саме процес набуття знань, умінь і навичок, спираючись на теорію поетапного формування знань як теоретичну основу його побудови, за своїм характером може бути індуктивним чи дедуктивним. Відповідно до обраного методу викладання матеріалу формується й технологічний цикл заняття, де головним регулюючим ресурсом є інформація, що відображає у той чи інший спосіб поняття курсу [362].

#### **3.2.1. Використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання під час проведення лекційних занять.**

І. Александров, В. Строкіна, А. Афанасьєва і С. Тучков [2] схильні до того, що отримання й засвоєння нових знань студентами відбувається, в першу чергу, під час лекційних занять з використанням сучасних комп'ютерних технологій. Використання мультимедійної техніки дозволяє зробити лекції доступними і яскравими, дає можливість наочно демонструвати фізичні експерименти і явища, схеми і принципи роботи сучасних приладів, привернути увагу студентів до фундаментальних досягнень і розв'язання прикладних проблем фізики. Лекції за своєю структурою змістово насичені, оснащені презентаціями, збалансовані для сприйняття, оптимізовані для подальшого осмислення й

засвоєння матеріалу більшістю студентів. Все це сприяє не тільки кращому розумінню студентами фізичних законів і фізичних явищ, а й усвідомленню ними, що без знання фізики вони не зможуть стати професіоналами у своїй майбутній діяльності.

Під час безпосередньої підготовки до заняття з мультимедійною підтримкою викладач, насамперед, з'ясовує мету застосування програмного засобу, знаходить йому оптимальне місце у загальній структурі заняття. Останнє, зрозуміло, можливе лише за наявності різноманітних педагогічних програмних засобів з даної теми. На жаль, на сьогодні доводиться часто зустрічатись з тим фактом, що не на кожне заняття з дисципліни, зокрема і з фізики, є програмні засоби, які можна було б використати на занятті. А якщо такі десь і є, то виявляється, що не всі можна ефективно використати для проведення занять, тобто їх використання є не засобом підвищення ефективності занять, а самоціллю.

Організація навчальної діяльності майбутніх учителів хімії і біології повинна реалізуватися через зміст навчальної дисципліни фізики. Щодо змісту навчального матеріалу з фізики, то він повинен містити: факти, поняття, теорії, правила, закони, формули, закономірності та принципи. Зміст курсу загальної фізики повинен бути спрямований не лише на формування підготовки з фізики майбутніх учителів хімії і біології, а й напрямлений на їх фахову підготовку. Ці підходи на сьогодні можна реалізувати через використання сучасних засобів навчання.

В останній час важко уявити навчальний процес без застосування сучасних технологій. Тому широкого використання на заняттях отримали засоби мультимедіа. Вони дозволяють демонструвати на заняттях з курсу загальної фізики будь-які явища і процеси, особливо недоступні для безпосереднього спостереження (так званий уявний експеримент). Найбільший успіх забезпечується завдяки показу фрагментів динамічних моделей, відеороликів та фільмів. На таких заняттях студенти озброюються методологічними знаннями, формується у них методична культура, що у подальшому дозволить їм свої знання й уміння застосовувати під час вивчення фахових дисциплін та у майбутній професії. Більш детально використання засобів мультимедіа на заняттях з фізики розглянемо на прикладі теми «Механічні коливання та хвилі. Звук». Під час розгляду питання «Елементи акустики. Звук. Звукові хвилі» необхідно звернути увагу студентів біологів на природу і фізіологічні дії звуку, привести приклади ультразвуку в природі [302].

Розроблений нами педагогічний програмний засіб (ППЗ) має вигляд, що відображений на рис. 3.1. Головна сторінка даного ППЗ має таку структуру: інформацію про ППЗ та зміст ППЗ.

Перша сторінка ППЗ дає можливість при натисненні відповідної кнопки «Про ППЗ» переглянути наступний матеріал на рис. 3.2. Для початку роботи з ППЗ натискуємо відповідну кнопку «Зміст». ППЗ з теми «Механічні коливання та хвилі. Звук» містить (рис. 3.3) [302]: навчальний матеріал та матеріал для контролю знань.

Розділ «Навчальний матеріал» має підрозділи, кожен з яких містить

гіперпосилання на потрібний нам файл: теоретичний матеріал; практичний матеріал; посібник для студента; фізичний експеримент; словник термінів. Рубрика «Матеріали для контролю знань» має: критерії оцінювання; тестове завдання; завдання для самостійної роботи; контрольні запитання. Наприклад, підрозділ «Теоретичний матеріал» містить в собі конспекти занять з даної теми відповідно до навчально-плануючої документації (рис. 3.4).



Рис. 3.1

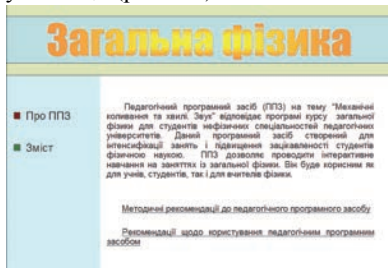


Рис. 3.2



Рис. 3.3



Рис. 3.4

Маючи програмний засіб такого типу, розглянемо тепер його використання під час вивчення теми «Механічні коливання та хвилі. Звук». Для цього конкретно зупинимося на питанні «7. Елементи акустики. Звук. Звукові хвилі» (рис. 3.5).

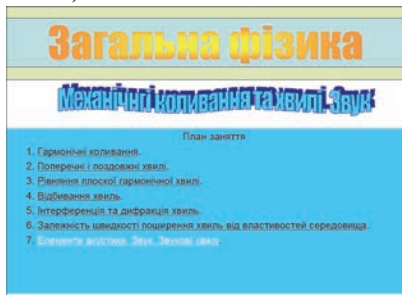


Рис. 3.5



Рис. 3.6

Починаємо розгляд даного питання із поняття «акустика». Студентам говоримо, що акустика – це розділ фізики, в якому вивчаються способи збудження та властивості звукових хвиль. Акустика поділяється на загальну та фізичну (архітектурна, музична, електроакустика (або технічна), атмосферна, біологічна, гідроакустика, фізіологічна). При натисканні на гіперпосилання 7. Елементи акустики. Звук. Звукові хвилі отримуємо слайд, який відображає рис. 3.6.

Шляхом гіперпосилань ми можемо перейти до текстової інформації. Так, при натисканні на термін «Біологічна акустика», отримуємо наступний слайд відображений на рис. 3.7. Якщо студенти хочуть отримати більшу інформацію, наприклад, що таке «шум» або «вібрація», то можна знову звернутися до гіперпосилання, які на слайді (рис. 3.7) виділені червоним кольором. При натисканні на відповідні гіперпосилання отримуємо слайд, що відтворений на рис. 3.8. Як правило, з більш поглибленою інформацією з наведених питань, що вивчаються, студенти ознайомлюються при самостійній роботі.

У подальшому ознайомлюємо студентів із поняттям звуку. Говоримо, що під звуком розуміють коливання, які поширюються в пружному середовищі і частота яких лежить у межах від 16 до 20000 Гц. Пружні хвилі з частотою, меншою за 16 Гц, називають інфразвуковими, а більшою від 20000 Гц – ультразвуковими, якщо ж частота коливань перевищує  $10^9$  Гц - гіперзвуками.

Звертаємо увагу студентів на те, що в даному розділі поєднуються вчення про звук як суто фізичне і психофізіологічне явище. Як фізичне явище звук характеризується частотою, швидкістю поширення та інтенсивністю (рис. 3.9). Швидкість поширення звуку в повітрі при кімнатній температурі дорівнює 340 м/с, у воді - 1450 м/с, у склі - 5600 м/с, у сталі – 6000 м/с. [390, с. 75].

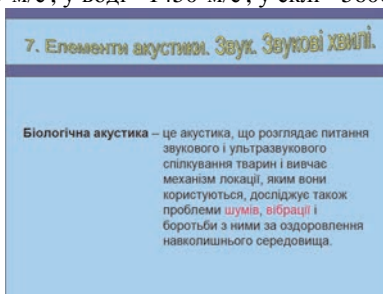


Рис. 3.7

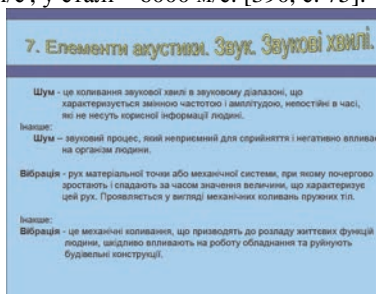


Рис. 3.8

Для студентів спеціальності хімія і біологія буде цікавим те, що швидкість звуку в повітрі найменша у сильні морози, підвищується у теплу пору року. Збільшення температури на  $6-7^{\circ}$  підвищує швидкість поширення звуку в повітрі на 1% (приблизно на 3 м/с) [152, с. 133], що істотно впливає на поширення звуку в атмосфері. Опівдні найтепліше біля ґрунту, там найбільша і швидкість звуку, вище – менша. Заломлення відбувається вгору, звукова енергія відходить від землі і навіть голосний звук чути на малій відстані. Увечері повітря однорідніше, тому звук поширюється значно краще (особливо



над водою).



Рис. 3.9



Рис. 3.10

Коли ми говоримо про сприйняття, тобто про фізіологічний процес, звук оцінюється як високий або низький, а його сила сприймається як гучність [253]. В цілому, висота – суб'єктивна характеристика звуку - тісно пов'язана з його частотою, а звуки високої частоти сприймаються як високі (рис. 3.10).

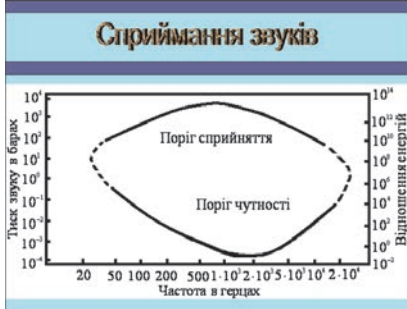


Рис. 3.11

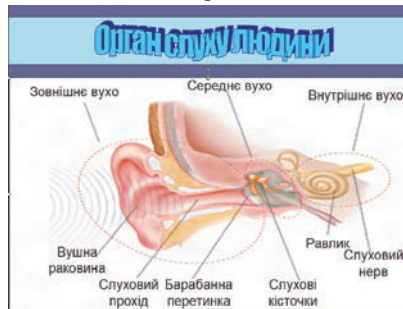


Рис. 3.12

Звертаємо увагу студентів на те, що звуки сприймаються людиною лише тоді, коли їх інтенсивність достатня для чутності, тобто лежить у межах від  $10^{-12}$  до  $10 \text{ Вт/м}^2$ . Ознайомлюємо студентів даної спеціальності із нижнім порогом чутності, із больовим порогом відчуття (рис. 3.11). При цьому наголошуємо, що значення цих порогів різні для різних частот (якщо інтенсивність звуку перевищує поріг больового відчуття, то вуха починають боліти і не сприймають звук). Органом слуху в людини є вухо [252]. Воно складається з трьох відділів (рис. 3.12): зовнішнє, середнє та внутрішнє. Зовнішнє вухо складається зі слухового ходу, що закінчується барабанною перетинкою. Слух знижується за умови постійного прослуховування голосної музики, користування плеєром, а також під дією виробничих шумів. Вухо людини найчутливіше в межах частот 1000 - 3000 Гц, тому для цих частот найнижчий поріг чутності.

За слуховими відчуттями [42 с. 200 - 201] звук характеризують гучністю, висотою і тембром. Студентам наголошуємо, що рівень гучності звуку можна

визначити за законом Вебера-Фехнера:

$$L = \lg \frac{I}{I_0}, \tag{3.1}$$

де  $I_0$  - інтенсивність нульового рівня звуку;  $I$  - інтенсивність звуку.

Приклади рівнів гучності звуку можна навести такі: гучність мови людини – 50 дБ, оркестру – 80 дБ, шуму двигуна літака на близькій відстані – 120 дБ [42, с. 201] (рис. 3.13).

Важливе значення для майбутніх учителів хімії і біології мають знання про інфра- й ультразвуки, їхні властивості та застосування. У природі перші зустрічаються на кожному кроці: помахи крил птахів, коливання гілок чи поверхні моря під впливом вітру – все це породжує інфразвуки. Птахи і більшість тварин сприймають їх краще, ніж люди. Хоча люди погано реагують на інфразвуки (вони не відчувають), але занадто велика їх інтенсивність становить небезпеку для здоров'я людей. Інфразвукові коливання володіють біологічною активністю, яка пояснюється співпаданням їх частот з альфаритмом головного мозку. Інфразвук певної частоти викликає розлади мозку, лютину, а при частоті 7 Гц – смерть [384, с. 149].

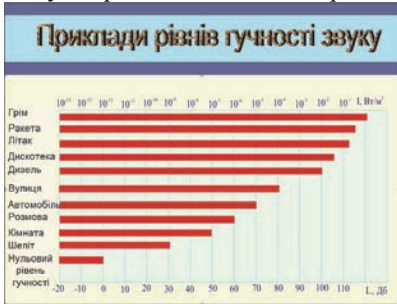


Рис. 3.13



Рис. 3.14

Ультразвуки у природі зустрічаються рідко [152, с. 135], лише окремі тварини зуміли «освоїти» цей діапазон хвиль. Краще від інших тварин – це кажани, які орієнтуються у повній темряві й полюють на здобич. Вловлюючи відбитий сигнал, вони чітко визначають напрям на перешкоду і відстань до неї. Також ультразвуковий локаатор мають дельфіни. Ультразвуки застосовують в науці і в різних галузях техніки (у засобах зв'язку, пеленгація, локація, гідролокація, дефектоскопія, ехолот, фарбування шкіри, тканини, хутра тощо).

Слайд, який представлений на рис. 3.14 дає можливість продивитися відеофільми та їх фрагменти щодо властивостей, впливу та застосування інфра- й ультразвуку. На даному слайді представлено 9 відеофільмів, які студенти мають можливість переглянути як на занятті так і при самостійній роботі.

Завершуємо розгляд даного питання значенням звуків для людини. Нагадуємо, що близько 9% інформації із зовнішнього світу людина одержує за допомогою звуків, але цього цілком достатньо, щоб оцінювати ступінь небезпеки та безпеки в навколишньому середовищі [252]. У розмові людина

звертає увагу не тільки на суть інформації, але й на емоційне забарвлення мовлення: гнів, злість, радість, біль, іронія - всі ці почуття відбиваються у звуках.

Нервова система негативно реагує на шуми, що заподіює відчутну шкоду здоров'ю. Тривалий шумовий вплив провокує гіпертонію й виразкову хворобу, скорочує тривалість життя.

Отже, користуючись даним ППЗ ми маємо можливість вивчати дану тему за допомогою засобів мультимедіа. Розроблений педагогічний програмний засіб є електронним навчально-методичним комплексом. Такі електронні навчально-методичні комплекси у вигляді ППЗ набагато яскравіші, адаптовані під конкретного студента, передбачають можливості «тандему» підручника (посібника) і підтримуючої навчальної програми.

Будь-який електронний навчально-методичний комплекс має сприяти розв'язанню таких завдань [82; 298]:

- студент вибирає, яким чином він буде вивчати ту чи іншу тему з певного розділу чи дисципліни;

- забезпечується можливість одержувати різні варіанти допомоги: консультації, алгоритми виконання завдань тощо;

- можна запропонувати студенту значну кількість вправ, тестів, лабораторних та практичних робіт, працюючи над якими кожний має змогу простежити своє просування, визначити рівень засвоєння матеріалу, за необхідністю здійснити повторне вивчення;

- сформувані вміння працювати з книгою, систематизувати матеріал, розв'язувати задачі, складати алгоритми виконання завдань, використовувати комп'ютер як засіб моделювання виробничих процесів.

Використання електронних навчально-методичних комплексів у роботі викладача дозволить:

- змінити процес викладання дисципліни з урахуванням досягнень певної галузі;

- сприятиме підвищенню кваліфікації викладача;

- підвищить якість навчання внаслідок розширення навчальних можливостей, різноманітності форм і видів подання теоретичної та практичної інформації.

Даний ППЗ відповідає програмі курсу загальної фізики для майбутніх учителів хімії і біології і призначений для інтенсифікації занять та підвищення зацікавленості студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів фізичною наукою. Він дозволяє проводити інтерактивне навчання на заняттях з фізики. ППЗ буде корисним як для студентів, так і для вчителів фізики. Такий ППЗ може бути використаний під час традиційної системи навчання, а також за дистанційною формою та для самостійного опанування курсом, темою, окремими питаннями.

Вміст даного ППЗ дає можливість значною мірою організувати навчання відповідно до можливостей студента, його власного темпу і швидкості засвоєння матеріалу, при цьому студент у більшій мірі самостійно навчається, здійснює самоконтроль за своєю діяльністю. Викладач лише спрямовує цю

діяльність. А тому особливого змісту набуває створення електронних навчально-методичних комплексів, які мають підвищувати мотивацію до навчання, формувати пізнавальні інтереси студентів на заняттях та забезпечувати ефективність навчання [302].

Користуючись засобами мультимедіа ми маємо можливість розглянути й уявний експеримент, який займає важливе місце під час вивчення фізики і слугує для розуміння реальних об'єктів пізнання природи. Як приклад, розглянемо розділ «Молекулярна фізика і термодинаміка». Ми обрали для розгляду даний розділ, тому що він є важливим як з теоретичної, так і з практичної сторони вивчення та застосування його майбутніми вчителями хімії і біології у своїй фаховій діяльності. По-друге, він є малопредставленим у сучасній методичній літературі для студентів даного напрямку підготовки; потребує детального методичного розгляду; існує необхідність у розробці і використанні новітніх методів роботи над певними темами розділу, у використанні сучасних технологій; вивчення представлених тем у розділі в часи розвитку новітніх технологій і досі розглядається за застарілими методиками, які не дозволяють достатньо яскраво представити виучуване студентам [310].

Для висвітлення даної проблеми ми використовували такі напрями досліджень:

- вивчали педагогічні, психологічні, методичні та наукові джерела з даного розділу;
- вивчали передовий досвід педагогів-новаторів;
- проводили спілкування з досвідченими викладачами фізики, які впроваджують у своїй роботі передовий досвід інших і самі є креативними працівниками;
- вчителями, які, завдяки своїй методиці, виховують (навчають) переможців міських, регіональних, всеукраїнських, міжнародних олімпіад;
- вивчали навчальні плани та програми з курсу фізики для студентів спеціальностей «Біологія» і «Хімія»;
- проводилася робота з ознайомлення із різноманітними комп'ютерними програмами, педагогічними програмними розробками та засобами;
- здійснювався перегляд аудіо- та відеоматеріалів [310].

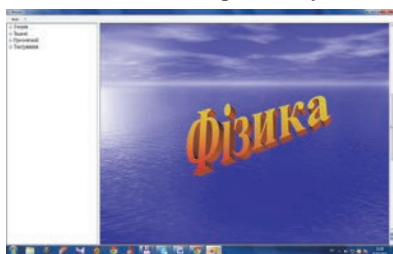


Рис. 3.15

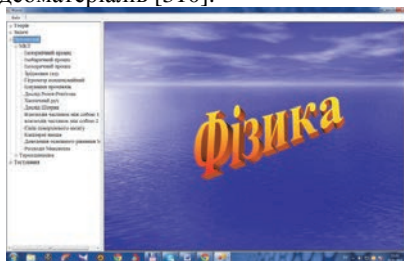


Рис. 3.16

Даний педагогічний програмний засіб (рис. 3.15) складається із таких пунктів: «Теорія», «Задачі», «Презентації» і «Тестування». Зупинимось

наприклад, на пункті «Презентації». У пункті «Презентації» знаходяться два підпункти «МКТ» та «Термодинаміка» (рис. 3.16).

Під час розгляду питання «Газові закони. Ізопроцеси в газах» заходимо у підпункт «МКТ» та натискаємо на відповідні питання, зокрема, «Ізотермічний процес». Загальний вигляд екрана буде представлений на рис. 3.17. Наступні кадри (рис. 3.18 та рис. 3.19) відображають ізобаричний та ізохоричний процеси відповідно [310].

Використання даного програмного засобу дає можливість навчити студентів застосовувати рівняння Менделєєва-Клапейрона до частинних випадків процесів у газах, а також дає можливість отримати поняття про формули залежності змінних параметрів і графіків залежності в різних координатних осях для газів в ізотермічному, ізобаричному і ізохоричному процесах. Пояснювати зміну тиску газу із зміною об'єму та температури з точки зору молекулярно-кінетичної теорії.

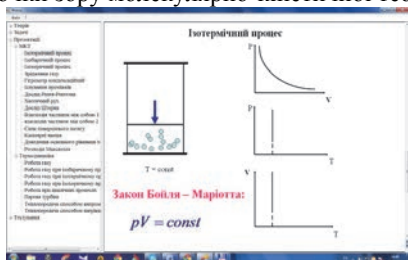


Рис. 3.17

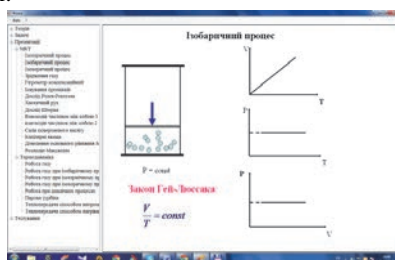


Рис. 3.18

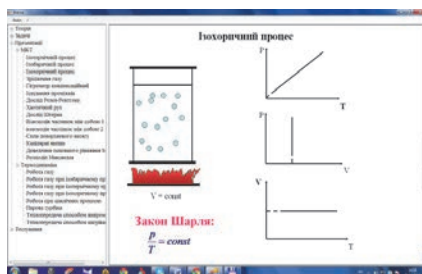


Рис. 3.19

Також необхідно пам'ятати, що до актуальних питань вивчення курсу фізики майбутніми вчителями хімії і біології відноситься його зв'язок з іншими науками: важливі не тільки знання, але і їх зведення в загальну картину світу. Це має важливе значення для формування в студентів наукового світогляду і для розуміння складних проблем сучасності: соціальних, екологічних, економічних.

Під час вивчення курсу фізики із студентами нефізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ, на нашу думку, необхідно враховувати ще й такі обставини: зростаючу роль фізики в науково-технічному прогресі; міждисциплінарні

зв'язки та обов'язковість його для отримання фахової базової освіти.

Наступним прикладом використання засобів мультимедіа на заняттях буде розділ «Електрика та магнетизм». До цього розділу у нас розроблено такі ППР: «Електростатика» (рис. 3.20 – 3.21), «Електричне поле» (рис. 3.22 – 3.23), «Електродинаміка» (рис. 3.24), «Струм в різних середовищах» (рис. 3.25), «Магнітне поле» (рис. 3.26), «Змінний струм» (рис. 3.27), «Електромагнітні коливання» (рис. 3.28 – 3.29), «Електромагнітні хвилі» (рис. 3.30).

Педагогічний програмний засіб являє собою електронний навчально-методичний комплекс у якому подані питання (рис. 3.21), що виносяться на розгляд студентам під час проведення лекційного заняття.



Рис. 3.20



Рис. 3.21

Вивчаючи тему «Електростатика» із студентами спеціальності «Хімія», звертаємо увагу їх на основні поняття електростатики: електричне поле, електричний заряд, напруженість, потенціал, різниця потенціалів, енергія тощо. Вводиться поняття про закон збереження електричного заряду та пояснюється фізичний зміст закону Кулона, вказуються межі його застосування. Під час розгляду поняття електричного поля, його силової характеристики – напруженості, принципу суперпозиції користуємося ППЗ «Електричне поле» (рис. 3.22 – 3.23). Ознайомлюємо студентів з методами зображення поля за допомогою комп'ютерної моделі, яка відтворює побудову ліній напруженості електричного поля. Показуємо графічне зображення електричного поля віддалених і невіддалених точкових зарядів.

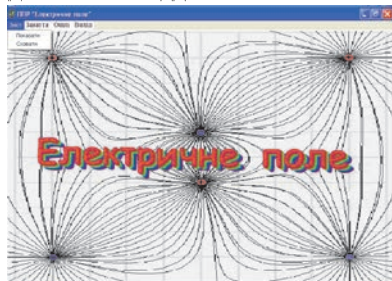


Рис. 3.22



Рис. 3.23



Вводячи поняття електричного поля як складову електромагнітного необхідно звернути увагу на те, що поле – одна із форм існування матерії. Тобто, на даному занятті викладач доводить матеріальність поля і, таким чином, розширює представлення студентам уявлення про матерію. Викладач наголошує, що, на відміну від речовини, поле не сприймається нашими органами чуття, але легко виявляється в існуванні електромагнітної взаємодії. Таким чином, електричне поле, як і речовина, існує незалежно від нашої свідомості, тобто об'єктивно, а тому і є матеріальним. На завершення вивчення даного питання викладач звертає увагу студентів на те, що знання силові, а в подальшому і енергетичної характеристики електричного поля необхідні для усвідомлення багатьох властивостей електричного поля, в тому числі, як можливість його переносити заряди, створювати електричний струм тощо.

Вивчаючи тему «Постійний струм», у цьому випадку можна скористатися ППЗ «Електродинаміка» (рис. 3.24). Даний засіб містить електронний супровід під назвою «Законо постійного струму». Користуючись комп'ютерною підтримкою, викладач дає поняття електричного струму і встановлює умови, при яких він виникає, а також вводить величини, що характеризують електричний струм: силу струму та густину. Розглядаючи питання про закони постійного струму, необхідно звернути увагу студентів на широке застосування електричної енергії і на необхідність знати властивості електричного струму для ефективного його використання [331].

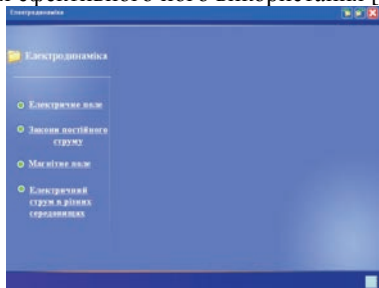


Рис. 3.24

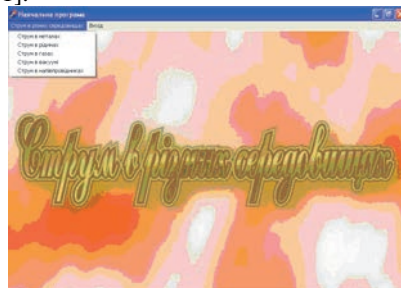


Рис. 3.25

Під час вивчення теми «Електричний струм в різних середовищах» використовуємо ППЗ під назвою «Струм в різних середовищах» (рис. 3.25), який містить такі розділи: «Електричний струм у металах», «Електричний струм у напівпровідниках», «Електричний струм у вакуумі», «Електричний струм у рідинах» та «Електричний струм у газах».

За допомогою комп'ютерної підтримки (питання «Електричний струм у металах») розкриваємо фізичну природу електронної провідності металів. Розглядаючи питання електричного струму у напівпровідниках, викладач формує в студентів уявлення про вільні носії електричних зарядів у чистих і домішкових напівпровідниках, пояснює фізичну природу залежності електропровідності напівпровідників від температури, ознайомлює з механізмом отримання напівпровідників  $n - i p$  - типу. Завершує розгляд

питання тим, що велика роль в науково-технічному прогресі належить напівпровідникам. Напівпровідники отримали широке застосування в автоматичній, радіотехнічній, радіоелектронічній.

Переходячи до електричного струму у вакуумі, викладач ознайомлює студентів з фізичною природою електричного струму у ньому з точки зору електронної теорії і пояснює процеси, що відбуваються при роботі вакуумних ламп – діода і тріода. Згадує про широке застосування електронних ламп і електронно-променевих трубок у минулому.

Пояснюючи електричний струм у газах, викладач розкриває фізичну природу несамостійної і самостійної провідності газів при атмосферному тиску, розглядає особливості розрядів, пояснює причину свічення розріджених газів при проходженні через них струму, ознайомлює з четвертим станом речовини – плазмою, її видами, властивостями і поширенням на Землі і в атмосфері. Необхідно пригадати студентам, що немає жодної сфери в народному господарстві, в якій не використовувалося електрозварювання. Також необхідно звернути увагу студентів на великі заслуги в дослідженні і застосуванні струму в газах вітчизняними ученими.

«Електричний струм в електролітах» - це питання для студентів спеціальності «Хімія» є найважливішим. Викладач із студентами вивчає: фізичну природу електричного струму; розглядає поняття електролітична дисоціація, електроліз; виводить закони електролізу Фарадея на основі електронної теорії; ознайомлює з технічним застосуванням електролізу (хімічні джерела струму, гальванічні елементи, акумулятори) [331].

Викладач наголошує, що для електричного струму не проходить для електроліту безслідно. Вона викликає необоротні хімічні зміни в ньому. Тобто, при проходженні електричного струму через електроліти (їх називають також провідниками другого роду, на відміну від провідників першого роду, наприклад металів, в яких носіями струму є вільні електрони) в них відбуваються хімічні перетворення. В результаті речовини, що входять до складу електроліту, можуть виділятися у вільному вигляді. Це явище називають електролізом.

Також для студентів «хіміків» необхідно нагадати те, що електроліз знаходить велике практичне застосування. Вивчення струму в електролітах привело англійського фізика Деві до відкриття ряду нових хімічних елементів: Натрію, Калію, Кальцію. Застосувавши електроліз води і луку, Деві вперше показав, що вода і луг не є простими речовинами, як вважали [274]. На сьогодні шляхом електролізу отримують алюміній (єдиний промисловий спосіб його отримання), хімічно чисті метали, проводять нікелювання, хромування, позолоту та інші технічні процеси.

Вивчення фізичної природи струму в різних середовищах: металах, напівпровідниках, вакуумі, газах та в електролітах дозволило розв'язати електротехнічні проблеми і створити електричні машини, прилади і технологічні процеси, що ґрунтуються на властивостях струму в різних середовищах.

Тема «Магнітні явища» представлена за допомогою ППЗ «Магнітне поле»



(рис. 3.26). Приступаючи до вивчення магнітного поля, необхідно звернути увагу студентів на те, що магнітне поле є одним із характерних дій струму. Надалі викладач формує у студентів уявлення про магнітне поле, як про один із видів матерії, і розкриває властивості магнітного поля, його матеріальність, ознайомлює з поняттям основних характеристик магнітного поля (індукції, напруженості), з'ясовує фізичний зміст закону Ампера, Біо-Савара-Лапласа, природу магнітних властивостей речовини і показує вплив магнітних властивостей середовища на індукцію магнітних полів електричних струмів (прямого, колового і соленоїда), пояснює явище взаємодії рухомого заряду і магнітного поля та виводить формулу для визначення сили Лоренца, дає класифікацію речовин за їх магнітними властивостями і пояснює природу цих властивостей [331].



Рис. 3.26



Рис. 3.27

На завершення вивчення даної теми необхідно звернути увагу студентів на те, що магнітна дія струму широко використовується в сучасній техніці [274]: в будові електромагнітів, генераторів, що перетворюють механічну енергію в електричну, в електродвигунах, що перетворюють електричну енергію в механічну, в телефонах, мікрофонах, прискорювачах елементарних частинок, автоматичних пристроях, електровимірвальних приладах, радіотехніці тощо.

Для студентів спеціальності «Біологія» необхідно звернути увагу на те, що магнітне поле відіграє важливу роль у житті рослин, тварин і людини, в процесах, що відбуваються на Сонці і зірках та в космічному просторі.

Вивчаючи тему «Змінний струм» з комп'ютерною підтримкою, можна скористатися ППЗ (рис. 3.27). У цьому випадку викладач дає поняття змінного струму, його параметрів, ознайомлює з будовою та принципом дії елементарного генератора змінного струму, записує вираз закону Ома для змінного струму, розглядає особливості активного й реактивного опорів, ознайомлює з будовою, призначенням і принципом дії трансформатора, передачею електромагнітної енергії на відстані.

Як видно з рис. 3.27, на відміну від попередніх ППЗ, даний засіб, крім демонстрацій, містить задачі з теми «Змінний струм». Організація навчання розв'язування задач має бути спрямована на вироблення системних знань про їх розв'язування, формування способів діяльності по виконанню певних груп задач, узагальнення, з урахуванням змістово-методичних ліній і їх розміщення.

Введення у навчальний процес інформаційних технологій навчання передбачає новий підхід до розв'язування задач і висуває нові вимоги щодо оформлення розв'язків задач.

Задачі у ППЗ підібрані за складністю і близькі за змістом для даних спеціальностей. Наведені їх розв'язки, які супроводжуються поясненнями і динамічними малюнками. Одна від одної задачі відрізняються за змістом, способом завдання, дидактичною метою тощо. Викладач може зупинитись на будь-якому етапі розв'язання, щоб зробити деякі пояснення чи відповіді на деякі незрозумілі моменти у розв'язанні задачі. Задачі, які входять до нашого ППЗ допомагають вивченню фізичних явищ, формуванню понять, розвитку фізичного мислення студентів і прищеплюють їм уміння застосовувати свої знання з фізики на практиці. При внесенні умов задач до ППЗ, пов'язаних з живими об'єктами, дотримувалися певної застережливості, щоб не допустити помилкового тлумачення біологічних процесів.

Приступаючи до вивчення електромагнітних коливань і хвиль, (ППЗ «Електромагнітні коливання» (рис. 3.28 – 3.29), ППЗ «Електромагнітні хвилі» (рис. 3.30)) необхідно розкрити перед студентами велике теоретичне і практичне значення їх в радіоелектроніці, розглянути коливальний контур та продемонструвати виконання закону збереження і перетворення енергії стосовно до електромагнітних коливань у контурі, дати фізичні основи принципу збудження незатухаючих електромагнітних коливань, ознайомити з принципом радіозв'язку, шкалою електромагнітних хвиль та з поняттям струму високої частоти і його застосуванням [331].

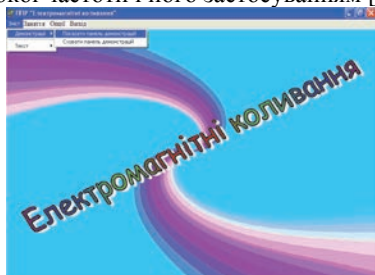


Рис. 3.28

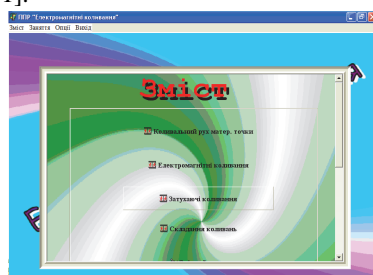


Рис. 3.29

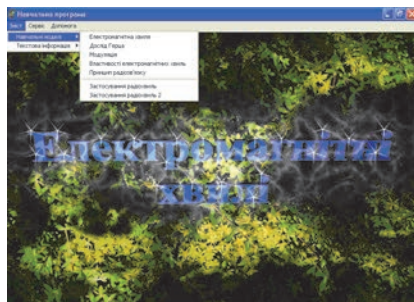


Рис. 3.30

Коротко розглянемо використання програмного засобу «Оптика» (рис. 3.31). Розділ «Оптика» має велике освітнє значення для студентів. Вивчаючи його, студенти дізнаються про оптичне випромінювання (світло), процеси його поширення і явища, що спостерігаються під час взаємодії світла і речовини, а також, що оптичне випромінювання є електромагнітною хвилею і тому оптика є частиною загального вчення про електромагнітне поле. Тобто можна стверджувати, що даний розділ має особливо важливе значення в розширенні політехнічного кругозору студентів.

З іншої сторони, розділ «Оптика» є важливим не тільки з теоретичного підходу, але і з практичного - він має важливе значення як для вивчення, так і для застосування його в житті людини. Значення світла в житті людини займає належне місце – це пізнання людиною навколишнього світу, здійснення зв'язку людини із зовнішнім світом, значення світла в житті рослин і взагалі житті Землі, значення світла в техніці і побуті, для професійної діяльності майбутніх учителів хімії і біології.

У багатьох школах цей розділ вивчають формально, без достатнього розкриття фізичної суті оптичних явищ, тому під час вивчення його у ВНЗ студенти нефізичних спеціальностей стикаються з деякими труднощами. Часто основну увагу звертають не на оптичне випромінювання як електромагнітну хвилю, і не на те, що оптика є частиною загального вчення про електромагнітне поле, а на побічні оптичні явища. При цьому майбутні студенти не отримують знань про природу світла й причини оптичних явищ та їх взаємозв'язок і взаємообумовленість. Вивчення матеріалу розділу «Оптика» рекомендується проводити на основі дослідів, які можуть демонструватися викладачем в аудиторії під час пояснення матеріалу або самостійно спостерігатися студентами під час лабораторних і практичних занять. Тобто під час вивчення даного розділу словесний опис явищ повинен підтримуватися демонстраціями. Досліди, які слід показувати під час вивчення цього розділу, нескладні й доступні всім викладачам, але їх треба заздалегідь обдумувати й готувати. При відсутності деяких демонстраційних приладів досліди з даного розділу можна продемонструвати і за допомогою засобів мультимедіа [316].

Педагогічний програмний засіб "ОПТИКА"

Педагогічний програмний засіб "ОПТИКА"



Рис. 3.31



Рис. 3.32

Даний педагогічний програмний засіб складається із таких пунктів: «Робоча програма навчальної дисципліни», «Геометрична оптика», «Хвильова



галузі для діагностики хвороб кишківника, бронхів, судин тощо [338].

У даному розділі студенти повинні засвоїти: закони відбивання та заломлення світла, явища повного відбивання, хід променів через пластинку з паралельними гранями, фізичний зміст абсолютного і відносного показника заломлення одного середовища відносно іншого, також повинні виробитися вміння застосовувати формули законів заломлення і повного внутрішнього відбивання для розв'язування задач. Після ознайомлення з основами геометричної оптики варто продемонструвати оптичні прилади й наголосити, що знання фізичних основ принципу дії оптичних приладів, інструментів і ока людини необхідно для будь-якої професії.

Наступний пункт ППЗ – це «Хвильова оптика» (рис. 3.36). Даний пункт педагогічного програмного засобу містить такі розділи: «Інтерференція світла», «Дифракція світла», «Дисперсія світла», «Поляризація світла».

Користуючись комп'ютерною підтримкою, ми маємо змогу ознайомити студентів із поняттям інтерференції світла, оптичною різницею ходу променів і пояснити умови максимумів і мінімумів інтерференційної картини у відбитому та прохідному світлі.

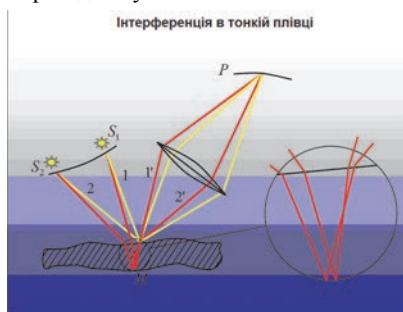


Рис. 3.37

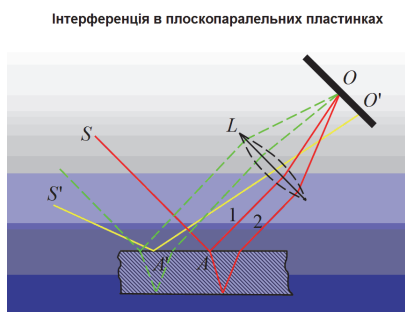


Рис. 3.38

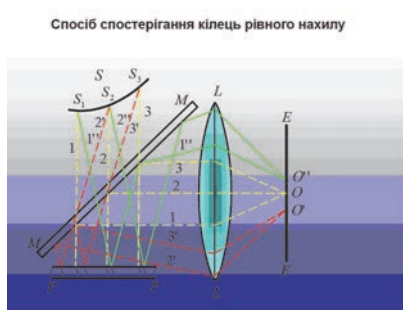


Рис. 3.39

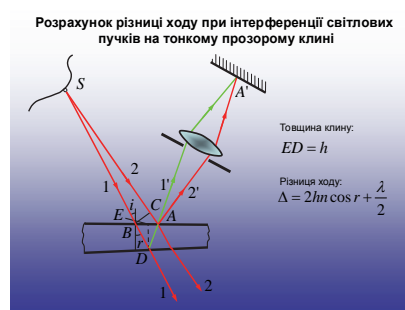


Рис. 3.40

У даному розділі ППЗ ми маємо можливість продемонструвати студентам явища інтерференції в тонкій плівці, в плоскопаралельних пластинках (рис. 3.37), розглянути спосіб спостереження кілець рівного нахилу та показати,



стандартним джерелом світла, до довжини механічного зразка;

- порівнювати довжини хвиль, тобто досліджувати структуру спектральних ліній;

- вимірювати кутові розміри зірок тощо.

Інтерферометром Релея можна вимірювати показники заломлення прозорих речовин (повітря, аміаку тощо).

Заключний слайд (рис. 3.41) несе інформацію про ППЗ – його призначення та використання у навчально-виховному процесі та при самостійній роботі студентів.

### **3.2.2. Реалізація інформаційно-комунікаційних технологій навчання на практичних заняттях.**

Поряд з лекційними заняттями з фізики, на яких основний аспект ставиться на застосуванні ІКТН, важливим є також закріплення і використання теоретичних знань, зокрема на практичних заняттях під час розв'язування задач, де має місце відтворення реальних явищ і процесів, що спостерігаються в природі. Ці особливості природних закономірностей ми маємо змогу продемонструвати за допомогою комп'ютерного моделювання, слайдів, у вигляді фрагментів відеофільмів тощо. Без застосування засобів мультимедіа не можна уявити викладання фізики.

Користуючись мультимедійною підтримкою під час розв'язування задач, ми маємо змогу продемонструвати малюнки як у статичному, так і в динамічному режимі, розглянути відеофрагменти різних фізичних, хімічних і біологічних явищ і процесів, що відбуваються в природі. Важливе значення мають малюнки, які у процесі розв'язання задач потребують їх побудови. Це легко можна робити з використанням сучасних технологій навчання.

З проведеного аналізу психолого-педагогічної та методичної літератури видно, що фізичні поняття формуються внаслідок розв'язування задач. Тому в разі розв'язування задач з комп'ютерною підтримкою ми так само, як і під час лекційного заняття маємо прищепити студентові до них інтерес. Необхідно розкривати специфічні підходи до розв'язування задач. Особливо важливо, щоб даний підхід (використання засобів мультимедіа) до розв'язування задач зайняв певне обмежене місце і не витіснив інші підходи. Досвід викладання показує, що розв'язування задач не тільки за традиційним підходом, а й з використанням ІКТН забезпечує ефективне вивчення навчального матеріалу, його закріплення, тренування, контроль та спрямовує кожного студента на здійснення диференційованого вибору задач відповідно до його рівня підготовки.

Кожне практичне заняття з фізики для майбутніх учителів хімії і біології, повинно відповідати таким вимогам:

- чіткої постановки дидактичної та виховної мети, встановленню логічного зв'язку між цілями кожного заняття, загальними завданнями навчання та виховання у підготовці фахівця;

- науковому відбору матеріалу для заняття, відповідному рівню розвитку студентів;

- спрямованості заняття на формування природничо-наукового мислення;

- оптимальному поєднанню методів і засобів навчання;
- організації індивідуальної та колективної роботи студентів.

Розглянемо технологічний підхід до проведення практичних занять, запропонований Л. Осадчук [231, с.182-187], для студентів фізичних факультетів педагогічних університетів. Цей підхід можна використовувати і для студентів нефізичних спеціальностей. З деякими поправками використаємо його і до студентів напряму підготовки 6.040101 «Хімія\*», тому що за навчальним планом у них передбачено практичні заняття. Даний технологічний підхід буде складатися з таких етапів:

1. Підготовка викладача до практичних занять (складання плану практичних занять, добір задач).

2. Підготовка студентів до практичних занять (ознайомлення з обсягом матеріалу, знання якого необхідне для чергового заняття).

3. Ознайомлення студентів з технікою і культурою розв'язування фізичних задач (умова задачі, початкове засвоєння, аналіз, розв'язування задачі в загальному вигляді).

4. Структура практичних занять (перевірка виконання завдання, швидке опитування студентів про теоретичні положення попереднього заняття, розгляд теорії нового розділу, запитання студентів з незрозумілого матеріалу, розв'язування задач, підбиття підсумків заняття, завдання додому).

5. Методика розв'язування задач (технологія):

- пасивна форма, коли біля дошки працює один студент з групи, а більшість студентів занотовують задачу з дошки;

- викладач сам розв'язує типові задачі, але при цьому їх детально аналізує, співпрацює з аудиторією та робить огляд задач, що їх студенти розв'язуватимуть самостійно в аудиторії та дома. Така методика є найбільш продуктивною у ВНЗ (інститутах та університетах) нефізичного профілю, де на практичні заняття відводиться невелика кількість годин;

- після вступних пояснень з теми заняття студенти розв'язують задачу самостійно під контролем викладача.

6. Залучення студентів до активної роботи на практичних заняттях:

- активний пошук способів розв'язання задачі;

- постановка експериментальних задач, задач без даних або з відсутніми даними;

- підбір задач комплексного характеру;

- використання графічних задач;

- розв'язування однієї і тієї самої задачі декількома способами;

- змагання студентів щодо кількості розв'язаних задач та отримання корисної інформації з тієї чи іншої задачі.

7. Індивідуальна робота зі студентами.

8. Роль викладача в навчанні студентів розв'язувати задачі.

9. Розв'язування фізичних задач із фаховою спрямованістю.

У процесі розв'язування задач студенти опановують методи дослідження різних явищ природи, ознайомлюються з новими прогресивними ідеями та поглядами, відкриттями вітчизняних учених, досягненнями науки і техніки.



Використання ІКТН на практичних заняттях з фізики сприяє розвитку в студентів нових здібностей і вмінь, включаючи вміння проектувати, приймати рішення і виконувати творчу роботу, підтримувати високий рівень інновацій.

Для кращого зацікавлення студентів до розв'язання задач ми пропонуємо деякі приклади прийомів запису, аналізу та розв'язання типових задач, з якими студенти можуть ознайомитися, скориставшись комп'ютерною підтримкою. Крім того, студенти можуть не тільки аналізувати розв'язки задач, а й за допомогою комп'ютерної підтримки їх розв'язувати. Це, як правило, задачі прикладного, фахового та міжпредметного характеру, що показують практичну спрямованість матеріалу, його зв'язок з іншими науками, зокрема з хімією і біологією.

За навчальними планами на практичні заняття визначено 8 годин для студентів за напрямом підготовки 6.040101 «Хімія»\* та непередбачено годин на практичні заняття для студентів за напрямом підготовки 6.040102 «Біологія»\*. Відповідно, нам доводиться шукати різні підходи до ознайомлення студентів з практичним упровадженням фізичних теорій, явищ, законів тощо. Одним із таких підходів є використання ІКТН під час подання, ознайомлення та розв'язування фізичних задач.

Реалізацію ІКТН під час проведення практичних занять з фізики покажемо на прикладах педагогічних програмних засобів (ППЗ). З розділу «Молекулярна фізика і термодинаміка» ми пропонуємо ППЗ «Молекулярна фізика і термодинаміка» (рис. 3.42). Даний ППЗ можна використовувати не тільки для практичних занять, а й для лекційних та тестування, оскільки він містить такі пункти: «Теорія», «Задачі», «Презентації» та «Тести». Ми розглянемо пункт «Задачі» (рис. 3.43). Як бачимо з рис. 3.43 до пункту «Задачі» входять два підпункти «Молекулярна фізика» і «Термодинаміка», до яких входять: «Методика розв'язування задач», «Приклади розв'язування задач», «Тренажер розв'язування задач» (рис. 3.44).

Для подальшого розгляду в ППЗ оберемо підпункт «Термодинаміка», який представляє вивчення теми «Основи термодинаміки». При натисканні на «Методика розв'язування задач» студент має змогу ознайомитися з коротким планом, особливостями та вимогами до розв'язування задач з теми «Основи термодинаміки» (рис. 3.45).



Рис. 3.42

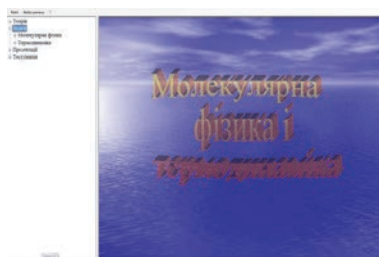


Рис. 3.43

Натискаючи на «Приклади розв'язування задач» висвітлюються

розв'язання задач, які представляються в електронному варіанті. Наприклад, обираємо «Задача 1», і на моніторі комп'ютера з'являється умова задачі (рис. 3.46). При натисканні маніпулятором «миша» на умові задачі, студент починає спостерігати розв'язування задачі, яке відбувається покроково у вигляді біжучої стрічки (рис. 3.47). Після часткових натискань з'являються кадри відображені на рисунках 3.48 – 5.50.



Рис. 3.44

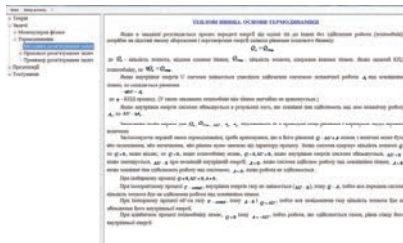


Рис. 3.45

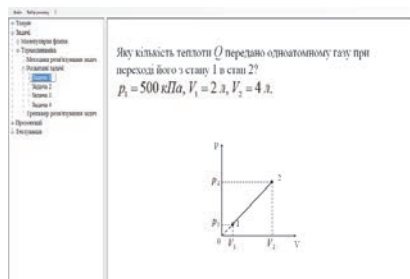


Рис. 3.46

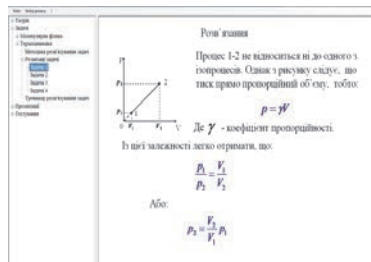


Рис. 3.47

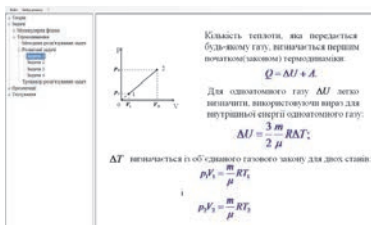


Рис. 3.48

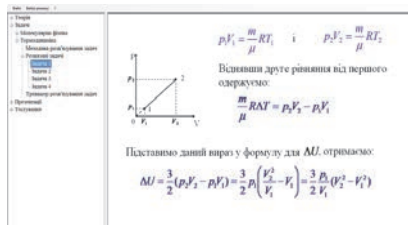


Рис. 3.49

Для самостійного розв'язування задач студентові необхідно перейти в режим «Тренажер розв'язування задач». Після вибору даного режиму на екрані монітора комп'ютера з'являються задачі, що їх студент розв'язує самостійно (рис. 3.51). Розв'язування задачі студентом відбувається за традиційним підходом, тобто на паперовому носії. У кінцевому результаті студенту необхідно ввести відповідь і при цьому натиснути на кнопку «Перевірити». Якщо відповідь правильна, то зеленим кольором висвічується «Правильно» (рис. 3.52), якщо ні, - то червоним кольором «Неправильно» (рис. 3.53).

Роботу  $A$ , яку здійснює газ при переході із стану 1 в стан 2, можна визначити з площі графіка  $p_1 V_1 p_2 V_2$ .

$$A = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{p_1}{2} (V_2 - V_1)$$

Таким чином, кількість теплоти, яка передана єдиному газу:

$$Q = \frac{3}{2} p_1 (V_2 - V_1) + \frac{p_1}{2} (V_2 - V_1) = 2 \frac{p_1}{V_1} (V_2 - V_1)$$

Рис. 3.50

У циліндрі з поршнем здійснюють процес розширення, поршень якого рухає  $20 \text{ см}^2$  площі  $M_p = 2,00 \text{ кг}$ , виконавши роботу, еквівалентну об'єму  $V = 1,00 \text{ л}$  газу. На початку процесу температура  $T_1 = 300 \text{ К}$ . Якою стало кінцеве тиснення газу, якщо початковий тиснення становив  $p_1 = 1,00 \text{ атм}$ . Адиабатний показник  $\gamma$  становить  $1,40$ .

Рис. 3.51

У циліндрі з поршнем здійснюють процес розширення, поршень якого рухає  $20 \text{ см}^2$  площі  $M_p = 2,00 \text{ кг}$ , виконавши роботу, еквівалентну об'єму  $V = 1,00 \text{ л}$  газу. На початку процесу температура  $T_1 = 300 \text{ К}$ . Якою стало кінцеве тиснення газу, якщо початковий тиснення становив  $p_1 = 1,00 \text{ атм}$ . Адиабатний показник  $\gamma$  становить  $1,40$ .

Рис. 3.52

Температурні зміни здійснюють на двох різних процесах, в обох єдин, але напрямків. У першому процесі змінилися  $p_1 = 100 \text{ кПа}$  тиснення. Друге тиснення визначили за вихідною температурою. Ступінь температурного зростання, і газ розширюється, об'єм газу збільшується, якщо процес був обернений.

Рис. 3.53

Розширення газу здійснюють процесом. Температуру газу визначили за вихідною температурою. Ступінь температурного зростання, і газ розширюється, об'єм газу збільшується, якщо процес був обернений.

Рис. 3.54

Знаючи, в який об'ємний процес, що поршень рухає в той же напрямку, знаючи початковий тиснення газу, визначили кінцеве тиснення газу за вихідною температурою. Ступінь температурного зростання, і газ розширюється, об'єм газу збільшується, якщо процес був обернений.

Рис. 3.55

Як правило, після отримання неправильної відповіді студент цікавиться, де він припустився помилки. Студент має змогу продивитися правильний розв'язок, при цьому необхідно натиснути на кнопку «Показати правильний розв'язок» (рис. 3.54 – 3.55). Пересвідчившись у допущених помилках, студент при натискуванні кнопки «Далі», переходить до вибору наступної задачі.

Важливістю задач ще й у тому, що вони мають відігравати розвивальну роль. Розвивальна роль задач виявляється у самостійному їх розв'язуванні студентами. А це самостійність виявлятиметься, якщо задачі є цікавими й збуджують інтерес до навчання. Як уже зазначалося, для студентів спеціальностей «Хімія» і «Біологія» це будуть задачі профільного, прикладного та міжпредметного (фізичного, хімічного, біологічного) змісту.

З теми «Змінний струм» ми пропонуємо ППЗ, який використовується як

під час лекційних, так і практичних занять. На практичних заняттях даний ППЗ використовується під час самостійної роботи студентів. У ППЗ підібрано задачі, що їх студенти розв'язують за варіантами (рис. 3.56). Пропонується три варіанти, що відповідно містять по чотири задачі. Студент обирає один із варіантів, наприклад, варіант №3 (рис. 3.57) і у цьому варіанті номер задачі. На екрані монітору комп'ютера висвічується умова задачі, яку він розв'язує (рис. 3.58). Задачу студент може обирати у будь-якій послідовності, наприклад «Задача №2». Розв'язавши дану задачу, студент переходить до наступної. Якщо студент не може розв'язати обрану задачу, він звертається за допомогою до комп'ютера. Після натискання кнопки «Розв'язання» (рис. 3.58) на екрані монітору з'являється кадр, що відображає рис. 3.59.

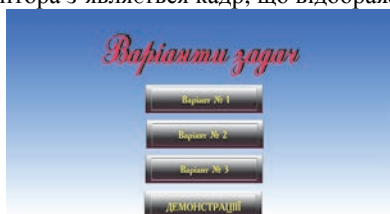


Рис. 3.56



Рис. 3.57

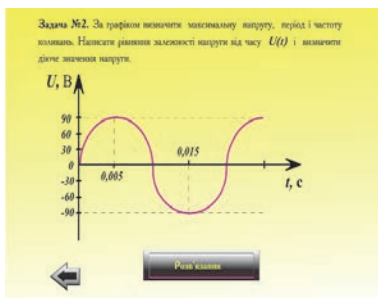


Рис. 3.58

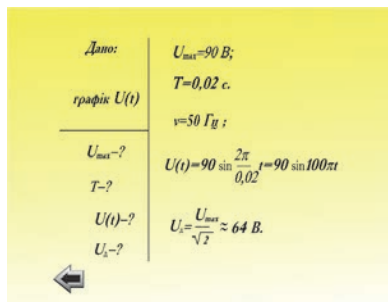


Рис. 3.59

Використовуючи мультимедійний підхід до розв'язування задач, можна стверджувати, що знання студентів конкретизуються, створюються умови для розуміння сутності явищ та процесів природи. Фізичні теорії, поняття і величини набувають реального змісту, у студентів з'являється здатність міркувати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, виокремлювати головне і відкидати неіснуюче. Розв'язування задач з комп'ютерною підтримкою дає змогу зробити знання студентів усвідомленими, позбавити їх формалізму.

### 3.2.3. Інформаційно-комунікаційні технології навчання як засоби реалізації віртуальних лабораторних робіт з фізики.

Для кращого засвоєння навчального матеріалу з фізики викладач повинен викласти мотиви його засвоєння, тобто вказати на мотиваційний компонент. Мотиваційний компонент пов'язаний з формуванням інтересу студентів до дослідницької діяльності як індивідуальної, так і групової, потребою в цій діяльності і направленістю на досягнення її результатів. Важливу роль при цьому відіграє також інформаційний компонент обумовлений умінням студентів здобувати й обробляти інформацію, навичками роботи із сучасною комп'ютерною, мультимедійною й іншою технікою і застосовувати отримані знання в різних нестандартних життєвих ситуаціях [340].

На сьогодні, у зв'язку з розвитком комп'ютерних технологій, виник ефективний метод комп'ютерного моделювання фізичних явищ, який у деяких випадках доцільно реалізовувати під час виконання лабораторних робіт. Розглянемо декілька прикладів таких лабораторних робіт. З розділу «Молекулярна фізика і термодинаміка» пропонуємо віртуальну лабораторну роботу «Вивчення статистичних закономірностей газів за допомогою комп'ютерного моделювання». Дана робота розроблена у середовищі Microsoft Excel. Як приклад, розглянемо завдання 2. «Комп'ютерне моделювання розподілу газових молекул за швидкостями (розподіл Максвелла)».

До даної лабораторної роботи розроблена інструкція, яка містить тему, мету, прилади і матеріали (комп'ютерна установка), теоретичні відомості, опис установки, хід роботи, контрольні запитання та електронний допуск до лабораторної роботи у вигляді тесту у середовищі My Test X. Під час самостійної підготовки студенти ознайомлюються із: статистичним методом вивчення закономірностей руху молекул, який був встановлений Максвеллом у 1860 році; законом, який дає можливість визначити число молекул газу при заданій температурі, швидкість яких лежить в інтервалі:  $[v, v + dv]$ . З'ясовують: розподіл Максвелла встановлюється для стану термодинамічної рівноваги газу, тобто при  $T = const$ ; що у такому стані відсутні зовнішні силові поля; формулу закону Максвелла

$$\rho(v) = \frac{dn}{ndv} = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left( \frac{m}{kT} \right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{mv^2}{2kT}} v^2, \quad (3.2)$$

що користуючись законом Максвелла, можна визначити:

- найбільш ймовірнісну швидкість:

$$v_{н.й.} = \sqrt{\frac{2kT}{m}} = \sqrt{\frac{2RT}{M}}; \quad (3.3)$$

- середню арифметичну швидкість:

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}; \quad (3.4)$$

- середню квадратичну швидкість:

$$\bar{v}_{\text{кв.}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}. \quad (3.5)$$

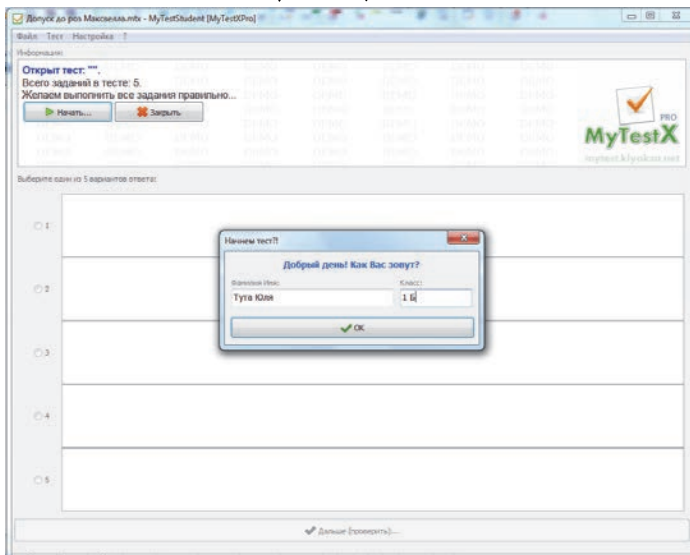


Рис. 3.60

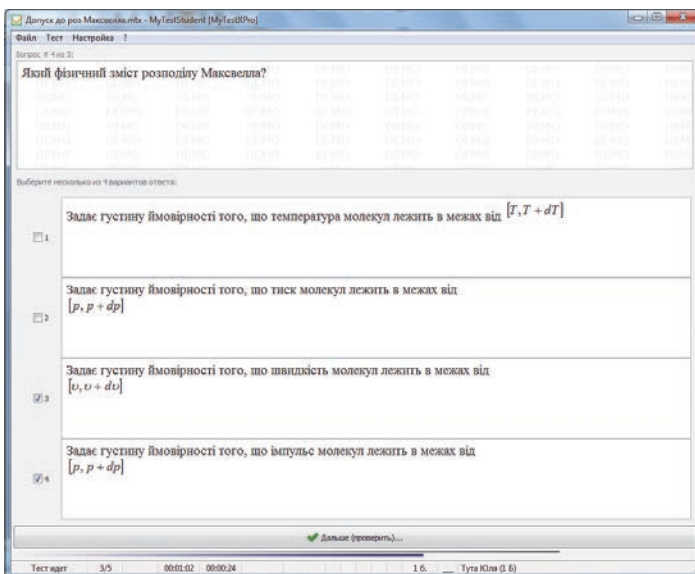


Рис. 3.61

Ознайомившись з теоретичною і практичною стороною роботи та відповідними вимогами до виконання даної лабораторної роботи студент переходить до отримання допуску. Як зазначалося вище, допуск до даної роботи розроблений у середовищі Mu Test X і складається з п'яти запитань. Деякі із них мають подвійну вірну відповідь (про це студентам повідомляється завчасно) (рис. 3.60). Студент вводить своє прізвище, ім'я, курс, групу після чого розпочинається робота над допуском (рис. 3.61). Пройшовши успішно всі завдання студент отримує допуск до лабораторної роботи (рис. 3.62).

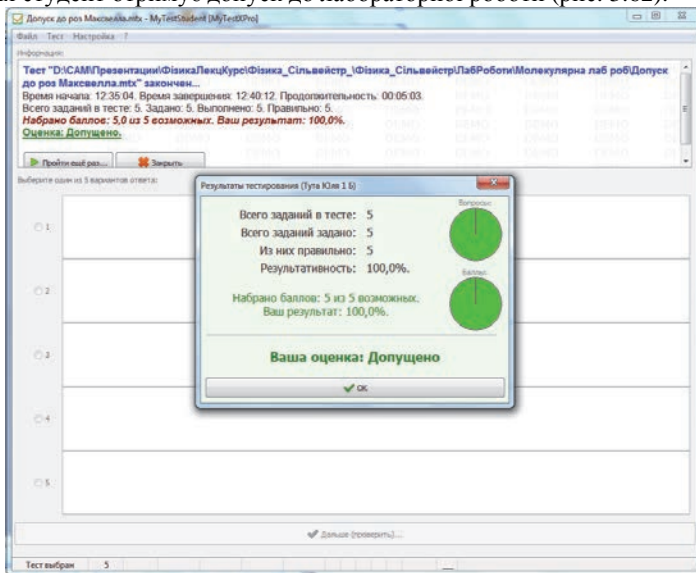


Рис. 3.62

На рис. 3.62 відображена реальна картина роботи над допуском студента: зазначається час початку і закінчення; тривалість; скільки запитань поставлено, відповідно виконано та із них вірно. Якщо студент отримує «Допущено», він робить роздруківку на принтері. Після чого студент завершує самопідготовку і під час заняття виконує роботу.

Але бувають випадки, коли студент з першого разу не отримує допуску до виконання лабораторної роботи (рис. 3.63). У такому випадку студент знову вивчає теорію і практичну сторону виконання роботи, звертається за допомогою до лаборанта, який здійснює контроль самопідготовки. Цей процес продовжується до тих пір, поки студент не отримує «Допущено».

Отримавши допуск до виконання лабораторної роботи, студент на лабораторному занятті, згідно до ходу роботи, приступає до її виконання. Хід даної лабораторної роботи містить такі завдання:

1. Одержати на екрані графік розподілу Максвелла для параметрів: водень ( $H_2$ ) ( $m = 3,3 \cdot 10^{-27}$  кг),  $T = 293$  К та дослідити його.

2. Побудувати на одних осях графіки:

- для водню ( $\text{H}_2$ )  $m = 3,3 \cdot 10^{-27}$  кг при  $T = 293$  К;
- для азоту ( $\text{N}_2$ )  $m = 4,65 \cdot 10^{-26}$  кг при  $T = 293$  К;
- для вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ )  $m = 7,3 \cdot 10^{-26}$  кг при  $T = 293$  К.

Виявити залежність від маси  $m$ . Зробити висновки.

3. Побудувати на одних осях графіки для кисню ( $\text{O}_2$ ) ( $m = 5,32 \cdot 10^{-26}$  кг) при  $T = 273$  К;  $T = 500$  К;  $T = 1000$  К. Визначити найбільш ймовірнісну швидкість  $v_{\text{н.і}}$  для цих температур. Зробити висновки.

4. Дослідити графік розподілу Максвелла:

- знайти кількість молекул від 0 до  $v_{\text{н.і}}$  і від  $v_{\text{н.і}}$  до ....

5. Визначити найбільш ймовірнісну швидкість  $v_{\text{н.і}}$ , середню арифметичну швидкість  $\bar{v}$ , середню квадратичну швидкість  $\bar{v}_{\text{кв}}$  для водню при  $T = 293$  К.

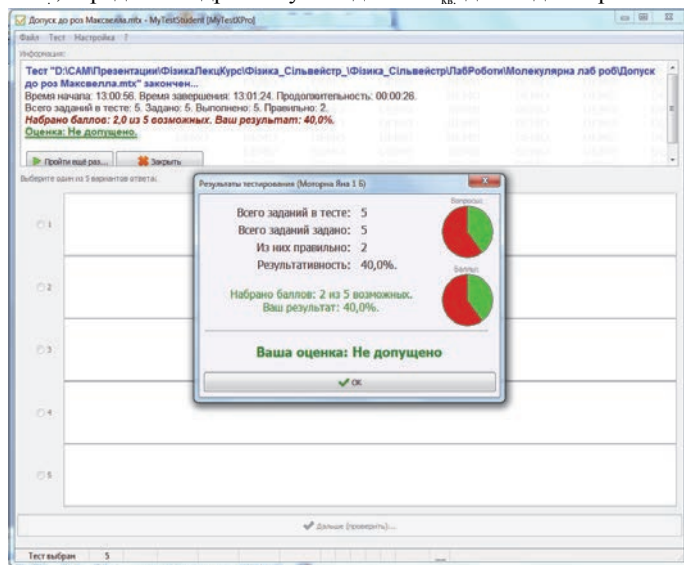


Рис. 3.63

Як і під час виконання традиційних робіт, так і під час виконання віртуальних робіт студенти дотримуються ходу виконання роботи. На рис. 3.64 наведений приклад із завдання 3 (Побудувати на одних осях графіки для кисню ( $\text{O}_2$ ) ( $m = 5,32 \cdot 10^{-26}$  кг) при  $T = 273$  К;  $T = 500$  К;  $T = 1000$  К. Визначити найбільш ймовірнісну швидкість  $v_{\text{н.і}}$  для цих температур. Зробити висновки).

У цьому випадку студент вводить значення маси кисню і температуру та отримує значення функції розподілу  $\rho(v)$ . Після чого комп'ютер на вибраних осях будує графік залежності  $\rho(v)$  при температурі  $T = 273$  К. За побудованим графіком студент визначає найбільш ймовірнісну швидкість. Максимум кривої буде відповідати найбільш ймовірній швидкості. У подальшому дослідженні



студент задає температури  $T = 500 \text{ K}$  (рис. 3.65) та  $T = 1000 \text{ K}$  (рис. 3.66). Задавши температуру  $T = 500 \text{ K}$ , студент спостерігає, що крива буде нижчою, ніж за температури  $T = 273 \text{ K}$ .

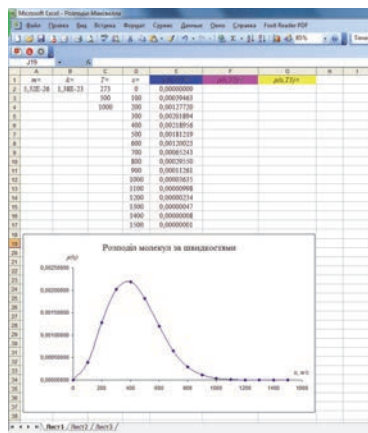


Рис. 3.64

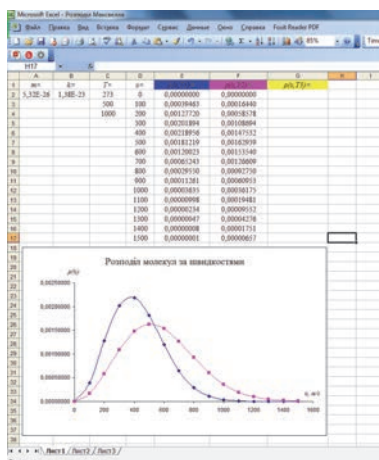


Рис. 3.65

З отриманих графіків, знайшовши найбільш ймовірнісні швидкості, студент робить висновки: з підвищенням температури найбільш ймовірнісна швидкість молекул газу збільшується, а ордината максимуму кривої розподілу зменшується (рис. 3.66). Студенти пояснюють це тим, що з підвищенням температури швидкість молекул зростає і крива зміщується у бік більшої швидкості, хоча фігури, обмежені кривими та віссю швидкості залишаються рівнозначними за площею.

З розділу «Електрика і магнетизм» розглянемо віртуальну лабораторну роботу «Визначення сталої Фарадея і заряду електрону». До даної лабораторної роботи надається інструкція в електронному варіанті, в якій подано: тему, мету, прилади і матеріали, теоретичні відомості, опис установки, хід роботи, контрольні запитання.

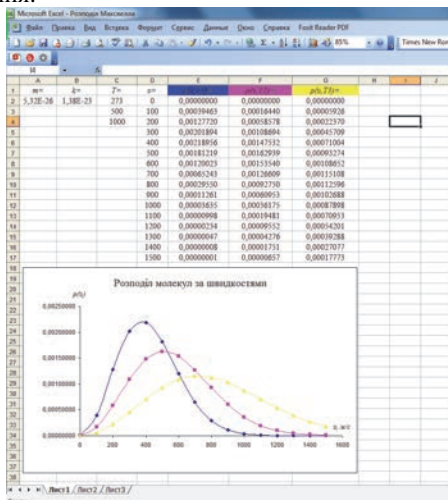


Рис. 3.66

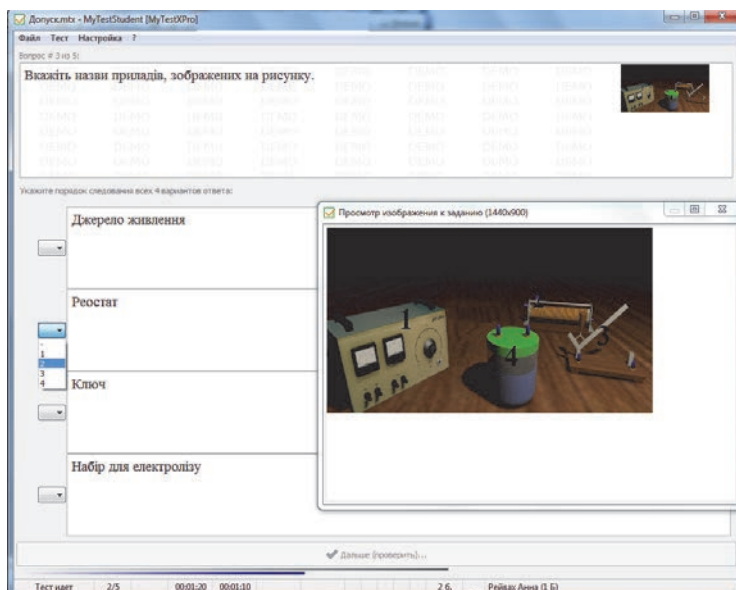


Рис. 3.67

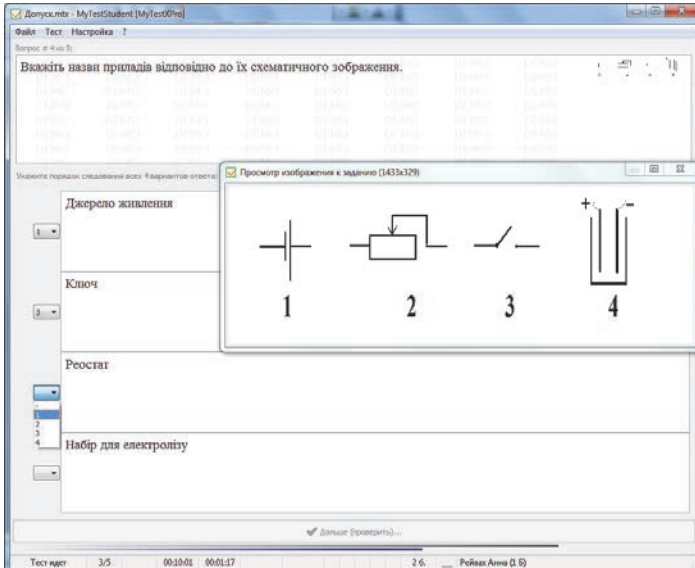


Рис. 3.68

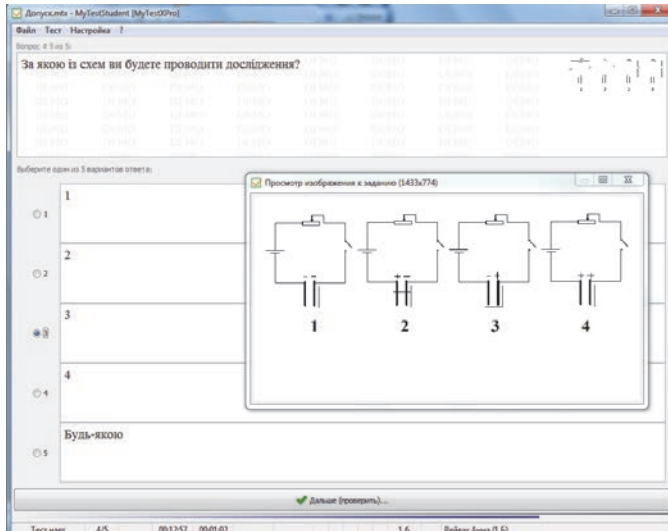


Рис. 3.69

Під час підготовки до лабораторної роботи студенти ознайомлюються з теоретичними відомостями, а саме: проходженням струму через електроліти, законами електролізу та з основними робочими формулами, якими будуть користуватися під час проведення даного дослідження.

Підготувавшись теоретично, студент приступає до отримання допуску. Як і у попередній роботі, даний допуск до лабораторної роботи розроблений у вигляді тесту у середовищі My Test X. Послідовність завдань у допуску має випадковий характер. Відповіді на запитання мають одиночний, множинний вибір та на вказування порядку вибору (рис. 3.67).

Під час допуску студенти мають змогу дати відповіді не тільки на теоретичні питання, але й ознайомитися із зовнішнім виглядом приладів, які будуть використовувати на лабораторному занятті (рис. 3.67), вивчити їх зображення на схемах (рис. 3.68) та вибрати і роздрукувати робочу схему за якою будуть проводити дослідження (рис. 3.69). Після вдалої самопідготовки студент отримує допуск (рис. 3.70) і на наступному занятті може приступати до виконання даної лабораторної роботи.

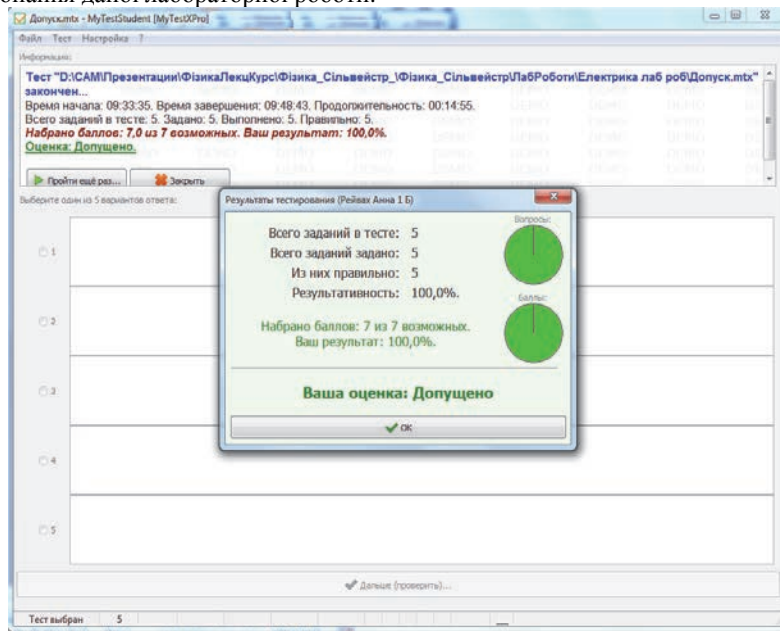


Рис. 3.70

На занятті студент завантажує лабораторну роботу під назвою «Elektroliz» і на екрані монітору комп'ютера з'являється кадр відтворений на рисунку 3.71. На ньому відтворена установка, яка складається з таких елементів: акумулятора; випрямляча ВС-24 М; реостата; вимикача; скляної посудини, наповненої розчином  $\text{CuSO}_4$ , в яку поміщені мідні електроди – катод і анод.

Студент має змогу задати входні параметри, наприклад, силу струму – 5 А та масу катода до досліду –  $m_1 = 25$  г. Дослідження складається із трьох кроків:

- перший крок – «Розпочати дослідження». Вмикається електричний струм (замикається вимикач), за допомогою реостата регулюється струм (5 А) і

одночасно вмикається секундомір (у верхньому лівому кутку). Струм пропускають 20 хв. Протягом цього часу підтримують постійний струм за допомогою реостата.

- другий крок – «Зупинити дослід» (рис. 3.72). Студент вимикає струм (розмикається коло);

- третій крок – «Визначити масу катода» (рис. 3.73). Масу катода визначають на електронних вагах – маса катода, що виділилася на катоді  $m = 2028$  мг (рис. 3.74). Це різниця  $m = m_2 - m_1$ , де  $m_2 = 27,028$  г - маса катода після досліду. Отримані результати досліду студент може записати у файл та зберігати на електронних носіях.

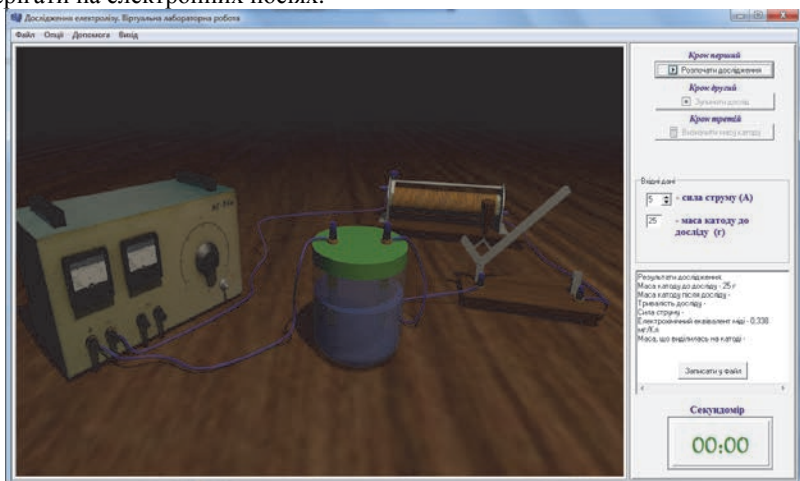


Рис. 3.71

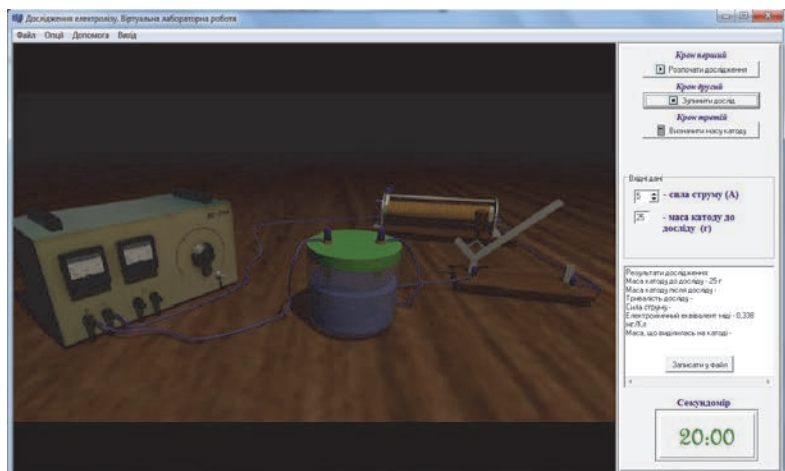


Рис. 3.72



Рис. 3.73

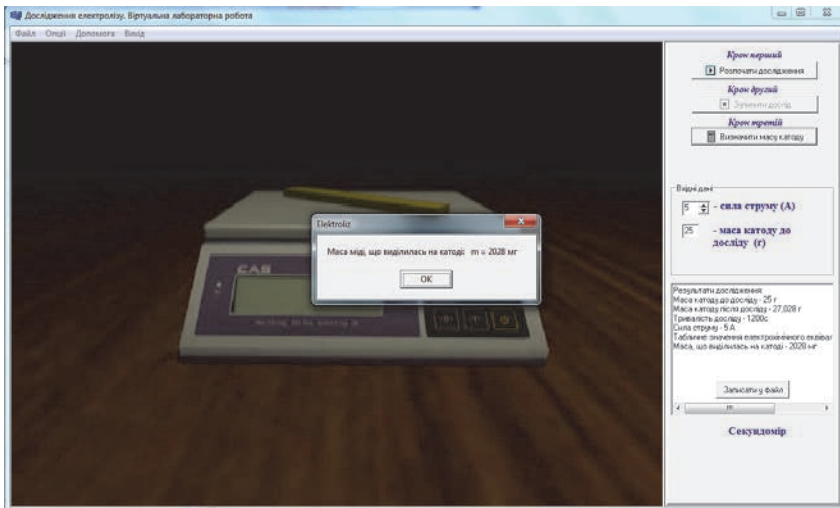


Рис. 3.74

Студент одночасно отримує значення електрохімічного еквівалента  $k = 0,338 \text{ мг/Кл}$ , який відповідно розраховується за формулою:  $k = \frac{m}{It}$ . За формулою  $F = \frac{A}{Zk}$  визначає сталу Фарадея  $F$ , підставляючи значення  $k$  в  $\text{г/Кл}$ . У сполуці  $\text{CuSO}_4$  мідь двовалентна і тому  $Z = 2$ . Атомна маса міді -

$A = 63,54 \text{ г}$ . За формулою  $q = \frac{FZm}{A}$  визначають заряд електрона в СІ.

За допомогою даної комп'ютерної установки можна виконати додаткове завдання. Наприклад, встановлено, що метал, який входить до складу електроліту, одновалентний. Один із електродів також виготовлений з цього металу. Визначити на досліді, що це за метал [153, с. 255].

З наведених прикладів можна стверджувати, що саме із застосуванням мультимедійних технологій розв'язуються основні завдання:

- підвищується рівень мотивації навчання студентів;
- активізується їх навчально-пізнавальна діяльність;
- відбувається розвиток їх творчого та самостійного критичного мислення;
- формуються вміння працювати з різними джерелами інформації;
- здійснюється поєднання візуальної та звукової форми сприйняття навчального матеріалу;
- розширюється кількість сприйняття студентами інформації;
- відбувається застосування отриманих знань у нових ситуаціях;
- проводиться ефективне тренування засвоєних умінь і навичок та автоматизований контроль результатів навчання;
- забезпечується навчально-виховний процес електронними ресурсами [338].

Як бачимо, використання методів та засобів навчання на заняттях з фізики дозволяє організувати ефективне навчання майбутніх учителів хімії і біології. Використання даних програмних засобів урізноманітнює методи за характером навчально-пізнавальної діяльності студентів, а саме:

- пояснювально-ілюстративний метод навчання – використання засобів мультимедіа як банку інформації та як засобу моделювання;
- репродуктивний метод – прискорення операцій з розв'язання фізичних задач;
- проблемний метод – моделювання фізичних процесів, демонстраційного експерименту;
- частково-пошуковий метод – побудова графіків функціональних залежностей між фізичними величинами, порівняльні характеристики;
- дослідницький – використання засобів мультимедіа у процесі дослідження [310].

#### **3.2.4. Цифрові фізичні лабораторії.**

У процесі вивчення фізики майбутніми вчителями хімії і біології створюються всі умови для того, щоб здійснювати викладання на високому науково-методичному рівні з переконливим використанням сучасних технологій навчання. Впровадження сучасних технологій у навчальний процес сприяє, з одного боку, до його вдосконалення, а з іншого, до підвищення майстерності викладача.

Щоб досягти бажаних результатів ми намагаємося використовувати сучасні технології навчання під час усіх видів занять, які практикуються у вищих навчальних закладах, зокрема, це лекційні, практичні, лабораторні

заняття та самостійна робота. Щодо лабораторних занять, то крім традиційних лабораторних робіт студенти виконують інтерактивні (комп'ютерні) на основі цифрової лабораторії.

Як відомо, існує два види експерименту з використанням комп'ютерної техніки – це комп'ютерний і комп'ютеризований. У першому випадку (комп'ютерний) експеримент проводиться з моделями об'єктів, явищ і процесів, у другому - натурний (комп'ютеризований експеримент), де комп'ютер використовується як елемент експериментальної установки. Наведені вище приклади відтворюють комп'ютерний експеримент, який дозволяє отримувати дані, які недоступні в традиційних експериментах. Такий підхід до виконання лабораторних робіт продемонструємо на прикладі використання цифрових лабораторій.

На сьогодні у загальноосвітні навчальні заклади поступає обладнання, яке дозволяє проводити комп'ютеризований експеримент. Дане обладнання науковці і методисти вважають обладнанням третього покоління – це так звані цифрові лабораторії. Як зазначає Т. Яковлева [405], цифрова лабораторія – це нове покоління шкільних природничо-наукових лабораторій призначених для проведення фронтальних і демонстраційних дослідів, для організації навчальних досліджень і дослідницьких практик. Використання цифрових лабораторій дозволяє отримати уявлення про суміжні освітні галузі: інформаційні технології; сучасне обладнання дослідної лабораторії; математичні функції і графіки, математична обробка експериментальних даних, статистика, наближені обчислення; методика проведення досліджень, складання звітів, презентація виконаної роботи.

Т. Яковлева наголошує, що у порівнянні з традиційним обладнанням, цифрові лабораторії дозволяють істотно скоротити час на організацію і проведення робіт, підвищують точність і наочність експериментів, надають великі можливості з обробки та аналізу отриманих даних. До складу цифрової лабораторії входять наступні компоненти: реєстратор даних, що дозволяє записувати й аналізувати експериментальні дані; комп'ютер з програмним забезпеченням для управління реєстратором; датчики для вимірювання фізичних величин, які пов'язані з комп'ютером. Як правило, до складу цифрової лабораторії входить портативний комп'ютер Nova 5000 і суміщені з ним датчики фізичних величин компанії Fourier Systems.

Особливо цінним є те, що дана лабораторія малогабаритна і є мобільною. Тому її можна використовувати як в аудиторних, так і позааудиторних умовах. Використання цифрової лабораторії у підготовці майбутніх учителів хімії і біології розширює міждисциплінарні зв'язки (біохімічні, біофізичні, фізико-хімічні) та дає можливість моделювати фізичні, хімічні і біологічні процеси тощо.

Наведемо деякі приклади використання комп'ютеризованого експерименту (цифрової лабораторії) під час проведення лабораторних занять у майбутніх учителів хімії і біології.

Розглянемо лабораторну роботу «Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом відриву кільця». Установка для дослідження складається з



портативного комп'ютера Nova 5000 (1), датчика сили ДТ272 (2), металевого кільця (3), ванни з наповненою водою (4) та штатива (5) (рис. 3.75).

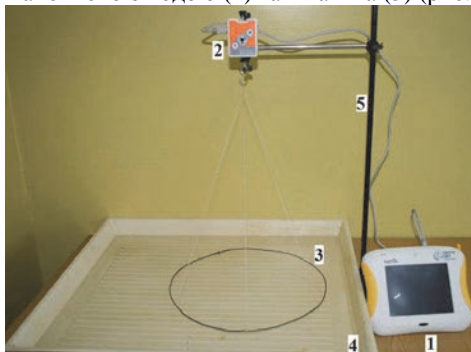


Рис. 3.75

Коефіцієнт поверхневого натягу визначасмо шляхом вимірювання сили, внаслідок відриву кільця від поверхні рідини за допомогою датчика сили (рис. 3.76). Датчик сили дає можливість вимірювати силу в двох діапазонах: від -10 до +10 Н і від -50 до +50 Н. Якщо сила, яка діє на кільце, буде дорівнювати за значенням силі поверхневого натягу, то кільце відірветься. Визначивши значення сили студенти за допомогою формули  $\alpha = \frac{F}{l}$ , розраховують коефіцієнт поверхневого натягу. У нашому випадку  $l = 2l_0$ , тому що вода обмежує кільце як із зовні, так і з середини. Тому робочою формулою для розрахунку коефіцієнта поверхневого натягу є формула:  $\alpha = \frac{F}{2l_0}$ , де  $l_0$  - довжина кільця ( $l_0 = 2\pi r$ );  $r$  - радіус кільця (для досліду  $r = 19$  см). Користуючись даною установкою студенти на моніторі отримують графік залежності сили розтягу від часу (рис. 3.77).



Рис. 3.76

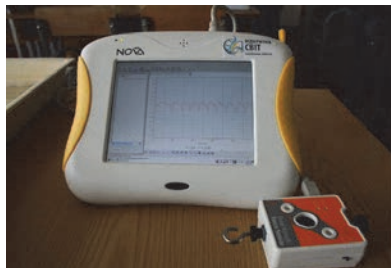


Рис. 3.77

На рис. 3.78 представлений графік залежності сили натягу від часу для мильного розчину. Завдання повторюється декілька разів. Методом усереднення визначається максимальна сила натягу і вага кільця. На основі

чого визначається сила поверхневого натягу рідини. Знаючи силу поверхневого натягу, за формулою  $\alpha = \frac{F}{2l_0}$  розраховують коефіцієнт поверхневого натягу рідини.

Також студенти виконують завдання для чистої води та для цукрового розчину. Відповідно розраховують та порівнюють коефіцієнти поверхневого натягу в залежності від домішок рідини.



Рис. 3.78

Наступним завданням є дослідження коефіцієнта поверхневого натягу рідини від її температури. Досліди проробляються для різних температур наприклад, 20 °С, 40 °С, 60 °С.



Рис. 3.79



Рис. 3.80

Після виконання даної лабораторної роботи, студенти роблять висновок, що коефіцієнт поверхневого натягу є важливою характеристикою для рідин. Він залежить від температури та домішок, які вводяться у рідину. Під час підвищення температури коефіцієнт поверхневого натягу зменшується, а при деякій критичній температурі – дорівнює нулю. Із введенням домішок у рідину призводить до його збільшення або зменшення (наприклад, цукор збільшує, а

мало зменшує).

Як приклад, розглянемо, ще одну лабораторну роботу «Вимірювання освітленості за допомогою люксметра та датчика освітленості». Робота складається і з двох завдань. Перше завдання дозволяє виміряти значення освітленості за допомогою люксметра (рис. 3.79). Вимірювання пропонується проводити на робочому місці де працюють студенти, біля вікна, в коридорі та в інших місцях навчального корпусу.

У другому завданні пропонується вимірювати освітленість, в тих же самих місцях, за допомогою комплекту: портативний комп'ютер Nova 5000 та датчик освітленості DT009-4 (рис. 3.80).

Проводячи вимірювання за допомогою люксметра, студенти розміщують люксметр так, щоб його фотоелемент був спрямований назустріч падаючому на цю поверхню світловому потоку (рис. 3.81 – 3.82). Світловий потік викликає відповідний йому фотострум, який фіксується за допомогою гальванометра. Шкала приладу проградуєвана в люксах, на якій безпосередню студенти фіксують освітленість, що викликається світловим потоком.



Рис. 3.81



Рис. 3.82



Рис. 3.83



Рис. 3.84

Оцінку та нормування як природного так і штучного освітлення студенти можуть провести за допомогою датчика освітленості під'єданого до портативного комп'ютера Nova 5000 (рис. 3.83 – 3.84). Датчик освітленості так само як і люксметр має режими вимірювання. Для датчика освітленості DT009-

4 властиві такі режими вимірювання: 0-600 лк; 0-6 клк; 0-150 клк. Він має точність вимірювання  $\pm 4\%$  в усьому діапазоні та частоту - 10 вимірювань на секунду.

На відміну від люксметра даний датчик дає велику точність вимірювання. Дозволяє автоматизувати, обробити, систематизувати отримані дані та отримати їх в графічній і табличній формах. За допомогою графічної залежності можна прослідкувати, як змінювалася освітленість в аудиторії або в інших місцях протягом заданого інтервалу часу. Студенти можуть зробити копію екрану або за допомогою табличного редактора Microsoft Office Excel побудувати графік залежності освітленості від часу (рис. 3.85). Вимірювання можна проводити до 10000 за секунду. У нашому випадку графік побудоване 1 вимірювання за 1 с.

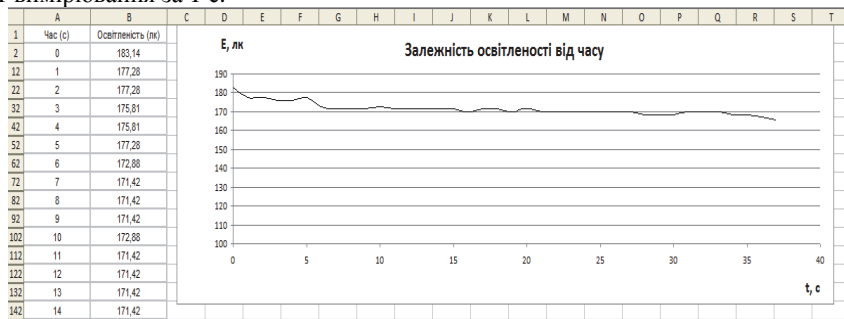


Рис. 3.85

Після проведення вимірювань освітленості обома методами, студентам пропонується порівняти отримані результати у двох випадках. Під час виконання даної лабораторної роботи студенти ознайомлюються не тільки з методами вимірювання освітленості, але й з основними фотометричними величинами та їх одиницями; з двома законами освітленості, які були сформульовані німецьким ученим Й. Ламбертом. Крім того, звертається увага студентів на те, що освітленість не є характеристикою джерела світла, а тієї поверхні, на яку воно падає. Освітленість тіл (предметів) має велике значення у життєдіяльності людини. Читання літературних джерел вимагає освітленості 30 - 50 лк, а деякі складні та точні роботи вимагають освітленості до 100 лк.

Під час виконання даної лабораторної роботи звертається увага студентів на те, що для збереження зору і створення нормальних умов праці необхідно підтримувати сприятливу освітленість. Створення достатньої освітленості робочого місця дає можливість зберегти зір і запобігти перевтомі очей. Порушення світлового режиму призводить, насамперед, до короткозорості і передчасного зниження гостроти зору. Негативно на зір людини також впливає дуже потужне світло, яке не менш стомлює очі, ніж слабе.

Для студентів спеціальності «Біологія» важливим буде той факт, що освітленість має значний вплив на розвиток живих організмів. Наприклад, якщо вибагливу рослину до світла помісти у темне приміщення, то у неї може

припинитися ріст або взагалі вона загине. Якщо ж у цьому приміщенні ввімкнути електричну лампу, то рослина почне розвиватися і буде нахилена у той бік, звідки надходить світло.

З виконаних лабораторних робіт студентами за допомогою цифрової лабораторії ми бачимо, що полегшується розуміння фізичних явищ і процесів, підвищується інтерес до вивчення дисципліни «Фізика», розширюється дослідницька діяльність у вивченні міждисциплінарних зв'язків фізики, хімії і біології, а також їх діяльність спрямовується на використання сучасних технологій навчання.

Отже, такий підхід до викладання фізики у майбутніх учителів хімії і біології орієнтує викладача на використання перспективних технологій, на добір ефективних методів підвищення предметної компетенції майбутнього фахівця та його конкурентоспроможності на сучасному ринку праці.

### **3.3. Технології організації самостійної роботи з фізики студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів**

В умовах інформатизованого суспільства стає дуже великим обсяг різного виду інформації. Її реалізація з кожним роком стає все важчою і важчою, тому що не може за короткий термін навчання бути засвоєна. Отже, нашим завданням є впорядкувати та систематизувати навчальну інформацію на принципово новій основі.

Студенти будуть навчатися тоді, коли їм цікаво, тобто тоді коли вони знаходять власний шлях у навчанні. Тому навчальний матеріал і форми його подання та опрацювання повинні бути різноманітні. Різноманітність подання матеріалу повинна забезпечуватися не тільки під час аудиторних занять, але й під час самостійної (аудиторної чи позааудиторної) роботи студентів.

Самостійна робота на сучасному етапі розвитку навчання – це активна діяльність студентів, які мобілізують свої знання, вміння і навички. При цьому вміння самостійно виконувати пізнавальні завдання стає важливим показником ефективності навчання у фаховій підготовці студентів будь-яких ВНЗ.

На сьогодні підготовка висококваліфікованих спеціалістів неможлива без самостійної навчальної праці студентів, яка здійснюється як у процесі аудиторних занять, так і позааудиторних. Як вважає ряд дослідників, які займаються питаннями самостійної роботи студентів, самостійна праця – основа успішного навчання, джерело найцінніших знань. Тому процес навчання у вищій школі значною мірою спирається на самостійну діяльність студента, яка часто за своїм характером наближається до дослідницької [340].

Студенти, які навчаються в педагогічному ВНЗ, мають оволодіти сучасними технологіями, засобами, методами і прийомами навчання. Однак час на вивчення спеціальних дисциплін скорочується, а більшу частину навчального матеріалу вони освоюють самостійно. У зв'язку з цим, виникає гостра необхідність у розробці сучасних навчальних засобів, які допомагали б студентам організувати самостійну навчально-пізнавальну діяльність [350, с. 5].

Самостійна робота необхідна не лише для оволодіння змістом певної дисципліни, але й для формування здатності брати на себе відповідальність,

самостійно розв'язувати проблему, знаходити конструктивні рішення й вихід із проблемних ситуацій тощо. Вона студенту дозволяє оволодіти вміннями навчальної, наукової та професійної діяльності. Також можна стверджувати, що самостійна робота сприяє поглибленню й розширенню знань, пробудженню інтересу до пізнавальної діяльності, оволодінню прийомами процесу пізнання, розвитку пізнавальних здібностей студентів [340].

Таким чином, ефективна самостійна робота студентів, яка вимагає наполегливих зусиль, усвідомлення поставленої навчальної мети, здійсненню розумових дій і прояву вольових якостей має здійснюватись завдяки урізноманітненню організаційних форм і методів навчання у вищих навчальних закладах з фізики.

На сьогодні для активізації самостійної роботи студентів ми пропонуємо електронні засоби навчання (ЕЗН). Спираючись на Наказ Міністерства освіти і науки України від 17 червня 2008 року № 537 [217] та авторів посібника [79, с. 87], під електронним засобом навчання будемо вважати програму або файл спеціального призначення, основна роль якого полягає в більш детальному та наочному викладанні навчального матеріалу та безпосередній взаємодії із здобувачем. Як зазначається, у паперових та Інтернет-джерелах, він є: віртуальний, інтерактивний, мультимедійний, навчальний об'єкт. Звичайно зберігається на цифрових або аналогових носіях даних і відтворюється за допомогою персонального комп'ютера (ПК).

Основне завдання, яке ставиться під час створення ЕЗН, - здійснити перетворення реального об'єкта вивчення у візуальну інформацію, яка засвоюється набагато краще. Тобто засоби навчання описують об'єкт вивчення або створюють його замітник (модель), виділяють предмет вивчення і представляють його для засвоєння.

В залежності від поставленого завдання, складності програмної реалізації та інших факторів до електронних засобів навчання можна віднести: електронні таблиці; електронні бібліотеки; презентації; тестові завдання; віртуальні лабораторні роботи; операційні системи; бази даних; відеокурси тощо.

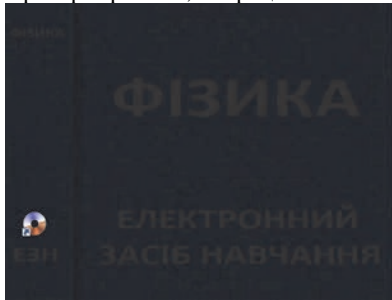


Рис. 3.86

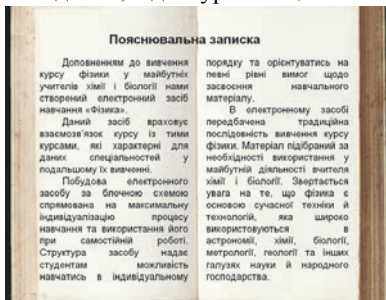


Рис. 3.87

Для самостійної роботи майбутніх учителів хімії і біології ми пропонуємо електронний засіб навчання «Фізика», який містить дуже велику кількість інформації, а аудиторні заняття обмежені в часі, тому за браком часу ми не



масмо змоги розглядати весь навчальний матеріал під час аудиторної роботи. Тому вважаємо, що такий засіб буде доцільно використовувати студентам під час самостійної роботи. Він дає можливість одночасно працювати і з персональним комп'ютером, локальною мережею та з мережею Інтернет. Зовнішній вигляд даного засобу представлений на рис. 3.86. На рис. 3.87 наводиться пояснювальна записка до електронного засобу навчання.

Розглянемо більш детально використання даного засобу під час самостійної роботи студентів (рис. 3.88). Засіб складається з п'яти розділів курсу загальної фізики: «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика», «Атомна фізика». До кожного розділу подається зміст, який розкривається у вигляді тем занять. Як приклад, на рис. 3.89 представлений матеріал з розділу «Молекулярна фізика і термодинаміка». Даний розділ містить три теми: «Основи молекулярно-кінетичної теорії будови речовини», «Основи термодинаміки» та «Властивості газів, рідин і твердих тіл». Під час вибору однієї із тем, наприклад, «Основи молекулярно-кінетичної теорії будови речовини» з'являється кадр відтворений на рис. 3.90



Рис. 3.88

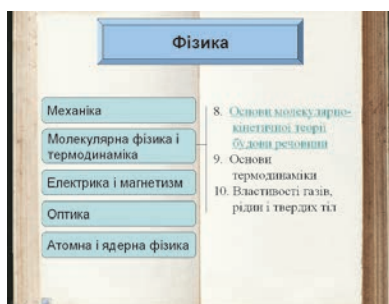


Рис. 3.89

Рис. 3.90 відтворює кадр, на якому матеріал з даної теми розбитий на пункти: «Матеріал для лекційних занять», «Матеріал для практичних занять», «Матеріал для лабораторних занять» та «Довідковий матеріал». Так, натискаючи на пункт «Матеріал для лекційних занять», з'являється кадр, який відтворює рисунок 3.81. На даному кадрі відтворений зміст навчального матеріалу з теми «Основи молекулярно-кінетичної теорії будови речовини». Студент із даного змісту може вибрати собі будь-яке питання, яке його цікавить при підготовці до заняття.

Вибираючи питання «Сили молекулярної взаємодії» (рис. 3.92), студент може ознайомитися з теоретичним матеріалом, при цьому отримується кадр зображений на рис. 3.93.

Вивчаючи дане питання студенти з'ясовують, що сили молекулярної взаємодії є силами притягання й відштовхування, залежать від відстані між молекулами і виникають внаслідок взаємодії електричних зарядів, які входять до їх складу. Ці сили є короткодіючими. Однак ця взаємодія завжди зменшується зі збільшенням відстані між молекулами і зростає з її зменшенням.

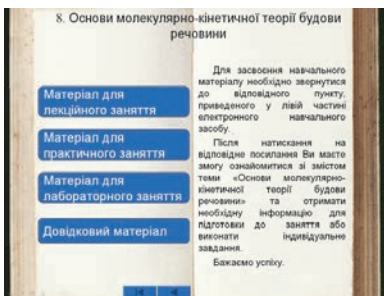


Рис. 3.90

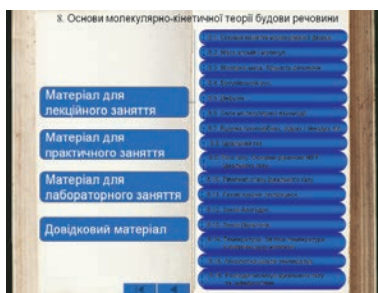


Рис. 3.91

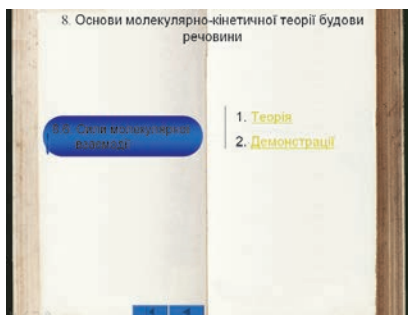


Рис. 3.92

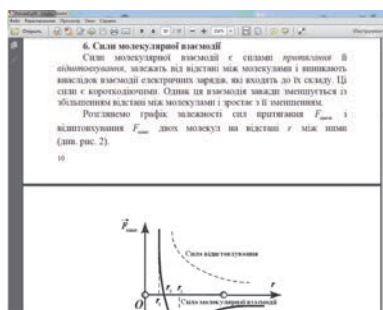


Рис. 3.93

Розглядаючи графік залежності сил притягання  $\vec{F}_{\text{притяг.}}$  і відштовхування  $\vec{F}_{\text{відшт.}}$  двох молекул на відстані  $r$  між ними (рис. 3.94), студенти спостерігають, що якщо помістити одну молекулу в початок координат – точка  $O$ , а другу наближувати до першої вздовж осі  $Or$ , при цьому зменшуючи відстань  $r$  між ними, то зі зменшенням відстані  $r$  зростають обидві сили, як притягання, так і відштовхування.

Спочатку, коли відстань  $r$  між молекулами велика, тобто в багато разів більша їх розмірів, сила притягання зі зменшенням відстані  $r$  зростає швидше сили відштовхування, при цьому сила молекулярної взаємодії, що зображена на рисунку суцільною кривою, зростає спочатку в сторону сили притягання і досягає максимуму на відстані  $r_1$  між молекулами.

При подальшому наблизненні молекул сила молекулярної взаємодії сил притягання і відштовхування швидко зменшується і перетворюється в нуль на відстані  $r_2$ , що приблизно дорівнює двом-третім діаметрам молекули. На цій ділянці сила відштовхування дорівнює силі притягання.

Якщо молекули наближати і в подальшому, то сила відштовхування значно зростає швидше за силу притягання, при цьому сила молекулярної взаємодії зростає тепер в сторону сили відштовхування, наближаючись до нескінченності при прямуванні відстані  $r$  між молекулами до нуля. Мінімальна відстань  $r_0$ , на



яку можуть наблизитися молекули, називається їх ефективним діаметром.

Взаємодію частинок між собою та побудову графіка залежності сил притягання  $\vec{F}_{\text{притяг.}}$  і відштовхування  $\vec{F}_{\text{відшт.}}$  двох частинок на відстані  $r$  між ними студенти можуть спостерігати за допомогою комп'ютерної анімації (рис. 3.95 - 3.96).

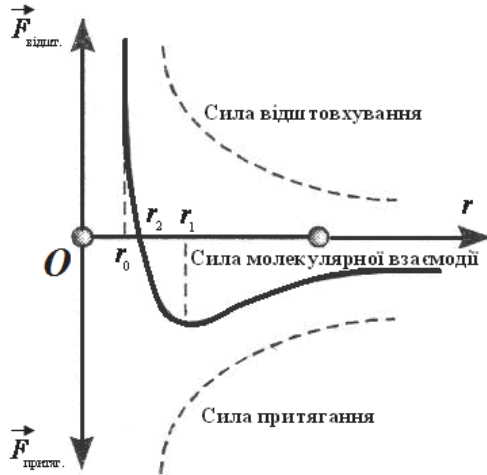


Рис. 3.94

Таким чином, у пункті «Матеріал для лекційних занять» знаходиться лекційний матеріал з рисунками, комп'ютерними анімаціями і відеофрагментами. Комп'ютерні анімаційні демонстрації охоплюють майже всі основні фізичні явища, процеси та закони, які відносяться до певного розділу та теми лекційного заняття. Готуючись до занять студенти бачать, що лекційний курс супроводжується добре підготовленими демонстраціями, які слугують для них зразком постановки уявного експерименту і методикою його використання при поясненні навчального матеріалу.

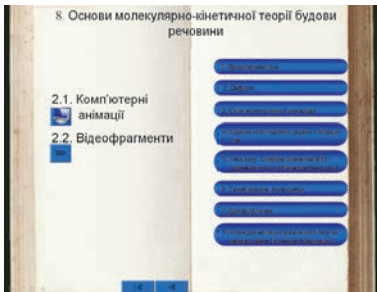


Рис. 3.95

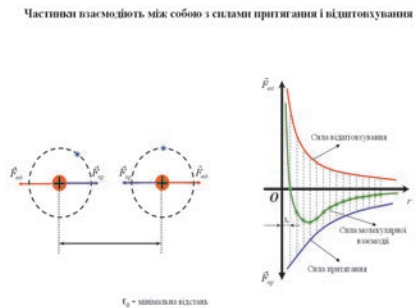


Рис. 3.96

Під час підготовки до практичних занять студенти відповідну інформацію

можуть знайти у пункті «Матеріал для практичних занять». Як приклад, візьмемо питання «Газові закони. Ізопроеци» (рис. 3.97).

З рисунку видно, що студенти можуть знайти приклади розв'язування типових задач, які мають традиційний (рис. 3.98) та комп'ютерний (рис. 3.99 – 3.102) підходи, а також задачі для самостійного розв'язування.

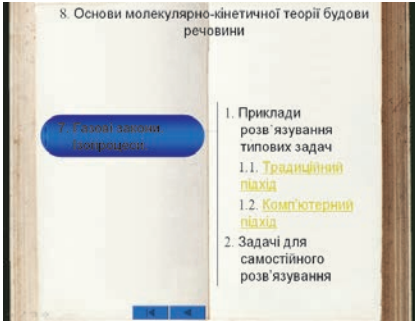


Рис. 3.97

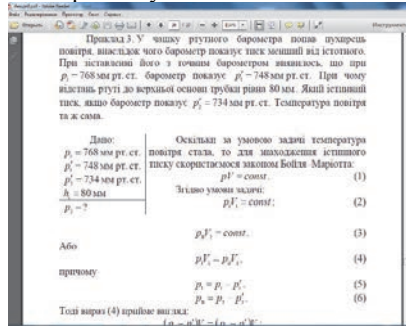


Рис. 3.98

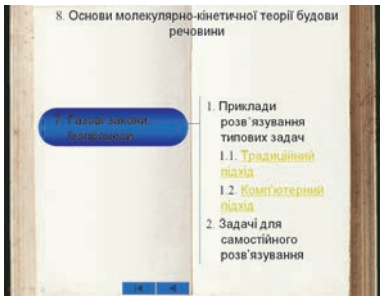
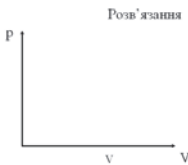


Рис. 3.99

### Задача 2

Як розташовуються ізотерми газу на графіку залежності тиску від об'єму для випадків розширення однієї і тієї ж маси газу при низькій і високій температурах?

Рис. 3.100



На графіку залежності тиску від об'єму ( $p(V)$ ) нарисуюмо дві ізотерми.

Рис. 3.101

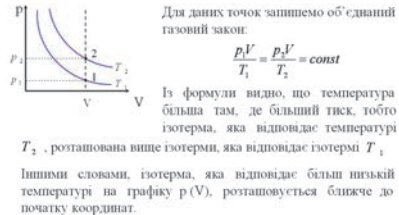


Рис. 3.102

У пункті «Матеріал для практичних занять» наводиться необхідний матеріал для проведення практичних занять з усіх розділів курсу фізики, зокрема, задачник-практикум «Приклади розв'язування типових задач з курсу загальної фізики», даються методичні вказівки до розв'язування задач, приклади розв'язування задач, задачі, які необхідно розв'язувати самостійно.

Більшість задач мають анімаційне представлення. Також даються посилання на теорію (закони, формули тощо) та демонстрації, які необхідно використовувати під час розв'язування задач.

Приведені у даному засобі практичні завдання дозволяють добиватися від студентів, у першу чергу, глибокого засвоєння основних фізичних понять і закономірностей, формуються навички їх використання під час обговорення як теоретичних питань, так і під час розв'язування фізичних задач. При цьому дуже важливо, щоб студенти самостійно опанували представлений матеріал, тому що їм під час практичних занять необхідно грамотно викладати свої думки в голос, строго контролюючи зміст сказаного.

Як покаже досвід, проведення лабораторних занять з фізики у майбутніх учителів хімії і біології, отримані відповідні знання студентами під час аудиторної самопідготовки не завжди приводять до активного виконання та захисту лабораторних робіт. Тому ми пропонуємо готуватися студентам до лабораторних робіт ще й у домашніх умовах самостійно. В таких випадках ми пропонуємо звертатися до електронного засобу навчання.

У пункті «Матеріал для лабораторних занять» студенти ознайомлюються з лабораторними роботами, які вони виконують під час занять, а саме: з приладами, ходом виконання робіт, описом установок, обчисленням похибок, контрольними запитаннями, віртуальними лабораторними роботами та їх виконанням. Під час підготовки до лабораторних занять студенти вивчають теоретичні основи явища, завдання експерименту, методи його реалізації, вміння осмислити отриманні результати з точки зору їх достовірності і відповідності теоретичним представленням.

До теми «Основи молекулярно-кінетичної теорії будови речовини» у нас підібрано дві лабораторні роботи: «Визначення атмосферного тиску та розрахунок висоти будинку за допомогою барометра»; «Визначення статистичних закономірностей газів за допомогою комп'ютерного моделювання» (рис. 3.103).

Лабораторна робота «Визначення атмосферного тиску та розрахунок висоти будинку за допомогою барометра» відноситься до традиційних робіт і студенти можуть ознайомитися з інструкцією до її виконання (рис. 3.104 – 3.106), в якій подається: будова і принцип дії барометра-анероїда, анероїдного барографа. Крім того, ознайомлюються з практичним використанням барометричної формули  $p_h = p_0 e^{-\frac{\rho g h}{RT}}$  та за допомогою неї визначають висоту будинку. Увага звертається студентів на те, що для цього потрібно визначити атмосферний тиск на рівні земної поверхні  $p$ , а потім у найвищій точці будинку (8-й поверх)  $p_h$ . За приведеною формулою визначити висоту  $h$  будинку.

Лабораторна робота «Визначення статистичних закономірностей газів за допомогою комп'ютерного моделювання» відноситься до віртуальних лабораторних робіт (рис. 3.103). У цій роботі студенти ознайомляться більш детально зі статистичним методом, який широко використовує статистичні

закономірності. У зв'язку з тим, що статистичні закономірності описують поведінку великої кількості частинок, то вони дають можливість визначати ймовірність, з якою здійснюються певні події, знаходити середні значення досліджуваних величин тощо. Дана робота складатиметься із двох завдань: Завдання 1. Вивчення розподілу Гаусса за допомогою комп'ютерного моделювання дошки Гальтона; Завдання 2. Комп'ютерне моделювання розподілу газових молекул за швидкостями (розподіли Максвелла). Таким чином, у зв'язку з розвитком комп'ютерних технологій маємо можливість ознайомити студентів з ефективним методом моделювання фізичних явищ, зокрема, розподілів Гаусса та Максвелла.

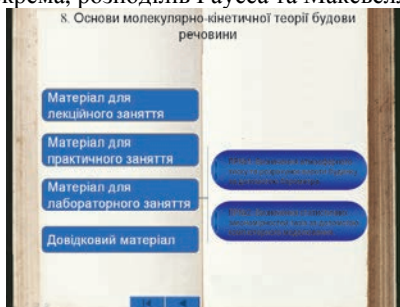


Рис. 3.103

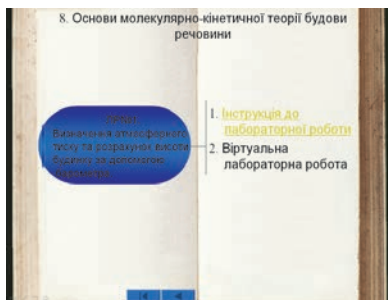


Рис. 3.104

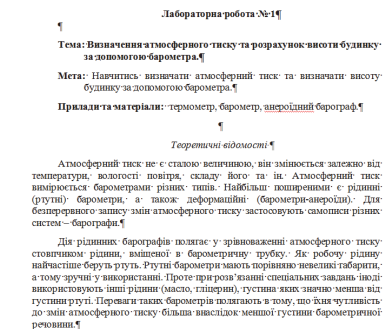


Рис. 3.105

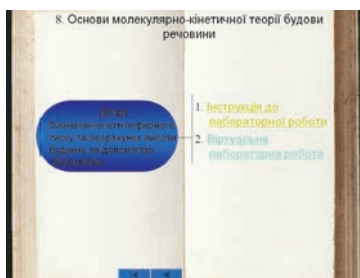




Рис. 3.106

Пункт «Довідковий матеріал» містить довідкові дані деяких фізичних коефіцієнтів, сталих, таблицю Д. Менделєва та інформацію, яка необхідна для вивчення і дослідження фізичних явищ, законів, теорій тощо (рис. 3.107).

Якщо студенту необхідно отримати інформацію з іншого розділу курсу фізики, то за допомогою керуючої кнопки  він повертається до змісту (розділу). Кнопка  дає можливість повернутися до попереднього слайду та вибрати матеріал з певного виду заняття. Користуючись даним засобом студенти мають можливість знайти відповіді на питання, які виносяться на самостійну роботу згідно навчального плану та робочої навчальної програми.

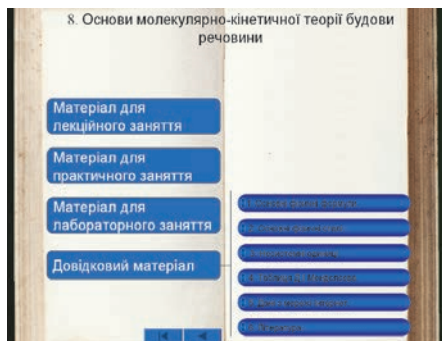


Рис. 3.107

Розроблений нами електронний засіб передбачає вивчення курсу фізики у майбутніх учителів хімії і біології відповідно до галузевого стандарту вищої освіти. Він містить основні відомості про найважливіші фізичні факти і поняття, закони і принципи. В ньому органічно поєднуються питання класичної й сучасної фізики з чітким визначенням границь, у межах яких справедливі розглядувані моделі й теорії. Він формує у студентів уявлення про фізику, як про науку, що спирається на експериментальну основу і має практичні додатки в різних галузях людської діяльності, а також під час пояснення фізичних процесів, що протікають в природі.

В основу електронного засобу покладені наступні принципи:

- він доповнює і розширює коло питань, які входять до загального курсу фізики, які є обов'язковими для даних спеціальностей;
- використання даного засобу формує в студентів цілісний природничо-науковий світогляд, загальні інтелектуальні вміння тощо;
- створює фундаментальну базу для подальшого вивчення спеціальних дисциплін.

Зібраний матеріал в електронному засобі враховує взаємозв'язок курсу з тими курсами, які характерні для даних спеціальностей у подальшому їх вивченні. Побудова електронного засобу за блочною схемою спрямована на максимальну індивідуалізацію процесу навчання та використання його під час самостійної роботи. Структура засобу надає студентам можливість навчатись в індивідуальному порядку та орієнтуватись на певні рівні вимог щодо засвоєння навчального матеріалу.

В електронному засобі передбачена традиційна послідовність вивчення курсу фізики. Матеріал підібраний за необхідності використання у майбутній діяльності вчителя хімії і біології. Звертається увага на те, що фізика є основою сучасної техніки й технологій, яка широко використовуються в астрономії, хімії, біології, метрології, геології та інших галузях науки й народного господарства.

Методика проведення всіх видів навчальних занять (лекції, практичні заняття, лабораторні роботи) підлягає основному завданню – підготовці

вчителя хімії і біології. Даний засіб дозволяє зберігати зв'язок курсу фізики з дисциплінами природничого циклу, зокрема з дисциплінами хімічного і біологічного спрямування.

Технологія організації самостійної роботи з фізики з використанням електронного засобу навчання передбачає наступні можливості:

- можливість широкого вибору інформації за короткий термін;
- усі елементи курсу активні і знаходяться в робочому режимі;
- широке використання ілюстративного матеріалу (слайди, відеофрагменти, віртуальні досліди тощо);
- приведений матеріал можна використовувати у найбільш різнобічних та гнучких формах при підготовці до занять.

Отже, комп'ютерні технології відкривають студентам доступ до нетрадиційних джерел інформації, підвищують ефективність самостійної роботи, дають цілком нові можливості для творчості, знаходження і закріплення відповідних професійних навичок, дозволяють реалізувати принципово нові форми і методи навчання.

#### **3.4. Використання структурно-логічних схем під час вивчення фізики за допомогою комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання**

Під час вивчення будь-якої дисципліни важливим елементом є відбір і систематизація навчального матеріалу. Тому необхідне чітке виділення самого головного в курсі і саме на цей матеріал повинна бути спрямована увага студентів. У курсі фізики особливе значення набуває засвоєння теорій, законів, понять, які входять у структуру основних розділів дисципліни. Вивчення теорій, законів і понять у курсі фізики сприяє формуванню фізичних знань у студентів. Ефективне формування фізичних знань у майбутніх учителів хімії і біології, як показує досвід, можливе також за допомогою системи структурно-логічних схем.

Різні аспекти структурно-логічного підходу до вивчення фізики як у загальноосвітніх, так і у вищих навчальних закладах відображенні у працях О. Бугайова, С. Гончаренка, В. Заболотного, Є. Коршака, М. Мартинюка, В. Савченка, В. Сиротюка, М. Шута та ін. Автори зазначають, що одним із способів розвитку логічного мислення у студентів є порівняння та систематизація навчального матеріалу. Досягнення цього підходу можливе лише на основі використання узагальнення та систематизації матеріалу, який подається у вигляді структурно-логічних схем.

Ми поділяємо думку авторів праці [382], і під структурно-логічною схемою будемо розуміти логічну структуру, яка містить систему елементів навчального матеріалу, що складають його цілісність на основі причинно-наслідкових зв'язків і правил формальної логіки. Автори також зазначають, що будь-яка структурно-логічна схема повинна задовольняти таким вимогам: число її елементів не повинно перевищувати 5 - 7; інформація, яка міститься в кожному елементі повинна легко засвоюватися навіть під час короткочасного сприйняття; зв'язки між елементами повинні адекватно відображати об'єктивно існуючі зв'язки явищ природи або їхні окремі сторони. У роботі звертається

увага на систему структурно-логічних схем, яка складається із п'яти типів: 1) структура; 2) теорія; 3) закон; 4) поняття; 5) процес.

Щодо структури навчального матеріалу, то автори [354] зазначають, щоб вона відображала найбільш важливі методологічні ланки циклу наукового пізнання в фізиці: від узагальнення дослідних фактів до побудови абстрактної моделі і встановленню законів, в подальшому – до виведення теоретичних наслідків і, на кінець, - до практичного використання наслідків або до їх експериментальної перевірки. Така організація навчального матеріалу сприяє глибокому осмисленню студентами явищ і законів та розвиває їх теоретичне мислення.

Продуктивна робота з великими інформаційними обсягами вимагає високого рівня розвитку розумових умінь, а саме: осмислено вивчати матеріал, виділяючи в ньому головне і відкидаючи другорядне, аналізувати, порівнювати, класифікувати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, формулювати висновки, робити умовиводи; самостійно приймати рішення тощо.

Реальним інструментом розвитку перерахованих умінь і навичок є використання на заняттях різноманітних структурно-логічних схем. На сьогодні їх різновидом можуть бути інформаційні моделі, що реалізуються засобами мультимедіа. Побудова і використання таких схем дозволяє реалізувати загальнонавчальну і систематичну підготовку студентів з фізики комп'ютерно-орієнтованими засобами.

Підготовлені структурно-логічні схеми є результатом нового осмислення й узагальнення досвіду викладання фізики у вищій школі. Під час їх підготовки були враховані вже сформовані й підтвержені в теорії і практиці викладання фізики основні ідеї та підходи, які на сьогодні не втратили своєї навчально-виховної актуальності. Разом з тим, нагальні проблеми вузівської практики, розвитку фізичної науки зумовили необхідність по-іншому підійти до розгляду низки актуальних проблем до вивчення фізики майбутніми учителями хімії і біології. Перш за все, це відноситься до розгляду сучасного розуміння процесу навчання та використання інноваційних теорій і технологій підготовки з фізики студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів.

У вигляді структурно-логічних схем найбільш повно, на наш погляд, відображені ті проблеми вивчення курсу фізики, які значною мірою впливають на рівень професійної підготовки майбутніх учителів хімії і біології.

В основу відбору матеріалу для структурно-логічних схем з курсу фізики ми поклали програми навчальної дисципліни «Фізика» для студентів напряму підготовки 6.040101 «Хімія»\* та напряму підготовки 6.040102 «Біологія»\*. В зміст структурно-логічних схем ми включили ті елементи, які в програмах несуть як фундаментальні, прикладні, фахові та міжпредметні знання.

Розроблені структурно-логічні схеми доповнюють і розкривають зміст посібників «Фізика» для студентів біологічних спеціальностей, «Загальна фізика: основні положення (конспект лекцій)», «Фізика і фізичні методи дослідження» для студентів хімічних спеціальностей та посібника-довідника «Основні положення фізики».

У формі структурно-логічних схем узагальнено, досить коротко і наочно

нами викладені деякі сутнісні, змістові, методичні та специфічні аспекти розглянутих фізичних явищ і процесів. Методика роботи зі структурно-логічними схемами припускає їх використання в якості ілюстраційно-наочного дидактичного матеріалу під час проведення різних видів навчальних занять, під час викладання і доопрацювання лекцій, під час повторення змісту навчальної дисципліни, під час підготовки до колоквиумів, заліків та екзаменів з фізики.

Для успішного структурування знань ми використовуємо наочність, яку маємо змогу представити за допомогою комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання. З появою комп'ютерних технологій змінилося саме поняття до вивчення та представлення навчального матеріалу. Комп'ютерно-орієнтовані технології відкрили перспективу створення нового типу навчальних матеріалів, більш зручних, мобільних й економічних. У сучасному світі важко назвати іншу сферу людської діяльності, яка розвивалася б настільки стрімко і породжувала таку різноманітність підходів до вивчення матеріалу, як інформатизація та комп'ютеризація суспільства.

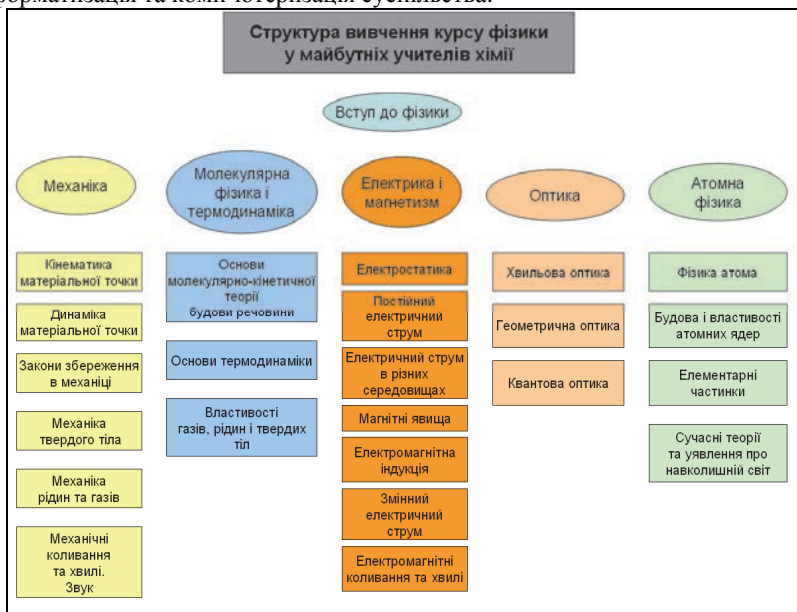


Рис. 3.108

Простежуючи історію розвитку інформаційних технологій, можна зробити висновок, що уявлення про роль тих чи інших методів, технічних засобів швидко змінювалися, і на сьогодні найбільш актуальним є впровадження їх у будь-які сфери навчальної діяльності. Використовуючи комп'ютерно-орієнтовані технології для представлення структурно-логічних схем з фізики, ми маємо наочну інтерактивну картину зв'язків між елементами знань, які студенти отримують у ході вивчення дисципліни. Як приклад, розглянемо



структурно-логічні схеми, які ми використовуємо на заняттях з фізики та під час самостійної роботи із студентами напряму підготовки 6.040101 «Хімія»\* (рис. 3.108).

На рис. 3.108 приведена структура вивчення курсу фізики у майбутніх учителів хімії. Даний засіб створений у вигляді презентації Microsoft Power Point. Це самий простий і ефективний спосіб створити доступну і зрозумілу візуально-звукову інформацію, яка дозволяє представляти навчальний матеріал.

Суть наведеної структурно-логічної схеми в тому, що приведені у ній елементи є інтерактивні. Так, при натискуванні маніпулятором «миша» на елемент «Вступ до фізики», ми отримаємо слайд відтворений на рис. 3.109.

На рис. 3.109 представлена структурно-логічна схема вивчення теми «Вступ до фізики». Як бачимо з рисунка, на ньому відтворена чітка структура зв'язків між елементами знань, які забезпечують системність навчального матеріалу, виділення в ньому головного, групується фактичний та описовий матеріал навколо ключових ідей науки.

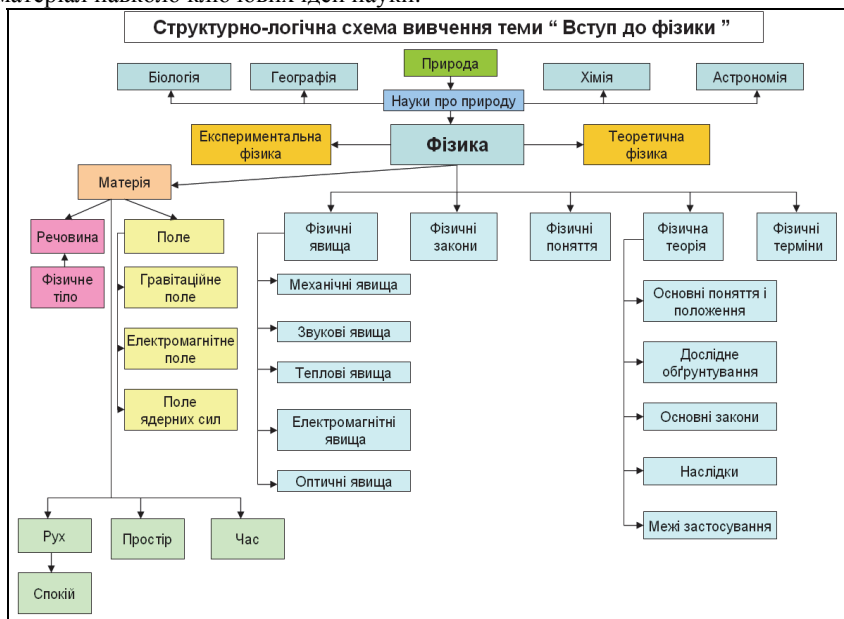



Рис. 3.109

Наведені в схемі елементи є інтерактивними, тобто при натисканні на будь-який із них ми можемо отримати більш розширену інформацію (факти, визначення, формули, поняття, явища, закони, досліди тощо). Дані елементи перебувають між собою у логічних зв'язках та відношеннях.

При натискуванні на елемент «Фізика» наступний кадр буде відтворений на рис. 3.110. Ознайомившись з відповідною інформацією викладач або студент може перейти назад до структурно-логічної схеми відтвореної на рис. 3.109

натиснувши при цьому на кнопку «». В подальшому може користуватися наступною інформацією, наприклад, ознайомитися більш детально з поняттям матерія та її основними формами натиснувши на елемент «Матерія» (рис. 3.111).

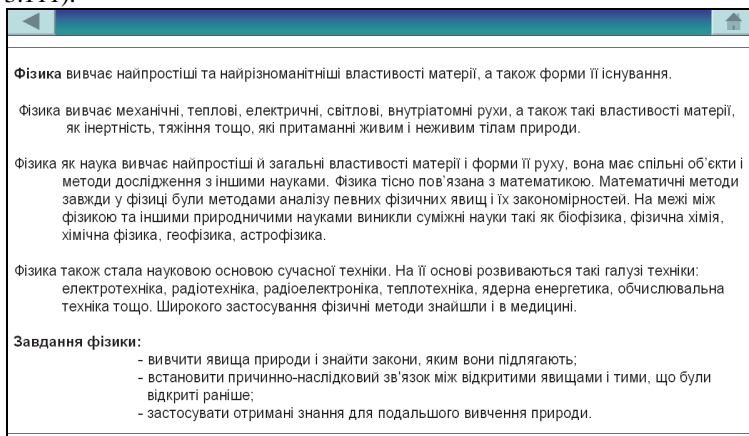


Рис. 3.110

Студентам наголошуємо, що на рис. 3.111 представлені основні об'єкти і явища, які вивчаються фізикою. Для позначення всіх об'єктів, які існують в світі, незалежно від того чи сприймаються вони людиною чи ні, впізнаванні чи не впізнаванні, у більшості наук, зокрема в фізиці використовується термін «матерія». Кожний з об'єктів, що існує в природі або створений людиною, розглядається як деяка форма матерії. Сучасні науки повинні базуватися на класифікації форм матерії. Матеріальні об'єкти існують в просторі і часі, до того ж простір і час розглядаються як форми існування матерії.

Всі матеріальні об'єкти поділяються на речовину і поле. Речовина – форма існування матерії, яка за певних умов має сталі фізичні властивості та складається із частинок (молекул, атомів тощо). Речовина є предметом вивчення фізики і хімії. Із речовини складаються тіла. Так, у повсякденному житті словом «тіло» називають тіло людини або тварини. У фізиці тіло (фізичне тіло) – певна частина простору, зайнята речовиною. Або можна дати інше тлумачення: фізичне тіло - це тіло, що має розмір, форму, певний об'єм (будинок, трактор, автомобіль, олівець, шматок пластиліну, піщинка тощо). Тоді кажуть, що рухається фізичне тіло або, власне, тіло, розуміючи під цим будь-який предмет.

Поле - форма існування матерії, через яке здійснюється взаємодія, тобто фізичне поле є матеріальним носієм взаємодії. Поле складається з частинок, маса спокою, яких дорівнює нулю.

Увесь розвиток науки свідчить, що матерія перебуває у вічному і безперервному русі. Під рухом розуміють будь-яку зміну, що відбувається з матерією, починаючи від простого переміщення тіла у просторі та закінчуючи

мисленням. Рух є формою буття матерії, спокій має відносний характер, він є окремим видом руху.

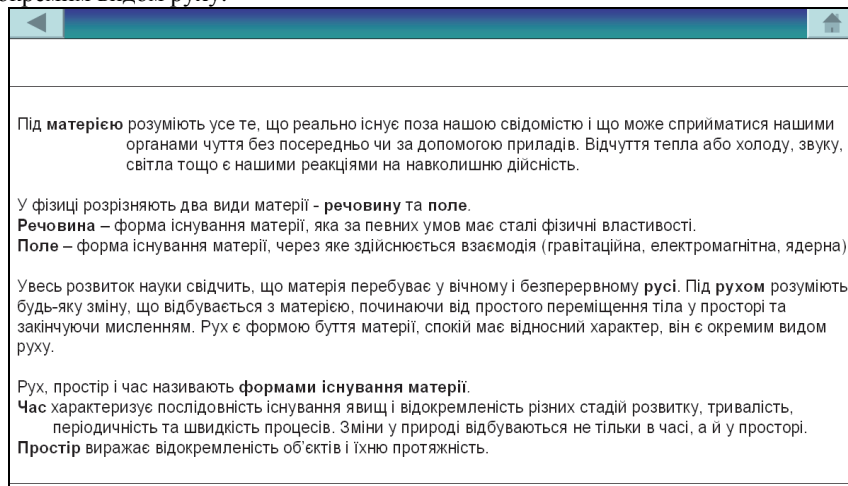



Рис. 3.111

Розглядаючи дане питання звертаємо увагу студентів на вивчення живих форм руху матерії з розглядом питань біології, хімії і фізики. У такому підході ми намагаємося дотримуватися взаємозв'язку фізичних, хімічних і біологічних форм руху матерії та показати спільність фундаментальних природничо-наукових понять, законів, теорій, методів досліджень, що формують єдину природничо-наукову картину світу. Сучасна природничо-наукова картина світу характеризується високим ступенем взаємодії і взаємопроникненням природничих наук: фізики, хімії і біології. Тобто розвиток сучасної цивілізації пов'язаний з інтеграційними процесами.

Після того як необхідна інформація була отримана викладач або студент при натисканні кнопки «» можуть повернутися до загального меню (рис. 3.108).

Структурно-логічну схему на рис. 3.109 ми використовуємо, як правило, під час вступного заняття. За допомогою даної схеми ми дозволяємо студентам краще зрозуміти структуру курсу фізики (розділи), чітко виділити основні завдання, мету, встановити його взаємозв'язки з іншими дисциплінами та науками. При такому підході проявляється самостійна пізнавальна діяльність у студентів. Увага студентів спрямовується на важливі питання курсу фізики і у них проявляється активна потреба до вивчення інших тем дисципліни.

Розглянемо, як реалізується такий підхід щодо структурування знань на прикладі теми «Кінематика матеріальної точки». Дана тема входить до розділу «Механіка». Структура вивчення розділу «Механіка» представлена на рис. 3.112 При натисканні маніпулятором «миша» на елемент «Кінематика матеріальної точки» появляється слайд представлений на рис. 3.113. Слайдом

представленим на рис. 3.113 ми розкриваємо перед студентами структуру даної теми. Користуючись даною структурно-логічною схемою ми маємо можливість із студентами на заняттях (або вони самостійно під час домашньої підготовки) ознайомитися з більш детальним вивченням теми «Кінематика матеріальної точки».

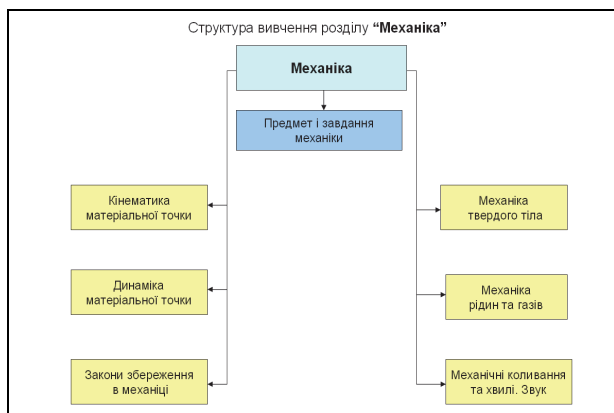


Рис. 3.112

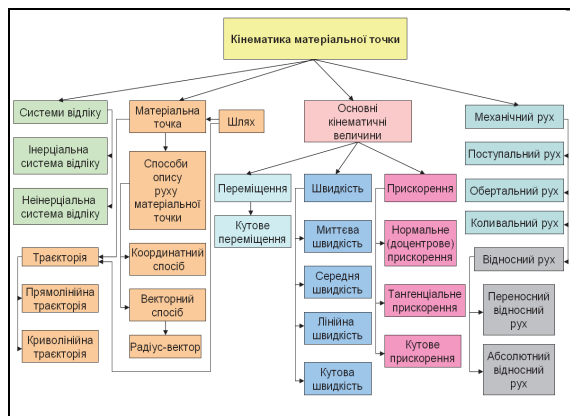


Рис. 3.113

Розглядаючи питання «Предмет і завдання механіки» та «Радіус-вектор» студенти стикаються з поняттям матеріальної точки. Натиснувши на елемент «Матеріальна точка» ми знаходимо відповідну інформацію (рис. 3.114).

Важливим у використанні такого типу структурно-логічних схем полягає в тому, що у них можна поміщати різного виду таблиці, діаграми, схеми, досліді, відеоролики та відеофільми, які також можуть носити інтерактивний характер. Так, розглядаючи механічний рух натискуємо на елемент «Механічний рух» (рис. 3.115) і отримуємо схему відтворену на рис. 3.97 За допомогою цієї схеми

ми можемо здійснювати перегляд відповідної інформації, тому що в ній усі елементи також є інтерактивними (рис. 3.115 – 3.118).

<p><b>Матеріальна точка</b> - це реальний об'єкт нескінченно малих розмірів, що має масу. Для опису руху тіла користуються координатним (аналітичним) і графічним способом. При цьому абстрагуються від тіла до матеріальної точки або системи матеріальних точок.</p>	
<p>Лінія, яку описує матеріальна точка в просторі, називається <b>траєкторією руху</b>.</p>	
<p>Рівняння траєкторії в параметричній формі: <math>x = f_1(t), y = f_2(t), z = f_3(t)</math></p>	
<p>Сумарна довжина елементів траєкторії, пройдена точкою за заданий проміжок часу, називається <b>шляхом</b>. Шлях є монотонно зростаюча функція часу: <math>s = f(t)</math></p>	
<p>Положення точки в просторі визначається радіусом-вектором: <math>\vec{r} = \vec{r}(t)</math></p>	


Рис. 3.114

Необхідно зазначити, що механічний рух є основою розділу «Механіка», який є фундаментом фізики. Як зазначають деякі науковці та методисти, у відношенні механіки до фізики, то вона відіграє таку роль, яку сама фізика у відношенні до всієї сукупності природничих наук.

Тому на вивчення розділу «Механіка» в курсі фізики необхідно звертати значну роль як студентам спеціальності «Хімія», так і спеціальності «Біологія». На основі механічного руху ми маємо можливість розглядати, досліджувати і спостерігати рухи як неживих, так і живих організмів, які є об'єктами вивчення біологічних і хімічних дисциплін.



Рис. 3.115

У даних структурно-логічних схемах ми можемо переглянути зображення як у статичному, так і у динамічному режимі. Як зазначалося вище – це можуть бути тексти, формули, графіки, досліди, відеоролики, фрагменти відеофільмів тощо. Щоб деяку інформацію отримати в динамічному режимі для цього необхідно скористатися кнопкою «» і один із кадрів на рис. 3.118 відтворює прямолінійний рівномірний рух, де собака за будь-які однакові інтервали часу здійснює однакові переміщення. Можна відтворити, наприклад, й інші рухи (нерівномірний, криволінійний тощо).

<b>МЕХАНІЧНИЙ РУХ</b> – це зміна взаємних положень тіл або їх частин.
<b>Поступальний рух</b> - це рух, під час якого всі точки тіла рухаються однаковими траєкторіями.
<b>Обертальним</b> називається рух, під час якого всі його точки описують кола в паралельних площинах, навколо прямої, яку називають віссю обертання.
<b>Коливальний рух</b> – це рух, що повторюється через однакові проміжки часу, проходячи через положення рівноваги.

Рис. 3.116

<b>Прямолінійний рух</b> – це рух, траєкторією якого є пряма лінія.
<b>Прямолінійний рівномірний рух</b> – це рух, під час якого тіло (матеріальна точка) за будь-які однакові проміжки часу здійснює однакові переміщення.
Рівняння рівномірного прямолінійного руху:
$x = x_0 \pm vt$
де $x_0$ - початкова координата точки (при $t = 0$ ); $v$ - швидкість руху.
Знак плюс відповідає рухові в додатному напрямі вибраної осі $Ox$ , знак мінус – у від'ємному.

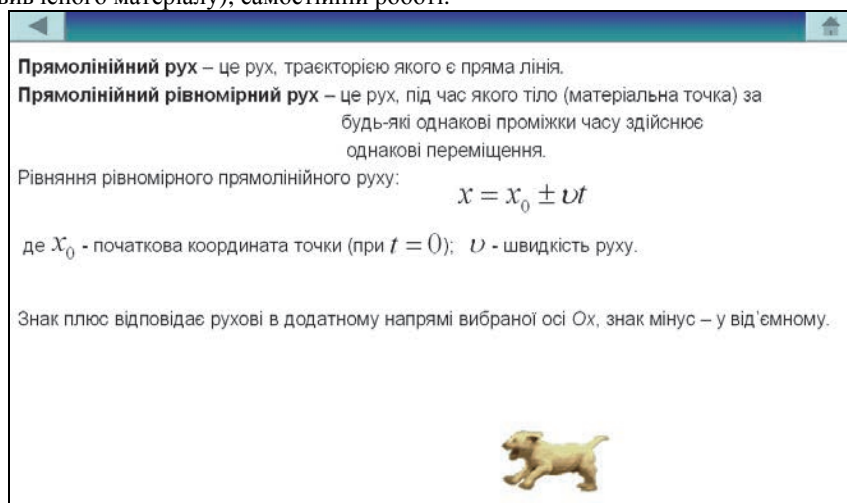
Рис. 3.117

До складу створених нами структурно-логічних схем входять:

- наукові теорії, їх положення;
- явища або властивості об'єкта, які характеризуються конкретним поняттям;
- процеси і зв'язки між ними та їх інтерпретація;
- формулювання законів та їх формули;
- зв'язки між поняттями тощо.

Такий технологічний підхід дозволяє швидше орієнтуватися у навчальній інформації, ніж за допомогою структурно-логічних схем, які представлені у паперовому варіанті. Структурно-логічні схеми такого типу дають можливість опрацювати необхідний матеріал (інформацію) у довільному порядку, не

проходячи при цьому певних послідовних етапів. Вони можуть бути ефективно використані на різних видах занять: лекційних (вивчення нового матеріалу); практичних та лабораторних (закріплення, узагальнення та систематизації вивченого матеріалу); самостійній роботі.



Прямолінійний рух – це рух, траєкторією якого є пряма лінія.  
Прямолінійний рівномірний рух – це рух, під час якого тіло (матеріальна точка) за будь-які однакові проміжки часу здійснює однакові переміщення.

Рівняння рівномірного прямолінійного руху:

$$x = x_0 \pm vt$$

де  $x_0$  - початкова координата точки (при  $t = 0$ );  $v$  - швидкість руху.

Знак плюс відповідає рухові в додатному напрямі вибраної осі  $Ox$ , знак мінус – у від'ємному.




Рис. 3.118

Як бачимо, з наведених прикладів, такі схеми дозволяють представити тему в цілому, зрозуміло й наочно, що забезпечує підвищення мотивації студентів до навчання. Важливими елементами використання даних схем є також забезпечення швидкості і точності сприйняття, запам'ятовування і переосмислення інформації студентами, що слугує основою для подальшої генерації ними ідей та прийняття відповідних рішень.

Досвід викладання фізики у майбутніх учителів хімії і біології показує, що використання структурно-логічних схем на заняттях та під час самостійної роботи підвищує ефективність викладання, навчання та формує вміння у студентів навчатися самостійно.

### 3.5. Використання інтерактивної дошки на заняттях з фізики для студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів

Важливим етапом використання сучасних інформаційних технологій навчання є інтерактивні дошки, які забезпечують повноту подання навчального матеріалу під час проведення занять. Ефективність їх використання на заняттях не викликає сумніву, тому що за допомогою них можна писати, витирати, рухати об'єкти, керувати програмним забезпеченням за допомогою маркера або пальця, тобто коректувати та відтворювати навчальний матеріал, що у сукупності створює кращі можливості до його засвоєння студентами. Інтерактивна дошка використовується в комплексі з комп'ютером, мультимедійним проектором і мультимедійним продуктом. До дошки також

додаються програми, які забезпечують її ефективне використання. Вона одночасно працює як монітор комп'ютера, та як звичайна дошка. За допомогою неї можна відображати не тільки інформацію з комп'ютера, але й здійснювати взаємозв'язки: викладач - комп'ютер; викладач – студент - комп'ютер.

Впровадженню інтерактивної дошки у навчальний процес присвячені праці В. Абрамова, В. Антоненко, А. Берестового, Г. Бонч-Бруевича, І. Гоголя, А. Лебідя, В.Д. Леонського, Т. Носенко та ін. Використання інтерактивної дошки на уроках у загальноосвітніх навчальних закладах освітлені в працях П.В. Бельчева, Т.І. Довгої, І.І. Кислої, С.В. Пасанової та ін. (уроки фізики), Є.А. Аршанського, О.О. Белохвостова, Л.Л. Воробійової, Т.М. Деркача, Л.М. Ігнатської, Р.О. Льгової, Є.В. Нечитайлової та ін. (уроки хімії), Є.М. Арбузової, О.О. Браславської, К.О. Галоян, Є.В. Данькової, Т.Є. Іванової та ін. (уроки біології).

Під терміном «інтерактивна дошка» розуміють сенсорний екран, яким можна керувати не тільки за допомогою миші комп'ютера, а й дотиком пальця або спеціальними маркерами робити надписи.

У своїй викладацькій діяльності ми маємо змогу використовувати два типи інтерактивних дошок: SMART Board DViT (Digital Vision Touch) 480 [133] та Panasonic UB-T580 [132]. Лекційні заняття ми проводимо з інтерактивною дошкою SMART Board DViT 480, а практичні заняття – з інтерактивною дошкою Panasonic UB-T580, тому що аудиторії, в яких вмонтовані інтерактивні дошки, призначені для лекційних і практичних форм занять відповідно. Наведемо деякі приклади використання інтерактивної дошки під час проведення аудиторних занять з дисципліни «Фізика» у майбутніх учителів хімії і біології.

Одним із етапів роботи викладача на лекційному занятті з інтерактивною дошкою є робота з презентаціями, створеними в Microsoft Office. Використання таких презентацій дає можливість викладачеві користуватися допоміжними інструментами, а саме: в режимах «Вказівник» і «Лупа».

Важливе значення для викладача має інтерактивна дошка, яка дає одну із можливостей працювати в режимі «білої» дошки. Користуючись даним режимом, ми маємо змогу не використовуючи крейди робити всі необхідні записи під час проведення занять. Крім того, дана функція дає можливість зберігати раніше створені записи, їх коригувати та використовувати на наступних заняттях.

Насамкінець, можна також використовувати матеріал, створений за допомогою програм інтерактивної дошки. Це може бути матеріал з власного фонду або з глобальної мережі Інтернет.

Для успішної активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів на заняттях з фізики ми використовуємо програми до інтерактивної дошки SMART Board DViT 480:

- блокнот (SMART Notebook);
- віртуальна клавіатура (SMART Keyboard);
- додаткові (маркерні) інструменти (Floating Tools);
- засіб відеозапису (SMART Recorder);



- відеоплеєр (SMART Video Player).

Крім цих програм є й інші програмні засоби, адаптовані для роботи в комплексі SMART Board. Найбільш популярними є три основні додатки Microsoft Office: Word, Excel, Power Point.

Користуючись інтерактивною дошкою, ми маємо можливість проводити динамічні заняття з фізики з використанням авторських розробок та користуватися розробками, створеними іншими авторами на відповідних носіях та в мережі Інтернет. Розглянемо деякі приклади з використанням інтерактивної дошки під час проведення лекційних та практичних занять з фізики у майбутніх учителів хімії і біології.

Студенти даних спеціальностей обмежуються формальними знаннями з фізики. Як правило, вони володіють певними знаннями, які не виходять за рамки матеріалу шкільних підручників з фізики. Отримані знання вони не можуть використовувати у прикладних та практичних цілях. Тому основним завданням викладача є відшукання таких форм, методів і засобів, які могли б привести до ефективності засвоєння нових знань студентів.

Усі лекційні заняття з фізики проводяться з метою донесення до студентів нових знань. Тому під час проведення лекції викладач повинен прикласти максимум зусиль для того, щоб студенти не залишалися пасивними слухачами. Основним завданням на лекції для викладача є створення активної праці студентів на занятті, що приведе до розвитку їх розумової діяльності, зокрема до формування природничо-наукового мислення та світогляду. Як приклад, візьмемо тему заняття «Фізика атома». Тему заняття висвітлюємо на дошку і студенти ознайомлюються з питаннями, які ми будемо розглядати на занятті та які із них виносяться на самостійне опрацювання (рис. 3.119).

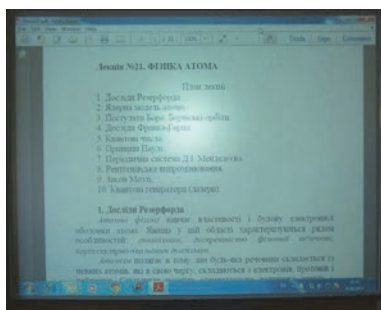


Рис. 3.119

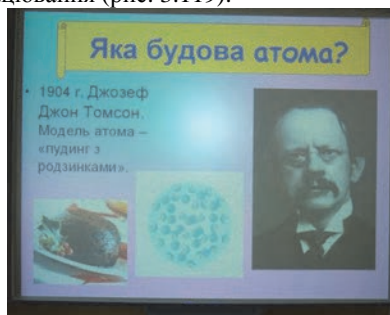


Рис. 3.120

Наше заняття починаємо із розгляду питання «Дослід Резерфорда». Акцентуємо увагу студентів на тому, що першу модель будови атома запропонував англійський фізик Дж. Томсон у 1904 році (рис. 3.120). Резерфорд використав для цієї мети потік швидких позитивно заряджених  $\alpha$ -частинок, що випромінюються деякими так званими радіоактивними речовинами (наприклад, полонієм) і мають заряд  $+2e$  і масу, що дорівнює  $6,64 \cdot 10^{-27}$  кг (рис. 3.121 – 3.122). Пропускаючи пучок  $\alpha$ -частинок через тонку золоту

фольгу, Резерфорд встановив, що деяка кількість частинок відхиляється на досить значний кут від початкового напрямку, а інші навіть відбиваються від фольги.



Рис. 3.121

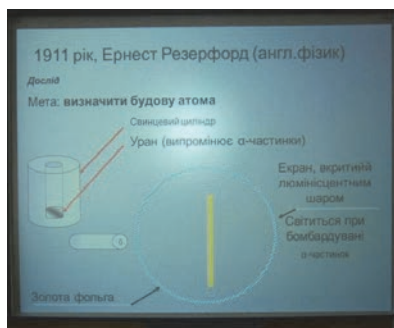


Рис. 3.122

Спрощену схему дослідів Резерфорда зображено на рис. 3.123. Джерело  $\alpha$ -частинок поміщали всередині свинцевої порожнини з вузьким каналом. Усі  $\alpha$ -частинки, крім тих, що рухались вузьким каналом, поглиналися свинцем. Вузький пучок  $\alpha$ -частинок падав на золоту фольгу перпендикулярно до її поверхні. За фольгою був розміщений рухомий екран, покритий флуоресціуючою речовиною;  $\alpha$ -частинки, які пройшли крізь фольгу, викликали спалахи на екрані. Така установка у вакуумі давала можливість спостерігати  $\alpha$ -частинки, розсіянні під кутом  $150^\circ$ .

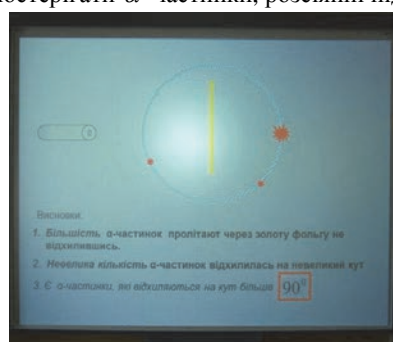


Рис. 3.123

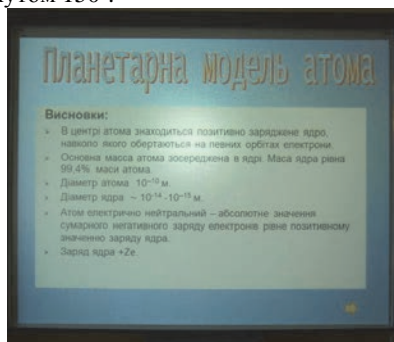


Рис. 3.124

Важливо підкреслити, що цей результат не можна було пояснити в межах моделі Томсона, оскільки позитивний заряд атома, розподілений по всьому його об'єму, не міг так значно вплинути на масивні і швидкі  $\alpha$ -частинки.

На основі вище зробленого висновку переходимо до вивчення питання «Ядерна модель атома». У цьому питанні звертаємо увагу студентів на те, що, узагальнивши результати дослідів, Резерфорд запропонував ядерну (планетарну) модель будови атома, в якій атом має вигляд мініатюрної

Сонячної системи. За цією моделлю весь позитивний заряд і майже вся маса атома (99,4%) зосереджені в атомному ядрі. Розмір ядра ( $\sim 10^{-15}$  м) дуже малий порівняно з розміром атома ( $\sim 10^{-10}$  м).

Навколо ядра по замкнених еліптичних орбітах, які в першому наближенні можна вважати коловими, рухаються електрони, утворюючи електронну оболонку атома. Заряд ядра дорівнює сумарному заряду електронів (рис. 3.124). У подальшому пропонуємо студентам переглянути відеофільм про планетарну модель атома запропоновану Н. Бором і Е. Резерфордом (рис. 3.125).

Після перегляду відеофільму слід зробити узагальнення, а саме: акцентуємо увагу студентів на те, що рух по орбіті, як і всякий криволінійний рух є рухом з прискоренням. За законами класичної електродинаміки, криволінійний рух повинен супроводжуватись випромінюванням світла відповідної частоти. Отже, в процесі руху електрона навколо ядра атом повинен безперервно випромінювати енергію.

Але зменшення енергії призводить до зменшення радіуса орбіти електрона – електрон повинен рухатися по спіралі, наближаючись до ядра. А оскільки швидкість руху електрона не змінюється, то повинна збільшуватись і колова частота його обертання, повинна неперервно зростати частота випромінювання, тобто спектр випромінювання повинен бути суцільним. Неперервно наближаючись до ядра, електрон через малий час повинен упасти на ядро, тобто в моделі Резерфорда атом – нестійка система. Підсумовуючи вище сказане, слід зазначити, що насправді атоми – дуже стійкі системи і мають лінійчасті, а не суцільні спектри випромінювання.



Рис. 3.125

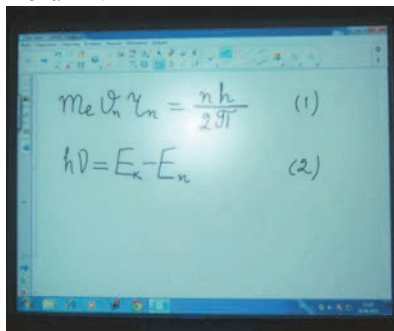


Рис. 3.126

Під час розгляду двох попередніх питань ми показали використання інтерактивної дошки як імітатора слайдів та відеофрагментів. Наступне питання «Постулати Бора. Борівські орбіти» ми розглянемо з використанням інтерактивної дошки в режимі «білої» дошки.

Розгляд даного питання починаємо з того, що подальшу модель атома запропонував у 1913 році фізик ХХ ст. Н. Бор. Він увів ідеї квантової теорії в ядерну модель Резерфорда і розробив теорію атома Гідрогену, яка повністю підтвердилась експериментально.

Крім вище запропонованих презентацій та відеофрагментів наш хід пояснення матеріалу супроводжується відповідними записами на інтерактивній дошці і в робочих зошитах студентів.

Слід підкреслити, що в основі борівської теорії атома лежать два основних положення – постулати. Дасмо визначення першого постулату та запишемо на дошці умову, яка відповідає орбітам стаціонарних станів електронів в атомі (рис. 3.126):

$$m_e v_n r_n = \frac{nh}{2\pi}, \tag{3.6}$$

де  $r_n$  - радіус  $n$ -ї орбіти,  $v_n = \frac{1}{2} v_0$  - швидкість електрона на цій орбіті,  $m_e$  - маса електрона,  $m_e v_n r_n$  - момент імпульсу на цій орбіті,  $n$  - ціле число ( $n \neq 0$ ).

Давши визначення другого постулату, запишемо формулу для енергії кванту, яка дорівнює різниці енергій стаціонарних станів електрона до ( $E_k$ ) і після ( $E_n$ ) переходу (рис. 3.126):

$$h\nu = E_k - E_n. \tag{3.7}$$

Дані висновки бажано закріпити під час розв'язування задач.

Як бачимо з рис. 3.126, ми маємо можливість в режимі «білої» дошки писати маркером або пальцем. Крім того, дані записи ми можемо зменшувати (рис. 3.127), згортати, переносити у зручну на дошці сторону (рис. 3.128), зберігати і відновлювати у будь-який момент часу.

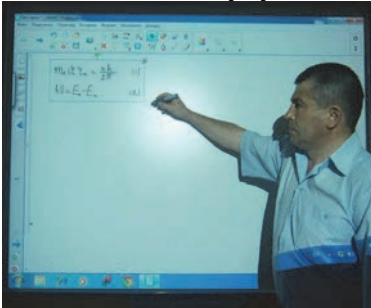


Рис. 3.127

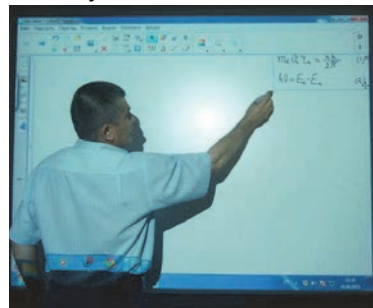


Рис. 3.128

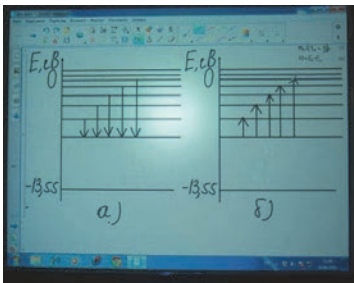


Рис. 3.129

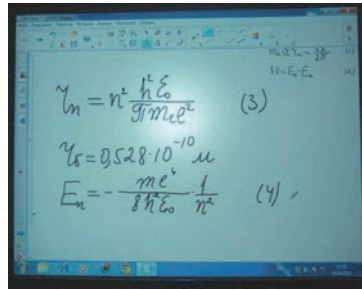


Рис. 3.130

Поєднуючи традиційне викладання із використанням режиму «білої» дошки звертаємо увагу студентів на те, що випромінювання відбувається, коли атом переходить із стану з більшою енергією в стан з меншою енергією (рис. 3.129, а). Поглинання атомом енергії супроводжується переходом його із стану з меншою енергією в стан з більшою енергією (рис. 3.129, б). Так як дані переходи атома із одного стану в інший у схематичному плані не викликають складності, то ми їх зарисовку робимо в режимі «білої» дошки.

Продовжуючи вивчення даного матеріалу звертаємо увагу студентів на застосування постулатів Бора. Студентам наголошуємо, що їх застосування дало змогу обчислити колові електронні орбіти атома водню та успішно пояснити деякі закономірності в спектрі його випромінювання. На дошці записуємо вираз для знаходження борівського радіуса (рис. 3.130):

$$r_n = n^2 \frac{h^2 \epsilon_0}{\pi m e^2}, \quad (3.8)$$

де  $e$  - заряд електрона і протона,  $\epsilon_0$  - електрична стала.

Ми не наполягаємо на обов'язковому виведенні даної формули (3.8) та наступної формули (3.9), а записуємо їх у готовому вигляді.

Зазначаємо, якщо вважати  $n=1$ , то отримаємо значення першого борівського радіуса, який є одиницею довжини в атомній фізиці:  $r_B = 0,528 \cdot 10^{-10}$  м (рис. 3.130).

Енергію на будь-якому енергетичному рівні записуємо у вигляді формули (рис. 3.130):

$$E_n = -\frac{me^4}{8h^2 \cdot \epsilon_0} \frac{1}{n^2}. \quad (3.9)$$

Записавши формулу (3.9) робимо висновок: повна енергія електрона на стаціонарній орбіті обернено пропорційна квадрату її номера.

Важливо підкреслити, що на основі теорії Бора можна пояснити наявність лінійчастих спектрів, які утворюються у атома водню при переході з одного стаціонарного стану в інший (рис. 3.131). Якщо рисунки нескладні, то їх зарисовки ми виконуємо в режимі «білої» дошки, а складні – режим слайдів (рис. 3.132).

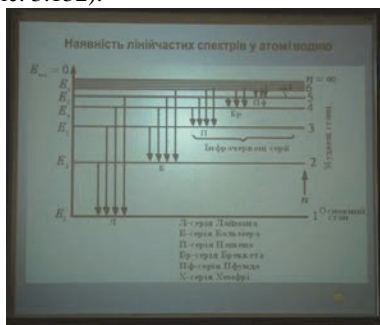


Рис. 3.131

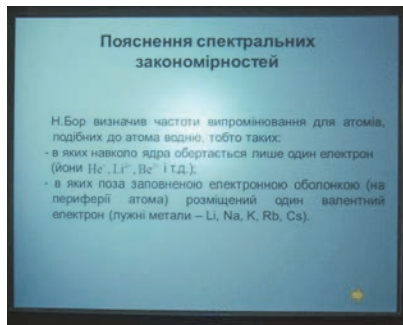


Рис. 3.132

Насамкінець звертаємо увагу студентів на те, що аналогічно Н. Бор визначив частоти випромінювання для атомів, подібних до атома водню: йони -  $\text{He}^+$ ,  $\text{Li}^{2+}$ ,  $\text{Be}^{3+}$  і т.д.; лужні метали -  $\text{Li}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{Rb}$ ,  $\text{Cs}$  (рис. 3.132).

Таким чином, на прикладі даної теми, ми коротко розглянули використання інтерактивної дошки під час проведення лекційного заняття. Наступним етапом буде розглянуто використання інтерактивної дошки під час проведення практичних занять.

Формування фізичних понять, засвоєння фізичних закономірностей і теорій є тривалим процесом, який вимагає не тільки первинного сприйняття знань, але і їх систематичного засвоєння під час практичних занять. Використання інтерактивної дошки на практичних заняттях дозволяє зробити їх більш сучасними та наочними. Практичні заняття такого типу дозволяють розвивати пізнавальні можливості студентів та спонукають до активної діяльності. Використовуючи інтерактивні форми навчання на практичних заняттях викладач має можливість навести наочні приклади прикладного та практичного застосування фізичних явищ і законів. Такий візуальний, динамічний та інтерактивний підходи дозволяють студентам самостійно мислити, аналізувати фізичні процеси, проявляти винахідливість та кмітливість.

Звичайно, необхідно пам'ятати, що розв'язування задач, як і інших завдань для даних спеціальностей, слугує підготовкою до майбутньої практичної діяльності, використання набутих знань, умінь і навичок для вивчення фахових дисциплін.

Для прикладу візьмемо задачу з розділу «Атомна фізика». Розв'язування задачі з фізики проводиться в традиційній послідовності. Крім читання умови задачі для всієї аудиторії ми висвічуємо її умову на інтерактивній дошці: «Резерфорд спостерігав, що при будь-якому співударі з ядрами  $\text{Cu}$   $\alpha$ -частинок, що мають енергію 5 MeV, останні відлітають назад з енергією 3,9 MeV. Визначити відношення мас ядра  $\text{Cu}$  й  $\alpha$ -частинки» (рис. 3.133).

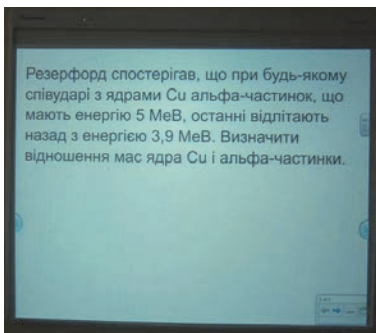


Рис. 3.133

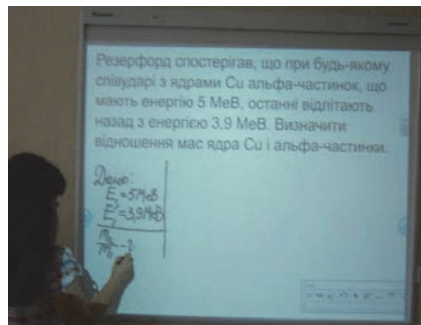


Рис. 3.134

Ознайомившись з умовою задачі, робимо попередній аналіз задачі: з'ясуємо невідому термінологію, повторюємо за необхідності відповідний матеріал тощо. Після цього викликаємо до розв'язання задачі одного із



студентів, який робить аналіз умови задачі, з'ясовує її фізичний зміст, способи знаходження відповіді, записує коротко умову задачі, за необхідності дані умови задачі зводить до системи одиниць в СІ (рис. 3.134).

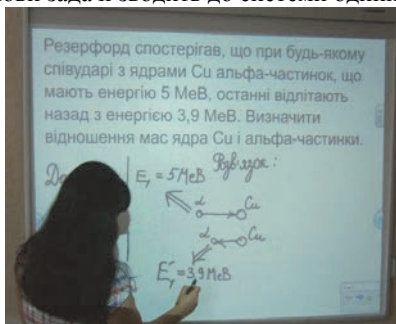


Рис. 3.135

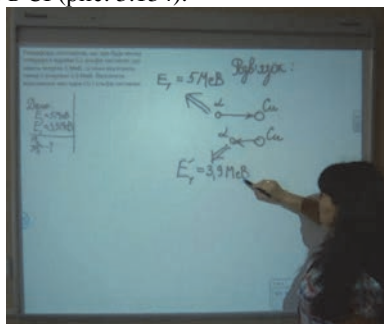


Рис. 3.136

Для кращого розуміння суті задачі доцільно робити схематичний рисунок, продемонструвати дослід, продивитися фрагменти відеофільму з проявом даного явища, процесу, закону тощо. Всі ці елементи дуже легко можна спостерігати під час використання інтерактивної дошки (рис. 3.135).

Запропонована задача для розв'язання має громісткий розв'язок і тому частину записаного матеріалу на дошці ми можемо зберігати, зменшувати і переносити у зручне для нас місце на дошці (рис. 3.136) або перейти на новий лист. На звичайній дошці цей матеріал витирається і щоб повернутися до нього, його необхідно знову відновлювати (писати). У випадку з інтерактивною дошкою ми його можемо використовувати у будь-який момент часу.

Якщо під час розв'язування задачі біля інтерактивної дошки студент починає стикатися з деякими труднощами, тобто не може з'ясувати або уявно відтворити деяке явище, процес, закон тощо, то він може звернутися до відповідних програмних засобів, або до мережі Інтернет, які можуть у вигляді слайдів або відеофрагментів їх відтворити. Отримавши відповідну інформацію, студент продовжує розв'язувати задачу. В поєднанні з такими можливостями інтерактивної дошки це має важливе значення для розвитку пізнавальних здібностей студентів. Маючи відповідне програмне забезпечення до інтерактивної дошки, можна проводити ще й і лабораторні заняття.

Отже, інтерактивна дошки є важливим засобом для проведення занять. За допомогою неї ми можемо подавати презентації, демонстрації, моделювання, робити записи, зарисовки тощо. Крім того, з використанням інтерактивної дошки на заняттях, підвищується активність студентів, збільшується темп роботи як викладача, так і студента та зростає мотивація студентів до навчання. Але використання інтерактивної дошки у навчальному процесі не розв'язує всіх педагогічних проблем. Робота з нею не тільки полегшує подання навчального матеріалу, але й вимагає від викладача та студента більш високої обізнаності у використанні мультимедійної технології.

### **3.6. Технології діагностики, оцінювання та контролю предметних компетентностей з фізики у майбутніх учителів хімії і біології**

Впровадження кредитно-модульної технології в навчальний процес вищої школи вимагає розробки нових підходів до структурування змісту навчання і, насамперед, до розробки контрольно-оцінювальних процедур. Ці підходи спрямовані на зміну освітніх стандартів. Тільки під час реалізації нових освітніх стандартів кредитно-модульної технології здійснюється компетентнісно-орієнтований підхід до вивчення дисциплін у вищій школі.

Як зазначає В. Ортинський [230, с. 100], впровадження кредитно-модульної системи навчання передбачає реорганізацію традиційної схеми «навчальний семестр – навчальний рік – навчальний курс», раціональний поділ навчального матеріалу дисципліни на модулі й перевірку якості засвоєння теоретичного і практичного матеріалу кожного модуля, використання ширшої шкали оцінювання знань, вирішальний вплив суми балів, одержаних упродовж семестру, на підсумкову оцінку.

Б. Ігошев, Г. Лозинська і Т. Шамало [126] обґрунтували поняття модуля в технології. Вони вважають, що модуль є відокремленою функціональною одиницею кредитно-модульної технології, яка включає в себе не тільки цілісний, автономний зміст навчальної інформації, але й усі компоненти методичної системи (цілі, зміст навчання, організаційні форми і методи навчання, засоби навчання, контроль й оцінку результатів навчання).

Визначено, що застосування рейтингової системи контролю та оцінки результатів навчання не тільки дозволяє глибше і цілісно відобразити динаміку навчальних досягнень студентів, а й посилює надійність модульної технології - спрямованість на збільшення самостійної навчальної діяльності, технологічну і структурну гнучкість, встановлення паритетних відносин суб'єктів навчального процесу, індивідуалізацію навчання, покроковий контроль результатів освоєння модульної програми.

Нами запропоновано контрольно-вимірювальні матеріали кредитно-модульної технології навчання фізики та систему оцінювання результатів навчальної діяльності з урахуванням індивідуальних пізнавальних потреб і можливостей студентів, які наведені нижче в табл. 3.1 і 3.2.

Завершальним етапом підготовки студентів до навчальних занять є процедури контролю. Контроль забезпечує зворотний зв'язок між викладачем і студентами та дозволяє оцінити рівень засвоєння студентами знань, умінь і навичок у процесі вивчення фізики. Відповідно до мети контролю викладач використовує різноманітні засоби для його здійснення: запитання, завдання, фізичні диктанти, письмові контрольні роботи, колоквиуми, тестування тощо. Методику складання завдань для контролю та підбір контролюючих засобів викладач здійснює сам, спираючись на навчальну програму з дисципліни.



Таблиця 3.1

**Розподіл годин і рейтингових балів дисципліни**Дисципліна **Фізика.**

Курс – 2.

Спеціальність «Хімія» 2015-2016 навчальний рік.

1- ше півріччя.

Викладач, який забезпечує викладання цієї дисципліни:

№ з/п	Найменування теми змістового модуля	Кількість годин, з них				
		Лекційні заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	Всього
<b>Модуль 1. Найпростіші форми руху матерії та будова речовини</b>						
1.	Механіка	12	2	12	7	33
2.	Молекулярна фізика і термодинаміка	6	2	6	16	30
<b>Модуль 2. Фізичні основи електромагнетизму, оптики, атома і атомного ядра</b>						
3.	Електрика і магнетизм	12	2	14	34	62
4.	Оптика	6	1	6	6	19
5.	Атомна фізика	6	1	6	23	36
	<b>Всього по курсу</b>	<b>42</b>	<b>8</b>	<b>44</b>	<b>86</b>	<b>180</b>

**Розподіл рейтингових балів за видами діяльності**

№ з/п	Вид діяльності	Коефіцієнт вартості (бали)	Кількість робіт	Результат (бали)
<b>Модуль 1. Найпростіші форми руху матерії та будова речовини</b>				
1.	Колоквіум 1	20	1	20
2.	Контрольна робота 1	2	1	2
3.	Захист лабораторних робіт за модуль 1	1,5	10	15
4.	Самостійна робота 1	10	1	10
	<b>Підсумковий рейтинговий бал за модуль 1</b>			<b>47</b>
<b>Модуль 2. Фізичні основи електромагнетизму, оптики, атома і атомного ядра</b>				
5.	Колоквіум 2	25	1	25
6.	Контрольна робота 2	3	1	3
7.	Захист лабораторних робіт за модуль 2	1,5	10	15
8.	Самостійна робота 2	10	1	10
	<b>Підсумковий рейтинговий бал за модуль 2</b>			<b>53</b>
	<b>Підсумковий рейтинговий бал</b>			<b>100</b>
	<b>Залік (екзамен)</b>			<b>20</b>
	<b>Нормований рейтинговий бал</b>			<b>100</b>

**Розподіл рейтингових балів за модулями**

№ з/п	Найменування теми змістового модуля	Кількість балів					
		Лекційні заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	Екзамен	Всього
<b>Модуль 1. Найпростіші форми руху матерії та будова речовини</b>							
1.	Механіка	10	1	7	5		23
2.	Молекулярна фізика і термодинаміка	10	1	8	5		24
	<b>Всього за модуль 1</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>10</b>		<b>47</b>
<b>Модуль 2. Фізичні основи електромагнетизму, оптики, атома і атомного ядра</b>							
3.	Електрика і магнетизм	10	1	5	3		19
4.	Оптика	5	1	5	4		15
5.	Атомна фізика	10	1	5	3		19
	<b>Всього за модуль 2</b>	<b>25</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>10</b>		<b>53</b>
	<b>Всього по курсу</b>	<b>45</b>	<b>5</b>	<b>30</b>	<b>20</b>		<b>100</b>
	<b>Нормований рейтинговий бал</b>						<b>100</b>
	<b>Екзамен</b>					<b>20</b>	

Завершення модуля 20.12.15 р.

Викладач \_\_\_\_\_

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

Таблиця 3.2

**Розподіл годин і рейтингових балів дисципліни**

Дисципліна **Фізика**.

Курс – 1.

Спеціальність «Біологія» 2014-2015 навчальний рік.

2- ге півріччя.

Викладач, який забезпечує викладання цієї дисципліни:

№ з/п	Найменування теми змістового модуля	Кількість годин, з них				
		Лекційні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота		Всього
<b>Модуль 1. Основи фізичної теорії</b>						
1.	Найпростіші форми руху матерії та будова речовини.	4	7	10		21
2.	Фізичні основи електромагнетизму, оптики, атома і атомного ядра.	6	11	16		33
	<b>Всього по курсу</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>26</b>		<b>54</b>

### Розподіл рейтингових балів за видами діяльності

№ з/п	Вид діяльності	Коефіцієнт вартості (бали)	Кількість робіт	Результат (бали)
1.	Колоквіум	10	3	30
2.	Захист лабораторних робіт	3	10	30
3.	Самостійна робота	20	2	40
	<b>Підсумковий рейтинговий бал</b>			<b>100</b>
	<b>Залік (екзамен)</b>			<b>20</b>
	<b>Нормований рейтинговий бал</b>			<b>100</b>

### Розподіл рейтингових балів за модулями

№ з/п	Найменування теми змістового модуля	Кількість балів				
		Лекційні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	Екзамен	Всього
<b>Модуль 1. Основи фізичної теорії</b>						
1.	Найпростіші форми руху матерії та будова речовини.	10	15	20		45
2.	Фізичні основи електромагнетизму, оптики, атома і атомного ядра.	20	15	20		55
	<b>Всього по курсу</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>40</b>		<b>100</b>
	<b>Нормований рейтинговий бал</b>					<b>100</b>
	<b>Екзамен</b>				<b>20</b>	

Завершення модуля 06.06.15 р.

Викладач \_\_\_\_\_

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

Формування рейтингової оцінки майбутніх учителів хімії і біології під час вивчення дисципліни «Фізика» здійснюється шляхом сумування кількості балів, якими оцінюються сформованість знань, умінь і навичок методів діяльності, алгоритмів, процедур. Певна кількість балів, яка присвоюється студентам напряму підготовки 6.040101 «Хімія»\* за такі досягнення:

- написання фізичного диктанту (10 хв, на лекційному занятті);
- розв'язування задачі на практичному занятті біля дошки;
- написання контрольної роботи на практичному занятті;
- виконання самостійної роботи (15 хв на практичному занятті);
- виконання лабораторної роботи та її захист;
- відповідь під час колоквіуму;
- захист навчального матеріалу, який виноситься на самостійне опрацювання;
- виконання тестових завдань.

Студенти напряму підготовки 6.040102 «Біологія»\* отримують певну кількість балів за такі види діяльності:

- написання фізичного диктанту (10 хв на лекційному занятті);
- виконання лабораторної роботи та її захист;
- відповідь під час колоквіуму;

- захист навчального матеріалу, який виноситься на самостійне опрацювання;
- виконання тестових завдань.

Оцінювання та контроль предметних компетентностей з фізики дуже складний процес і має такі функції: контролюючу; коригувальну; розвивальну; систематизувальну; орієнтувальну; виховну. Метою викладання навчальної дисципліни «Фізика» є підготовка майбутніх учителів хімії і біології з фізики відповідно до галузевого стандарту вищої освіти та формування в студентів цілісного природничо-наукового світогляду, загальних інтелектуальних умінь, що дозволяють проводити і вміло обробляти найпростіші вимірювання основних фізичних величин. Завдання вивчення дисципліни «Фізика» є системна інтеграція предметних галузей знань, розвиток умінь експериментально-дослідницької діяльності та творчого потенціалу студента, його здібностей. Курс створює фундаментальну базу для подальшого вивчення спеціальних дисциплін і для успішної подальшої діяльності в якості дипломованого спеціаліста.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- систему одиниць фізичних величин;
- основні математичні методи, які використовуються під час розв'язування фізичних задач;

- фундаментальні фізичні закони і їх взаємозв'язок;
- принципи основних фізичних теорій;
- методи емпіричного пізнання об'єктивної дійсності;
- основні методи вимірювань у фізиці.

**вміти:**

- планувати і проводити нескладні експериментальні дослідження;
- пояснювати в рамках основних фізичних законів результати, отримані в процесі експерименту;

- будувати прості теоретичні моделі фізичних явищ;

- подавати результати експериментальних і теоретичних досліджень у графічному вигляді;

- розв'язувати типові завдання, проводити прості якісні оцінки.

За набуті знання та вміння з дисципліни студенти оцінюються за 100 бальною шкалою. Переведення результатів, одержаних за 100-бальною шкалою оцінювання, у національну шкалу та шкалу ECTS здійснюється за схемою зображеною у таблиці 3.3, а сам зміст оцінки приведений у таблиці 3.4.

Нова шкала оцінювання знань студентів вступила в дію з другого півріччя 2014-2015 навчального року. З цього часу всі заліки диференційовані.

Таблиця 3.3

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка ECTS	Оцінка за розширеною шкалою	Мінімальний бал для отримання позитивної оцінки – 50, максимальний - 100
A	Відмінно	90-100
B	Дуже добре	80-89
C	Добре	75-79
D	Задовільно	60-74
E	Достатньо	50-59
FX	Незадовільно	35-49
F	Неприйнятно	1-34

## Зміст оцінки ECTS

Оцінка ECTS	Зміст оцінки
A	Відмінно – відмінний рівень компетентностей з незначними недоліками, які не мають принципового значення
B	Дуже добре – високий рівень компетентностей з окремими недоліками
C	Добре – добрий рівень компетентностей з окремими недоліками.
D	Задовільно – посередній рівень компетентностей з недоліками, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
E	Достатньо – мінімальний рівень компетентностей, допустимий для подальшого навчання або професійної діяльності
FX	Незадовільно з можливістю повторного складання – незадовільний рівень компетентностей, можливе повторне складання за умови належного самостійного доопрацювання
F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу – дуже низький рівень компетентностей, необхідне повторне вивчення дисципліни

За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення екзаменаційної оцінки (без екзаменів) – «відмінно», «добре» та «задовільно». Студент має право підвищити оцінку, складаючи екзамен. Оцінки FX і F виставляються студентам, які не набрали відповідну кількість балів (табл. 3.3) після завершення вивчення курсу (дисципліни).

Студенту з оцінкою FX дозволяється скласти підсумковий модульний контроль. У випадку повторного одержання ним незадовільної оцінки студент має право на повторне складання підсумкового модульного контролю (заліку або екзамену) не більше 2-х разів, згідно затвердженого графіка.

Студенти, які одержали оцінку F по завершенню вивчення дисципліни (не виконали навчальну програму хоча б з одного модуля, або не набрали за поточну навчальну діяльність з модуля мінімальну кількість балів), повинні пройти повторне навчання за індивідуальним навчальним планом.

Педагоги та методисти вважають, що основними видами перевірки знань студентів є поточна, тематична і підсумкова атестації. У своїй діяльності ми використовуємо два види атестаційної перевірки знань студентів – це поточну та підсумкову.

Під час перевірки знань використовуємо методи та форми контролю і засоби діагностики, які включають такі види діяльності:

- методи контролю: усне опитування, поточні контрольні роботи, поточні тестові завдання, фізичний диктант, виконання лабораторних робіт;

- засоби діагностики: перелік питань для контролю та самоперевірки завдань аудиторної та самостійної роботи, перелік питань для контролю та

самоперевірки знань зі змістових модулів (перелік питань до колоквиуму та модульних контрольних робіт) з дисципліни, перелік питань до модуль-контролю (екзамен);

- форми контролю: 1) поточний контроль: усна відповідь на практичному занятті, розв'язування задач, контрольна робота, захист лабораторних робіт, колоквиум; 2) підсумковий контроль: модульна контрольна робота (I модуль, II модуль), екзамен.

Під час проведення поточних форм контролю важливе значення має усна та письмова перевірка знань. Завдання, які виносяться на усну перевірку мають різні цілі (формування світогляду, професійно-прикладні, фундаментальна підготовка тощо), тобто складають так звану цільову установку. Вони включають знання студентами понять, визначень, формулювання законів, явищ, процесів, експериментальні факти, засвоєння студентами зв'язків між явищами, поняттями і законами споріднених природничих наук, зокрема фізики, хімії і біології та формування вмінь. Під час усної перевірки знань необхідно враховувати і той факт, що не весь матеріал курсу фізики повинен бути засвоєний з однаковою глибиною. Про глибину засвоєння навчального матеріалу можна судити з відповідей студентів на поставленні запитання, які відповідають певним рівням засвоєння.

Усна перевірка має деякі переваги над письмовою, тому що дає більшу можливість перевірки глибини засвоєння законів, явищ, процесів природи. Під час усної перевірки викладач може звернути увагу студента на ті основні умови щодо застосовності даних законів чи явищ тощо, на які студент може не звертати уваги під час письмової. З аналізу письмових робіт видно, що студенти допускають багато помилок, які вже виправити неможливо. У процесі усної перевірки знань викладач за допомогою додаткових або навідних запитань може спрямувати студента на правильний хід думки та не допускати типових помилок у подальших відповідях на поставлені запитання.

Під час усної перевірки допускається варіативність у завданнях, що допомагає виявити глибину засвоєння і можливість студента самостійно переробляти інформацію, яку він отримує із друкованих джерел та мережі Інтернет або з викладу викладача на лекційному занятті в процесі вивчення матеріалу. Важливість усної перевірки полягає ще й в тому, що для отримання повної і вірної відповіді можна ставити не одне, а декілька додаткових запитань. Щоб зрозуміти глибину засвоєння студентом матеріалу, додаткові запитання викладач може ставити і під час бездоганної відповіді на поставлене запитання. В цьому випадку викладач робить загальний висновок про відповідну підготовку студента з даної теми, розділу або взагалі з цілого курсу фізики. Розуміння змісту матеріалу, глибина і міцність його засвоєння знаходять своє відображення не тільки у змісті відповіді, але і в його формі. У цьому випадку проявляються у студентів такі якості знань як системність, усвідомленість та вміння, як аналіз і узагальнення навчального матеріалу.

Основними формами письмової перевірки знань є фізичні диктанти, контрольні та самостійні письмові роботи. Однією із швидких форм з перевірки поточних знань є фізичний диктант, який використовуємо на початку лекції, як

правило до 10 хвилин. Це є одним із видів завдань, де студенти будують відповіді на поставлені запитання (написання формул і формулювання законів, визначення понять, написання фізичних термінів, символічних позначень, фізичних величин) або доповнення пропусків словами з теорій, явищ, законів, означень, правил тощо. Фізичний диктант можна проводити на кожному занятті або у міру накопичення матеріалу з теми, розділу тощо. Диктант може бути спланований як для всіх однаковий, так і по варіантах. Зразки одного із видів фізичного диктанту для студентів напряму підготовки 6.040102 «Біологія»\* та для студентів напряму підготовки 6.040101 «Хімія»\* приведені нижче.

**Фізичний диктант з теми «Закони збереження в механіці»  
для студентів напряму підготовки 6.040102 «Біологія»\***

1. Яка фізична величина називається імпульсом тіла? Записати формулу для знаходження імпульсу тіла. Яка одиниця імпульсу тіла?
2. Що таке імпульс сили? Як розрахувати імпульс сили. Яка одиниця імпульсу сили?
3. У чому полягає суть закону збереження імпульсу. Прояви закону збереження імпульсу в природі.
4. Який рух називається реактивним? У яких живих організмах спостерігається прояв реактивного руху?
5. Роботою сили  $F$ , яка діє на матеріальну точку, називають фізичну величину, що визначається скалярним добутком вектора діючої сили і ... точки. Як розрахувати роботу? Які одиниці роботи?
6. Потужність визначається роботою, яку машина може виконати за ... Як розрахувати потужність? Які одиниці роботи?
7. В чому полягає суть механічної роботи і потужності людини та як їх визначити? Для вимірювання роботи людиною використовують прилади, які називаються ...
8. Які види механічної енергії ви знаєте? Напишіть формули для розрахунку кожного із названих видів механічної енергії. Які одиниці енергії?
9. В чому полягає суть закону збереження повної механічної енергії? Записати вираз.
10. Хто першим відкрив фундаментальний закон збереження енергії під час дослідження життєдіяльності живих організмів у різних кліматичних умовах? Яку енергію має птах, що летить над Землею?

**Фізичний диктант з теми «Квантова оптика»  
для студентів напряму підготовки 6.040101 «Хімія»\***

1. Що таке температурне випромінювання? Інтенсивність температурного випромінювання і його спектральний склад залежать від ...
2. Що таке абсолютно чорне тіло? До законів випромінювання абсолютно чорного тіла належать ...
3. У чому полягає теорія Планка. Чому дорівнює енергія кванта?
4. Що таке фотоелектричний ефект та його види. Написати формулу А. Ейнштейна для фотоэффекту.
5. Незалежно від інтенсивності світла, фотоэффект починається тільки при цілком певній для даного металу мінімальній частоті світла, яку називають ... Написати формулу знаходження цієї частоти.
6. Що таке тиск світла. Записати формулу для визначення світлового тиску.
7. У чому проявляється суть хімічної дії світла? Що таке фотосинтез?
8. Які реакції називаються фотохімічними. На хімічній дії світла ґрунтувалася ...
9. Дати визначення фотохімічних законів.
10. Суть корпускулярно-хвильового дуалізму. Електромагнітне випромінювання – це складна форма матерії, яка має ...

Для більш глибокого розуміння і повторення навчального матеріалу студентам пропонуються колоквіуми. Проведення колоквіумів стимулює навчальну діяльність студентів, причому матеріал підлягає більш глибокому осмисленню і засвоєнню. Колоквіуми спонукають студентів до формування природничо-наукових знань та вдосконалення навчальних умінь і навичок. Як правило, колоквіуми проводимо після вивчення окремих розділів курсу фізики. На колоквіум виносимо по 3 - 4 теоретичних питання, на які студенти дають відповіді. В залежності від наповнення груп колоквіум проводимо як в усній, так і в письмовій формі. Групи, які мають у своєму складі менше 25 студентів, проводимо в усній формі, відповідно більше 25 студентів - в письмовій. Як для усної, так і для письмової форми проведення колоквіуму студенти отримують індивідуальні завдання (білети). Відповідь на одне питання розрахована в середньому на 20 хвилин. Зразки питань, що виносяться на колоквіум представлені нижче.

ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБІНСЬКОГО

ІНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ

КАФЕДРА ФІЗИКИ І МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ, АСТРОНОМІЇ

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрям підготовки 6.040102 «Біологія»  
Навчальна дисципліна Фізика

Семестр II

#### КОЛОКВІУМ №1

##### ЗАВДАННЯ №7

1. Основні закони механіки (закони Ньютона). Прояв законів Ньютона в живій природі.
2. Елементи акустики. Звук. Звуки в живій природі.
3. Температура. Абсолютна шкала температур. Температурні межі існування біологічних систем.
4. Поняття ентропії. Ентропія і біологічні об'єкти.

ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБІНСЬКОГО

ІНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ

КАФЕДРА ФІЗИКИ І МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ, АСТРОНОМІЇ

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрям підготовки 6.040101 «Хімія»  
Навчальна дисципліна Фізика

Семестр III

#### КОЛОКВІУМ №2

##### ЗАВДАННЯ №12

1. Електроліз. Закони Фарадея. Застосування електролізу.
2. Поларизація світла. Застосування поляризації світла у хімічних дослідженнях.
3. Принцип Паулі. Періодична система. Ді. Менделєєва.
4. Природна та штучна радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду.

Для студентів спеціальності «Хімія» за навчальним планом передбачено



практичні заняття. Для контролю предметних компетентностей пропонуємо контрольні роботи. Контрольні роботи можуть містити задачі як кількісного, так і якісного характеру. Проведення таких контрольних робіт дозволяє перевірити вміння студентів застосовувати теоретичні знання, пояснювати природні явища та процеси з точки зору фізичних, хімічних і біологічних наук, використовувати доцільні способи розв'язування задач тощо.

**Контрольна робота з дисципліни «Фізика»  
для студентів напряму підготовки 6.040101 «Хімія»\***

**Варіант I.**

1. Латунь складається із 65% міді і 35% цинку. Визначити густину сплаву.
2. В балоні місткістю  $V=3$  л знаходиться кисень масою  $m=4$  г. Визначити кількість речовини  $\nu$  газу і концентрацію  $n$  його молекул.
3. При силі струму  $I=3$  А за час  $t=10$  хв в електролітичній ванні виділилось  $m=1,02$  г двохвалентного металу. Визначити його відносну атомну масу  $A_r$ .
4. На поверхню літію падає монохроматичне світло ( $\lambda=310$  нм). Щоб зупинити емісію електронів, необхідно прикласти затримуючу різницю потенціалів  $U$  не меншу 1,7 В. Визначити роботу виходу.
5. Визначити дефект маси  $\Delta m$  і енергію зв'язку  $E_{\text{зв}}$  ядра атома важкого водню.

Деякі табличні дані:

Нейтрон ( ${}^1_0n$ ) = 1,00867 а.о.м.;  ${}^1_1\text{H}$  = 1,00783 а.о.м.;  ${}^2_1\text{H}$  = 2,01410 а.о.м.;  
 ${}^3_1\text{H}$  = 3,01605 а.о.м.

**Варіант II.**

1. До поршня спиртівки, що розташована горизонтально, прикладена сила  $F=15$  Н. Визначити швидкість  $\nu$  витоку води з кінця спиртівки, якщо площа  $S$  поршня дорівнює  $12$  см<sup>2</sup>.
2. Колба місткістю  $V=0,5$  л містить газ при нормальних умовах. Визначити число  $N$  молекул газу, що знаходяться в колбі.
3. Дві електролітичні ванни з'єднані послідовно. У першій ванні виділилось  $m_1=3,9$  г цинку, а в другій за той же час  $m_2=2,24$  г заліза. Цинк двохвалентний. Визначити валентність заліза.
4. Визначити максимальну швидкість  $\nu_{\text{max}}$  фотоелектронів, що вилітають з металу при опроміненні  $\gamma$ -фотонами з енергією  $\xi=1,53$  МеВ.
5. Визначити енергію  $E_{\text{зв}}$  яка вивільняється при з'єднанні одного протона і двох нейтронів в атомне ядро.

Деякі табличні дані:

Нейтрон ( ${}^1_0n$ ) = 1,00867 а.о.м.;  ${}^1_1\text{H}$  = 1,00783 а.о.м.;  ${}^2_1\text{H}$  = 2,01410 а.о.м.;  
 ${}^3_1\text{H}$  = 3,01605 а.о.м.

З метою підвищення ефективності перевірки знань студентів з фізики можна запроваджувати тести. Тест – це система завдань, що використовуються для оперативного контролю. Рівень тесту повинен відповідати рівню діяльності, необхідної і достатньої для виконання завдання. Тест повинен містити лише такі завдання, які володіють системоутворюючими властивостями: загальна приналежність до однієї і тієї ж навчальної дисципліни; взаємодоповненість і впорядкованість з точки зору складності. У нашому випадку для оцінювання знань студентів, тестові завдання підібрані з одного із розділів курсу фізики і включають в себе одну правильну відповідь з чотирьох, тобто до кожного завдання (задачі, вправи) дається певний набір відповідей. Студент повинен вибрати ту відповідь, яка, на його думку, є правильною. Науковці довели, що об'єктивність такого типу тестових завдань, не менш проста від завдань з відкритою формою відповіді, але при цьому потрібно педагогічно й методично грамотно їх розробляти.

Тестова перевірка знань студентів передбачає з'ясування понять, законів, явищ, розв'язання задач та вправ, які складають фундаментальну, прикладну та фахову підготовку майбутніх учителів хімії і біології, що передбачається діючими програмами для даних спеціальностей. Завдання тестів, як правило, мають традиційну форму запису та представлення. Тестові завдання містять 20 запитань, які виносяться на аудиторну та самостійну роботу з певного розділу курсу фізики. Максимальна кількість балів за завдання тесту становить 5. Зразки завдань тестів і відповіді на них наведені нижче.

**Тести з дисципліни «Фізика»  
для студентів напряму підготовки 6.040102 «Біологія»\*  
Розділ «Молекулярна фізика і термодинаміка»**

Завдання 5

1. Основними методами дослідження в молекулярній фізиці є:
  - А. Дедукції, індукції.
  - Б. Статистичний, термодинамічний.
  - В. Аналогії, моделювання.
  - Г. Інша відповідь.
2. Сили молекулярних взаємодій проявляються на відстанях:
  - А.  $10^{-9}$  м.
  - Б.  $10^{-10}$  м.
  - В.  $10^{-11}$  м.
  - Г. Інша відповідь.
3. Яку роль відіграє явище дифузії у живій природі?
  - А. Дифузія лежить в основі обміну речовин і енергії у живих організмах.
  - Б. Завдяки дифузії поживні речовини переходять із навколишнього середовища в живу клітину та продукти розпаду виводяться з клітини в навколишнє середовище.
  - В. Відповіді А та Б правильні.
  - Г. Інша відповідь.
4. Чому дорівнює тиск ідеального газу, якщо кількість молекул в одиниці об'єму дорівнює  $6 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$ , а середня кінетична енергія поступального руху молекул становить  $9 \cdot 10^{-21}$  Дж?
  - А. 3600 Па.
  - Б. 36000 Па.

В. 10800 Па.

Г. 1080 Па.

5. Яке з наведених нижче рівнянь виражає рівняння стану ідеального газу?

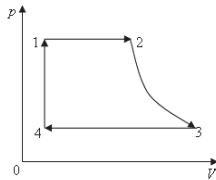
А.  $pV = \frac{2}{3} N \frac{m\bar{v}^2}{2}$ .

Б.  $pV = \frac{2}{3} NRT$ .

В.  $pV = \nu RT$ .

Г. Інша відповідь.

6. На рисунку зображений графік залежності тиску газу від об'єму при сталій масі газу. Яка із ділянок графіка відповідає ізотермічному процесу?



А. 1-2.

Б. 2-3.

В. 3-4.

Г. 4-1.

7. Закон Авогадро читається так:

А. в однакових об'ємах ідеальних газів міститься однакове число молекул.

Б. в однакових об'ємах ідеальних газів при однакових температурах і тисках міститься різне число молекул.

В. в однакових об'ємах ідеальних газів при однакових температурах і тисках міститься однакове число молекул.

Г. Інша відповідь.

8. Записати значення абсолютної температури тіла, якщо його емпірична температура  $27^\circ\text{C}$  та  $-13^\circ\text{C}$ .

А. 250 К; 286 К.

Б. 300 К; 260 К.

В. 293 К; 320 К.

Г. Інша відповідь.

9. Яка середня квадратична швидкість молекул водню при температурі  $T = 273\text{ K}$ ?

А. 940 м/с.

Б. 1260 м/с.

В. 1840 м/с.

Г. Інша відповідь.

10. Розрахувати роботу, яку виконує людина над газом, якщо газ отримав кількість теплоти 500 Дж, а його внутрішня енергія збільшилась на 300 Дж.

А. 0 Дж.

Б. 100 Дж.

В. 200 Дж.

Г. 800 Дж.

11. Встановлено, що перший закон термодинаміки повністю застосовний до живих організмів і може бути сформульований для живих систем наступним чином:

А. кількість теплоти, яку дістає система ззовні, йде на збільшення внутрішньої енергії системи і на виконання роботи проти зовнішніх сил.

Б. всі види робіт в організмі відбуваються за рахунку еквівалентної кількості енергії, що виділяється при окисленні поживних речовин.

В. кількість енергії, що виділяється в організмі йде на виконання всіх робіт.

Г. робота в живому організмі йде на збільшення внутрішньої енергії.

12. Цикл Карно для теплових машин складається:

А. з двох ізотермічних та двох ізобаричних процесів.

Б. з двох ізотермічних та двох адіабатичних процесів.

В. з двох ізобаричних та двох ізохоричних процесів.

Г. з двох ізохоричних та двох адіабатичних процесів.

13. Чому живий організм неможна розглядати як ізольовану систему, а тільки в єдності з навколишнім середовищем?

А. Це супроводжуватиметься зростанням ентропії і організм буде дуже швидко розвиватися.

Б. Це супроводжуватиметься зростанням ентропії і організм загине.

В. Це супроводжуватиметься сталістю ентропії і організм буде повільно розвиватися.

Г. Інша відповідь.

14. Другий закон термодинаміки для живих систем має вигляд:

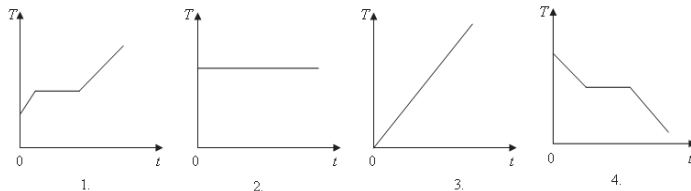
А.  $dS = \frac{\delta Q}{T}$ .

Б.  $dS \geq \frac{\delta Q}{T}$ .

В.  $\frac{dS}{dt} = \frac{dS_i}{dt} + \frac{dS_e}{dt}$ .

Г.  $dS = dS_i + dS_e$ .

15. Речовина із рідкого стану при температурі нижчій точці кипіння шляхом нагрівання при постійному тиску переводиться в газоподібний стан з температурою вищої точки кипіння. Який із графіків залежності температури  $T$  речовини від часу  $t$  відповідає цьому процесу, якщо потужність теплопередачі була постійною?



А. 1.

Б. 2.

В. 3.

Г. 4.

16. Як зміниться температура кипіння води у відкритій посудині, якщо атмосферний тиск підніметься?

А. Залишиться незмінною.

Б. Підвищиться.

В. Понизиться.

Г. Кипіння неможливе.

17. Найбільш сприятливі умови для життя людини при відносній вологості повітря:

А. 30-50%.

Б. 40-60%.

В. 50-80%.

Г. 60-100%.

18. Як називається відношення поверхневої енергії рідини до площі її вільної поверхні?

А. Коефіцієнт поверхневого натягу.

Б. Сила поверхневого натягу.

В. Поверхневий натяг.

Г. Інша відповідь.

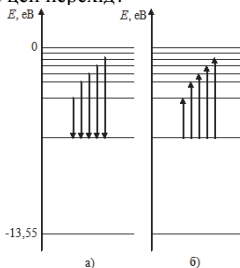
19. Яке значення в житті рослин має змочувальна здатність води?

- А. В капілярах рослин створює перешкоди.  
 Б. По капілярах рослин розносить поживні речовини.  
 В. Охолоджує капіляри рослин.  
 Г. Інша відповідь.
20. Як називається тиск молекул розчиненої речовини на мембрану?  
 А. Атмосферний.  
 Б. Парціальний.  
 В. Осмотичний.  
 Г. Інша відповідь.

**Тести з дисципліни «Фізика»  
 для студентів напрямку підготовки 6.040101 «Хімія»\*  
 Розділ «Атомна фізика»**

Завдання 8.

1. Що таке нуклони?  
 А. Атомні ядра, що складаються із протонів і електронів.  
 Б. Атомні ядра, що складаються із протонів і нейтронів.  
 В. Атомні ядра, що складаються із електронів і нейтронів.  
 Г. Атомні ядра, що складаються із позитронів і електронів.
2. Найбільш ефективними засобами виявлення розміщення нуклонів в ядрі і оцінки розмірів ядра є дослідження процесів:  
 А. розсіяння пучків швидких нейтронів.  
 Б. розсіяння пучків швидких електронів.  
 В. розсіяння пучків швидких нейтронів або швидких електронів.  
 Г. розсіяння пучків швидких нейтронів або швидких протонів.
3. Носієм позитивного заряду ядра є:  
 А. протон.  
 Б. електрон.  
 В. нейтрон.  
 Г. нуклон.
4. Однією з основних характеристик атомного ядра, від якої залежать оптичні, хімічні та інші фізичні властивості атомів є:  
 А. маса.  
 Б. електричний заряд.  
 В. спин.  
 Г. енергія зв'язку.
5. Які сили впливають на стабільність ядер?  
 А. Кулонівські.  
 Б. Ядерні.  
 В. Кулонівські і ядерні.  
 Г. Кулонівські, ядерні і гравітаційні.
6. На рисунку представлено переходи атома із одного стану в інший. Яке із приведених нижче висловів правильно описує цей перехід?



- А. а) випромінювання; б) поглинання.  
 Б. а) поглинання; б) випромінювання.  
 В. а) випромінювання; б) випромінювання.  
 Г. а) поглинання; б) поглинання.

7. Відомо, що бувають: 1) атомні ядра, які мають однакове зарядове число  $Z$ , але різну масу  $A$ ; 2) атомні ядра з однаковими масовими числами  $A$ , але різними зарядовими числами  $Z$ ; 3) ядра з однаковою кількістю нейтронів.

- А. 1)ізотопи; 2) ізобари; 3) ізотони.  
 Б. 1) ізотопи; 2) ізотони; 3) ізобари.  
 В. 1) ізобари; 2) ізотони; 3) ізотопи.  
 Г. 1) ізотони; 2) ізотопи; 3) ізобари.

8. У чому полягає дефект мас ядра?

- А. Маса ядер дещо більша від суми мас складових частинок.  
 Б. Маса ядер ненабагато відрізняється від суми мас складових частинок.  
 В. Маса ядер дорівнює сумі мас складових частинок.  
 Г. Маса ядер дещо менша від суми мас складових частинок.

9. Дефект маси ядра атома гелію  $\Delta m = 0,50 \cdot 10^{-27}$  кг. Чому буде дорівнювати енергія зв'язку ядра гелію?

- А. 7 MeV.  
 Б. 14 MeV.  
 В. 21 MeV.  
 Г. 28 MeV.

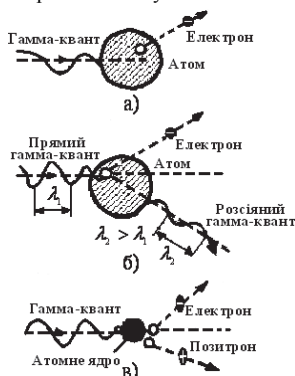
10. Що таке  $\alpha$  - частинки?

- А. Потік електронів.  
 Б. Потік протонів.  
 В. Потік ядер атомів гелію.  
 Г. Потік фотонів.

11. Який порядковий номер у таблиці Менделєєва в елемента, що отримується в результаті  $\beta$ -розпаду елемента з порядковим номером  $Z$  ?

- А.  $Z + 1$ .  
 Б.  $Z + 2$ .  
 В.  $Z - 1$ .  
 Г.  $Z - 2$ .

12. Поглинання  $\gamma$ -проміння речовиною зумовлено в основному трьома процесами:



А. а) комптонівським розсіюванням; б) фотоефектом, в) явищем утворення електронно-

позитронних пар.

Б. а) фотоэффектом; б) комптонівським розсіюванням; в) явищем утворення електронно-позитронних пар.

В. а) явищем утворення електронно-позитронних пар; б) комптонівським розсіюванням; в) фотоэффектом.

Г. а) явищем утворення електронно-позитронних пар; б) фотоэффектом; в) комптонівським розсіюванням.

13. Період піврозпаду  $\tau$  перебуває в певному співвідношенні з сталою розпаду  $\lambda$ , а саме:

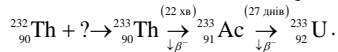
А.  $\tau = \frac{\lambda}{\ln 2}$ .

Б.  $\tau = \lambda \ln 2$ .

В.  $\tau = \frac{\lambda}{0,693}$ .

Г.  $\tau = \frac{0,693}{\lambda}$ .

14. Розщеплений ізотоп урану-233, здатний давати ланцюгову реакцію поділу, який утворюється в результаті радіаційного захоплення частинок ядрами торію за такою схемою:



Що це за частинки?

А.  $p$ .

Б.  $n$ .

В.  $e$ .

Г.  $\gamma$ .

15. Як відбуваються ядерні реакції: 1) синтезу ядер гелію із ядер водню; 2) ділення ядер урану?

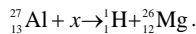
А. 1) з виділенням енергії, 2) з поглинанням енергії.

Б. 1) і 2) з виділенням енергії

В. 1) і 2) з поглинанням енергії.

Г. 1) з поглинанням енергії, 2) з виділенням енергії.

16. Визначити порядковий номер  $Z$  і масове число  $A$  частинки, позначеної буквою  $x$ , в символічному запису ядерної реакції:



А.  $Z = 0$ ;  $A = 1$  (нейтрон).

Б.  $Z = 1$ ;  $A = 0$  (позитрон).

В.  $Z = 0$ ;  $A = 0$  (фотон).

Г.  $Z = 1$ ;  $A = 1$  (протон).

17. Для чого використовують уран в ядерному реакторі?

А. Для захисту реактора.

Б. Теплоносієм.

В. Ядерним паливом.

Г. Носієм протонів.

18. Які типи взаємодій між елементарними частинками мають місце?

А. Сильна (ядерна) взаємодія.

Б. Електромагнітна взаємодія.

В. Гравітаційна і слабка взаємодія.

Г. Всі вище перераховані типи взаємодій притаманні частинкам.

19. Вільний нейтрон радіоактивний. Викидаючи електрон і антинейтрино, він перетворюється в протон. Визначити сумарну кінетичну енергію  $E_k$  всіх частинок, які виникають в процесі перетворення нейтрона. Прийняти, що кінетична енергія нейтрона дорівнює нулю і маса спокою антинейтрино така мала, що нею можна знехтувати.

- А. 0,78 MeV.
- Б. 0,28 MeV.
- В. 0,95 MeV.
- Г. 0,66 MeV.

20. Реєстрація частинок і спостереження за ними ґрунтується на взаємодії заряджених частинок з речовиною: люмінесценція, електризація, краплеутворення тощо. У якому із наведених приладів нижче спостерігається краплеутворення?

- А. Лічильник Черенкова.
- Б. Лічильник Гейгера.
- В. Камера Вільсона.
- Г. Метод товстошарових фотоемулсій.

Для швидкої перевірки традиційних тестів викладач користується кодами правильних відповідей тестових завдань. Як приклад, зразки кодів правильних відповідей тестових завдань наводяться нижче у табл. 4-5.

Таблиця 3.5

**Коди правильних відповідей до тестового завдання 5. (Спеціальність «Біологія»\*)**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Б	А	В	Б	В	Б	В	Б	В	В	Б	Б	В	А	Б	Б	А	Б	В	

Таблиця 3.6

**Коди правильних відповідей до тестового завдання 8. (Спеціальність «Хімія»\*)**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Б	В	А	Б	В	А	А	Г	Г	В	А	Б	Г	Б	Б	В	В	Г	А	В

Крім традиційних тестів, які ми їх пропонуємо студентам у вигляді паперового варіанту, нами практикуються також й електронні. Запропоновані тести дають можливість провести тестовий контроль студентів за допомогою використання засобів комп'ютерної техніки. Як і в традиційному варіанті тесту, студенту необхідно з клавіатури (або за допомогою маніпулятора «миша») ввести правильну відповідь. Результати тестування викладач отримує в автоматичному режимі у вигляді балів. Тести створені на базі програми My Test. Перед початком тестування завантажуються оболонка програми My Test Student [Pro] і вибирається тест для відповідного напрямку підготовки. На рис. 3.137 завантажений тест з дисципліни «Фізика» для студентів напрямку підготовки 6.040102 «Біологія»\* з розділу «Молекулярна фізика і термодинаміка». Тестування розпочинається з натискування на кнопку «розпочати». Надалі з'являється інформація, яка вимагає введення прізвища, ім'я та номер курсу і групи студента (рис. 3.138). Ввівши відповідні дані перед студентом з'являється завдання на яке він повинен дати відповідь (рис. 3.139).



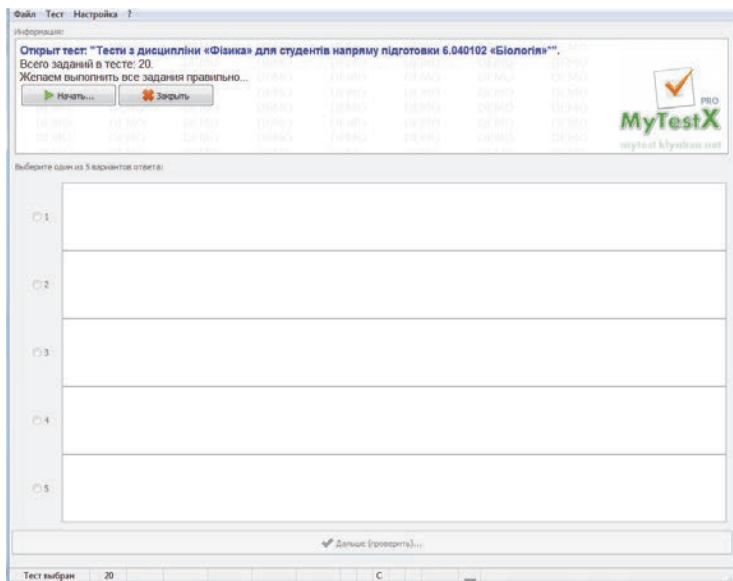


Рис. 3.137

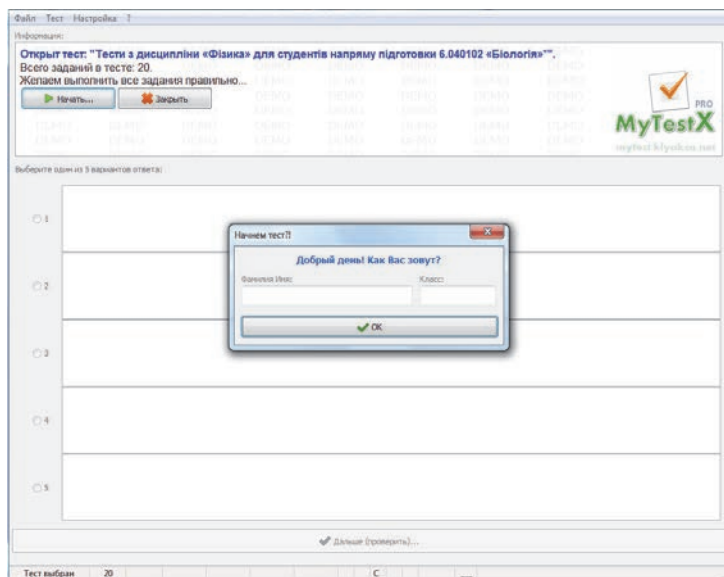


Рис. 3.138

У тесті підбірано 20 завдань по 4 відповіді - одна з яких правильна. Порівняно із паперовим варіантом тесту, у електронному - формулювання

питань, порядок завдань та варіантів відповідей є випадковими, тобто при наступному завантаженні всі питання, завдання та відповіді змінять свою послідовність. Такий підхід дає можливість студентам не зазубрювати правильні відповіді на питання, а спонукає їх до свідомого вивчення матеріалу.

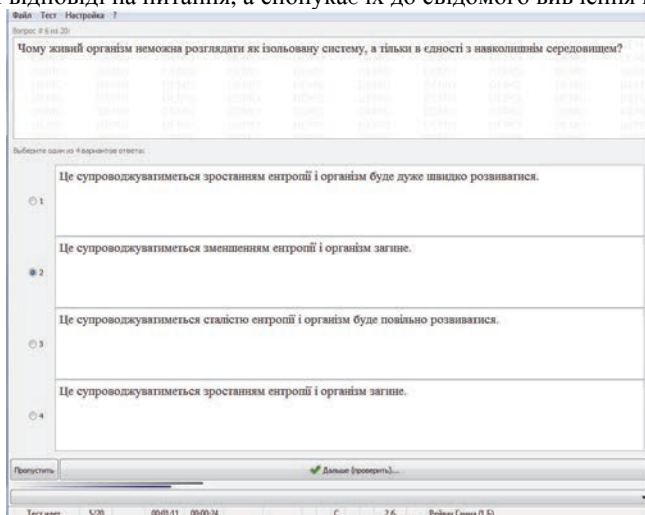


Рис. 3.139

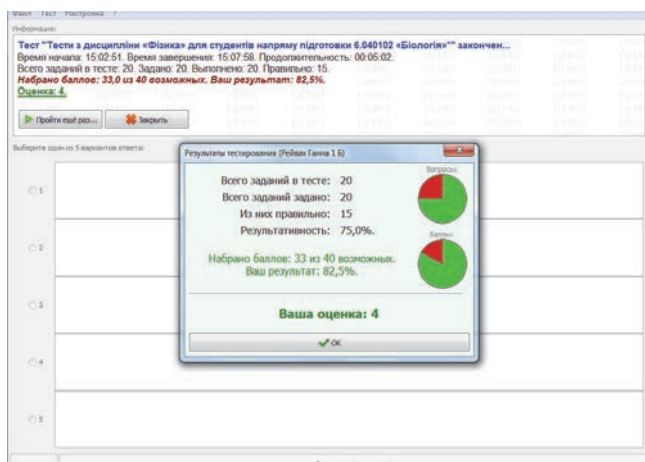


Рис. 3.140

Після завершення тестування студент отримує повідомлення: скільки завдань у тесті, скільки всього завдань виконувалося, яка кількість правильних відповідей, результативність, скільки балів набрано із 40 можливих та оцінка (рис. 3.140). Оцінювання відбувається за критеріями, у яких необхідний мінімум балів становить: «5» - 90%; «4» - 75%; «3» - 50%; «2» - 35%; «1» - 0.

З більш детальною інформацією про виконання тесту можна ознайомитися як викладачеві, так і студентові. Для цього необхідно натиснути на кнопку «Ok». На рис. 3.141 відтворена інформація про те, хто виконував тест, дата, час початку і завершення та його тривалість, скільки завдань в тесті, скільки виконано та з них - правильних відповідей, оцінка.

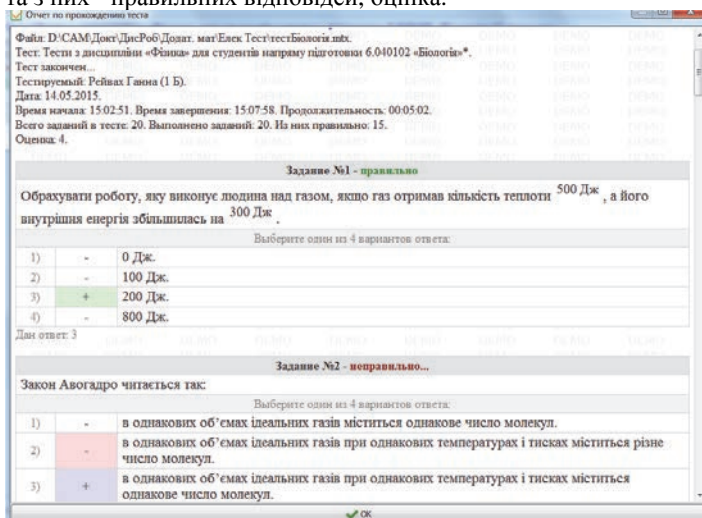


Рис. 3.141

Також показано, які завдання виконано правильно, а які неправильно і де допущена помилка. Як бачимо, тести, проведені з використанням комп'ютерних технологій, дають можливість викладачеві швидше й об'єктивніше здійснювати контроль знань студентів.

Тестова перевірка має свої переваги та недоліки. Серед переваг тестів можна відзначити: оперативність й економічність; надійність; об'єктивність, розвиток інтуїції і логічного мислення; кількісно-кваліфікований характер оцінки; психологічна адекватність. До недоліків тестової перевірки знань можна віднести обмеження сфери використання: неможливість отримати інформацію про хід думок студентів, оскільки відомий лише кінцевий результат; деякі аспекти підготовки студентів з фізики не піддаються тестовій формі контролю (експериментальні вміння).

З проведених досліджень щодо використання тестової перевірки серед майбутніх учителів хімії і біології можна стверджувати, що тестування не може розв'язати всіх завдань, пов'язаних з контролем знань студентів з фізики, його доцільно поєднувати з іншими методами і формами контролю знань.

Підсумковий контроль знань і вмінь студентів здійснюється під час проведення модульної контрольної роботи та екзамену. Екзамен є формою підсумкового контролю результатів навчання студентів і має на меті перевірку системності засвоєння програмового матеріалу, цілісності бачення навчальних курсів, рівня осмислення знань та набуття вмінь, їх комплексного застосування у практичній діяльності, діагностування ефективності самостійної навчальної

роботи студентів.

Екзамени проводимо як в усній, так і в письмовій формі. Це, як правило, залежить від наповнення груп. У групах, у яких студенти становлять більше 25 осіб екзамени проводимо в письмовій формі. Проведення екзаменів як в усній, так і в письмовій формі передбачають перевірку і знання теоретичних питань та вміння їх застосовувати при поясненні явищ природи, процесів у технологічних і побутових питаннях, а також уміння розв'язувати задачі, виконувати досліди, працювати з додатковими джерелами знань, аналізувати факти, явища, процеси і робити висновки та узагальнення. Особливу увагу на екзаменах необхідно сконцентрувати на перевірку знань, які мають вирішальне значення для студентів відповідного фаху підготовки (формування природничо-наукового світогляду, розвиток фізичного мислення, пізнавального інтересу тощо). Максимальний бал, який студент може отримати під час екзамену – 20. Для студентів напряму підготовки 6.040101 «Хімія»\* екзаменаційний білет містить два теоретичних питання та одне питання практичного характеру у вигляді задачі. У студентів напряму підготовки 6.040102 «Біологія»\* екзаменаційний білет містить три теоретичних питання з відповідних розділів курсу фізики. Критерії оцінювання письмового екзамену з дисципліни фізика для спеціальності «Хімія» і спеціальності «Біологія» подаються нижче.

**Критерії оцінювання результатів письмового екзамену  
з навчальної дисципліни «Фізика»  
спеціальність 6.040101 Хімія\*, ОКР «бакалавр»,  
Природничо-географічний факультет**

Відповідно до робочої програми навчальної дисципліни (розподілу годин і рейтингових балів) та вимог ЕКТС на екзамен відводиться 20 балів у 100 бальній нормованій системі. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання і третє - задача. Кожне теоретичне завдання білета оцінюється у 6 балів і задача у 8 балів.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- 6 балів - відповідь на питання правильна і повна;
- 5 балів - відповідь на питання правильна, але не повна;
- 4 бали - відповідь неповна, допущені незначні помилки;
- 3 бали - відповідь неповна, допущені суттєві помилки;
- 2 бали - відповідь неправильна, неповна;
- 0 балів - відповідь відсутня.

Критерії оцінювання задачі:

- 8 балів - задача розв'язана правильно;
- 7 балів - задачу розв'язано правильно, але є виправлення;
- 6 балів - задача розв'язана правильно, але є описки та виправлення;
- 5 балів - задача розв'язана правильно, але допущені помилки в обчисленнях;
- 4 бали - підхід до розв'язання правильний, але допущені помилки не дозволили отримати правильний результат;
- 3 бали - правильною є лише постановка задачі;
- 2 бали - задача розв'язана неправильно;
- 0 балів - задача нерозв'язувалась.

Затверджено на засіданні кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії, протокол № 10 від «15» квітня 2015 року.

Екзаменатор

Завідувач кафедри

**Критерії оцінювання результатів письмового екзамену  
з навчальної дисципліни «Фізика»  
спеціальність 6.040102 Біологія\*, ОКР «бакалавр»,  
Природничо-географічний факультет**

Відповідно до робочої програми навчальної дисципліни (розподілу годин і рейтингових балів) та вимог ЕКТС на екзамен відводиться 20 балів у 100 бальній нормованій системі. Екзаменаційний білет містить три теоретичних питання. Перше і друге питання білета оцінюються у 8 балів, третє – у 6 балів.

Критерії оцінювання першого і другого питання:

7-8 - відповідь на питання повна і правильна;

5-6 - відповідь на питання правильна, але неповна;

4 - відповідь на питання неповна, допущені незначні помилки;

3 - відповідь на питання неповна, допущені суттєві помилки;

1-2 - відповідь неповна, неправильна;

0 - відповідь відсутня.

Критерії оцінювання третього питання:

6 - відповідь на питання повна і правильна;

5 - відповідь на питання правильна, але неповна;

4 - відповідь на питання неповна, допущені незначні помилки;

3 - відповідь на питання неповна, допущені суттєві помилки;

1-2 - відповідь неповна, неправильна;

0 - відповідь відсутня.

Затверджено на засіданні кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії, протокол № 10 від «15» квітня 2015 року.

Екзаменатор

Завідувач кафедри

Аналіз даних з фізики, отриманий під час проведення різних видів контролю та оцінки предметної компетентності у підготовці майбутніх учителів хімії і біології педагогічних університетів, показав підвищення ефективності процесу навчання під час використання кредитно-модульної технології навчання.

### **Висновки до розділу 3**

У розділі нами розглянуто використання педагогічних технологій навчання майбутніх учителів хімії і біології як основу оптимізації навчально-виховного процесу під час вивчення фізики. Зокрема, звернута увага на реалізацію інформаційно-комунікаційних технологій навчання під час проведення різних видів аудиторних та позааудиторних занять. Показано, що методика використання сучасних технологій під час проведення занять з фізики зі студентами нефізичних спеціальностей педагогічних університетів дозволяє розвивати у них предметні компетентності з фізики.

Наголошується на те, що новим технологіям (методам) не місце на

заняттях, якщо вони не придатні з погляду навчального процесу, навіть коли вони й привабливі. Не варто мабуть застосовувати комп'ютери для розв'язування задач, які можна розв'язати традиційними методами навчання. Виняток може становити лише частина важливого експерименту чи розробки, в якій застосування комп'ютера дає можливість ефективніше розв'язувати поставлені завдання.

Проте є багато випадків, коли викладання спеціальних предметів, методи навчання і методики засвоєння матеріалу можна доповнити й удосконалити відповідним використанням комп'ютера чи комп'ютерної техніки. Часто цього досягають завдяки пристосуванню комп'ютерів і програм до загальної методики викладання. Узгоджений з нею пакет прикладних програм дає студентам керований набір навчальних вправ.

Існують програмні засоби, які зручні не тільки для студентів у навчальному плані, але й слугують нагальною допомогою викладачеві у мультимедійному навчанні, оскільки поліпшують організацію навчально-виховного процесу та безпосередньо допомагають подавати навчальний матеріал довідкового, прикладного, практичного та фахового змісту.

## РОЗДІЛ 4

### ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ І БІОЛОГІЇ

#### **4.1. Особливості розвитку мотиваційної сфери майбутніх учителів хімії і біології під час вивчення фізики**

Однією з причин низького рівня засвоєння навчального матеріалу з фізики є низький розвиток мотиваційної сфери студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів. Розвиток мотиваційної сфери спрямований на формування у студентів переконань, ідейних поглядів, потреб, інтересів, мотивів, які відповідають принципам фундаментальності, науковості та зв'язкам міждисциплінарного та інтеграційного характеру у процесі вивчення дисципліни «Фізика». У такому разі такий підхід спрямований на:

- ознайомлення студентів з досягненнями фізики й техніки, з успіхами фізики у природничих науках, які забезпечують базу та спеціальну підготовку майбутніх учителів хімії і біології;
- висвітлення заслуг українських та світових учених як у галузі фізики, так і природничих наук;
- розкриття характеру фізичних методів досліджень у природничих науках;
- наповнення курсу фізики матеріалом фахового змісту тощо.

Специфіка даного підходу надає можливість формувати мотиваційну сферу студентів нефізичних спеціальностей, спираючись на важливі яскраві приклади з життя та узагальнювати знання, які студенти здобули за допомогою цих прикладів. Творчий підхід у вивченні фізики ґрунтується на використанні фізичних знань і є одним із розвитку мотиваційної сфери студентів. Психологічною передумовою успішного набуття знань студентами є їх активність, яка виражається в готовності сприймати інформацію. Студенти нефізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ повинні розуміти, що знання з фізики, які вони здобувають, це є необхідний мінімум для вивчення фахових дисциплін. Тому розвиток мотиваційної сфери майбутніх учителів хімії і біології передбачає формування у студентів глибокого уявлення про сучасну підготовку їх до майбутньої діяльності.

Успішний розвиток мотиваційної сфери студентів під час вивчення фізики призводить до:

- підвищення мотивації;
- підвищення пізнавального інтересу;
- розвитку природничо-наукового мислення;
- підвищення повноти і системності природничо-наукових знань і світогляду;
- реалізації міждисциплінарних зв'язків під час вивчення фахових дисциплін.

#### **4.1.1. Формування навчальної мотивації у студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів.**

Умовою успішного навчання все ж є мотивація, яка спонукає студента до певної діяльності з метою розширення й поглиблення своїх знань, підвищення впевненості та незалежності від зовнішніх факторів. Мотивація навчально-пізнавальної діяльності не виникає мимовільно, її створення - завдання й ознака

майстерності викладача.

Зрозуміло, в залежності від умінь і зусиль мотивація студентів у навчальній діяльності може бути слабкою або сильною. Зазначимо, що міра мотивації студентів проявляється в старанності, увазі й посидючості на заняттях та під час самостійної роботи вдома.

Розглядаючи концепції мотивації навчальної діяльності стосовно аналізу мотивів навчання студентів, виявляється, що навчальна мотивація студентів істотно відрізняється від мотивації школярів не тільки через їх вікові особливості. Діяльність студентів у ВНЗ з упевненістю можна назвати навчально-професійною. Після того як старшокласники закінчують школу і вступають до ВНЗ для них характерними є зміни мотивів, у зв'язку з професійним самоствердженням. А це означає, що професійні мотиви не просто включаються в структуру мотивації навчання, а стають її невід'ємною складовою, що взаємодіє з мотивами вчення і формує навчально-професійну мотивацію [315].

Вчені довели, що мотивація є одним із провідних факторів успішного навчання. Але особливості цього фактора і його дієвість розрізняються, а саме, на різних етапах навчального процесу, через які проходить студент. Від першого до останнього курсу змінюється і сама навчально-професійна діяльність, і її мотивація. Так, специфічним для студентів-першокурсників вважається процес їх адаптації до нової ситуації в цілому і до навчальної діяльності зокрема.

Навчальна діяльність з фізики у майбутніх учителів хімії і біології педагогічного університету залежить від шкільної підготовки, недостатність якої призводить до низької мотивації у навчанні. Відповідно, для підвищення мотивації до вивчення фізики студентами нефізичних спеціальностей необхідно використовувати знання з дисциплін фахового спрямування. Таким чином, у змісті дисципліни «Фізика» повинні бути відображені елементи понять (знань) із дисциплін фахового спрямування (хімічного і біологічного). В такому випадку, у процесі вивчення дисципліни студентам необхідно показати характерні особливості взаємозв'язку між явищами природничих наук та можливість їх практичного застосування.

Вітчизняними вченими виявлено, що провідними мотивами вступу до ВНЗ, крім захоплення навчальним предметом, є інтерес до професії. Оскільки загальною кінцевою метою навчання у ВНЗ є професійна підготовка фахівців, то відношення студентів до своєї майбутньої професії можна розглядати як форму і міру схвалення кінцевої мети навчання. Найбільш узагальненою формою відношення студента до професії є професійна спрямованість (становлення), яка характеризується як інтерес до професії і схильність займатися нею [314].

Для формування позитивної мотивації майбутніх учителів хімії і біології необхідно, щоб дисципліна «Фізика» включала дві складові: фундаментальну та прикладну. Фундаментальна складова формує уявлення про основні закони фізики, встановлює зв'язки явищ, законів і теорій фізики, тобто розглядає побудову фізичної картини світу. Прикладна складова передбачає



демонстрування практичних застосувань теорій і законів фізики, явищ і процесів, вивчає фізичні методи їх дослідження. Включаючи прикладну складову в усі види занять, які передбачені навчальним планом для майбутніх учителів хімії і біології, ми таким чином підвищуємо мотивацію студентів до занять і, в цілому, до вивчення курсу фізики. Такий поділ змісту курсу фізики на фундаментальну і прикладну складову дозволяє ефективно здійснювати міждисциплінарні зв'язки в курсі фізики та здійснювати інтеграційні процеси у дисциплінах, споріднених з фізикою і які становлять основу фахових. Це допомагає підсилити професійну спрямованість навчання студентів нефізичних спеціальностей, а також підвищити їх мотивацію до вивчення фізики.

Як показує досвід, орієнтація на використання інформаційних технологій вносить певні зміни в процес організації діяльності всіх учасників навчально-виховного процесу. Ці зміни стосуються пізнавальних, комунікативних й особистісних сфер, трансформують виконавську ланку діяльності та її мотиваційну регуляцію [337].

В процесі застосування засобів інформаційних технологій в навчально-виховному процесі виникає багато проблем, які можна представити як багатовимірний простір, в якому вектори дидактичних властивостей засобів, методик, особистісних якостей усіх учасників процесу сумуються відповідно до контексту педагогічної ситуації, цілей і завдань навчання. Навчання з використанням мультимедіа сприяє мотивації та заохоченню студентів, забезпечує можливість одержати доступ до будь-якої інформації або її послідовності практично миттєво тощо.

Розглянемо як використовуються засоби мультимедіа для формування навчальної мотивації студентів у процесі вивчення фізики на нефізичних спеціальностях педагогічних університетів, а зокрема, у майбутніх учителів хімії і біології. Ми зупинимося на розділі «Електрика та магнетизм», тому що знання властивостей електромагнітного поля, електромагнітної взаємодії й електронної теорії необхідні для наукового пояснення багатьох явищ природи і для практичного їх застосування у майбутніх учителів хімії і біології. Кожний студент даного напрямку підготовки повинен добре знати основні закони і поняття електрики та магнетизму і вірно їх застосовувати для пояснення фізичних явищ. Тому розгляд теми «Електричний струм у різних середовищах» є на сьогодні актуальним. Лекційні заняття з цієї теми можна проводити з постановкою загальновідомих дослідів демонстраційного експерименту і переглядом фрагментів відеофільмів [299].

Для мотивації пізнавальної діяльності студентів необхідно наголосити, що вивчення фізичної природи електричного струму в різних середовищах: металах, діелектриках, електролітах, газах, напівпровідниках і вакуумі дозволило розв'язати багато електротехнічних проблем і створити цілий ряд електричних машин, пристроїв, приладів, робота, яких ґрунтується на властивостях електричного струму в різних середовищах.

Під час вивчення теми «Електричний струм в різних середовищах» ми маємо можливість користуватися комп'ютерною підтримкою. Педагогічний програмний засіб, який розроблений до даної теми записаний на компакт-диску

і має таку структуру: «основне» та «допоміжні вікна». Основним елементом «основного вікна» є «основне меню програми», що містить два «підменю»: «Струм в різних середовищах» і «Вихід». «Підменю» «Струм в різних середовищах» (рис. 4.1) містить такі «вікна» тем навчальної програми: «Електричний струм в металах», «Електричний струм в рідинах», «Електричний струм в газах», «Електричний струм у вакуумі» та «Електричний струм в напівпровідниках».

Робота з програмним засобом розпочинається із заставки, що висвічується на екрані монітора комп'ютера та одночасно мультимедійній дошці і вказує на назву питання. Для того щоб розпочати заняття з комп'ютерною підтримкою вчителю необхідно відкрити вікно із вказаною темою заняття. Після чого на екрані з'являється зміст даного заняття (рис. 4.2).



Рис. 4.1

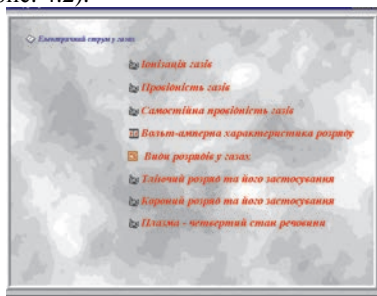


Рис. 4.2

У кожному із відтворених на рис. 4.1 вікон є «впливаючі кнопки». Біля кожної такої кнопки є піктограми, які відповідають певному призначенню цієї кнопки. Наприклад, є піктограми, які несуть інформацію про текст до даної теми заняття, який взятий із підручника чи посібника або іншого методичного видання; піктограма, що несе інформацію про відтворення демонстраційного експерименту; піктограма, яка показує, що фрагмент взятий із навчального кінофільму тощо. Коротко розглянемо кожен з вище названих тем.

Як приклад розглянемо питання «Електричний струм у металах». Механізм електропровідності металу необхідно розглядати з позиції електронної теорії. Важливо акцентувати увагу студентів на її основних положеннях та розглянути методи дослідного їх обґрунтування. Питання залежності електропровідності металу від температури та його пояснення з точки зору електронної теорії. Розглянути залежність опору металів від температури та обґрунтувати його характер з точки зору електронної теорії, природу явища надпровідності й перспективи її технічного використання. Метою питання є ознайомлення учнів із елементами класичної електронної теорії. З'ясувати природу носіїв заряду в металах. Основна задача теми полягає в ознайомленні учнів з елементами класичної електронної теорії й поясненні на її основі закону Ома для ділянки кола. Електронну провідність металів можна продемонструвати, скориставшись при цьому комп'ютерною підтримкою (рис. 4.3), а на рис. 4.4 відтворена залежність опору провідника від температури.

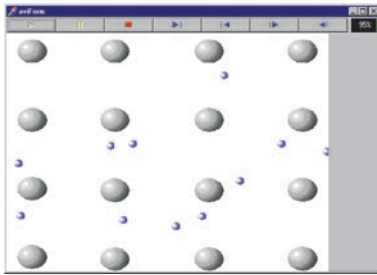


Рис. 4.3

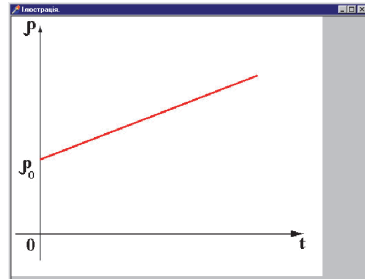


Рис. 4.4

Наступним питанням розгляду даної теми буде «Електричний струм у напівпровідниках». Вивчення природи електричного струму в напівпровідниках розпочинається з формування поняття «електропровідність напівпровідників», «дірка». Необхідно дослідним шляхом визначити характер залежності електропровідності чистих напівпровідників від температури й освітленості і показати практичне застосування цієї залежності у техніці. Вивчаючи дане питання, необхідно також розкрити механізм електропровідності напівпровідників при наявності домішок та вивчити основні закономірності електронно-діркового переходу. Розглянути технічне використання електронно-діркового переходу, обмежившись вивченням принципу дії та застосування напівпровідникового діода та транзистора. Метою розгляду даного питання є формування уявлення про вільні носії електричного заряду в напівпровідниках і про природу електричного струму в чистих напівпровідниках з точки зору електронної теорії. Роз'яснити принцип роботи напівпровідникового діода та транзистора, спираючись на знання учнів про фізичний зміст  $p - n$ -переходів.

Оскільки пояснення явищ електропровідності напівпровідників із застосуванням елементів зонної теорії є досить наочним і строгим, то в групах, в яких студенти будуть у подальшому ознайомлюватися, наприклад, під час вивчення хімії, пояснювати ці явища треба, виходячи з її основних положень.

Для того щоб виділити характерні ознаки напівпровідників, необхідно спочатку продемонструвати їхню відмінність від провідників та діелектриків. При цьому варто обмежитись одним-двома досліддами, які б розкривали зміст теоретичних положень, порівнянь, а не технічне застосування напівпровідників.

Велику користь під час вивчення напівпровідників дають засоби мультиплікації, які добре доповнюють пояснення та демонстраційні досліди. Тому слід обов'язково використати фрагменти мультимедійної підтримки.

Так один із слайдів, який висвічується на екрані комп'ютера та мультимедійній дошці демонструє домішкову провідність (рис. 4.5), а на рис. 4.6 відтворено принцип роботи транзистора. На завершення вивчення питання студентам можна запропонувати відеофрагмент «Власна провідність напівпровідників» для розкриття змісту поняття «дірки» та пояснення механізму утворення електрона провідності.

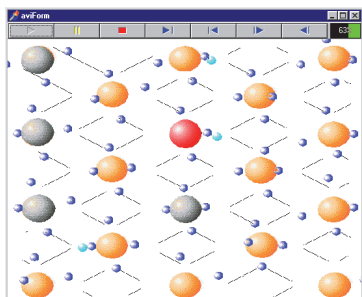


Рис. 4.5

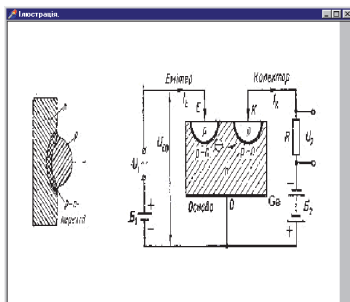


Рис. 4.6

Наступним прикладом буде питання «Електричний струм у вакуумі». Розглядаючи умови проходження електричного струму у вакуумі, потрібно формувати поняття термоелектронної емісії, електронного пучка. Вивчити будову і принцип дії двохелектродної лампи та принцип роботи і напрями використання осцилографа. Утворення електронного пучка, його властивості і використання в техніці слід розглядати на прикладі електронно-променевої трубки та згадати поняття «робота виходу електрона». Метою вивчення питання є розгляд фізичної природи електричного струму у вакуумі з точки зору електронної теорії та ознайомлення студентів з основними властивостями електронних пучків і їх застосуванням у електронно-променевої трубки (рис. 4.7).

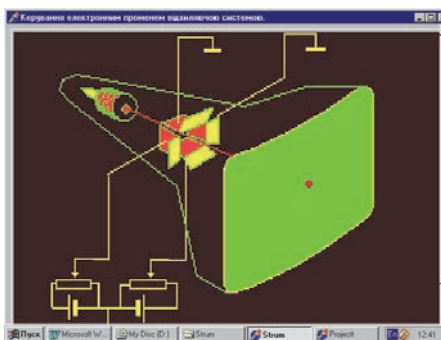


Рис. 4.7

Будуючи вольт-амперну характеристику діода, необхідно проаналізувати її окремі ділянки, відмічаючи причини нелінійної залежності між струмом і напругою на цих ділянках; окремо слід зупинитися на причинах, що зумовлюють струм насичення в діоді. Демонструють залежність його від температури катода.

Під час вивчення даного питання необхідно використати відеофільм «Електронні лампи» і показати фрагмент, в якому пояснюється застосування двохелектродної лампи у схемі випрямляча змінного струму. Після цього

показують студентам дію кенотронного випрямляча. Питання розглядають у порядку ознайомлення з технічним застосуванням діода.

Важливим питанням для майбутніх учителів хімії і біології є питання «Електричний струм в електролітах». Розглядаючи дане питання необхідно звернути увагу на закон електролізу, встановити залежність  $m = kI\Delta t$  і визначити фізичний зміст електрохімічного еквівалента та сталої Фарадея, а також ознайомити студентів з одним із методів визначення елементарного заряду. На завершення слід розглянути застосування електролізу в техніці та інших галузях діяльності людини. Метою розгляду цього питання є роз'яснення студентам фізичної природи електропровідності рідких провідників та навчити студентів даного профілю застосовувати закон електролізу Фарадея під час розв'язування задач, ознайомити з технічним застосуванням електролізу.

Починаючи вивчення електропровідності розчинів солей, лугів і кислот, треба розглянути суть явища електролітичної дисоціації, пояснити її залежність від температури та інших факторів, а також природу електричного струму в цих розчинах. Деякі слайди мультимедійної підтримки, що демонструють електропровідність розчинів та явища електролітичної дисоціації відображені на рис. 4.8 – 4.12.

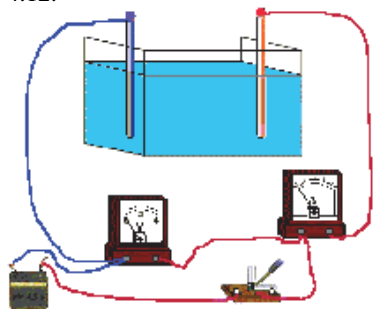


Рис. 4.8

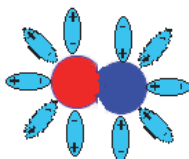


Рис. 4.9

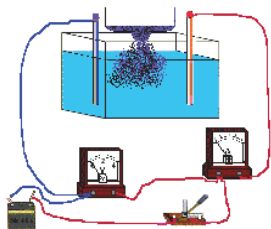


Рис. 4.10

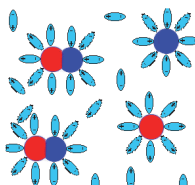


Рис. 4.11

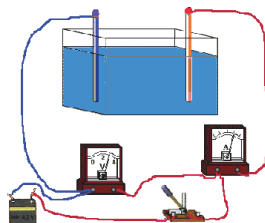


Рис. 4.12

При цьому слід показати принципову відмінність між електропровідністю металів та електролітів, підкресливши характерну залежність опору цих речовин від температури, а також відмінності між носіями струму в них.

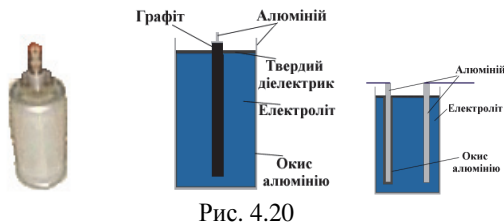
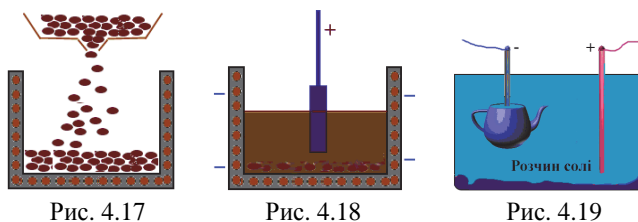
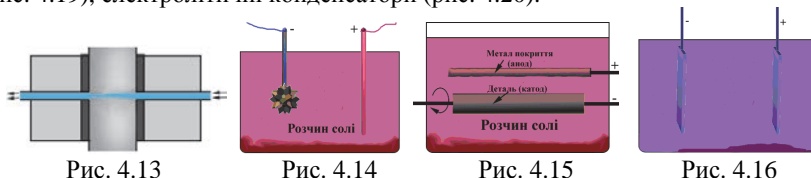
Щоб засвоїти закон Фарадея та наслідки, які з нього випливають, варто повторити такі важливі поняття як атомна й молекулярна маса, грам-атом,

грам-молекула, валентність. Таке повторення можна зробити під час перевірки знань студентів чи на початку розгляду даного питання. Після введення поняття хімічного еквівалента корисно ввести поняття про кілограм-еквівалент речовини, без чого важко розповісти студентам, що таке стала Фарадея. Увагу треба звернути на одиниці в СІ цих величин.

Розглядаючи питання визначення заряду електрона, слід підкреслити, що значення елементарного негативного заряду, яку отримали на основі другого закону Фарадея, співпадає з її значенням, отриманим у дослідах.

Під час розв'язування задач можна користуватись алгоритмом, застосованим на минулих заняттях. З метою поглиблень уявлень студентів про йонний характер струму в електролітах підбирають задачі, розв'язування яких ілюструє природу такого струму, що дає змогу пов'язати макроскопічні характеристики його з мікроскопічними величинами, які описують напрямок переміщення носіїв у розчині.

Користуючись мультимедійною підтримкою ми маємо змогу показати застосування електролізу: електрохімічна обробка (рис. 4.13), гальванопластика (рис. 4.14), гальваностегія (рис. 4.15), очистка (рафінування) металів (рис. 4.16), електрометалургія (рис. 4.17, 4.18), електролітичне травлення та поліровка (рис. 4.19), електролітичні конденсатори (рис. 4.20).



На завершення вивчення даної теми розглянемо питання «Електричний струм

у газах». Під час вивчення питання «Електричний струм у газах» необхідно розкрити природу несамостійного і самостійного розрядів, ознайомити студентів з видами самостійного розряду в газах та особливостями умов, за яких вони відбуваються. В процесі вивчення провідності газів розглянути механізм ударної йонізації та пояснити процеси, які при цьому відбуваються. Деякі слайди з вище перерахованих властивостей наведені на рис. 4.21 – 4.26.

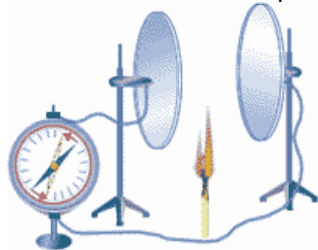


Рис. 4.21



Рис. 4.22

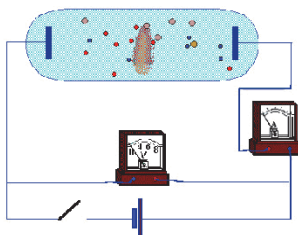


Рис. 4.23

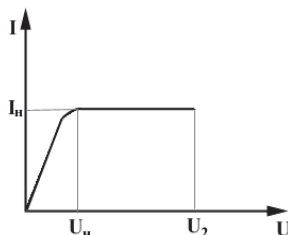


Рис. 4.24

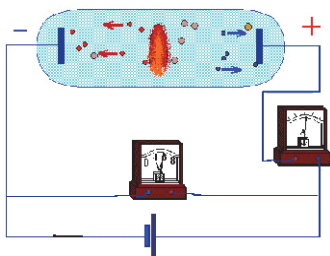


Рис. 4.25

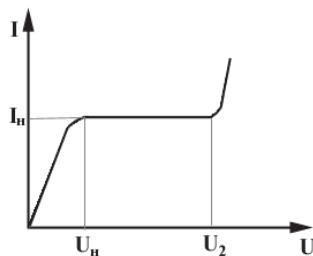


Рис. 4.26

Комп'ютерні моделі (рис. 4.21) відтворюють нагрітий газ, що є провідником і в ньому встановлюється струм, рис. 4.22 - створення вільних носіїв заряду в газах відбувається внаслідок їхньої йонізації, йонізацію ультрафіолетовими або рентгенівськими променями чи іншими способами відображає рис. 4.23, на рис. 4.24 показано залежність струму від напруги  $I = f(U)$  (вольт-амперна характеристика розряду в газі), струм у газах при несамостійному розряді створюється напрямленим рухом йонів і електронів під

дією електричного поля (рис. 4.25) та вигляд вольт-амперної характеристика самостійного газового розряду показано на рис. 4.26.

Розглядаючи технічне застосування самостійного розряду, слід продемонструвати дослід з електрофільтрації повітря за допомогою коронного розряду і вказати на важливість використання цього явища для розв'язання екологічних проблем, що має місце для студентів даного напрямку підготовки.

У процесі вивчення видів самостійного розряду та їх застосування слід підкреслити роль українських учених, а особливо Є. Патона у дослідженні й використанні газових розрядів.

Завершити вивчення електричного струму в газах потрібно ознайомленням студентів з основними властивостями четвертого стану речовини – плазми та технічним її використанням (МГД-генератор). Слід підкреслити роль вітчизняних учених у розв'язанні проблем утворення високотемпературної плазми і керованих термоядерних реакцій. Метою розгляду даного питання є розкриття фізичної природи електричної дисоціації провідності газів з точки зору електронної теорії й глибше ознайомлення студентів із видами самостійного розряду та його технічним застосуванням.

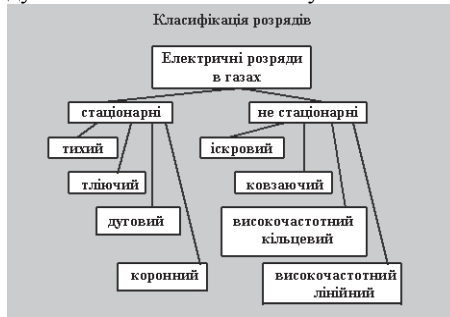


Рис. 4.27



Рис. 4.28

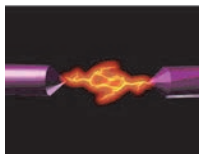


Рис. 4.29

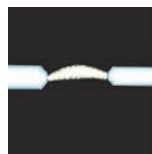


Рис. 4.30



Рис. 4.31

Усі види розряду пояснюють в якісній формі на основі класичних електронних уявлень. Зупиняючись на кожному виді електричного розряду звертають увагу на те, що характер розряду визначається властивостями і станом газу, формою й розміщенням електродів, а також значенням і розподілом прикладеної напруги. Комп'ютерна підтримка деяких слайдів приведена відповідно на рис. 4.27 – 4.31 (на рис. 4.27 відтворена умовна класифікація газових розрядів, тліючий розряд (рис. 4.28), іскровий розряд (рис. 4.29), дуговий розряд (рис. 4.30), коронний розряд (рис. 4.31)).



Далі студентам можна продемонструвати за допомогою засобів мультимедіа атмосферні розряди, до яких можна віднести лінійну, кульову блискавки. Коротко розповісти майбутнім учителям хімії і біології про фізику лінійної (рис. 4.32) та кульової (рис. 4.33) блискавок.

Вивчення плазми проводиться в плані ознайомлення. Але якщо при цьому враховуватимуться знання студентів про властивості речовини в цілому й газів зокрема, тоді можна досягти глибокого засвоєння студентами основних властивостей плазми.



Рис. 4.32

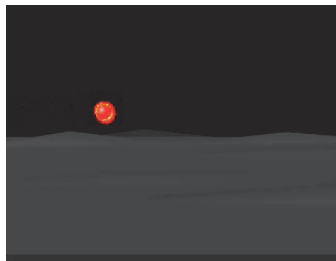


Рис. 4.33

Щоб здійснити це, насамперед, необхідно в студентів розвинути уявлення про йонізований газ, ступінь його йонізації, переходячи до аналізу стану заряджених частинок у твердому тілі. Дати визначення плазми. Основні методи йонізації речовини розглядати, не обмежуючись лише термічною йонізацією, а в загальних рисах ознайомити студентів з йонізацією випромінювання, електричним розрядом, тиском.

Зупинившись на принципі дії магнітогідродинамічного генератора, слід указати на його переваги порівняно з іншими типами електрогенераторів і на перспективи його промислового використання. Необхідно також зауважити про застосування плазми в реактивних двигунах.

На завершення необхідно продемонструвати окремі фрагменти відеофільму «Плазма – четвертий стан речовини».

Під час використання програмних засобів на заняттях ми маємо можливість користуватися комп'ютером з мультимедійною дошкою, що розширює можливості подання інформаційного матеріалу для студентів. Користуючись програмним продуктом, викладач сам визначає, які слайди з програмного засобу використовувати під час лекційного заняття, а які винести на самостійне опрацювання.

Вивчення і використання запропонованої методики майбутніми вчителями хімії і біології розширює їх погляди на засоби наочності, як загальнодидактичну категорію, методи навчання, формує мотивацію й активізує навчально-пізнавальну діяльність їх у процесі вивчення фізики.

Запропонована методика використання педагогічних програмних засобів і методичні рекомендації до них забезпечують глибоке вивчення теми «Електричний струм у різних середовищах» та підвищують ефективність засвоєння навчального матеріалу й призводять до формування мотиваційної сфери студентів під час вивчення фізики в педагогічному університеті.

#### **4.1.2. Розвиток пізнавального інтересу засобами інформаційно-комунікаційних технологій у майбутніх учителів хімії і біології під час вивчення фізики.**

Спільним у більшості науковців є погляд на пізнавальний інтерес як суб'єктивне прагнення особистості до пізнання предметів і явищ навколишньої дійсності. Він пов'язаний з особливими емоційними проявами та різними аспектами особистого розвитку. Психічна природа пізнавального інтересу дуже складна. Тому науковці по-різному підходять до висвітлення сутності інтересу, його психологічної природи.

Щодо формування пізнавального інтересу студентів нефізичних спеціальностей на заняттях з фізики, то більшість учених констатують, що важливе значення має сам зміст дисципліни. Він повинен бути зрозумілим, доступним, цікавим, яскраво та логічно викладеним, актуальним та практично орієнтованим, мати життєвий сенс для студентів.

Стрімкий розвиток комп'ютерної техніки та її різноманітного програмного забезпечення - це одна з характерних прикмет розвитку сучасного суспільства. Технології, основним компонентом яких є комп'ютер, проникають практично в усі сфери людської діяльності. Комп'ютерні технології застосовують у видавництвах і бібліотеках, у парламенті і міністерствах, у банках і на складах, у системах зв'язку і системах керування транспортом, у податкових інспекціях і в медицині тощо. Комп'ютер став неодмінним атрибутом робочого місця представників багатьох професій [173].

Можна стверджувати, що у сучасному суспільстві використання інформаційних технологій стає необхідним практично в будь-якій сфері діяльності людини. Оволодіння навичками цих технологій ще за шкільною партою багато в чому визначає успішність майбутньої професійної підготовки нинішніх студентів. Досвід показує, що оволодіння цими навичками протікає набагато ефективніше, якщо відбувається не тільки на заняттях з інформатики, а знаходить своє продовження й розвиток на заняттях викладачів, які читають дисциплін. Цей підхід висуває нові вимоги до підготовки викладача у ВНЗ, ставить перед ним нові проблеми, змушує освоювати нову техніку й створювати нові методики викладання, що ґрунтуються на використанні сучасного інформаційного середовища навчання [337].

Питання використання інформаційних технологій навчання та засобів мультимедіа розглядали В. Биков, М. Жалдак, Ю. Жук, В. Заболотний, О. Іваницький, В. Ільїн, Н. Морзе, Ю. Пасічник, В. Петрук, Н. Пуришева, Ю. Рамський, П. Самойленко, В. Сумський та ін.

Фізика, як наука, надає інформацію про навколишній світ та розширює його пізнання, накопичує знання про сучасні технології тощо. У процесі викладання фізики інформаційні технології можуть використовуватися в різних формах:

- мультимедійні сценарії занять (лекційних, практичних);
- лабораторні роботи з комп'ютерною підтримкою;
- перевірка знань на заняттях;
- позааудиторна діяльність].

Широке впровадження в навчальний процес інформаційних технологій включає розробку та практичне використання науково-практичного забезпечення, ефективного застосування програмних засобів та систем комп'ютерного навчання і контролю знань, системну інтеграцію цих технологій в існуючі навчальні процеси та організаційні структури [173]. Посилення загальноосвітніх функцій комп'ютерно-орієнтованих дидактичних систем пов'язане з оволодінням студентами комплексом знань, умінь і навичок, необхідних для повсякденного життя та майбутньої професійної діяльності, для вивчення на рівні сучасних вимог предметів природничо-математичного циклу.

Дидактичні і методичні питання навчальної діяльності в умовах широкого використання інформаційних технологій для ВНЗ перебувають у стадії дослідження, розроблення та пошуку належного психолого-педагогічного обґрунтування.

За цілями і задачами комп'ютерні програмні засоби поділяються на ілюстративні, консультативні, програми-тренажери, контролюючі та навчальні програми, операційні середовища тощо. Викладач фізики повинен знати, що одні програмні засоби призначені для засвоєння нових понять, інші допомагають закріпити навички і вміння студентів. Крім того, є такі програмні розробки, які дозволяють студентам бути безпосередніми учасниками досліджень та відкриттів.

Великі можливості мають програмні засоби, що реалізують проблемне навчання. Вони дають можливість організувати студентів до навчання, аналізувати і моделювати конкретні фізичні явища та закони, сприяють формуванню пізнавального інтересу та стимулюють мотивацію навчальної діяльності студентів.

Таким чином, комп'ютерні технології у навчальному процесі виконують декілька функцій: слугують засобами спілкування, партнерами, інструментами, джерелами інформації, контролюють дії студентів, створюють проблемні ситуації і надають йому нових пізнавальних можливостей. Способи використання інформаційно-комунікаційних технологій різноманітні: робота всією групою, по бригадах, парами або індивідуально. Вище зазначені способи обумовлені не тільки наявністю чи відсутністю достатньої кількості апаратних засобів, але й дидактичними цілями.

Наприклад, якщо в аудиторії для проведення заняття (лекції) є в наявності лише один комп'ютер (зазвичай це комп'ютер викладача) або якщо викладач ставить перед собою завдання організації колективної роботи з пошуку розв'язання певного кола задач, постановки проблеми тощо, він організовує роботу аудиторії на базі викладацького комп'ютера. Такий підхід у певних випадках виявляється іноді більш продуктивним, ніж індивідуальна робота студентів з комп'ютером. У навчальному процесі вибір способу використання комп'ютера викладачу фізики слід здійснювати в прямій залежності від дидактичної мети конкретного заняття [337].

До вашої уваги пропонується один із програмних засобів «Електростатика» (рис. 4.34), який використовується для формування пізнавального інтересу на заняттях з фізики для студентів нефізичних спеціальностей. Даний засіб

розроблений згідно навчальної програми для студентів хімічних спеціальностей педагогічного ВНЗ. Призначений для інтенсифікації занять і підвищення зацікавленості студентів для вивчення електростатичних явищ. Він дозволяє проводити інтерактивне навчання на заняттях з даної теми.



Рис. 4.34



Рис. 4.35

Педагогічний програмний засіб є електронним навчально-методичним комплексом, у який поміщено 9 питань (рис. 4.35), що виносяться на розгляд студентам під час проведення лекційного заняття. Дані питання є основними елементами «Основного меню» програмного засобу.



Рис. 4.36



Рис. 4.37

Маючи програмний засіб такого типу, розглянемо тепер його використання на лекції. Як приклад виберемо «Пункт 3». Підвівши маніпулятор «миша» до піктограми з написом «Пункт 3» і натиснувши ліву кнопку, ми отримаємо картину відтворену на рисунку 3. При розгляді питання «Взаємодія зарядів. Закон Кулона» ми можемо продемонструвати студентам «Дослід Кулона» та дати історичну інформацію про вченого Шарля Кулона (рис. 4.36 – 4.41).

У подальшому говоримо студентам, що силу взаємодії електричних зарядів можна виміряти за допомогою крутильних терезів. Для цього у ППЗ натискаємо на піктограму «Дослід Кулона» (рис. 4.37) і на екрані з'являється картинка з крутильними терезами. У цьому приладі дві маленькі металеві кульки закріплено на ізолюючих стержнях (рис. 4.38). Один із стержнів, з

кулькою  $B$ , встановлюють нерухомо, а другий, з кулькою  $A$  і противагою на другому кінці, підвищують на тонкій пружній нитці. Верхній кінець нитки закріплено на обертовій головці, яка дає змогу зближувати і віддаляти одну від одної кульки  $A$  і  $B$ . Зарядивши кульки, визначають силу взаємодії зарядів за кутом закручування нитки.

Після проведення дослідів звертаємо увагу студентів на те, що сила взаємодії між зарядженими кульками залежить від значення їх зарядів та відстані між центрами кульок (рис. 4.39). Підсумовуючи досліди, робимо висновок, що сила взаємодії змінюється прямо пропорційно значенню заряду кожної з кульок і обернено пропорційна квадратові відстані між ними.

Наголошуємо студентам, що такі досліди в 1785 р. виконав французький фізик Ш. Кулон. Він установив закон, який названо його ім'ям. Формулюємо визначення закону Кулона та записуємо на дошці формулу.

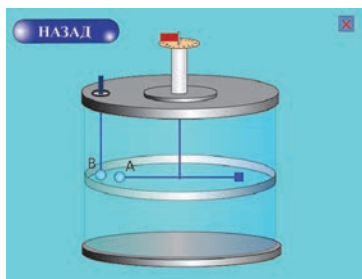


Рис. 4.38

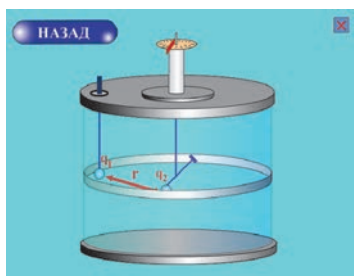


Рис. 4.39

На завершення вивчення даного питання звертаємо увагу студентів на біографію та наукові здобутки Ш. Кулона, при цьому знову звертаємося до програмного засобу (рис. 4.40, 4.41).

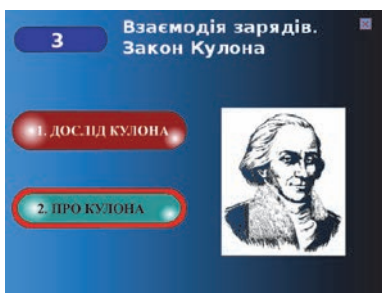


Рис. 4.40

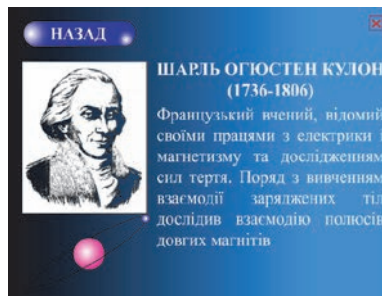


Рис. 4.41

Вивчаючи тему «Електростатика» з комп'ютерною підтримкою, ми знайомимо студентів із змістом законів електростатики, доповнюючи й поглиблюючи їх. Крім традиційного пояснення на основі експерименту, ми маємо можливість скористатися педагогічним програмним засобом, що дає

можливість формувати пізнавальний інтерес студентів під час вивчення даної теми.

Наступним прикладом, який сприяє розвитку пізнавального інтересу майбутніх учителів хімії і біології є вивчення фотоелектричних явищ. Для цього вашій увазі пропонується програмний засіб на тему «Світлові кванти» (рис. 4.42), який представляє собою електронний навчально-методичний комплекс. Основна мета, яку ставить викладач на заняття – це дати поняття зовнішнього і внутрішнього фотоелектричного ефекту, пояснити фізичні основи законів зовнішнього фотоелектричного ефекту та ознайомити студентів із застосуванням зовнішнього і внутрішнього фотоелектричного ефекту в техніці.

Розглянемо лише фрагменти проведення заняття з комп'ютерною підтримкою, де, на наш погляд, діяльність викладача стимулює формування пізнавального інтересу на заняттях з фізики. Під час розгляду питання «Фотоелектричні явища», яке є основою теми «Квантова оптика», можна використати комп'ютерний демонстраційний експеримент. У цьому випадку викладач може провести дослідження з фотоелектричного ефекту, який був відкритий у 1887 році Г. Герцем, а пізніше досліджений експериментально російським ученим О. Столетовим. Один із кадрів програмного засобу «Світлові кванти» відтворений на рис. 4.43



Рис. 4.42

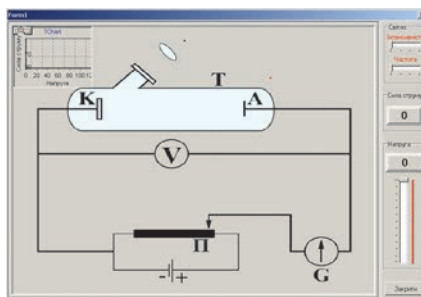


Рис. 4.43

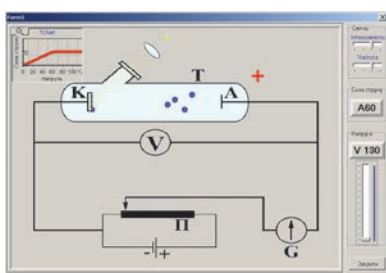


Рис. 4.44

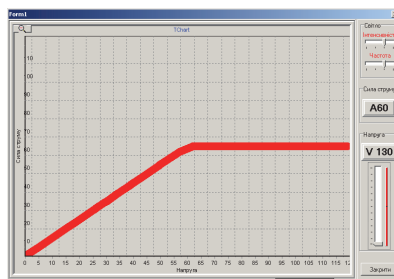


Рис. 4.45

Як видно з рис. 4.43 дана комп'ютерна модель установки інтерактивна. Тут викладач самостійно вибирає і задає інтенсивність і частоту світла, напругу.

Після задання вище перерахованих параметрів, один із кадрів монітора комп'ютера відображений на рис. 4.44. На рис. 4.43 і 4.44 у верхньому лівому куті видно ще графік залежності сили струму від напруги. Якщо натиснути на знак (+), який знаходиться у верхньому крайньому куті, то графік відкривається на весь екран (рис. 4.45). Такі графіки можна будувати як в автоматичному режимі, так і в ручному по точках.

Використовуючи таку мультимедійну модель, викладач ознайомлює студентів із сучасною установкою для дослідження властивостей зовнішнього фотоефекту; демонструє залежність фотоструму від напруги між електродами при сталому світловому потоці і від світлового потоку при сталій напрузі; вводить поняття фотоструму насичення, аналізує вольт-амперну характеристику фотоструму; дає формулювання і пояснює фізичну суть законів зовнішнього фотоефекту. Продовжуючи заняття викладач, на основі закону збереження подає рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту [418].

Таким чином, вивчаючи закони зовнішнього фотоефекту, необхідно звернути увагу студентів на значення дослідів О. Столетова із зовнішнього фотоефекту для розвитку передумов у створенні квантової теорії світла. Під час пояснення суті внутрішнього фотоефекту відмітити вклад А. Йоффе в розвитку теорії даного явища. Обґрунтовуючи рівняння А. Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту вказати на універсальність закону збереження енергії, а також повідомити студентам про дослід Міллікена з перевірки рівняння Ейнштейна і розрахунку сталої Планка.

Враховуючи вище сказане, треба зазначити, що впровадження інформаційно-комунікаційних технологій не зменшує ролі викладача на заняттях, він залишається провідником у навчальному процесі, а студенти перетворюються на реальних суб'єктів педагогічного процесу. Викладач вирішує, виходячи з певних форм, видів занять та індивідуальних особливостей студентів, які саме програмні засоби (репродуктивні чи проблемні, навчальні чи програми-тренажери тощо) найбільш доцільно використовувати на тому чи іншому етапі заняття для формування пізнавального інтересу та мотивації навчальної діяльності студентів нефізичних спеціальностей педагогічного ВНЗ до вивчення фізики.

Отже, застосування на заняттях засобів мультимедіа, як відомо, підвищує інтерес та формує мотивацію до вивчення навчального матеріалу, загострює і спрямовує увагу, підсилює активність сприйняття, сприяє міцному запам'ятовуванню фізичних явищ і процесів, підвищується рівень використання наочності та обсяг виконаної роботи на занятті, збільшується продуктивність заняття, економиться час. Послання використання засобів мультимедіа і традиційних засобів навчання підвищує ефективність навчального процесу.

Здійснюючи такий підхід до вивчення фізики, треба пам'ятати про те, що студенту необхідно забезпечити можливість реалізації особистісних якостей, розвитку індивідуальності, ініціативи, самостійності тощо.

#### **4.1.3. Розвиток природничо-наукового мислення студентів засобами мультимедіа.**

Удосконалення навчального процесу, підвищення якості підготовки студентів природничих факультетів (інститутів) педагогічних університетів у нових умовах розвитку вимагають поглибленої підготовки з фізики. Курс фізики відіграє не останню роль у процесі підготовки майбутніх учителів хімії і біології, забезпечує чітке володіння фізичними методами дослідження під час аналізу та прогнозування хімічних і біологічних процесів, знаходить своє застосування в дисциплінах природничого циклу, сприяє виробленню навичок логічного і самостійного мислення.

Основне завдання навчання фізики студентів природничих факультетів (інститутів) передбачає оволодіння в такій мірі навчальним матеріалом, щоб вони могли активно застосовувати його під час вивчення дисциплін зі спеціальності, у практичній діяльності та самостійно набували знань. Для успішного розв'язання цих завдань необхідна система реалізації методів мислення студентів, яка охоплює всі сторони навчально-виховного процесу.

Особливий інтерес складає розвиток природничо-наукового мислення студентів як структурного компоненту для їх фахової підготовки під час засвоєння дисциплін, які пов'язані з майбутньою спеціальністю. Від майбутніх учителів хімії і біології вимагається достатній рівень опанування природничо-науковим мисленням, щоб успішно розв'язувати завдання природничо-наукового змісту. Необхідно проводити спеціальну роботу з його розвитку у студентів із використанням прийомів, методів, форм і засобів реалізації змісту навчально-пізнавальної діяльності у курсі фізики, де можна успішно розвивати всі форми і види мислення у майбутніх учителів хімії і біології, тому що в процесі його викладання реалізуються різні види навчально-пізнавальної діяльності: робота з навчальною і додатковою літературою; розв'язування природничо-наукових задач; проведення спостережень, дослідів, вимірювань тощо [324].

Як зазначає Г. Лінднер [178, с. 11], сучасне фізичне мислення проникає і в інші науки. Якщо раніше вчені прагнули, наскільки можливо, розмежовувати окремі галузі знання, то на сьогодні спостерігається зворотне явище. Такі науки, як фізика, хімія і біологія, безперервно зближуються, інші галузі науки також відчувають сильний вплив з боку фізики. У цьому процесі зближення знаходить своє вираження глибокий внутрішній взаємозв'язок усього існуючого в природі. У ньому проявляється матеріальна єдність світу, нерозривний зв'язок між усіма процесами і явищами. Основне завдання фізики полягає саме в тому, щоб виявити і розкрити ці зв'язки, об'єднати всі закономірності неживої природи в повну і внутрішньо замкнуту систему.

У базовій підготовці студентів нефізичних спеціальностей природничих факультетів (інститутів) педагогічних університетів невід'ємною складовою залишається фізика. Курс фізики для даних спеціальностей сприяє розвитку природничо-наукового мислення. Розвиток природничо-наукового мислення розглядається нами на рівні інтеграційних процесів з урахуванням внутрішньо-дисциплінарних та міждисциплінарних зв'язків з посиланням на фахове



спрямування. Внутрішньо-дисциплінарні зв'язки реалізуються в результаті отримання студентами основних знань з фізики, хімії і біології окремо у вигляді фактів, фізичних теорій, понять, що забезпечують їхню загальну підготовку. З урахуванням міждисциплінарних зв'язків інтеграція знань реалізується у спільних наукових фактах, поняттях, об'єктах і методах пізнання. Виходячи з вище сказаного, можна стверджувати, що розвиток природничо-наукового мислення відбувається не тільки через зміст навчального матеріалу, але й через методи вивчення, засвоєння, узагальнення, які реалізуються під час вивчення фізики на лекціях, практичних, лабораторних заняттях та самостійній роботі [324].

Лекція з фізики (інтеграційного змісту) для майбутніх учителів хімії і біології повинна містити змістовий і процесуальний синтез навчального матеріалу як з хімії (для студентів спеціальності «Хімія»), так і з біології (для студентів спеціальності «Біологія»). Інтегруюча лекція сприяє розвитку природничо-наукового мислення студентів та допомагає їм встановлювати міждисциплінарні взаємозв'язки, визначати практичну цінність лекційного матеріалу для вивчення в подальшому спеціальних дисциплін, які спрямовані на опанування майбутньої професії.

Оскільки розвиток природничо-наукового мислення під час вивчення курсу фізики є одним із найбільш актуальних завдань навчання, то завдання викладача - навчити майбутніх учителів хімії і біології природничо-науковому мисленню без зазубрювання і простого запам'ятовування тих або інших законів і формул. Студент повинен розуміти сутність різних явищ і процесів. Ці завдання дозволяють розв'язати цілий, логічно послідовний, доказовий, концептуально вивірений і, що не менш важливо, інтересний курс лекцій з дисципліни «Фізика».

Найбільш сприятливі можливості для розвитку природничо-наукового мислення можна отримати на практичних заняттях. На відміну від лекції, де переважає монологічне мовлення педагога, і від самостійної роботи студентів, де доводиться покладатися на сформовані у них мотиви до осмисленого навчання, на практичних заняттях відбувається кропітка робота групи студентів і викладача з відпрацювання конкретних навичок і вмінь у режимі діалогу. Невелика аудиторія слухачів дозволяє викладачеві бачити кожного в процесі практичної діяльності, сприяє виникненню стійких зв'язків між усіма присутніми, стимулює процеси глибокого осмислення діяльності, полегшує діагностику результативності процесу.

Основним елементом на практичних заняттях – це є розв'язування задач. Розвиток природничо-наукового мислення студентів здійснюється в процесі активної розумової діяльності. Під час вивчення фізики на практичних заняттях зі студентами розглядаються задачі з міждисциплінарною інтеграцією знань: скласти таблицю або структурно-логічну схему; пояснити хімічні і біологічні процеси з точки зору фізики; встановити подібні властивості об'єктів та ін. Найбільш цікавими для студентів даних спеціальностей є задачі пізнавального характеру, розв'язуючи які студенти проводили аналіз, синтез та узагальнення.

Розвитку природничо-наукового мислення сприяє також проведення

лабораторних занять. Лабораторні заняття з фізики мають на меті закріплення знань, які студенти одержують на лекціях та практичних заняттях, а також ознайомлення студентів у лабораторних умовах з фізичними, хімічними і біологічними явищами, вивчення методик вимірювання фізичних величин та їх обробка. В зв'язку з цим, важливим на лабораторних заняттях є вивчення фізики, котра покликана інтегрувати знання про природу, що дає змогу всебічно розглядати об'єкти, показувати взаємозв'язок між явищами, формувати вміння порівнювати, аналізувати, узагальнювати. В інструкціях або методичних рекомендаціях до лабораторних робіт для даних спеціальностей необхідно вказати та розкрити зв'язки фізики з іншими навчальними дисциплінами (зокрема з дисциплінами хімічного і біологічного спрямування). У цьому разі міждисциплінарні зв'язки мають бути органічно пов'язані з курсом фізики, а вся вага їх реалізації покладесться на викладача. Суть лабораторних занять полягає в тому, що студенти під керівництвом викладача самостійно проводять дослідження, керуючись усною або письмовою інструкцією. Такий підхід сприяє формуванню знань, умінь і навичок, акуратності, обачливості, бережного відношення до матеріалів і обладнання, а також привчає студентів творчо підходити до розв'язання питань, які перед ними виникають, що створюють умови для розвитку природничо-наукового мислення. На сьогодні все більшого розповсюдження в природничо-науковій освіті набувають віртуальні лабораторні роботи з використанням комп'ютерної техніки.

Аудиторні практичні та лабораторні заняття відіграють виключно важливу роль у виробленні у студента навичок застосування отриманих знань для розв'язання практичних завдань. Практичні заняття в їх різних видах є самою сміною частиною академічного навантаження. Вони розвивають природничо-наукове мислення і мову студентів, дозволяють перевірити їхні знання, в зв'язку з чим, задачі, вправи, завдання і підібрані відповідним чином лабораторні роботи виступають важливим засобом достатньо оперативного зворотного зв'язку. З вище сказаного ми бачимо, що на відміну від лекційної форми організації навчання практичні та лабораторні заняття вимагають невимірно великої активності студента.

Оскільки на викладання фізики у студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів відводиться мінімальна кількість годин, а фізика для них не є профільною дисципліною, то для сформованості цілісної системи універсальних знань та формування природничо-наукового мислення, необхідно розвивати і використовувати здібність до самостійної діяльності.

Теперішня самостійна робота має широкий зміст – це робота за традиційною формою навчання (опрацювання тем занять з підручників, з посібників, з джерел наукової та методичної літератури), електронною формою навчання (педагогічні програмні засоби (ППЗ), педагогічні програмні розробки (ППР), електронні книги) та дистанційною формою навчання (набір інформаційних, телекомунікаційних засобів і сервісів, які знаходяться у розпорядженні кафедри, навчального закладу та мережі Інтернет). Як правило, теми самостійного опрацювання для студентів даних спеціальностей

виносяться такі, щоб вони розвивали природничо-наукове мислення, сприяли засвоєнню основ майбутньої професії, дозволяли більш глибоко зрозуміти закономірності навколишнього світу, оптимально розв'язували завдання природничо-наукової освіти. За таких умов майбутні учителі хімії і біології усвідомлюють цінність набутих знань при їх самостійній діяльності, а також появляється або підсилюється їх мотивація до вивчення фізики.

Покажемо на прикладах як за допомогою засобів мультимедіа та відповідних комп'ютерних програм можна розвивати природничо-наукове мислення майбутніх учителів хімії і біології. Для прикладу розглянемо педагогічний програмний засіб «Математичні моделі фізичних явищ» призначений для демонстрування моделей фізичних явищ, що вивчається в курсі фізики. Ця програмна розробка є добіркою динамічних моделей, які створені програмно, використовуючи математичний опис (формули) фізичних явищ [173; 300].



Рис. 4.46

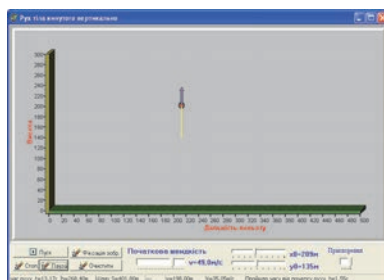


Рис. 4.47

Програмний засіб складається з восьми окремих динамічних моделей, які демонструють фізичні явища та установки. Робота з програмним продуктом розпочинається із запуску виконавчого файлу, на якому представлена динамічна заставка (рис. 4.46).

Для подальшої роботи з педагогічним програмним засобом необхідно використати меню програми, зображення якого подано також на рисунку 4.46. При виборі пункту меню «Навчальні моделі» з'являються підпункти меню: рух тіла під дією сили тяжіння; рух тіла кинутого вертикально; рух тіла кинутого під кутом до горизонту; зміна механічної енергії; плоский конденсатор; модуляція; складання коливань (однапрямлених, взаємно-перпендикулярних); рух заряджених частинок в магнітному полі.

Програмний продукт є стандартизований, тобто призначення і вигляд керуючих елементів подібний для більшості вікон програми, які демонструють різні механічні, електричні і магнітні явища та коливання і хвилі (механічні, електромагнітні). При виборі першої моделі руху «Рух тіла кинутого вертикально», з'являється вікно зображене на рис. 4.47.

На рис. 4.48 подано копію вікна, при демонстрації руху тіла кинутого під кутом до горизонту, на якому цифрами вказано керуючі елементи вікна та елементи відображення. Програма дозволяє не лише моделювати механічний

рух матеріальної точки але і досліджувати його в залежності від зміни параметрів руху.

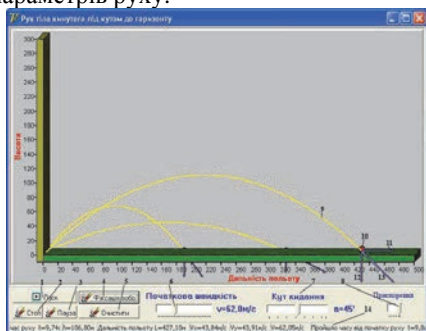


Рис. 4.48

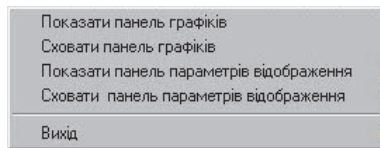


Рис. 4.49

Параметри руху встановлюються смугами прокручування: значення початкової швидкості; висота кидання; значення прискорення. Це вікно має також і контекстне меню, призначення пунктів якого відповідає назвам цих пунктів меню (рис. 4.49).

При виборі пункту меню «Показати панель графіків» відображаються графіки залежності швидкості  $v_x(t)$ ,  $v_y(t)$ ,  $v(t)$ , які динамічно змінюються в процесі руху. На рис. 4.50 подано копію вікна при відображенні панелі графіків швидкості та панелі налаштування параметрів відображення.

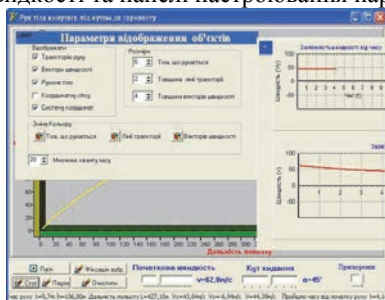


Рис. 4.50

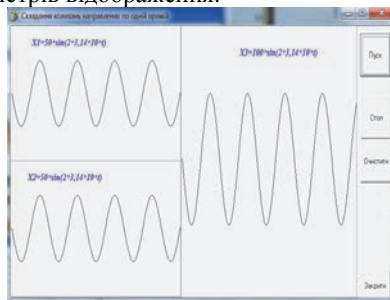


Рис. 4.51

При виборі пункту меню «Показати панель параметрів відображення» відкривається псевдовікно (панель), що дає змогу змінювати параметри відображення. У полі «відобразити» вказані елементи для відображення руху їх комбінацію можна змінювати за допомогою прапорців. Призначення інших керуючих елементів відповідає їх назвам і надписам. Множник кванту часу дає змогу змінювати «швидкість зміни» часу. Дослідження інших динамічних моделей програмного засобу відбувається аналогічно описаному.

Динамічні моделі представлені на рис. 4.47 і 4.48 дають можливість визначити висоту та дальність польоту матеріальної точки при відповідному

задані початкової швидкості (рис. 4.47) та початкової швидкості і кута кидання (рис. 4.48). Такі моделі допомагають формувати в студентів мислення та дозволяють розв'язувати задачі подібного типу. Як прикладом можуть слугувати наступні задачі: 1. Визначити висоту підняття струменя води, який спрямований під кутом  $\alpha$  до горизонту з початковою швидкістю  $v_0$ . 2. Визначити дальність польоту матеріальної точки масою  $m$  кинуті під кутом  $\alpha$  до горизонту з початковою швидкістю  $v_0$ .

У темі «Механічні коливання та хвилі. Звук» розглянемо питання «Складання гармонічних коливань». Складання гармонічних коливань найкраще за все розглядати за допомогою графіків (рис. 4.51 - 4.52). Студентам наголошуємо, що під складанням гармонічних коливань розуміється визначення зміщення і характеру результуючого коливання. Перед початком роботи з програмним засобом для формування природничо-наукового мислення студентів бажано задати їм такі запитання: Яке результуюче коливання буде при складанні двох гармонічних коливань з однаковими періодами і початковими фазами? Яке результуюче коливання буде при складанні двох гармонічних коливань з однаковими періодами і протилежними фазами? При якій умові одне гармонічне коливання може погасити інше? При якій умові амплітуда результуючого гармонічного коливання найбільша? Давши відповіді на запитання студенти переходять до більш глибокого ознайомлення з складанням гармонічних коливань.

Задаючи відповідні параметри (амплітуду, частоту) за допомогою динамічної моделі, студенти можуть спостерігати складання однонаправлених (рис. 4.51) і взаємно-перпендикулярних коливань (рис. 4.52). Після завершення розгляду цього питання, звертаємо увагу студентів на те, що даний матеріал має як наукове так і практичне значення. Наприклад, результатом складання гармонічних коливань серцевих м'язів є кардіограма серця (осцилограма), яку роблять для встановлення діагнозу.

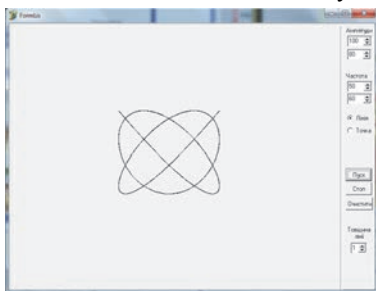


Рис. 4.52

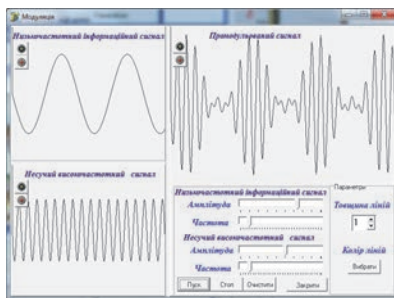


Рис. 4.53

Звертаємо увагу студентів на те, що дані моделі для складання коливань можна використовувати і для електромагнітних. У цьому випадку в моделі необхідно вибрати розділ «Електромагнітні коливання».

Розглядаючи питання «Модуляція і детектування (демодуляція)» маємо

можливість скористатися динамічною моделлю представленою на рис. 4.53. Оцінюючи розвиток використання електромагнітних хвиль із сучасного світогляду стає зрозумілим, що всі досягнення пов'язані саме з модуляцією, тобто накладанням хвиль. Амплітудну модуляцію можна отримати зміною різниці потенціалів між анодом і катодом лампи генератора. Задаючи параметри (амплітуду, частоту) низькочастотного інформаційного сигналу та параметри (амплітуду, частоту) несучого високочастотного сигналу в результаті отримаємо промодульований сигнал (рис. 4.53).

На завершення звертаємо увагу студентів на те, що за допомогою модуляції можливо записати на несучому сигналі не тільки музику або людський голос, а й іншу інформацію. Це можуть бути дані про інтенсивність випромінювань, про тиск і температуру в контейнері космічного корабля. Інформація передається уже не словами, а за допомогою спеціальних датчиків температури, тиску. У телебаченні в модуляторах звукові сигнали, отримані з мікрофонів, відеосигнали, отримані з іоноскопів, сигнали синхронізації, отримані спеціальними датчиками, промодульовані по амплітуді, частоті і фазі, зробили дійсним бачити все, що відбувається в світі.

У темі «Електростатика» розглядаючи питання «Електрична ємність. Конденсатори» можемо для дослідження конденсатора використати динамічну модель (рис. 4.54). Під час розгляду даного питання студенти повинні знати фізичний зміст електричної ємності, формули для обрахунку електричної ємності провідника, кулі, плоского та сферичного конденсаторів, батареї конденсаторів (паралельне, послідовне і мішане з'єднання) і вміти застосовувати їх при розв'язуванні задач та знати практичне застосування конденсаторів.

Для розвитку мислення студентів можна поставити деякі запитання: Що називають конденсатором? Яке призначення конденсатора? Вивести формулу плоского конденсатора. Від чого залежить електрична ємність конденсатора? Які бувають конденсатори за будовою і діелектриками між провідниками? Після з'ясування запитань рекомендуємо студентам скористатися динамічною моделлю (рис. 4.54) і розрахувати ємність плоского конденсатора  $\left( C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d} \right)$ .

Задаючи певні значення параметрів (площа, діелектрична проникність, відстань між пластинами) розраховуємо ємність плоского конденсатора і робимо висновок, від яких параметрів вона залежить.

Тема «Магнітні явища», де одним із питань є питання «Дія магнітного поля на рухомий заряд (сила Лоренца)» може бути представлена за допомогою динамічної моделі (рис. 4.55). Рух частинки в магнітному полі ми можемо продемонструвати, якщо задамо такі параметри як масу, заряд, індукцію магнітного поля, швидкість та кут. Результат одного із досліджень представлений на рис. 4.55. Для розвитку науково-природничого мислення студентів можна їм запропонувати наступні запитання: Яка природа сили Лоренца? Як визначити напрямок дії сили Лоренца? На що діє сила Лоренца в магнітному полі? Запропонувати розв'язати самостійно задачу: Електрон

рухається в однорідному магнітному полі з індукцією  $B = 9$  мТл по гвинтовій лінії, радіус  $R$  якої дорівнює 1 см і крок  $h = 7,8$  см. Визначити період  $T$  обертання електрона і його швидкість  $v$ .

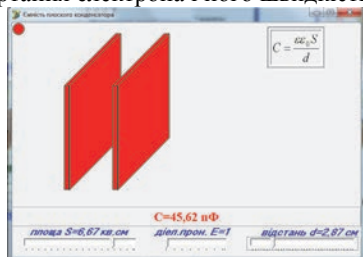


Рис. 4.54

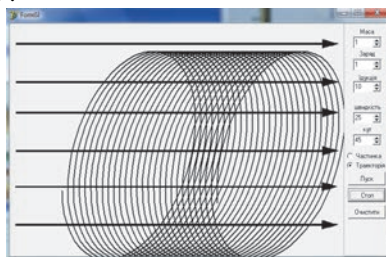


Рис. 4.55

Завершуючи вивчення даного питання звертаємо увагу студентів на взаємозв'язок рухомого заряду і магнітного поля. При цьому відмічаємо значну роль магнітного поля Землі в підтримці на ній природного біологічного середовища, до якого в процесі еволюції пристосувалися рослини, тварини і людина. Також необхідно відмітити велике значення сили Лоренца для розвитку сучасної ядерної фізики (керування електронним пучком в електронно-променевих трубках, циклотронах, мас-спектрографах, магнітних дзеркалах).

Вивчаючи зі студентами тему «Геометрична оптика» маємо можливість скористатися мультимедійною підтримкою, яка дає можливість з'ясувати геометричні характеристики лінзи та її основні елементи (рис. 4.56). У даній моделі студенту необхідно задати радіус кривизни поверхонь лінзи; показник заломлень середовищ; оптичну силу лінзи, тип лінзи; схематичне чи реальне зображення лінзи.

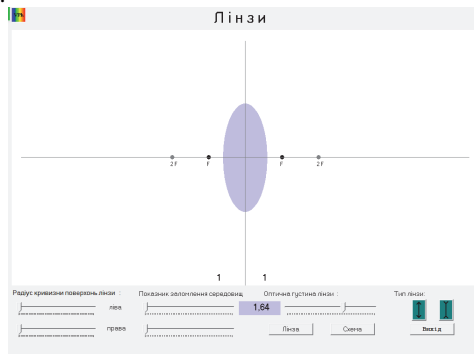


Рис. 4.56

Для розвитку мислення студентів перед початком розгляду питання можемо запропонувати навести приклади застосування лінз у приладах та інструментах. Доцільно буде поставити проблемне запитання: Чому ми бачимо

навколишні предмети не дивлячись на те, що в наше око попадають розбіжні світлові пучки, які відбиті від предметів?

Після отримання відповіді на поставлене запитання необхідно звернути увагу студентів на те, що знання фізичних основ принципів дії оптичних приладів, інструментів і ока людини необхідно для людини будь-якої професії.

Розглянувши основні характеристики лінзи за допомогою мультимедійної моделі ознайомимо студентів з порядком побудови зображення предмета, покажемо, що немає необхідності будувати всі точки предмета, достатньо побудувати тільки граничні точки. Виконавши приблизну побудову, студенти мають можливість дати характеристику отриманого зображення, а саме: дійсне чи уявне; пряме чи обернене; збільшене чи зменшене; відсутнє зображення чи перетворюється в точку.

Під час вивчення фізики майбутні учителі хімії і біології не тільки набувають нових знань, але й розвивають уміння самостійно мислити, бачити взаємозв'язки процесів навколишнього світу, його гармонію, уявляти межі застосування законів і процесів. Завдання викладача полягає у розвитку в студентів вміння самостійно здобувати знання, а мета кожного заняття фізики – розвивати світорозуміння, залучати студента до відчуття «власних відкриттів», тренувати висловлювати своє сприйняття природи мовою науки.

Розвиток природничо-наукового мислення та самостійності студентів спостерігається під час використання інших методичних прийомів: постановка нестандартних запитань; задача без запитання; переплутані відповіді тощо. Нестандартні запитання завжди несподівані і цікаві, викликають допитливість та спонукають студентів до пошуку істини. У задачі без запитання описується лише ситуація, а що необхідно визначити, то студент придумує самостійно. Такий підхід передбачає аналіз фізичного явища, визначення недостатніх величин та параметрів, уміння порівнювати, класифікувати тощо.

Отже, розвиток природничо-наукового мислення студентів нефізичних спеціальностей пов'язаний з багатьма педагогічними факторами та умовами. Однією із умов розвитку природничо-наукового мислення студентів є зміст природничої освіти, який формується на основі ідеї неперервності фізичного, хімічного і біологічного знання. Різноманіття підходів до формування змісту природничого знання представляє теорія інтеграції змісту природничої освіти.

Тобто розвиток природничо-наукового мислення у студентів спеціальностей «Хімія» і «Біологія» педагогічних університетів під час вивчення фізики буде ефективним, якщо навчання буде здійснюватися на основі інтеграційного підходу, який забезпечує цілісність змісту фізичної, хімічної і біологічної освіти. Тому зміст навчальної дисципліни «Фізика» для майбутніх учителів хімії і біології повинен враховувати джерела, фактори, типи і рівні інтеграції природничих дисциплін, що дозволить здійснювати цілеспрямований розвиток природничо-наукового мислення до певного рівня.



## **4.2. Методологічні підходи до набуття природничо-наукової компетентності з фізики майбутніми вчителями хімії і біології**

Важливим елементом підготовки майбутніх учителів хімії і біології з фізики є набуття природничо-наукової компетентності для пояснення процесів і явищ, які вони вивчають у фахових дисциплінах. Вивчення студентами будь-якої дисципліни, зокрема фізики, передбачає формування у них спеціальних знань, умінь і навичок. При цьому необхідно врахувати те, що фізика для студентів нефізичних спеціальностей не є їх професією, але їх фахові дисципліни містять елементи фізичних знань або досліджень, для яких фізика становить основу (базу). У зв'язку з цим, за навчальним планом та програмою передбачається відповідна системна підготовка студентів з фізики. З цією метою підібраний лекційний матеріал, задачі для практичних занять (для студентів спеціальності «Хімія»), лабораторні роботи та питання, що виносяться на самостійну роботу, які у більшості випадків носять міждисциплінарний характер. Така необхідність підбору матеріалу викликана специфікою даних природничих спеціальностей.

Таким чином, під час створення методичної системи для вивчення фізики майбутніми вчителями хімії і біології ми повинні враховувати проблеми, які пов'язані з істотними змінами самої природничо-наукової компетентності, її теоретичних та експериментальних напрямів навчально-пізнавальної діяльності.

Отже, підготовка майбутніх учителів хімії і біології, як фахівців у своїй галузі, залежить від вдалої методичної системи з фізики, яка враховує сучасний рівень розвитку природничо-наукової компетентності та опирається на принципи (фундаментальності, науковості), зв'язки (міждисциплінарні, інтеграційні) та фахову спрямованість.

### **4.2.1. Методологічні знання у системі підготовки студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів з фізики як один із факторів формування природничо-наукової компетентності.**

Формування методологічних знань у курсі фізики у майбутніх учителів хімії і біології ми розглядаємо з позицій розуміння методології як філософського вчення про методи пізнання і перетворення дійсності, як застосування принципів світогляду до процесу пізнання, до духовної творчості і практики. Вивчення фізичних законів дає багатющий матеріал для формування наукового світогляду студентів даних спеціальностей [420].

На природничому факультеті (інституті) педагогічного університету фізика вивчається як єдиний курс фізики. Фізика, будучи ядром комплексу природних наук і однією з фундаментальних складових людської культури взагалі, займає лідируючу позицію в освітньому процесі на природничих факультетах педагогічних університетів. Увесь освітній процес у педагогічному університеті спрямований на формування, навчання і виховання майбутніх викладачів і покликаний забезпечити міцний фундамент їх природничо-наукового світогляду і формування у них найбільш повної сучасної фізичної картини світу [37]. Тому методологічна підготовка з фізики майбутніх учителів природничих

дисциплін є теоретичною основою для формування їх наукового світогляду.

Оскільки курс фізики містить цікаві та важливі питання, які з точки зору методології мають вагомий значення, то доцільно під час їх розгляду використовувати певні дидактичні методи. Так, деякі питання студентам варто викладати пояснювально-ілюстративно, а деякі слід розглядати проблемно. На основі пояснювально-ілюстративних методів доцільно викладати матеріал про історичні факти, відомості з біографії вчених, опису дослідів або дослідних установок, формулювання законів або положень тощо. Проблемний метод найбільш ефективно використовувати під час засвоєння знань, що розкривають причинно-наслідкові зв'язки, які сприяють з'ясуванню умов протікання фізичних процесів і явищ на різних етапах будови речовини. Від того, який метод застосовується під час вивчення на занятті конкретного матеріалу, буде різним вклад заняття в навчально-виховний процес і вплив його на розвиток особистості студента.

У процесі вивчення курсу фізики майбутніми учителями хімії і біології ми практикуємо класичний підхід у структурі курсу: «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика» і «Атомна фізика». Висвітлення у цих розділах питань методологічного характеру дає можливість формувати природничо-наукову компетентність студентів. До питань, які в курсі фізики мають методологічне значення можна віднести:

- у розділі «Механіка» поняття матерія, механічний рух, простір, час, маса, сила, енергія, гравітаційна взаємодія тощо;

- у розділі «Молекулярна фізика і термодинаміка» - тепла форма руху матерії, молекули та їх взаємодія, властивості твердих, рідких і газуватих тіл, поняття внутрішньої енергії, кількості теплоти і роботи тощо;

- у розділі «Електрика та магнетизм» - електромагнітна форма руху матерії, електромагнітна взаємодія, електричний заряд, електромагнітне поле, взаємозв'язок електричних і магнітних властивостей речовини тощо;

- у розділі «Оптика» - природа світла, хвильові властивості світла, поняття квантової теорії, корпускулярно-хвильовий дуалізм тощо;

- у розділі «Атомна фізика» - ядерна форма руху матерії, ядерне поле, ядерні взаємодії, елементарні частинки тощо.

Формування методологічних знань у майбутніх учителів хімії і біології будемо розглядати на прикладі поняття «рух». Поняття руху є узагальненим і студенти з ним зустрічалися в школі на уроках фізики, хімії і біології. Вони отримали знання зі школи про різні види рухів, а саме: механічний, тепловий, електричний, світловий, внутрішньоатомний. На основі цих знань ми формуємо більш загальне поняття руху як зміни взагалі, як способу існування матерії.

Звертаємо увагу студентів на те, що весь розвиток науки свідчить, що матерія перебуває у вічному і безперервному русі. Під рухом розуміють будь-яку зміну, що відбувається з матерією, починаючи від простого переміщення тіла у просторі та закінчуючи мисленням. Рух є формою буття матерії.

Найпростішу форму матерії - механічний рух, тобто зміни взаємних положень тіл або їхніх частин - вивчає розділ «Механіка». Рухи тіл, швидкості яких близькі до швидкості поширення світла, описуються в теорії відносності;

рухи мікрочастинок вивчаються у квантовій механіці. Під час вивчення механічної форми руху матерії важливо звернути увагу студентів на універсальність та відносність механічного руху.

Про універсальність механічного руху можемо говорити, що всі тіла і всі частинки, з яких складаються тіла здійснюють механічні рухи (транспорт, люди, речовини тощо). У постійному русі знаходяться і частинки, з яких складаються ці тіла, - молекули, атоми, електрони і ядра атомів. Механічний рух є складовою частиною і більш складних форм руху матерії. Наприклад, світло, що є більш складним в порівнянні з механічним рухом, рух фотонів, що чинить тиск на тіла, передає механічний імпульс і механічну енергію електронам тощо. Механічний рух входить до складу складного руху електрично заряджених частинок, які беруть участь у різних електромагнітних процесах. Універсальність механічного руху полягає також у тому, що він входить до складу більш складних форм руху. Властиві матерії більш складні різноманітні форми руху хоча і включають у себе механічний рух, але не зводяться до нього [98, с. 66]

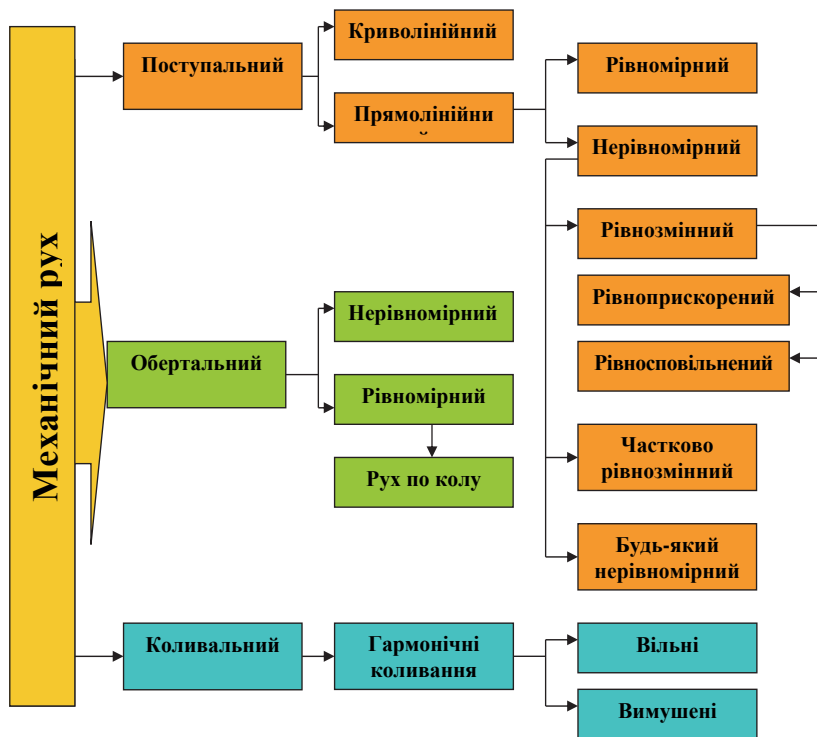


Рис. 4.57

Щодо відносності механічного руху, студентам наголошуємо, що всі тіла в природі перебувають у русі. Щоб описати рух будь-якого тіла, треба вказати на

інше тіло або групу тіл, які умовно вважатимуться нерухомими і відносно яких розглядатиметься рух даного тіла. Інакше кажучи, щоб описати рух тіла, треба вибрати певну систему відліку.

Залежно від системи відліку рух того самого тіла матиме різний вигляд. Наприклад, якщо за систему відліку взято автобус, то пасажир, який сидить у ньому, вважатиметься нерухожим; якщо системою відліку є поверхня Землі, то пасажир переміщуватиметься з такою самою швидкістю, як і автобус. Отже, всякий рух тіла має відносний характер, відносним є також стан спокою тіла і він є окремим видом руху.

Студентам пояснюємо, що для опису руху тіла користуються аналітичним і графічним методами. При цьому абстрагуються від тіла до матеріальної точки або системи матеріальних точок. Щодо різновидностей механічного руху, то можна скористатися презентацією, де на одному із кадрів відтворена схема механічного руху (рис. 4.57).

У зв'язку з тим, що ми маємо справу із майбутніми вчителями хімії і біології, то доцільно буде навести приклади, де спостерігається рух у хімії та біології, тобто розглянемо поняття руху як міжпредметного характеру.

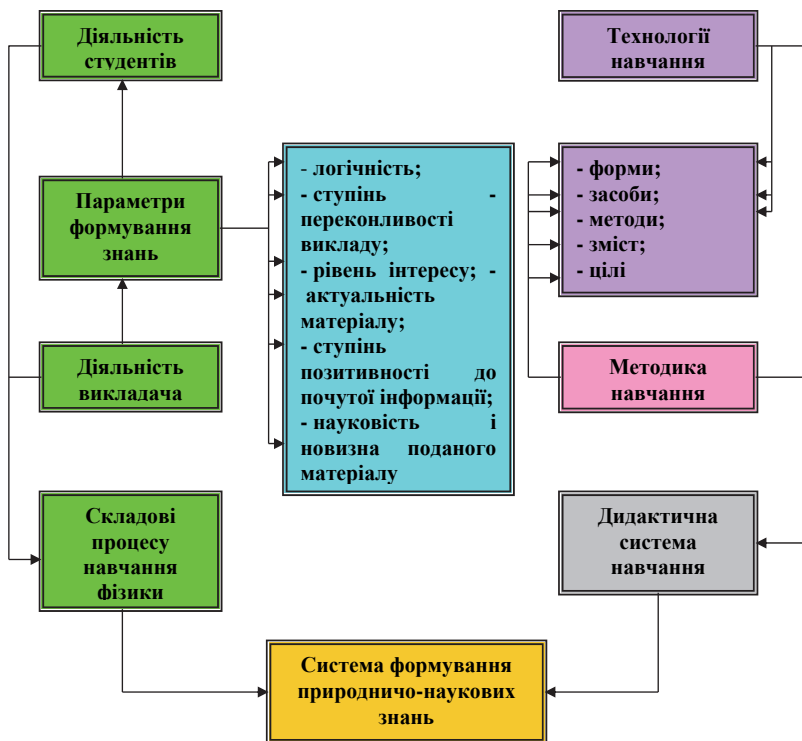


Рис. 4.58. Система формування природничо-наукових знань (фахових компетентностей)

У цьому випадку доцільно звернутися до класифікації Ф. Енгельса, який, виходячи із розмаїття різних змін, виділив рухи для певної організації матерії і певного типу матеріальних систем: механічну, фізичну, хімічну й біологічну. Як зазначалося вище, механічна форма руху входить в усі інші форми руху, тобто вона притаманна як неживій, так і живій природі, всім фізичним, хімічним і біологічним процесам; фізична охоплює різновидності рухів (процеси, які відбуваються всередині атома, його ядра, рух елементарних частинок, полів тощо); хімічна відбувається на молекулярному рівні; біологічна – процеси, які проходять у живому організмі. За допомогою сукупності рухів здійснюється ріст рослин, переміщуються тварини у просторі (повітрі, воді, ґрунті, по твердій поверхні), в клітинах головного мозку відбуваються своєрідні і дуже складні рухи тощо.

Під час ознайомлення студентів з методологічними знаннями необхідно дотримуватися наступності та системності у вивченні явищ, процесів і об'єктів природи. Крім того, пропонований матеріал та завдання в курсі фізики повинні носити міжпредметний характер та відображати інтеграційні зв'язки в дисциплінах природничого циклу. Це дає можливість застосовувати методологічні знання для розуміння і вивчення природи від неживих систем до живих організмів і суспільства в цілому. Отже, формування у майбутніх учителів хімії і біології методологічних знань спонукає їх до набуття природничо-наукової компетентності та створює уявлення про єдину наукову картину світу (рис. 4.58).

#### **4.2.2. Формування природничо-наукового світогляду студентів нефізичних спеціальностей.**

На сьогодні фізика в усьому світі стала частиною не тільки природничо-наукової, а й гуманітарної освіти, парадигмою сучасного наукового мислення. Сукупність зазначених функцій фізики як науки є основою для формування природничо-наукового світогляду студентів у фізиці як навчальної дисципліни. Із-за малої кількості годин відведеного на вивчення курсу фізики для майбутніх учителів хімії і біології, підвищення наукового рівня курсу фізики проявляється не стільки в доповненні до нових питань сучасної фізики, а у більш сучасному викладенні його традиційного змісту.

Тому формування природничо-наукового світогляду у майбутніх учителів хімії і біології має важливе значення у природничих науках. Головною умовою природничо-наукового світогляду є систематизація фундаментальних теорій фізики, хімії, біології, принципів глобального еволюціонізму, самоорганізації і саморозвитку та уявленнь про єдину картину світу в освітній галузі «Природознавство» [419].

Досвід викладання курсу фізики у педагогічному університеті показує, що науковий світогляд студентів формується тоді, коли вивчення цього курсу спирається на знання студентів, здобуті в школі у процесі вивчення фізики, хімії, біології та інших наук. Завдяки цьому викладач підводить студентів до розуміння і засвоєння найважливіших фізичних теорій і положень.

Важливе значення у формуванні природничо-наукового світогляду студентів має курс філософії. Оволодівши певними знаннями філософських понять та ідей, вони з упевненістю можуть пов'язувати їх зі структурою фізичної науки, закономірностями її розвитку, методами фізичних досліджень тощо.

Поєднання курсу фізики з основними філософськими поняттями та ідеями викликане сучасним станом та розвитком фізичної науки. Але в цьому випадку ми зустрічаємося з деякими труднощами. За новим навчальним планом студенти освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр «Біологія» починають вивчати фізику в 2-му семестрі, де про вивчення філософії мова не ведеться, а студенти освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр «Хімія» вивчають фізику і філософію паралельно у 3-му семестрі.

Значну роль у формуванні наукового світогляду студентів нефізичних спеціальностей відіграють міждисциплінарні зв'язки, за допомогою яких здійснюється інтеграція знань про природу, отриманих під час вивчення фізики, хімії і біології. Реалізація міждисциплінарних зв'язків у навчальному процесі з фізики створює умови для цілісного сприймання єдиної наукової картини світу. З вище сказаного можна стверджувати, що необхідно розвивати необхідні методи і засоби для формування природничо-наукового світогляду у майбутніх учителів хімії і біології в процесі вивчення курсу фізики.

З аналізу літературних джерел відомо, що формування природничо-наукового світогляду у майбутніх учителів хімії і біології стикається з деякими протиріччями. Одними з яких є:

- ускладнення знань про світ, що поширюються інтеграцією природничо-наукового і гуманітарного знання та рівнем підготовки абітурієнтів;
- високим світоглядним потенціалом навчального курсу сучасної фізики і необхідністю розробки педагогічних умов підвищення ефективності розвитку природничо-наукового світогляду студентів в освітньому процесі сучасного університету.

Для підведення студентів нефізичних спеціальностей до формування питань світоглядного характеру важливу роль відіграє викладач фізики. Викладач повинен, по-перше, сам вільно володіти відповідним світоглядним багажем; по-друге, мати на озброєнні спеціальні методики, що дозволяють формувати науково-природничий світогляд засобами дисципліни; по-третє, необхідна наявність засобів дисципліни (завдання, задачі, питання тощо), головною метою яких є формування науково-природничого світогляду.

Елементи історизму в курсі фізики відіграють особливе значення для формування природничо-наукового світогляду, тому що історія фізики володіє багатим матеріалом у цій галузі. Історичні факти можна використовувати не тільки під час проведення лекційних занять, але і на практичних заняттях під час розв'язування задач і на лабораторних – під час проведення досліджень.

Важливе значення для формування природничо-наукового світогляду мають питання про межі застосування законів, які студенти встановлюють кількісним експериментом на основі вимірювань. На таких заняттях студентам можна дати уявлення про формування природничо-наукового світогляду, зокрема розуміння ними меж застосування фізичних законів, взаємозв'язку і взаємозалежності теорії та практики.

Деякі дидакти і методисти зазначають, що проблемні питання на заняттях також наштовхують студентів на формування природничо-наукових світоглядних знань. До таких проблемних питань належать передусім ті, які вимагають розкриття світоглядного аспекту переходу від класичної фізики до сучасної, подолання протиріч, що виникають у теорії фізики.

Як приклади: яка суть класичного закону додавання швидкостей? Які межі застосування класичної механіки? Яким чином перший закон термодинаміки стверджує вічність руху матерії? В чому полягає теорія близько- і далекодії в електростатиці? В чому полягає корпускулярно-хвильовий дуалізм? Як елементарні частинки підтверджують положення про єдність світу? Що розуміють під природничо-науковою картиною світу? Тобто на перших порах у студентів на поставлені запитання відповіді може не бути і перед ними виникає проблема, яку вони, як правило, можуть розв'язати, якщо отримають додаткові знання. Ці знання вони можуть отримати як самостійно з додаткової літератури, так і з лекційних занять. Отже, важливе значення для формування природничо-наукового світогляду студентів даної спеціальності має синтез знань, засвоєних під час вивчення фізики, хімії і біології [419].

Як правило, більшість проблемних ситуацій, створених викладачем щодо формування світоглядних знань, розв'язуються самим викладачем на лекційних і практичних заняттях. Для прикладу розглянемо питання «Корпускулярно-хвильовий дуалізм». Щоб дати відповідь на запитання, яке було поставлене раніше: «У чому полягає корпускулярно-хвильовий дуалізм?», викладач, щоб збудити інтерес студентів звертається до вивчення його природи і запитує, що таке світло, згадує значення світла в житті людини: «Як ви уявляєте життя людства без світла? Чи можливе життя без світла?».

У такому випадку студенти дають наступні відповіді: через світло людиною здійснюється пізнання і зв'язок з навколишнім світом; для життя на Землі (весь живий світ: люди, тварини, рослини); в техніці і побуті тощо.

Виходячи із розгляду властивостей світла, викладач звертає увагу на те, що єдність світу неможна зводити до підкорення всіх явищ одним і тим же відомим фізичним законам. Через те кожна наукова теорія, в тому числі й електромагнітна теорія Максвелла, має обмежену сферу застосування. Теорія Максвелла добре пояснює поширення світла, його відбивання, заломлення, інтерференцію, дифракцію і поляризацію (рис. 4.59), але вона не здатна пояснити явища, які відбуваються під час взаємодії світла з речовиною (рис. 4.60).



Рис. 4.59



Рис. 4.60

Пояснюючи квантову природу світла, викладач звертає увагу студентів на те, що А. Ейнштейн прийшов до висновку: перервним, дискретним є не тільки випромінювання абсолютно чорного тіла, але й електромагнітні випромінювання всіх тіл. При цьому світло, як одне із видів електромагнітного випромінювання, також випромінюється і поглинається частинками квантами, які називають фотонами. На завершення викладачеві необхідно переконати студентів у діалектичній єдності хвильових і квантових властивостей світла (рис. 4.61).



Рис. 4.61

З вище наведеного прикладу можна стверджувати, що формування природничо-наукового світогляду студентів залежить від їх самостійної роботи. Як відомо, найбільший педагогічний ефект досягається тоді, коли студент сам приходиться до тих або інших висновків. Розвиток самостійності студентів приводить їх до пробудження у них інтересу до нових знань та до дисципліни в цілому.

Відомо, що курс фізики для майбутніх учителів хімії і біології дає початкові знання, необхідні в подальшому для формування теоретичних узагальнень про матеріальність світу, про закономірний характер явищ природи, про пізнаваність світу в світлі природничо-наукової теорії пізнання. Теоретичні узагальнення в курсі фізики для студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів слугують формуванню природничо-наукового світогляду. Цьому сприяє, зокрема, зіставлення і порівняння понять, якими оперують фундаментальні фізичні теорії.

### **4.3. Роль і місце викладача фізики як суб'єкта навчально-виховного процесу у формуванні фізичних знань у студентів нефізичних спеціальностей**

Процес становлення української держави потребує від педагогічних кадрів компетентності й високого професіоналізму. На сьогодні молодому спеціалісту, який здатний ефективно і творчо працювати на рівні світових та європейських стандартів у мінливих умовах ринку праці та бути готовим до постійного професійного розвитку, соціальної і професійної мобільності, не можна



обійтися без глибоких знань, які дозволяють оволодіти професією, зокрема і педагогічною. У цьому випадку процес навчання повинен бути сконструйований з максимальною близькістю до запитів і можливостей студента. Для досягнення поставленої мети в процесі підготовки майбутніх учителів хімії і біології до професійної діяльності вони повинні отримати у вищому навчальному закладі фундаментальну підготовку з багатьох дисциплін, у тому числі й з фізики. Це дасть можливість фахівцю більш кваліфіковано розв'язувати завдання з його практичної діяльності.

Таким чином, інтеграційні процеси, що відбуваються у сучасній системі вищої освіти України вимагають постійної адаптації до нових потреб, вимог суспільства, розвитку наукових знань та потребують якісно нового підходу до підготовки вчителя як творця майбутнього, всебічного розвитку його творчих здібностей, уміння розв'язувати складні завдання навчання та виховання підростаючого покоління. Суттєву роль у формуванні викладача як творчої особистості відіграє його науково-методична підготовка, що є важливою складовою всієї системи професійної підготовки. Проблема підготовки вчителя розглядалася у працях педагогів О. Абдуліної, Ю. Бабанського, В. Галузинського, В. Сухомлинського та ін.

Говорячи про перебудову системи освіти взагалі, необхідно конкретно зупинитися на реформуванні освіти викладачів фізики. Очевидно, що викладач фізики має бути не лише різнобічно розвиненим фахівцем, а й просто творчою особистістю. Від нього вимагається високий рівень теоретичних знань, хороша підготовка в галузі фізичного експерименту, володіння мистецтвом його постановки, хороша психолого-педагогічна, методична, а також й інформаційна підготовка. Ці вимоги пов'язані з характером діяльності викладача фізики в сучасних умовах, які визначені його кваліфікаційною характеристикою [329].

Основне завдання викладача - домогтися того, щоб кожне заняття сприяло розвитку активізації пізнавальної діяльності студентів. А цього, як вважають педагоги та психологи, можна досягти через розвиток пізнавальних інтересів студентів на заняттях [204].

Важливим чинником формування пізнавального інтересу студентів виступає особистість викладача, який організовує пізнавальну діяльність студентів, рівень його педагогічної майстерності. Зацікавленість викладача, емоційність викладення, ораторська обдарованість педагога, вміння організувати диференційоване навчання та обрати адекватну рівню розвитку студентів його модель є важливими умовами розвитку пізнавального інтересу. Викладач має не тільки створювати умови для засвоєння студентами певної системи знань, але й навчати прийомів їх застосування і пошуку. Тільки тоді можливий перехід від одного етапу розвитку пізнавального інтересу до іншого.

У розвитку в студентів інтересу до наукових знань першочергове значення має організація всього навчально-педагогічного процесу. Всі його грані важливі і, перш за все, визначальні, тобто повинен бути вплив особистості самого викладача. Викладач фізики повинен любити свій предмет. Адже не може зацікавити фізикою людина, яка до неї байдужа або, більше того, вона їй в обтяг. Ця зацікавленість простежується в усьому обліку викладача: він радіє

красивому експерименту і витончено розв'язує задачі, дивується незвичайному фактові, підносить неординарні розв'язки будь-якої задачі тощо [318].

Під час організації активного навчання недостатньо використовувати той або інший прийом активізації пізнавальної діяльності. Необхідно пам'ятати, що, якщо студент не хоче вчитися, то ніякий метод або прийом активізації не може його заставити це зробити. Викладач повинен створити таку ситуацію, таку обстановку, в якій у студента з'явилося б бажання діяти, прийняти участь у розв'язанні проблемної ситуації, відповісти на поставлене запитання, виконати щось самостійно тощо.

Щодо використання проблемного методу до вивчення матеріалу, то, за підходом І. Малафіїка [185, с. 320], він уключає такі етапи:

- створення проблемної ситуації;
- формулювання проблеми;
- висунення гіпотез;
- перевірка висунутих гіпотез;
- аналіз результатів перевірки гіпотез;
- висновок і узагальнення;
- повернення до проблемної ситуації.

Тому під час організації навчального процесу недостатньо знань основних методів активізації пізнавальної діяльності, необхідно в процесі використання цих методів стимулювати активність, тобто необхідно, щоб той або інший метод сприймався студентом як його власне прагнення. Дієве й інформативне необхідно формувати на базі чуттєвих переживань студента [54, с. 106]. Як зазначає В. Вергасов, щоб збудити інтерес до навчання необхідно стимулювати навчальний процес. Так, до числа стимулів, які активізують механізм мислення на лекції деякі педагогі, як В. Вергасов, А. Кучменко, В. Максимова, О. Шмідт та ін., відносять: довіру, контроль, оцінку, час, швидкість, відповідальність, інтерес, пріоритет, трудність, важливість, професію.

Всі ці стимули В. Вергасов [54, с. 106] класифікує як:

- збуджуючі (довіра, інтерес, пріоритет, важливість, професія);
- динамічні (час, швидкість);
- загрозливі (контроль, оцінка, відповідальність, трудність);
- організаційні (позбавлення стипендії, виключення із навчального закладу).

Фізика, як наука, не потребує спеціальних «прикрас». Тому викладач своєю педагогічною майстерністю і зацікавленістю повинен висвітлити все те так, щоб воно заблистіло, як світяться люмінесцентні фарби під час освітлення ультрафіолетовим промінням. Він повинен пробудити у своїх вихованців присутнє йому самому почуття здивування і захвату взаємозв'язаності і взаємообумовленості фізичних явищ і процесів, витонченістю і простотою експериментів, за допомогою яких ученим удалось установити характерні для цих явищ закономірності, глибиною і, разом з тим, простотою основних законів фізики, логічною побудовою її складних теорій. Викладач повинен говорити, що «все наше життя, все навколо нас, в тому або іншому випадку, пов'язане із законами нашої чудової науки: побут, техніка, спорт, цирк, музика ...» [318].

Активізувати розумову діяльність студентів [148] під час вивчення фізики можна, створивши позитивні емоції, особисту зацікавленість у виконанні певного завдання. Основна роль в організації такого навчально-виховного процесу належить викладачеві. Саме він формує ставлення студентів до вивчення дисципліни. Щоб майбутні фахівці систематично і глибоко вивчали теоретичний матеріал, набували вмінь і практичних навичок, які визначені освітньо-кваліфікаційною характеристикою випускника, необхідно на заняттях розвивати творче мислення, прагнення до самоосвіти. Для досягнення цього необхідно всі заняття проводити цікаво, доступно, використовуючи переконливі, естетично поставлені демонстрації, мультимедійну техніку з відповідним підібраним інформативним матеріалом.

Використання викладачем засобів мультимедіа, як приклад можна продемонструвати на використанні наступного програмного засобу. Візьмемо педагогічний програмний засіб під назвою «Фізика». На рис. 4.62 зображена заставка даного програмного засобу. Робота розпочинається із натискання клавіші F5, а подальша робота (перехід на наступний слайд) здійснюється натисканням клавіші «Пробіл» або лівою кнопкою маніпулятора «Миша» на стрілку, що знаходиться в крайньому нижньому правому куті. З рис. 4.63 видно, що засіб складається з п'яти розділів, які вивчаються майбутніми учителями хімії і біології, а саме: «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика» й «Атомна фізика» [306].

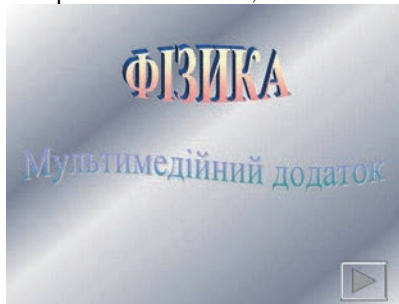


Рис. 4.62

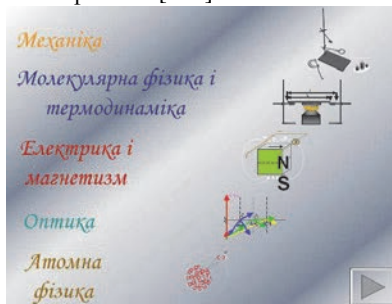


Рис. 4.63

Зупинимося на розділі «Електрика і магнетизм» і розглянемо тему «Електромагнітні коливання і хвилі». Одним із питань даної теми є питання «Коливальний контур. Власні електромагнітні коливання та їх рівняння». Під час вивчення електричних коливань необхідно широко використовувати раніше отримані співвідношення між фізичними величинами, що характеризують механічні коливання і встановити, які електричні величини є аналогіями відповідних механічних величин.

Під час вивчення електричних коливань, які є недоступними для безпосереднього сприйняття з допомогою органів чуттів, студенти не можуть спиратися на досвід своїх спостережень і при цьому дуже багато їм доводиться усвідомлювати на основі фізичних моделей. Такі комп'ютерні моделі ми пропонуємо у даній роботі.

Для прикладу розглянемо комп'ютерні моделі коливального контуру і перетворення енергії в ньому (рис. 4.64 - 4.65). Із нових понять, які вивчаються в даній темі є поняття коливального контуру і електричних коливань. Формування цих понять тут лише починається, а продовжується при вивченні електромагнітних хвиль, оптики і будови атома.

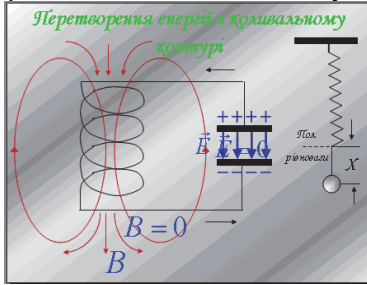


Рис. 4.64

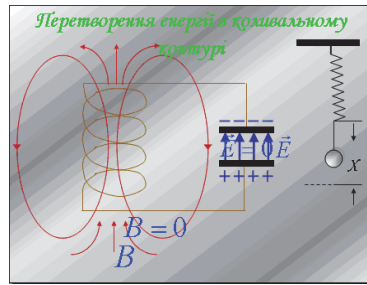


Рис. 4.65

Під час розкриття суті електричних коливань студенти повинні чітко засвоїти наступні основні положення:

1. Що таке коливальний контур?
2. Як у контурі відбувається періодична зміна енергії електричного поля конденсатора і магнітного поля котушки зі струмом.
3. Подібність електричних і механічних коливань, тобто, що для фізичних величин, які характеризують механічні коливання можна вказувати величини-аналогії, що характеризують електричні коливання (рис. 4.64 – 4.65).

Під час розгляду питань «Прямолінійне поширення світла. Закони відбивання світла. Закони заломлення світла» з розділу «Оптика» необхідно звернути увагу студентів на те, що світловий промінь – це нормаль до хвильового фронту. Оскільки хвильовий рух пов'язаний з перенесенням енергії, промінь показує напрям цього перенесення (рис. 4.66 – 4.68).

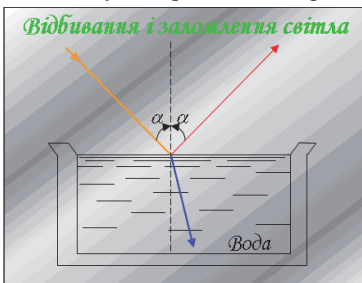


Рис. 4.66

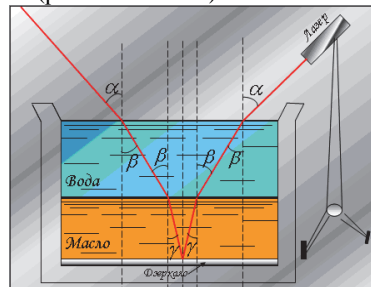


Рис. 4.67

Основну увагу потрібно приділити розкриттю суті явища заломлення світла на основі хвильових уявлень. Вивчення закону заломлення світла можна одночасно супроводити кресленням на дошці і виконанням комп'ютерних демонстрацій. Розглядається поведінка світлових променів при переході їх із одного середовища

тощо. При цьому викладач наголошує, що заломлення світла є результатом зміни швидкості світла при переході із одного середовища в інше.

Розглядаючи поширення світла в різних середовищах можна скористатися сутністю методу Майкельсона. На рис. 4.69 показано комп'ютерну модель установки досліду Майкельсона, за якою можна провести розрахунок швидкості поширення світла. Оскільки в шкільному курсі фізики не вводиться поняття фазової і групової швидкостей, то єдина можливість не допустити в студентів виникнення хибних уявлень. Студентам слід наголосити, що питання про швидкість поширення світла має велике значення для фізики в цілому. Швидкість поширення світла в вакуумі – одна із важливих фізичних констант. Питання про скінченність швидкості поширення світла та її експериментальне вимірювання безпосередньо пов'язане з розширенням проблеми близькодії і далекодії. Також студентам необхідно повідомити, що проблема вимірювання швидкості поширення світла вперше була сформульована Галілеєм. На занятті необхідно привести результати найновіших вимірювань поширення швидкості світла у вакуумі і відмітити їх високу точність.

Після цього необхідно запропонувати студентам розв'язати студентам на визначення швидкості поширення світла за схемою досліду Майкельсона, що подано на рис. 4.69. Викладач підкреслює, що в досліді Майкельсона дзеркальна призма, яка обертається відіграє ту ж саму роль, що і зубчате колесо в досліді Фізо.

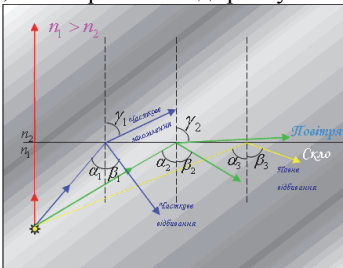


Рис. 4.68

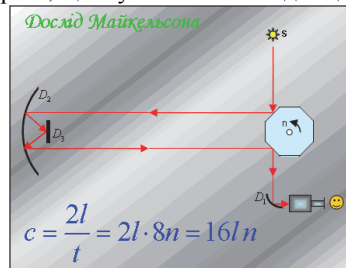


Рис. 4.69

Вивчаючи питання інтерференції і дифракції світлових хвиль у темі «Хвильова оптика», звертають увагу студентів, що стійка інтерференційна картина при накладанні хвиль спостерігається в тому випадку, якщо ці хвилі когерентні. Викладач наголошує, що умова когерентності однакова для хвиль будь-якої природи: хвилі повинні мати однакову частоту і постійну в часі різницю фаз. Також необхідно під час вивчення інтерференції звернути увагу студентів і на введення поняття про монохроматичність світлових хвиль. Вивчення даного питання може бути розглянуто за мультимедійним додатком і навчальним посібником для студентів даного фаху. На рис. 4.70 відображена комп'ютерна модель демонстрації інтерференції світла під час відбивання від тонкої пластинки. Якщо час дозволяє, то необхідно також продемонструвати інтерференцію з допомогою біпризми Френеля (комп'ютерна модель демонстрації відображена на рис. 4.71) і пояснити, що в цьому випадку когерентні пучки світла отримуються за рахунок заломлення пучка поблизу

ребра призми.

Розгляд дифракції світла на занятті можна почати з постановки проблеми: якщо світло – це хвилі, то повинна спостерігатися дифракція світла. Далі нагадують студентам умови дифракції хвиль і оцінюють умови, при яких можна спостерігати дифракцію світла. Звертають увагу студентів на те, що на явищі дифракції ґрунтується будова чудового оптичного приладу – дифракційної ґратки. Теорія дифракційної ґратки достатньо повно викладена в навчальних підручниках, посібниках, а викладачу необхідно звернути увагу студентів на пояснення, як визначити довжину світлової хвилі. При цьому говорять студентам, що можемо скористатися комп'ютерною підтримкою (рис. 4.72) та формулою, яка приведена в посібнику.

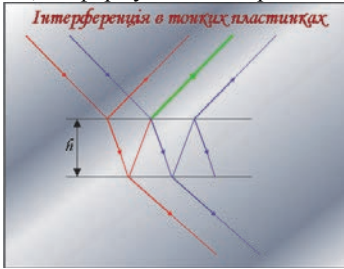


Рис. 4.70

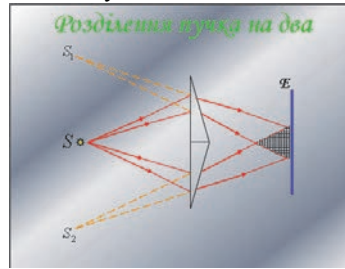


Рис. 4.71

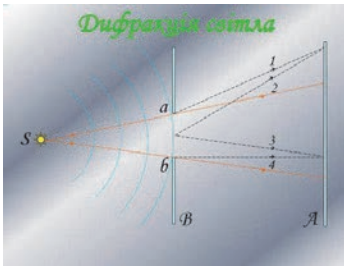


Рис. 4.72

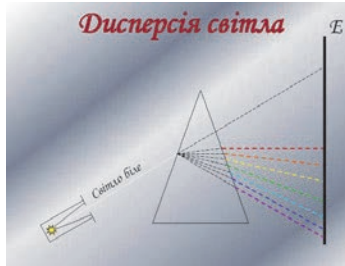


Рис. 4.73

Питання поляризації і дисперсії світла також зручно вивчати за допомогою комп'ютерних технологій. Явище поляризації світла вивчається головним чином як явище, за допомогою якого можна виявити поперечність світлових хвиль [47].

Вивчення дисперсії розглядається спочатку як дослідний факт, що свідчить про залежність показника заломлення від кольору падаючого світлового пучка. Явище дисперсії необхідно продемонструвати в аудиторії на досліді, а також при наявності можна і скористатися педагогічним програмним засобом, де один із кадрів відображений на рис. 4.73.

Ми розглянули роль викладача як суб'єкта у навчально-виховному процесі з використанням мультимедійних засобів навчання на заняттях з фізики та переконалися, що ніякі засоби не можуть замінити основну роль викладача. Він як і під час традиційного навчання залишається центральною фігурою будь-

якого виду аудиторного заняття.

Творчі здібності виявляються і формуються в процесі пошукової продуктивної діяльності, яку організовує викладач шляхом створення на заняттях проблемної ситуації. Способами створення проблемної ситуації може бути постановка пізнавального завдання, яке було б зрозумілим студентам та захоплювало їх своїм змістом, лекційного експерименту, дослідних завдань тощо.

У ВНЗ невичерпними джерелами цікавих і важливих повідомлень є самі студенти. Вони користуються широкою інформацією і часто приносять в аудиторію різного роду повідомлення із журналів, газет, лекцій, радіо, телепередач та Інтернету. Деякі із цих повідомлень доцільно використовувати на занятті. З цією метою, наприклад, можна на лекційному або на семінарському занятті 10 хвилин виділяти на повідомлення студентів про те, що за тиждень вони нового дізналися із науки і техніки, що зацікавило їх. При цьому у студентів виникає багато запитань, пропозицій, гіпотез, проектів, загострюються суперечки з приводу тих або інших наукових і технічних відкриттів. Все це можна використовувати в подальшому для підтримання інтересу до матеріалу, який вивчається, для створення на заняттях неочікуваних проблемних ситуацій.

Якщо підтримати цю тягу студентів до запитань і суперечок, зацікавитись самому викладачу цими проблемами сучасної фізики – безсумніву зацікавляться цією наукою і студенти.

Дуже важливо організувати навчання фізики на історичному фоні для створення деякого гуманітарного відтінку. Більшість студентів нефізичних спеціальностей гуманітарні предмети сприймають легше, ніж дисципліни природничо-математичного циклу.

При історичному підході до викладання навчального матеріалу студенти мають можливість прослідкувати за боротьбою фізичних ідей, боротьбою різних концепцій, побачити конкретні приклади проявів законів діалектики в природі, переконатися в тому, що важливі відкриття в науці, які належать видатним ученим, підготовлюються працею попередніх дослідників. Наприклад, теорія відносності, що розширила порівняно з класичною механікою уявлення про світ, була підготовлена працями Дж. Максвелла, Г. Лоренца, М. Планка та ін. [318].

Аналізуючи історичний хід розвитку науки, студенти отримують тверде переконання в пізнанні навколишнього світу, причиною обумовленості явищ природи, в силі людського розуму.

Інтерес до знань, а відповідно і їх якість, визначається також організацією заняття. Заняття необхідно організувати за таким сценарієм, щоб усі студенти активно брали участь в отриманні знань. Тобто явища, що вивчаються, необхідно підносити студентам таким чином, щоб викликати у них почуття задоволення і захоплення високою науковою або практичною значущістю цих явищ, їх неочікуваністю, неможливістю, загадковістю тощо. Іншими словами: створюється проблемна ситуація, яка і дає поштовх до пізнання, розкриває у студентів силу волі. Досягнути цього можна постановкою оригінального запитання, досліду, повідомляючи історичну довідку тощо.

Необхідно зазначити, що потрібно приділяти значну увагу зв'язку фізики з життям та практикою. Як відомо, заняття має значну силу, якщо воно закінчується розповіддю про застосування вивченого матеріалу в техніці або поясненням на його основі відповідних явищ природи і навколишнього життя. Інколи цілеспрямовано починають вивчення нового фізичного явища з розгляду його практичного застосування. Подібний прийом завжди налаштовує студентів на уважне відношення до роботи, що буде на занятті, а також збуджує інтерес до неї.

Слід також відмітити, що вивчення на заняттях фізики основ сучасного виробництва складають суть політехнічного навчання, яке є також дуже важливим для вивчення фізики як науки в цілому.

Виходячи з вище сказаного, для того щоб збудити інтерес студентів до вивчення курсу загальної фізики, необхідно наголосити на великих вимогах і до викладача. Можна сказати, що викладач повинен бути десь у вершин науки, знати всі її досягнення тощо. Але зрозуміло, що все знати неможливо. Проте, незважаючи на все це, викладач обов'язково повинен відчувати пульс науки, мати представлення про основні тенденції її розвитку.

#### **Висновки до розділу 4**

У процесі дослідження нами представлена методика організації навчально-пізнавальної діяльності майбутніх учителів хімії і біології під час вивчення фізики. Запропоновано методичні особливості розвитку мотиваційної сфери студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів до вивчення курсу фізики. З'ясовано, що формування мотиваційної сфери у майбутніх учителів хімії і біології до вивчення фізики викликано розвитком мотивації, пізнавального інтересу та природничо-наукового мислення.

Розглядаються методологічні підходи до формування природничо-наукової компетентності з фізики майбутніми вчителями хімії і біології. Серед основних методологічних підходів ми виділяємо формування методологічних знань та природничо-наукового світогляду, що у системі підготовки студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів з фізики становлять основу природничо-наукової компетентності.

Необхідно зазначити, що формування природничо-наукового світогляду студентів нефізичних спеціальностей здійснюється на основі глибокого аналізу взаємозв'язку фізики, хімії і біології. При цьому необхідно узагальнювати знання студентів, отримані ними під час вивчення курсів фізики, хімії і біології в школі. Показати єдність фундаментальних законів природи та розкрити їх роль під час пояснення фізичних, хімічних і біологічних явищ і фактів, що вивчаються в курсі фізики. На заняттях необхідно завжди в цікавій і доступній формі з позицій сучасної фізики розповідати про внутрішню єдність фізичних, хімічних і біологічних знань та їх значення для суспільного розвитку.

Встановлено, що для підвищення якості викладання фізики у майбутніх учителів хімії і біології необхідно систематично вдосконалювати методику організації навчально-пізнавальної діяльності, більш широко застосовувати сучасні технології навчання, що приводить до продуктивної розумової і практичної діяльності студентів у процесі опанування навчальним матеріалом.



## ВИСНОВКИ

Узагальнення результатів дослідження дає підстави зробити такі висновки:

1. Проведений аналіз філософської, навчальної, науково-методичної літератури та інформаційних ресурсів щодо стану проблеми міжпредметних зв'язків у школі з фізики, хімії і біології й навчання фізики для студентів нефізичних спеціальностей у педагогічних університетах показав, що необхідно створити модель навчання фізики у майбутніх учителів хімії і біології, що дозволить впливати на навчальний процес студента, аналізувати його і керувати ним, цілеспрямовано направляти учасників навчального процесу до отримання фізичних знань.

Розглянуто особливості забезпечення міжпредметних зв'язків у загальноосвітніх навчальних закладах як необхідну умову навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології. Слід зазначити, незважаючи на те, що написана велика кількість праць з проблеми реалізації міжпредметних зв'язків, це питання залишається відкритим. У більшості випадків на уроках із суміжних предметів згадуються окремі факти, явища або закономірності. Підручники написані так, що матеріал викладається на основі понять, які за програмою курсів біології і хімії дуже часто не відповідають підручникам з фізики та навпаки. В результаті цього, більшість шкільного матеріалу з природничих предметів є описовим, деякі природні процеси розглядаються спрощено і поверхнево, тому в учнів не сформовано достатніх знань з відповідних курсів, щоб зрозуміти ці явища чи процеси.

Встановлено, що реалізація міжпредметних підходів у природничих предметах (фізики, хімії, біології) є основою формування в свідомості учнів наукової картини світу, систематизує природничо-наукові знання, дозволяє оживити уроки, збільшити густину і глибину інформації, підсилити пізнавальну активність учнів при засвоєнні фізичних, хімічних і біологічних знань.

2. З аналізу ситуації, що склалася на сьогодні відомо, що існують проблеми у фаховій підготовці майбутніх учителів хімії і біології з фізики. Виявлено слабку пропедевтичну підготовку з фізики студентів даних спеціальностей. Розглядаючи дидактичні основи організації навчання студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів, можна стверджувати, що мотивація до вивчення фізики та краще засвоєння матеріалу відбувається студентами, якщо шкільні курси фізики, хімії і біології вивчалися у тісному поєднанні - на рівні міжпредметності. Таке поєднання шкільних природничих предметів допомагає студентам-природникам краще засвоювати курс фізики у ВНЗ. У студентів уже проявляються вміння проводити синтез і перенесення природничо-наукових знань суміжних дисциплін (хімії і біології), встановлювати причинно-наслідкові зв'язки явищ живої і неживої природи, систематизувати й узагальнювати знання, розв'язувати задачі, що потребують комплексних природничо-наукових знань тощо.

Аналізуючи навчальний матеріал з фізики та дисциплін фахового спрямування для майбутніх учителів хімії і біології, ми бачимо, що реалізувати міждисциплінарні зв'язки можна, якщо: отримані знання студентами на

заняттях з фізики будуть мати практичний та прикладний (фаховий) зміст, тобто використовуватися студентами для пояснення хімічних і біологічних явищ; забезпечувати світоглядну спрямованість курсу фізики та дисциплін хіміко-біологічного спрямування на формування єдиної природничо-наукової картини світу; застосовувати курс фізики та фізичних методів для дослідження хімічних і біологічних процесів.

3. Обґрунтовано педагогічний підхід до реалізації шкільного курсу фізики та дисципліни «Фізика» в освітній системі «середня школа – педагогічний університет». Ми визначасмо даний підхід як реалізацію прояву природничо-наукових знань студентами нефізичних спеціальностей на заняттях з курсу фізики в університеті, що на початковому етапі вивчення формуються як знання, отримані у школі під час вивчення фізики. В основі формування цих знань лежать міжпредметні зв'язки. Ключовим аспектом у підготовці майбутніх учителів хімії і біології є визначення ролі фізичного компонента, який розглядається з урахуванням сучасних вимог та перспектив розвитку суспільства, доцільності інтересів, потреб, мотивів та ціннісних орієнтирів особистості учня та студента. Він повинен забезпечувати не тільки високий рівень загальної освіти, але й мати чітку фахову спрямованість.

Під час дослідження проаналізовано проблеми, з якими зустрічаються майбутні учителі нефізичних спеціальностей педагогічних університетів і викладачі фізики в системі вищої педагогічної освіти. Спільними проблемами для педагогічних закладів освіти є: зменшення числа годин, що відводяться на вивчення фізики навчальним планом; неухильне зниження рівня підготовки з фізики абітурієнтів; значна частина студентів першого курсу практично не мають початкової фізичної освіти, на якій будується університетський курс фізики; вкрай низька мотиваційна сфера (потреби, мотиви, інтереси) до вивчення фізики у студентів нефізичних спеціальностей.

4. Проведено аналіз існуючих методичних систем навчання фізики студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів. Виявлено, що більшість систем і моделей вітчизняної педагогічної освіти будуються на статичних концепціях, що не можна сказати про європейський підхід, який включає базу професійну підготовку вчителя фізики як відкритої динамічної системи. На нашу думку та думку більшості науковців, нова методична система повинна поєднувати стандартний підхід з інноваційним, що добре буде узгоджувати теоретичний, практичний та фаховий аспекти вивчення фізики студентами нефізичних спеціальностей педагогічних університетів.

5. Досліджено теоретико-змістовий аспект вивчення дисципліни «Фізика» у майбутніх учителів хімії і біології педагогічних університетів на сучасному етапі. За результатами дослідження теоретико-змістовий аспект курсу фізики відповідає змісту сучасної науки-фізики, узгоджується з принципом фундаментальності фізичної освіти. Оскільки фізична освіта на природничих факультетах (інститутах) займає значне місце, а дисципліна «Фізика» є однією з основних дисциплін природничо-наукового циклу, то вона забезпечує фундаментальну, наукову, професійну та практичну підготовку. Сам курс передбачає цілеспрямоване, поступове, логічно-послідовне формування

системи природничо-наукових знань і понять, які будуть необхідними для подальшого вивчення студентами нефізичних спеціальностей спеціальних (фахових) дисциплін. Отже, змістовий аспект навчання фізики на нефізичних спеціальностях педагогічних університетів відповідає змісту фізичної освіти та завданням підготовки фахівців даного профілю і є професійно орієнтований та враховує міждисциплінарний підхід.

6. Визначено дидактичні і методичні умови оптимальної відповідності змісту навчального матеріалу з фізики для студентів нефізичних спеціальностей педагогічного вищого навчального закладу. Зазначено основні напрями підготовки майбутніх учителів хімії і біології з фізики. Вони передбачають необхідність створення методичної системи підготовки з фізики, яка враховувала б сучасний стан фізичної науки і психологічні особливості студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів. Встановлено, що така методична система повинна включати компоненти, які забезпечують фахову спрямованість і фундаментальність фізичної освіти. Визначені принципи, на основі яких можлива побудова методичної системи підготовки з фізики студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів. Запропонована низка теоретичних і практичних завдань на основі інтеграційних підходів, розв'язання яких сприяє формуванню природничо-наукових знань студентів. Проведений синтез навчального матеріалу з фізики і дисциплін хіміко-біологічного спрямування. Розроблено 8 посібників, які включають лекційний, практичний (задачі), лабораторний (роботи) матеріал та матеріал для самостійної роботи фундаментального, наукового, міждисциплінарного та фахового змісту.

7. Розроблено вимоги до змісту й структури навчання фізики у майбутніх учителів хімії і біології в педагогічних університетах, що реалізується на: фундаментальності, науковості, міждисциплінарності, доступності, прикладності і практичності (зміст) та включає концепцію (навчальна, наукова, виховна), розділ, теорію, тему (структура). Наші підходи передбачають унесення суттєвих змін у традиційну методику викладання матеріалу з фізики, в його структуру і зміст. Відповідно до сучасних вимог суспільства та бурхливого розвитку різного роду технологій зміст і структура модернізуються. Важливе місце в цьому процесі займають питання не тільки сучасного виробництва, а й природознавства, які спрямовані на розвиток здібностей і нахилів студентів, на підвищення рівня їх освітньої та фахової підготовки, прагнення навчити їх самостійно добувати і нагромаджувати знання, аналізувати їх та застосовувати на практиці.

8. Розроблена модель реалізації формування фізичної системи знань, умінь і навичок у майбутніх учителів хімії і біології. У результаті проведення дослідження було розроблено, теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено авторську модель методичної системи навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології. Дана модель системи навчання фізики студентів нефізичних спеціальностей носить універсальний характер і за необхідності може доповнюватися новими компонентами, а отже, стала теоретичною основою для організації дослідно-експериментальної роботи з майбутніми

учителями хімії та біології. Вона дозволяє на практиці встановлювати відповідність між визначеними цілями та результатом їх реалізації, забезпечувати взаємозв'язок між усіма видами навчально-практичної підготовки, спрямованої на підвищення якості навчання студентів університету.

У навчально-виховному процесі використовувався теоретичний та практичний матеріал розробленої методичної системи навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології, вивчення якого дало можливість ознайомити студентів даних спеціальностей із фундаментальними теоріями, законами природи та показати їх практичне та прикладне застосування під час вивчення фахових дисциплін. Упровадження даної технології до навчання курсу фізики вплинуло на якість підготовки майбутніх учителів хімії і біології, що підтверджує доцільність використання запропонованої методичної системи у навчальному процесі педагогічних навчальних закладів.

9. Розкрито можливості застосування засобів мультимедіа для навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології та створено й впроваджено електронний засіб навчання «Фізика» для вчителів і викладачів з цієї проблеми. Розглянуто використання педагогічних технологій навчання майбутніх учителів хімії і біології як основу оптимізації навчально-виховного процесу під час вивчення фізики. Зокрема, приділена увага на реалізацію інформаційно-комунікаційних технологій навчання під час проведення різних видів аудиторних та позааудиторних занять. Показано, що методика використання сучасних технологій під час проведення занять з фізики зі студентами нефізичних спеціальностей педагогічних університетів дозволяє розвивати у них предметні компетентності з фізики.

10. Досліджено організацію навчально-пізнавальної діяльності майбутніх учителів хімії і біології за допомогою інноваційних методик навчання фізики та розв'язано такі завдання: методичні особливості розвитку мотиваційної сфери студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів; методологічні підходи до формування природничо-наукової компетентності з фізики; систематичне вдосконалення методики організації навчально-пізнавальної діяльності, більш широкого застосовування сучасних технологій навчання, що приводить до продуктивної розумової і практичної діяльності студентів у процесі опанування навчального матеріалу.

Проведене дослідження з проблеми навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології не вичерпує всіх аспектів щодо організації навчального процесу та якісної підготовки фахівців природничиків. У подальшому робота з дослідження цієї проблеми може проводитися у наступних напрямках: розроблення нового підходу до зміни структури і змісту навчальних планів; удосконалення змісту і системи навчання фізики з урахуванням нових педагогічних технологій; підсилення зв'язку викладання курсу фізики з фаховою спрямованістю студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Актуальные вопросы формирования интереса в обучении : учеб. пособие для слушателей ФПК директоров общеобразоват. шк. и в качестве учеб. пособия по спецкурсу для студентов пед. ин-тов / Г. И. Щукина, В. Н. Линник, А. С. Роботова и др. ; [под ред. Г. И. Щукиной]. – М. : Просвещение, 1984. – 176 с.
2. Александров И. В. Курс физики : опыт реализации компетентного подхода / И. В. Александров, В. Д. Строкина, А. М. Афанасьева, С. В. Тучков // Высшее образование в России. – 2010. - №2. – С. 114 - 119.
3. Алексюк А. М. Педагогіка вищої освіти України : історія, теорія : підручник для студентів, аспірантів та молодих викладачів вищих навчальних закладів / А. М. Алексюк. – К. : Либідь, 1998. – 558 с.
4. Ан А. Формирование ключевых компетенций личности в системе непрерывного физического образования / А. Ан, О. Рабинович, А. Самохин // Высшее образование в России. – 2008. - №9. – С. 140 - 144.
5. Антоненко В. А. Інтерактивна дошка SMART та використання її в навчальному процесі / В. А. Антоненко, В. Д. Леонський // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004. – № 8. – С. 20 - 22.
6. Ариас Е. А. Дифференцированный подход к обучению физике студентов различных нефизических специальностей университетов: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Елена Анатольевна Ариас. – СПб, 2000. – 167 с.
7. Архангельский С. И. Лекции по теории обучения в высшей школе. / С. И. Архангельский. - М. : Высшая школа, 1974. – 384 с.
8. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы : учеб.-метод. пособие / С. И. Архангельский. – М. : Высшая школа, 1980. – 368 с.
9. Атаманчук П. С. Дидактика физики (основные аспекты): монография / П. С. Атаманчук, П. И. Самойленко. – М. : Московский государственный университет технологий и управления, РИО, 2006. – 245 с.
10. Атаманчук П. С. Основи впровадження інноваційних технологій навчання фізиці : навчальний посібник / П. С. Атаманчук, Н. Л. Сосницька. – Кам'янець-Подільський : Абетка-НОВА, 2007. – 200 с.
11. Бабанский Ю. К. Оптимизация процесса обучения (Обще дидактический аспект) / Ю. К. Бабанский. – М. : Педагогика, 1977. – 256 с.
12. Баклицький І. О. Психологічні особливості навчальної мотивації студентів / І. О. Баклицький // Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. Серія психологічна. – Львів : Львівський держ. ун-т внутр. справ, 2008. – Вип. 2. – С. 16 - 27.
13. Балаш В. А. Задачи по физике и методы их решения : пособие для учителя / В. А. Балаш. – [4-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Просвещение, 1983. – 432 с.
14. Бахрушин В. Чи є майбутнє у фізичної освіти в Україні : деякі результати вступної кампанії 2014 р. [Електронний ресурс] / В. Бахрушин. Режим доступу : <http://education-ua.org/ua/articles/313-chi-e-majbutne-u-fizichnoji->

osviti-v-ukrajini-deyaki-rezultati-vstupnoji-kampaniji-2014-r.

15. Бахтина И. А. Мотивация учебной деятельности студентов ССУЗ: дис. ... канд. психол. наук : 19.00.05 / Ирина Анатольевна Бахтина. - Казань, 1997. - 180 с.

16. Баштовий В. І. Фізична картина світу у формуванні цілісного природничо-наукового світогляду студентів / В. І. Баштовий, А. В. Рябко // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Природнична освіта і наука сталого розвитку України : проблеми і перспективи» (1-3 жовтня 2014 року, м. Глухів) – Суми : Видавництво «Ярославна», 2014. – С. 5 - 6.

17. Беджанова З. М. О соответствии методов обучения физике содержанию учебного материала / З. М. Беджанова // Физика в школе. – 1983. - №5. – С. 55 - 58.

18. Безденежных Е. А. Физика / Е. А. Безденежных, А. Ф. Шевченко. – М. : «Медицина», 1978. – 544 с.

19. Безмодна В. Мотивація навчання як основна складова оволодіння іноземною мовою студентів немовних спеціальностей / В. Безмодна // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. – Умань : ФОП Жовтий О. О., 2013. – Ч. 2. – С. 32 - 37.

20. Белый Н. С. Пути осуществления межпредметных связей в обучении физике / Н. С. Белый // Физика в школе. – 1984. - №4. – С. 40 - 43.

21. Бендес Ю. П. Використання інформаційних технологій у процесі навчання фізики в технічних навчальних закладах : монографія / Ю. П. Бендес. - К. ; Полтава : Шевченко Р. В., 2011. - 357 с.

22. Берулава Г. А. Психология естественнонаучного мышления / Г. А. Берулава. – Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1991. – 185 с.

23. Берулава Г. А. Развитие естественнонаучного мышления учащихся: дис. ... докт. психол. наук : 19.00.07. / Галина Алексеевна Берулава. – М., 1992. – 312 с.

24. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1989. – 192 с.

25. Бибрих Р. Р. Мотивация и целеобразование в поведении с закономерным и случайным исходом / Р. Р. Бибрих, А. Б. Орлов // Вопросы психологии. - 1985. - №1. – С. 167 - 174.

26. Бибрих Р. Р. Особенности мотивации и целеобразования в учебной деятельности студентов младших курсов / Р. Р. Бибрих, И. А. Васильев // Вестник МГУ. Серия 14. Психология. - 1987. - №2. – С. 20 - 30

27. Биофизика : учеб. [для студ. высш. учеб. заведений] / В. Ф. Антонов, А. М. Черныш, В. И. Пасечник, С. А. Вознесенский, Е. К. Козлова. Под ред. проф. В. Ф. Антонова. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – 288 с.

28. Благодаренко Л. Ю. Теоретико-методичні засади навчання фізики в основній школі : монографія / Л.Ю. Благодаренко. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. – 390 с.

29. Богданов І. Дидактичні засади фізико-технічної підготовки майбутніх учителів фізики / І. Богданов, А. Касперський // Фізика та астрономія в школі, 2009. - №2. – С. 17 - 21.

30. Богданов І. Т. Міжпредметні зв'язки фізики та спеціальних технічних дисциплін у вищих навчальних закладах I-II рівня акредитації / І. Т. Богданов // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна : Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технічного профілю. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. – Вип. 20. - С. 188 - 190.

31. Богданов І. Т. Предмет, цілі і завдання вивчення загальної фізики на нефізичних спеціальностях / І. Т. Богданов // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету. Серія педагогічна : Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, 2002. – Вип. 8. – С. 129 - 136.

32. Боголюбов В. И. Лекции по основам конструирования современных педагогических технологий / В. И. Боголюбов. - Пятигорск, Изд-во ПГПУ, 2001. – 188 с.

33. Богоявленский Д. Н. Психология усвоения знаний в школе / Д. Н. Богоявленский, Н. А. Менчинская. – М. : АПН РСФСР, 1959. – 346 с.

34. Бойко С. В. Опыт разработки и внедрения в учебный процесс ВУЗа электронных учебно-методических комплексов / С. В. Бойко, Б. В. Панов // Фундаментальные исследования. – 2013. - №4-5. – С. 1211 - 1215.

35. Болотов В. А. Компетентностная модель : от идеи к образовательной программе / В. А. Болотов, В. В. Сериков // Педагогика. – 2003. - №10. – С. 8 - 14.

36. Бондарчук Е. И. Основы психологии и педагогики. Курс лекций / Е. И. Бондарчук, Л. И. Бондарчук. - К. : МАУП, 2002. – 168 с.

37. Брусник О. В. Методология формирования спецкурсов по общей физике на современном этапе / О. В. Брусник // Вестник Томского государственного педагогического университета. – Томск : ТГПУ, 2013. - Выпуск №8 (136). – С. 180 - 182.

38. Бугаев А. И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы : учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец. / А. И. Бугаев. – М. : Просвещение, 1981. – 288 с.

39. Бузько В. Інтегрований семінар з фізики та біології «Світлові явища в живій і неживій природі» / В. Бузько. // Фізика та астрономія в сучасній школі. – 2012. - №1. – С. 2 - 7.

40. Бузько В. Реалізація міжпредметних зв'язків у процесі навчання фізики / В. Бузько, С. Величко // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград, 2008. - Випуск 82 (1). – С. 139 - 144.

41. Булатов Е.О. Решение задач с биофизическим содержанием / Е. О. Булатов. // Физика в школе. – 2010. - №5. – С. 31 - 33.

42. Бушок Г. Ф. Курс фізики : навч. посібник ; у 2 кн. Кн. 1. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм / Г. Ф. Бушок, В. В. Левандовський, Г. Ф. Півень. – К. : Либідь, 1997. – 448 с.

43. Бушок Г. Ф. Курс фізики ; у 3 кн. Кн. 1. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка : навч. посіб. / Г. Ф. Бушок, Є. Ф. Венгер.

– К. : Вища шк., 2002. – 375 с.

44. Бушок Г. Ф. Методика преподавания общей физике в высшей школе / Г. Ф. Бушок, Е. Ф. Венгер. – К. : «Наукова Думка», 2000. - 416 с.

45. Бушок Г. Ф. Наукові основи викладання загальної фізики / Г. Ф. Бушок, Б. С. Колупаєв. – Рівне: Діва, 1999. – 410 с.

46. Вайсберг Б. И. Работа кафедры физики по формированию диалектико-материалистического мировоззрения студентов / Б. И. Вайсберг, В. В. Дюков // Сборник научно-методических статей по физике. - М. : Высш. шк., 1988. - Вып. 14. – С. 5 - 7.

47. Ванеев А. А. Преподавание физики в 10 классе средней школы : пособие для учителей / А. А. Ванеев, З. Г. Дубицкая, Е. Ф. Ярунина – [изд. 2-е, перераб.]. - М. : Просвещение, 1978. - 176 с.

48. Василевский А. С. Статистическая физика и термодинамика : учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов / А. С. Василевский, В. В. Мултановский. – М. : Просвещение, 1985. – 256 с.

49. Великий тлумачний словник сучасної української мови / [Уклад. і головний ред. В. Т. Бусел]. – К. : Ірпінь : ВТФ «Перун», 2004. – 1440 с.

50. Величко С. П. Організація самостійної роботи студентів як важливий чинник професійної підготовки фахівців з вищою освітою / С. П. Величко, Т. В. Скороход // Наукові записки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. – Вип. 60. – Ч. 2. – С. 338 – 343.

51. Величко С. П. Сучасні проблеми дидактики фізики вищої школи / С. П. Величко, І. С. Величко // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – Кривий Ріг, 2005. – Т. 2. – С. 73 – 79.

52. Венгреневич Р. Програма та навчальні посібники з фізики для інженерних та інших нефізичних спеціальностей вищих навчальних закладів України / Р. Венгреневич, В. Крамар, М. Стасик // Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах : Матеріали ІV міжнародної науково-методичної конференції (Львів, 10-11 жовтня 2013 р.). – Львів : Ліга-Прес, 2013. – С. 32 - 37.

53. Вергасов В. М. Активизация мыслительной деятельности студентов в высшей школе / В. М. Вергасов. – К. : Вища школа, 1979. – 216 с.

54. Вергасов В. М. Активизация познавательной деятельности студентов в высшей школе. / В. М. Вергасов. – [2-е изд., дополн. и переработ.]. - К. : Вища школа, 1985. – 176 с.

55. Вершинська О. Б. Проблеми формування навчальної мотивації студентів ВНЗ [Електронний ресурс] / О. Б. Вершинська. – Режим доступу : [tme.umo.edu.ua/dodatok.htm](http://tme.umo.edu.ua/dodatok.htm).

56. Вещицкий П.А. Про взаємозв'язок у викладанні фізики і суспільствознавства / П. А. Вещицкий // Збірник статей : Фізика в школі ; [за ред. С. В. Коршака]. - К. : Радянська школа, 1976. – С. 3 - 9.

57. Винославська О. В. Психологія. Навчальний посібник / О. В. Винославська, О. А. Бреусенко-Кузнєцов, В. Л. Зликов, та ін. - К. : Фірма «ІНКОС», 2005. – 351 с.

58. Вільна енциклопедія «Вікіпедія» [Електронний ресурс]. – Режим



доступу : <http://uk.wikipedia.org/wiki>.

59. Вітенко І. С. Загальна та медична психологія / І. С. Вітенко. - К. : Здоров'я, 1994. – 296 с.

60. Вовкотруб В. П. Ергономічний підхід до розвитку шкільного фізичного експерименту : монографія / В. П. Вовкотруб. – Кіровоград : РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2002. – 280 с.

61. Вознюк М. Систематизація знань учнів про молекулярно-кінетичну теорію / М. Вознюк, А. Микитенко // Фізика та астрономія в школі. – 2011. - №7. – С. 8.

62. Войтович О. П. Розроблення і упровадження дидактичних засобів з фізики міжпредметного змісту / О. П. Войтович // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №3. Фізика і математика у вищій і середній школі : зб. наукових праць. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. - №6. – С. 156 - 163.

63. Воловик П. М. Фізика : для ун-тів / П. М. Воловик. – К. : Ірпінь : Перун, 2005. – 864 с.

64. Володарский В. Е. Задачи и вопросы по физике с межпредметным содержанием / В. Е. Володарский, В. Н. Янцен // Физика в школе. – 1984. - №2. – С. 80 - 82.

65. Гальперин П. Я. Введение в психологию : Учебное пособие для вузов / П.Я. Гальперин. – М. : Книжный дом «Университет», 1999. – 332 с.

66. Гальперин П.Я. Методы обучения и умственное развитие ребенка / П. Я. Гальперин. – М. : Изд-во Московского ун-та, 1985. – 45 с.

67. Гильмиярова С. Г. Уровни междисциплинарной интеграции учебных дисциплин на естественнонаучных факультетах университетов / С. Г. Гильмиярова, Л. М. Матвеева // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. – Чернігів : ЧНПУ, 2011. - Вип. 89 – С. 227 - 229.

68. Гоголашвили О. В. Реализация межпредметных связей на основе проведения элективных курсов / О. В. Гоголашвили, Н. Н. Кузьмин. // Физика в школе. – 2007. - №3. – С. 40 - 44.

69. Голин Г. М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы : Кн. для учителя / Г. М. Голин. – М. : Просвещение, 1987. – 127 с.

70. Голобородько М. Я. Влияние межпредметных связей на формирование физических и химических понятий / М. Я. Голобородько, Ф. Н. Соколова // Межпредметные связи естественно-математических дисциплин : пособие для учителей. Сб. статей ; [под ред. В. Н. Федоровой]. – М. : Просвещение, 1980. – С. 119 - 127.

71. Головань Т. Познавальний інтерес як чинник підвищення ефективності процесу навчання / Т. Головань // Рідна школа. – 2004. - №6. – С. 15 - 17.

72. Головата І. В. Інтеграція у викладанні біології (з досвіду роботи) / І. В. Головата. // Біологія. - 2010. Лютий. – №6 (270). - С. 9 - 10.

73. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 376 с.

74. Гончаренко С. У. Формування наукового світогляду учнів під час

вивчення фізики : Посібник для вчителя / С. У. Гончаренко. - К. : Рад. шк., 1990. – 208 с.

75. Горбань М. Систематизація знань учнів на основі міжпредметних зв'язків / М. Горбань // Фізика та астрономія в школі. – 1999. - №2. – С. 21 - 22.

76. Грабовский Р. И. Курс физики: учебное пособие / Р. И. Грабовский. - [11-е изд., стер.]. – СПб. : Издательство «Лань», 2009. – 608 с.

77. Грэхэм Р. П. Естествознание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе / Р. П. Грэхэм ; пер. с англ. – М. : Политиздат, 1991. – 480 с.

78. Григорян М. Э. Дидактические функции истории математики / М. Э. Григорян // Успехи современного естествознания. – 2011. - №11. – Ч. 2. – С. 84 - 86.

79. Гриценко В. И. Дистанционное обучение : теория и практика / В. И. Гриценко, С. П. Кудрявцева, В. В. Колос, Е. В. Веренич. – К. : Наукова думка, 2004. – 375 с.

80. Гузеев В. В. Образовательная технология : от приема до философии / В. В. Гузеев. - М. : Сентябрь, 1996. – 112 с.

81. Гуревич Р. С. Загальна фізика : основні положення (конспект лекцій) : Навчальний посібник / Р. С. Гуревич, В. І. Солоненко, А. М. Сільвейстр. – Вінниця : «Планер», 2004. – 317 с.

82. Гуревич Р. С. Інформаційно-телекомунікаційні технології в навчальному процесі та наукових дослідженнях : навчальний посібник для студентів педагогічних ВНЗ і слухачів післядипломної освіти / Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія. – К. : Освіта України, 2006. – 390 с.

83. Гурьев А. И. Межпредметные связи в теории и практике современного образования / А. И. Гурьев // Инновационные процессы в системе современного образования : материалы Всеросс. научно-практ. конференции. – Горно-Алтайск, 1999. – С. 108 - 115.

84. Гурьев А. И. Методологические основы построения и реализации дидактической системы межпредметных связей в курсе физики средней школы: дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Александр Иванович Гурьев. – Челябинск, 2002 – 382 с.

85. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. – М. : ИНТОР, 1996. – 544 с.

86. Дахин А. Н. Педагогическое моделирование: сущность, эффективность и неопределенность / А. Н. Дахин // Педагогика. – 2003. - №4. – С. 21 - 26.

87. Денисов А. Е. Физика в прикладной геодезии : учеб. пособие / А. Е. Денисов, Г. Д. Потапенко. – К. : Выща шк., 1991. – 351 с.

88. ДЕРЕБЕЗОВА Л. Н. Физика и человек (предпрофильный элективный курс) / Л. Н. ДЕРЕБЕЗОВА // Физика в школе. – 2010. - №5. – С. 49 - 51.

89. Дидактика современной школы : пособие для учителей / Б. С. Кобзарь, Г. Ф. Кумарина, Ю. А. Кусый и др.; [под ред. В. А. Онищука]. – К. : Радянська школа, 1987. – 351 с.

90. 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.

91. Дмитров В. С. Фізика і сільське господарство : посібник для вчителів / В. С. Дмитров ; [під редакцією доц. Сніжко В. Л.]. - К. : Державне учбово-педагогічне видавництво «Радянська школа», 1954. - 156 с.

92. Добринина Е. А. Преимущество в обучении аналитической геометрии между школой и вузом [Электронный ресурс] / Е. А. Добринина. - Режим доступа : <http://www.sgu.ru/node./47631>.

93. Элькоин Д. Б. Избранные психологические труды / Д. Б. Элькоин. - М. : Педагогика, 1989. - 560 с.

94. Эсаулов А. Ф. Активизация учебно-познавательной деятельности студентов : науч.-метод. пособие / А. Ф. Эсаулов. - М. : Высш. школа, 1982. - 223 с.

95. Елагина В. С. Междисциплинарные связи биологии и физики : теория и практика / В. С. Елагина, Л. П. Семенова // Успехи современного естествознания. - 2010. - №2. - С. 64 - 66.

96. Елагина В. С. Теоретико-методические основы подготовки учителей естественнонаучных дисциплин к деятельности по реализации междисциплинарных связей в школе: дис. ... доктора пед. наук : спец. 13.00.02 : 13.00.08 / Вера Сергеевна Елагина. - Челябинск, 2003. - 467 с.

97. Ємчик Л. Ф. Медична і біологічна фізика : підручник для студентів медичних навчальних закладів II-IV рівнів акредитації / Л. Ф. Ємчик, Я. М. Кміт. - Львів : Світ, 2003. - 592 с.

98. Ефименко В. Ф. Методические вопросы школьного курса физики / В. Ф. Ефименко. - М. : Педагогика, 1976. - 224 с.

99. Жаровский Ф. Г. Аналитическая химия / Ф. Г. Жаровский, А. Т. Пилипенко, И. В. Пятницкий. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - К. : Вища школа, 1982. - 544 с.

100. Жук Ю. Викладання фізики і нові інформаційні технології навчання / Ю. Жук // Фізика та астрономія в школі. - 1997. - №1. - С. 13 - 16.

101. Журавлев И. К. Дидактическая модель учебного предмета / И. К. Журавлев, Л. Я. Зорина // Новые исследования в педагогических науках. - 1979. - №1(33), - С. 18 - 23.

102. Заболотний В. Ф. Методика навчання фізики. Загальні питання (в схемах і таблицях з мультимедійними додатками) / В. Ф. Заболотний. - Вінниця : Едельвейс і К, 2009. - 112 с.

103. Заболотний В. Ф. Фізика і фізичні методи дослідження. Частина I. Механіка. Молекулярна фізика. (Конспект лекцій) : посібник / В. Ф. Заболотний, А. М. Сільвейстр. - Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2010. - 320 с.

104. Заболотний В. Ф. Фізика і фізичні методи дослідження. Частина II. Електрика і магнетизм. Оптика. Атомна фізика. (Конспект лекцій): посібник / В. Ф. Заболотний, А. М. Сільвейстр. - Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2010. - 372 с.

105. Заболотний В. Ф. Формування методичної компетентності учителя

фізики засобами мультимедіа : монографія / В. Ф. Заболотний. – Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2009. – 456 с.

106. Заводяний В. В. Шляхи активізації пізнавальної діяльності студентів на заняттях з фізики / В. В. Заводяний // Педагогічний альманах : збірник наук. праць ; [редкол. В. В. Кузьменко (голова) та ін.]. – Херсон : РПО, 2011. – Випуск 12. – Частина 1. – С. 118 - 123.

107. Задніпрянець І. І. Сучасні освітні технології у викладанні фізики / І. І. Задніпрянець / упоряд. Л. Хольвінська. – К. : Шк. світ, 2011. – 128 с. – (Бібліотека «Шкільного світу»).

108. Зайковська Я. В. Особливості викладання фундаментальних дисциплін в умовах гуманітаризації освіти / Я. В. Зайковська, Ю. Б. Висоцький, З. З. Малиніна // Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі : збірник наукових праць. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2004. – С. 95 - 97.

109. Зайцева Л. Актуальные вопросы преподавания физики / Л. Зайцева, В. Коровин // Народное образование. – 1983. - №8. – С. 47 - 49.

110. Закон України «Про вищу освіту» №2984-III, із змінами від 19 січня 2010 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.osvita.org.ua/pravo/law\\_05/](http://www.osvita.org.ua/pravo/law_05/).

111. Закон України «Про освіту» №1060-XII, із змінами від 11 червня 2008 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.osvita.org.ua/pravo/law\\_00/part\\_1.html](http://www.osvita.org.ua/pravo/law_00/part_1.html)

112. Закон України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/537-16>.

113. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / И. Г. Захарова. - М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.

114. Зверев И. Д. Межпредметные связи в современной школе / И. Д. Зверев, В. Н. Максимова. – М. : Педагогика, 1981. – 160 с.

115. Зверева Н. М. Необходимое условие развития мышления / Н. М. Зверева // Вечерняя средняя школа. – 1989. - №4. – С. 64 - 65.

116. Зеер Э. Ф. Компетентностный подход к образованию / Э. Ф. Зеер // Образование и наука. - 2005. - № 3.- С. 27 - 40.

117. Земцова В. И. Теоретические основы методической подготовки учителя физики: дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Валентина Ивановна Земцова. – Санкт-Петербург, 1995 – 310 с.

118. Зимняя И. А. Ключевые компетенции - новая парадигма результата образования / И. Я. Зимняя // Высшее образование сегодня. - 2003. - №5. - С. 34 - 42.

119. Зимняя И. А. Педагогическая психология / И. А. Зимняя. - Ростов-на-Дону : Феникс, 1997. – 480 с.

120. Золотухіна Т. І. З досвіду проведення узагальнюючих уроків з фізики / Т. І. Золотухіна // Підвищення ефективності уроків фізики : збірник статей ; [за ред. О. І. Бугайова]. – К. : Рад. школа, 1986. – С. 91 - 97.

121. Зорина Л. Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников / Л. Я. Зорина. – М. : Педагогика, 1979. – 128 с.

122. Иванова Т. А. Мотивация учебной деятельности студентов / Т. А. Иванова, А. Я. Левин // Психологические механизмы регуляции поведения и оптимизации трудовой и учебной деятельности : межвуз. сб. ; [под ред. Г. С. Шляхтина]. – Горький : Горьк. гос. ун-т, 1987. – С. 77 - 84.

123. Іваницький О. І. Професійна підготовка майбутнього вчителя фізики в умовах інформаційно-освітнього середовища : монографія / О. І. Іваницький. – Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2014. – 230 с.

124. Іванченко А. О. Тлумачний словник української мови / А. О. Іванченко. – Харків : Фоліо, 2001. – 540 с.

125. Ивлев В. И. Интегрирующая роль физики в системе учебных предметов / В. И. Ивлев // Интеграция образования. – 2001. – №4(2) – С. 57 - 63.

126. Игошев Б. М. Модульно-рейтинговая технология как средство повышения эффективности обучения физике / Б. М. Игошев, А. М. Лозинская, Т. Н. Шамало // Успехи современного естествознания. – 2012. - №8. – С. 118 - 119.

127. Изучение мотивации поведения детей и подростков / Под ред. Л. И. Божович и Л. В. Благонадежиной. – М. : Педагогика, 1972. – 352 с.

128. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы / Е. П. Ильин. – СПб. : Питер, 2011. – 512 с.

129. Ільченко В. Р. Взаимосвязь физики, химии и биологии при изучении молекулярной и квантовой физики / В. Р. Ільченко // Физика в школе. – 1982. - №2. – С. 34 - 37.

130. Ільченко В. Р. Перекрестки физики, химии и биологии : кн. для учащихся / В. Р. Ільченко. – М. : Просвещение, 1986. – 174 с.

131. Ільченко В. Р. Про взаємозв'язок фізики й хімії / В. Р. Ільченко. // Викладання фізики в школі : збірник статей ; [за редакцією доц. О. І. Бугайова]. – К. : Радянська школа, 1974. – С. 47 - 55.

132. Инструкция по эксплуатации Panasonic UB-T580 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.manualsdir.ru/manuals/457834/panasonic-ub-t580.html>

133. Интерактивная доска SMART Board. Сайт сообщества пользователей интерактивных досок [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://smartboard.com.ua/ru/howtos/13.htm>

134. Інформатика : комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології : підручник для студентів вищих навчальних закладів / [За ред. О. І. Пушкаря]. – К. : Видавничий центр «Академія», 2002. – 704 с.

135. Йоффе А. Ф. О преподавании физики в высшей технической школе / А. Ф. Йоффе // Вестник высшей школы. - 1951. - №10. - С. 17 - 18.

136. Йоффе А. Ф. О физике и физиках : статьи, выступления / А. Ф. Йоффе. – Л. : Наука, 1985. – 544 с.

137. Кабанова-Меллер Е. Н. Учебная деятельность и развивающее обучение / Е. Н. Кабанова-Меллер. – М. : Знание, 1981. – 96 с. - (Новое в жизни,

науке, техніке. Сер. «Педагогіка и психологія», №6).

138. Каданер Л. И. Физическая и коллоидная химия / Л. И. Каданер. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – К. : Вища школа, 1983. – 287 с.

139. Карпінський Б. А. Інформаційні технології. Становлення та проблеми розвитку / Б. А. Карпінський // ВАНУ. - 1992. - №2. - С. 9 - 15.

140. Каршиєва Ф. М. Методи проведення лекцій / Ф. М. Каршиєва // Вестник Эссентукского института управления, бизнеса и права. – 2012. - №6. – С. 31 - 35.

141. Касперський А. В. Система формування знань з радіоелектроніки в середній і вищій педагогічній школах : монографія / А. В. Касперський. – К. : НПУ, 2002. – 235 с.

142. Кац Ц. Б. Биофизика на уроках физики. Из опыта работы : пособие для учителей / Ц. Б. Кац. - М. : «Просвещение», 1974. – 128 с.

143. Кашина Г. С. Аналіз формування фізико-технічної освіти в процесі навчання студентів автотранспортних коледжів / Г. С. Кашина. // Наукові записки НДУ імені М. Гоголя. Психолого-педагогічні науки. – 2001. - №7. – С. 16- 20.

144. Квантова механіка (Конспект лекцій): посібник для студентів вищих навчальних педагогічних закладів освіти / [Автори-укладачі : А. Ф. Недибалок, А. М. Сільвейстр, В. І. Солоненко]. – Вінниця : ТОВ Фірма «Планер», 2008. – 90 с.

145. Кларин М. В. Технология обучения : идеал и реальность / М. В. Кларин. – Рига : Эксперимент, 1996. – 118 с.

146. Ковальчук П. Міжпредметні зв'язки у процесі вивчення хімії в загальноосвітній школі / П. Ковальчук, І. Когут // Вісник Львівського університету ім. Івана Франка ; збірник наукових праць. Серія педагогічна. - Львів, 2008. – Вип. 23. – С. 80-89.

147. Ковтонюк М. М. Формування мотивації навчальної діяльності студентів першокурсників / М. М. Ковтонюк, М. С. Скавронська, М. В. Дідовик // Сучасні інноваційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми ; зб. наук. пр. [Редкол. : І. А. Зяюн (голова) та ін.]. – Київ-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2006. – Вип. 11 – С. 281 - 288.

148. Козловська І. М. Методика інтегративного навчання фізики у професійній школі: навч.-метод. посіб. для викл. фізики та студ. пед. спец. / І. М. Козловська, М. А. Пайкуш. – Дрогобич: Коло, 2002. – 125 с.

149. Коломин В. И. Методическая система обучения общей физике будущих учителей физики [текст] : монография / В. И. Коломин. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2009. – 112 с.

150. Коломин В. И. Система изучения курса общей физики в педагогическом вузе / В. И. Коломин // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 3. – С. 76-78.

151. Концепция информатизации образования // Информатика и образование. – 1990. - №1. - с. 5 - 9.

152. Корсак К. В. Фізика : 25 повторювальних лекцій : навч. посібник /

К. В. Коршак. – К. : Вища шк., 1994. – 431 с.

153. Кортнев А. В. Практикум по физике / А. В. Кортнев, Ю. В. Рублёв, А. Н. Куценко. – [ 2-е изд., дополн.]. – М. : Высшая школа, 1963. – 516 с.

154. Корчинський В. М. Використання засобів мультимедіа у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації / В. М. Корчинський, А. М. Сільвейстр // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми ; збірник наукових праць. - / [Редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін.]. – Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2009. – Випуск 22. - С. 200 - 204.

155. Коршак Є. В. Методика розв'язування задач з фізики. Практикум / Є. В. Коршак, С. У. Гончаренко, Н. М. Коршак. – К. : Видавниче об'єднання «Вища школа», 1976. – 240 с.

156. Коршак Є. Розв'язування задач з метою систематизації й узагальнення знань із фізики / Є. Коршак, Н. Коршак // Фізика та астрономія в школі. – 2010. - №2. – С. 7 - 9.

157. Коршак Є. В. Створення і комплексне використання на уроках фізики системи дидактичних засобів / Є. В. Коршак, І. Ф. Бакаєв // Комплексне використання дидактичних засобів у навчанні фізики. Збірник статей. – К. : Рад. школа, 1983. – С. 3 - 7.

158. Коршак Т. Фізика і хімія при розв'язуванні задач / Т. Коршак // Фізика та астрономія в школі. – 1996. - №2. – С. 28 - 29.

159. Краевский В. В. Предметное и общепредметное в общеобразовательных стандартах / В. В. Краевский, А. В. Хуторский // Педагогика. – 2003. - №2. – С. 3 - 10.

160. Крамнистая О. А. Фізика і біологія (предпрофільний елективний курс) / О. А. Крамнистая // Фізика в школі. – 2010. - №5. – С. 59 - 61.

161. Кремінський Б. Г. Формування сучасного наукового стилю мислення учнів в процесі навчання фізики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кан. пед. наук спец. : 13.00.02 «Теорія і методика навчання (фізики)» / Борис Георгійович Кремінський. - К., 1997. – 24 с.

162. Кривенко Д. Т. Становлення вихідних кількісних понять у фізиці / Д. Т. Кривенко; відп. ред. В. С. Тюттін, О. М. Кравченко. – К. : Наукова думка, 1979. – 144 с.

163. Кудрявцев В. В. Изучение физики в профильной школе : методологический аспект / В. В. Кудрявцев, В. А. Ильин, Г. Ф. Михайлишина // Педагогическое образование и наука. – 2011. - №9. – С. 40 - 47.

164. Курс фізики : опыт реализации компетентного подхода / И. В. Александров, В. Р. Строкина, А. М. Афанасьева, С. В. Тучков // Высшее образование в России. – 2010. - №2. – С. 114 - 119.

165. Кучерук І. М. Загальний курс фізики. У 3 т. Т. 3 : Оптика. Квантова фізика : навч. посібник для студентів вищих техн. і пед. закладів освіти / І. М. Кучерук, І. І. Горбачук. [За ред. І. М. Кучерука]. – К. : Техніка, 1999. – 520 с.

166. Лаврова И. В. Курс физики: учебн. пос. для студ. биолого-хим. фак. пед. институтов / И. В. Лаврова. – М. : Просвещение, 1981. – 256 с.

167. Ланина И. Я. Формирование познавательных интересов учащихся на уроках физики : книга для учителя / И. Я. Ланина. – М. : Просвещение, 1985. – 126 с.

168. Лапшин М. М. Мотивация учебной деятельности и успешность обучения студентов вузов / М. М. Лапшин, Н. В. Яковлева // Психологический журнал. - 1996. - Т. 17. - №4. – С. 134 - 140.

169. Левашова В. М. Міжпредметні зв'язки природничих дисциплін як засіб формування наукового світогляду школярів [Електронний ресурс] / В. М. Левашова // Вісник Національного технічного університету України «КПІ» : Філософія. Психологія. Педагогіка. – 2008. - №1. – С. 154 - 158. - Режим доступу : [novyn.kpi.ua/2008-1/07\\_Levashova.pdf](http://novyn.kpi.ua/2008-1/07_Levashova.pdf).

170. Лернер И. Я. Процесс обучения и его закономерности / И. Я. Лернер. – М. : Знание, 1980. – 96 с. - (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Педагогика и психология», №3).

171. Лешкевич Т. Г. Философия : курс лекций / Т. Г. Лешкевич. - М. : ИНФРА-М, 2000. - 240 с.

172. Лиса Г. В. Використання комп'ютера при вивченні теми «Електричний струм у різних середовищах» у загальноосвітній середній школі / Г. В. Лиса, М. В. Лисий, А. М. Сільвейстр // Сучасні інноваційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми ; зб. наук. пр. [Редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін.]. – Київ-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2008. – Вип. 17. – С. 121 - 129.

173. Лисий М. В. Використання інформаційних технологій навчання в освіті / М. В. Лисий, А. М. Сільвейстр, Р. Б. Тичук // Сучасні інноваційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми ; зб. наук. пр. [Редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін.]. – Київ-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2008. – Вип. 19 – С. 388 - 395.

174. Лисий М. В. Інформатизація суспільства як основний фактор розвитку технологізації нових знань / М. В. Лисий, А. М. Сільвейстр, Р. Б. Тичук // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія ; збірник наукових праць. [Редкол. : М. І. Сметанський (голова) та ін.]. – Вінниця : ТОВ «Планер», 2008. - Випуск 24. – С. 41 - 44.

175. Лисий М. В. Особливості використання комп'ютерних технологій на уроках фізики / М. В. Лисий, А. М. Сільвейстр, О. Ф. Карбовський // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія ; збірник наукових праць. [Редкол. : М. І. Сметанський (голова) та ін.]. – Вінниця : ПП «Едельвейс і К», 2008. Випуск 22. – С. 64 - 67.

176. Ливенцев Н. М. Курс физики. Том 1. Основы высшей математики, механики и молекулярные явления, колебания и акустика, электричество, магнетизм и оптика : учеб. для вузов / Н. М. Ливенцев. – М. : Высш. школа, 1978. – 336 с.

177. Ливенцев Н. М. Курс физики. Том 2. Атомная и ядерная физика, основы медицинской электроники и основы медицинской кибернетики : учеб.



для вузов / Н. М. Ливенцев. – М. : Высш. школа, 1978. – 336 с.

178. Линднер Г. Картины современной физики / Г. Линднер. [Пер. с нем. Ю. Г. Рудого ; предисл. Н. В. Мицкевича]. – М. : «Мир», 1977. – 272 с.

179. Лихачев Б. Т. Педагогика. Курс лекций : учебное пособие для студентов пед. учебн. заведений и слушателей ИПК и ФПК / Б. Т. Лихачев. – М. : Прометей, 1992. – 528 с.

180. Лошкарева Н. А. Межпредметные связи как средство совершенствования учебно-воспитательного процесса : учебное пособие для ФПК директоров школ. Выпуск 1 / Н. А. Лошкарева ; [под ред. М. С. Тесемничиной]. – М. : МГПИ, 1981. – 100 с.

181. Ляшенко О. І. Планування навчального процесу на уроках формування експериментальних умінь / О. І. Ляшенко // Підвищення ефективності уроків фізики ; збірник статей. [За ред. О. І. Бугайова ; упоряд. Т. В. Самсонова]. – К. : Рад. школа, 1986. – С. 130 - 134.

182. Маклаков А. Г. Общая психология : учебник для вузов / А. Г. Маклаков - СПб. : Питер, 2008. – 583 с.

183. Максимова В. Н. Межпредметные связи в учебно-воспитательном процессе современной школы : учеб. пособие по спецкурсу для студентов пед. ин-тов / В. Н. Максимова. – М. : Просвещение, 1987. – 160 с.

184. Максимова В. Н. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения : кн. для учителя / В. Н. Максимова. – М. : Просвещение, 1984. – 143 с.

185. Малафіїк І. В. Дидактика: навчальний посібник / І. В. Малафіїк. – К. : Кондор, 2005. – 397 с.

186. Маркова А. К. Формирование интереса к учению у школьников / [под ред. А. К. Марковой]. – М. : Педагогика, 1986. – 191 с.

187. Маркова А. К. Формирование мотивации учения : кн. для учителя / А. К. Маркова, Т. А. Матис, А. Б. Орлов. – М. : Просвещения, 1990. - 192 с.

188. Маркс К. Сочинения. Т. 20 / К. Маркс, Ф. Энгельс. – [2-е изд.]- М. : Госполитиздат, 1961. – 827 с.

189. Мартиненко О. В. Проблеми адаптації студентів до вимог навчання у вищих навчальних закладах / О. В. Мартиненко, Є. А. Колесник // VI Міжнародна конференція «Стратегія якості у промисловості і освіті» (4-11 червня 2010 р., Варна, Болгарія) : Матеріали. У 4-х томах. – Дніпропетровськ-Варна, 2010. - Том II (Ч. 2). - С. 230 - 232.

190. Мартинюк М.Т. Функціонально-галузевий підхід до підготовки майбутнього вчителя освітньої галузі «Природознавство» / М. Т. Мартинюк, М. В. Декарчук, Ю. М. Краснобокий, В. І. Хитрук // Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки ; [гол. ред. : Кузьмінський А. І.]. – Черкаси, 2012. - Вип. - № 12 (225). – С. 73 - 77.

191. Мартинюк М. Узагальнення й систематизація навчальних досягнень учнів з фізики, 9 клас / М. Мартинюк, М. Декарчук // Фізика та

астрономія в школі. – 2010. - №5. – С. 3 - 5.

192. Медведєв В. Е. Дидактические основы межпредметных связей в профессиональной подготовке учителя : на примере естественнонаучных и технических дисциплин: дис. ... докт. пед. наук : 13.00.08 / Владимир Ефимович Медведєв. – Москва, 2000. – 380 с.

193. Медична і біологічна фізика [текст] : підручник для вищ. мед. закладів III-IV рівнів акредитації / О. В. Чалий, Я. В. Цехмітсер, Б. Т. Агапов та ін. ; під заг. ред. О. В. Чалого. - [2-ге вид., перероб. і доп.]. – К. : Книга плюс, 2004. – 751 с.

194. Межпредметные связи естественно-математических дисциплин : пособие для учителей. Сб. статей / [Под ред. В. Н. Федоровой]. – М. : Просвещение, 1980. – 208 с.

195. Межпредметные связи курса физики в средней школе / Ю. И. Дик, И. К. Турышев, Ю. И. Лукьянов и др.; [под ред. Ю. И. Дика, И. К. Турышева]. – М. : Просвещение, 1987. – 191 с.

196. Мелёшина А. М. О преподавании физики в ВУЗе / А. М. Мелёшина, И. К. Зотова. – Воронеж : Издательство Воронежского университета, 1983. – 136 с.

197. Мельник Ю. С. Задачі прикладного змісту з фізики у старшій школі : навчально-методичний посібник / Ю. С. Мельник. – К. : Педагогічна думка, 2013. – 123 с.

198. Мендерецький В. В. Психолого-педагогічні основи формування експериментальної компетентності школярів / В. В. Мендерецький, С. І. Дмитрук // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна ; [редкол. : П. С. Агаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський нац. ун. ім. І. Огієнка, 2011. – Вип. 17. – С. 96 - 99.

199. Мендерецький В. В. Реалізація можливостей міжпредметних зв'язків при вивченні курсу фізики / В. В. Мендерецький, С. І. Дмитрук, В. С. Шуліка // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Серія : Педагогічні науки ; [гол. ред. Носко М. О.]. – Чернігів : ЧДПУ, 2011. - Вип. 89. – С. 118 - 121.

200. Мэрион Дж. Б. Общая физика с биологическими примерами / Дж. Б. Мэрион. [Пер. с англ. Буданова В. Г. ; под ред. Суханова А. Д.]. – М. : Высшая школа, 1986. – 624 с.

201. Методика застосування технології SMART Board у навчальному процесі : [навч. посіб.] / Г. Ф. Бонч-Брусевич, В. О. Абрамов, Т. І. Носенко – К. : КМПУ імені Б. Д. Грінченка, 2007. – 102 с.

202. Методика навчання фізики у старшій школі : навчальний посібник / В. Ф. Савченко, М. П. Бойко, М. М. Дідович та ін. ; [за ред. В. Ф. Савченка]. – К. : Видавничий центр «Академія», 2011. – 296 с.

203. Методические рекомендации по совершенствованию преподавания физики в школе и по подготовке учителя физики в педвузе / [Под ред. С. Е. Каменецкого и Н. В. Шароновой]. - М. : МГПИ, 1985. – 94 с.

204. Методологическая направленность преподавания физико-

математических дисциплин в вузах. Методические рекомендации : уч. – метод. пособие / О. И. Богатырев, Г. А. Бугаенко, М. Е. Фонкич и др.; [под общ. ред. В. И. Солдатова]. – К. : Выща шк., 1989. – 119 с.

205. Методологические вопросы теоретического естествознания / Отв. ред. Н. П. Депенчук, А. М. Кравченко. - К. : Наукова думка, 1978. – 404 с.

206. Методологические принципы физики : история и современность / [Отв. ред. Б. М. Кедров, Н. Ф. Овчинников]. – М. : Наука, 1975. – 512 с.

207. Міжпредметні зв'язки під час вивчення фізики в середній школі : посібник для вчителів / М. Т. Донченко, В. Р. Ільченко, О. М. Макляк та ін.; [за редакцією А. В. Сергєєва]. – К. : Радянська школа, 1979. – 120 с.

208. Мінаєв Ю. Розвиток в учнів здібності до критичного мислення / Ю. Мінаєв // Фізика. – 2003. - №22 (Серпень). – С. 1 - 6.

209. Мицкевич Н. В. Пространство и время в современной физике / Н. В. Мицкевич // Методологические проблемы физики : сборник статей. - М. : Знание, 1991. - №1. - С. 3-24. (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Физика». – 64 с).

210. Моделирование психологической деятельности / А. А. Братко, П. П. Волков, А. Н. Кочергин, Г. И. Царегородцев. – М. : Мысль, 1969. – 384 с.

211. Монахов В. М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса : монография / В. М. Монахов. – Волгоград : Перемена, 1995. – 152 с.

212. Мощанский В. Н. Формирование научного мышления учащихся при обучении физике / В. Н. Мощанский // Физика в школе. – 1991. - №4. – С. 16 - 19.

213. Мощанський В. М. Формування світогляду учнів під час вивчення фізики : посібник для вчителів / В. М. Мощанський. – К. : Рад. школа, 1981. – 144 с.

214. Мултановский В. В. Курс теоретической физики. Том 1. Классическая механика. Основы специальной теории относительности. Релятивистская механика / В. В. Мултановский. – М. : Просвещение, 1988. – 304 с.

215. Мултановский В. В. Формирование мышления учащихся при изучении физической теории / В. В. Мултановский // Физика в школе. – 1976. - №4. – С. 22 - 30.

216. Нагаєв В. М. Методика викладання у вищій школі : навч. посібник / В. М. Нагаєв. – К. : Центр учбової літератури, 2007. – 232 с.

217. Наказ Міністерства освіти і науки України «Про затвердження Порядку надання навчальній літературі, засобам навчання і навчальному обладнанню грифів та свідоцтв Міністерства освіти і науки України» від 17 червня 2008 року № 537 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.ukrbook.net/zakony/N\\_537.htm](http://www.ukrbook.net/zakony/N_537.htm)

218. Наумова О. Г. Развитие естественнонаучного мировоззрения студентов в университетском образовании : автореф. дис. на соискание науч. степени кан. пед. наук : спец. 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования» / О. Г. Наумова. – Оренбург, 2008. – 24 с.

219. Національна доктрина розвитку освіти України у XXI столітті. [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://univd.edu.ua/index.php?id=99&lan=ukr>

220. На шляху до національної програми інформатизації України // ВАНУ. – 1993. - №7. – с. 47.

221. Новая философская энциклопедия : В четырёх томах. Т. 2 / [Руководители проекта В. С. Стёпин, Г. Ю. Семигин]. – М. : Мысль, 2010. – 634 с.

222. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева, А. Е. Петров; под ред. Е. С. Полат. – [2-е изд., стер.]. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 272 с.

223. Новий тлумачний словник української мови у чотирьох томах. Том 2 / [Укладачі : проф. В. В. Яременко, к.п.н О. М. Сліпушко]. – К. : Видавництво «Аконіт», 2000. – 912 с.

224. Олійник В. В. Особливості формування професійної мотивації майбутніх практичних психологів / В. В. Олійник, О. С. Кальчук // Вісник Одеського національного університету. Серія : Психологічна. – Одеса : Астропринт, 2013. – Випуск 23. – Том 18. – С. 211 - 219.

225. Онищук О. В. Збірник задач-запитань з фізики «Фізика і жива природа» / О. В. Онищук. – Вінниця : Вінницька типографія УВС, 1991. – 30 с.

226. Опачко М. Формування методологічної компетентності майбутнього вчителя фізики у системі професійної підготовки / М. Опачко // Вісник Львівського університету. Сер. пед. – 2009. - Вип. 25. Ч. 1. – С. 271 - 278.

227. Організація самостійної роботи студентів з педагогіки : навч. посіб. / [Під ред. В. І. Євдокимова]. - Х. : ХДПУ, 2000. – 160 с.

228. Орлов В. А. Элективные курсы по физике и их роль в организации профильного и предпрофильного обучения / В. А. Орлов // Физика в школе. – 2003. - №7. – С. 17 - 20.

229. Орлов Ю. М. Восхождения к индивидуальности : кн. для учителя / Ю. М. Орлов. – М. : Просвещение, 1991. – 287 с.

230. Ортинський В. Л. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / В. Л. Ортинський. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 472 с.

231. Осадчук Л. А. Методика преподавания физики : дидактические основы / Л. А. Осадчук. – Киев-Одесса : Главное издательство издательского объединения «Вища школа», 1984. – 352 с.

232. Освітні технології : навч.-метод. посіб. / О. М. Пехота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін. ; [за ред. О. М. Пехоти]. – К. : Видавництво А.С.К., 2003.- 255 с.

233. Основы методики преподавания физики в средней школе / В. Г. Разумовский, А. И. Бугаев, Ю. И. Дик и др. ; [под ред. А. В. Перышкина и др.]. – М. : Просвещение, 1984. – 398 с.

234. Основи педагогічної майстерності. (Конспект лекцій) : навчальний посібник для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» спеціальності «Фізика» вищих навчальних педагогічних закладів освіти / [Автори-укладачі : В. Ф. Заболотний, А. М. Сільвейстр, М. О. Моклюк]. – Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2011. – 434 с.

235. Охотник Г. Г. Зв'язок навчання фізики з іншими навчальними предметами [Електронний ресурс] / Г. Г. Охотник. - Режим доступу : [http://okhotnik-galina.ucoz.ru/index/zv\\_39\\_jazok\\_navchannja\\_fiziki\\_z\\_inshimi\\_navchalnimi\\_predmetami/0-80](http://okhotnik-galina.ucoz.ru/index/zv_39_jazok_navchannja_fiziki_z_inshimi_navchalnimi_predmetami/0-80).

236. Пасічник Ю. А. Проблеми викладання фізики в університетах і Болонський процес /Ю. А. Пасічник, Г. О. Шишкін. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://vuzlib.com/content/view/348/84>.

237. Петрова Е. Б. Интеграция в науке и образовании : история и современность / Е. Б. Петрова // Физика в школе. – 2007. - №3. – С. 13 - 20.

238. Петрук В. А. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін : монографія / В. А. Петрук. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 292 с.

239. Пінаєва О. Ю. Реалізація наступності в змісті трудового навчання молоді / О. Ю. Пінаєва // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми ; зб. наук. пр. у 2-х част. - Київ-Вінниця : ДОВ Вінниця, 2002. - Випуск 2. - Ч. 1. - С. 272 - 276.

240. Піскун О. Від фізики до хімії, біології, медицини через якісні задачі / О. Піскун // Фізика та астрономія в школі. – 2002. - №1. – С. 32 - 34.

241. Плотникова О. Практикум по физике в экономическом вузе / О. Плотникова, В. Суханова // Высшее образование в России. – 2006. - №6. – С. 155 - 157.

242. Подопрігора Н. В. Методична система навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах: монографія / Н. В. Подопрігора. – Кіровоград : ФО-П Александрова М. В., 2015. – 512 с.

243. Подопрігора Н. Формування функціональних дослідницьких навичок під час розв'язування експериментальних задач / Н. Подопрігора // Фізика та астрономія в сучасній школі. – 2013. - №4. – С. 11 - 16.

244. Полещук І. Ф. Методи активного навчання – один із шляхів удосконалення педагогічного процесу у ВНЗ / І. Ф. Полещук // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія. – Вінниця : Діло, 2007. – Випуск 20. – С. 30 - 34.

245. Полицинский Е. А. Задачи и задания по физике. Методы решения задач и организация деятельности по их решению : учебно-методическое пособие / Е. А. Полицинский, Е. П. Теслева, Е. А. Румбешта. – Томск : Изд-во томского педагогического университета, 2009. – 483 с.

246. Помелова М. С. Конструирование содержания учебного материала предметов естественнонаучного цикла с применением современных

информационных технологий / М. С. Помелова // Вестник Московского областного университета. Серия педагогическая. – 2011. – С. 100 – 103.

247. Пономарев Я. А. Знания, мышление и умственное развитие / Я. А. Пономарев. - М. : «Просвещение», 1967. – 264 с.

248. Похлебаев С. М. Методологические и содержательные основы преемственности физики, химии, биологии при формировании функциональных естественно-научных понятий : автореф. дис. на соискание науч. степени доктора пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (физика, биология)» / С. М. Похлебаев. – Челябинск, 2007. – 49 с.

249. Праг В. А. Определение содержания школьного курса физики с позиций культурологии образования / В. А. Праг // Известия Вологодского государственного педагогического университета. - Вологда, 2014. - №3(2). – С. 37 - 40. [Электронный журнал]. - Режим доступа : [izvestia.vologda-uni.ru](http://izvestia.vologda-uni.ru)

250. Практикум по биофизике : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. Ф. Антонов, А. М. Черныш, В. И. Пасечник и др. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 352 с.

251. Преподавание физики и астрономии в средней школе по новым программам : пособие для учителей / Под ред. Л. И. Резникова. – М. : Просвещение, 1970. – 336 с.

252. Природознавство. Людина та середовище її життя. [Електронний ресурс] / Сайт Звукові явища. Поширення звуку - Світ явищ, у якому живе людина. – Режим доступу : <http://subject.com.ua/dovidnik/priroda/14.html>.

253. Психоакустика. [Електронний ресурс] / Сайт Вікіпедія. Вільна енциклопедія. – Режим доступу : <http://uk.wikipedia.org/wiki/Психоакустика>.

254. Психологическая диагностика: учебное пособие / Под ред. К. М. Гуревича и Е. М. Борисовой. - М. : Изд-во УРАО, 1997. – 304 с.

255. Психология и педагогика : учебное пособие для вузов / [Составитель и ответственный редактор А. А. Радугин ; научный редактор Е. А. Кротков]. – М. : Центр, 2002. – 256 с.

256. Разумовский В. Г. Совершенствование преподавания физики в средней школе / В. Г. Разумовский // Советская педагогика. – 1982. – №7. – С. 20 - 26.

257. Ракова Н. А. Педагогика современной школы : учебно-методическое пособие / Н. А. Ракова, И. Е. Керножицкая. – Витебск : Издательство УО «ВГУ им. П. М. Машерова», 2009. – 215 с.

258. Рахматуллин М. Т. Междисциплинарные связи физики, химии и биологии при изучении фундаментальных естественнонаучных теорий в профильной школе: дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Марат Тимергалиевич Рахматуллин. – Челябинск, 2007 – 211 с.

259. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика : учеб. для мед. спец. вузов / А. Н. Ремизов. – [3-е изд. испр.]. – М. : Высш. школа, 1999. – 616 с.

260. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика : учеб. для вузов. / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. – [4-е изд., перераб. и дополн.]. – М. : Дрофа, 2003. – 560 с.

261. Ремизов А. Н. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для мед. вузов. / А. Н. Ремизов, Н. Х. Исакова, А. Г. Максина. – М. : Высш. шк., 1987. – 159 с.

262. Рибак С. М. Використання інформаційних технологій навчання у підготовці вчителя фізики / С. М. Рибак, А. М. Сільвейстр // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія ; зб. наук. праць. [Редкол. : М. І. Сметанський (голова) та ін.]. – Вінниця : Діло, 2007. – Випуск 20. – С. 145 - 151.

263. Рибак С. М. Проблема підготовки майбутнього вчителя фізики до реалізації міжпредметних зв'язків у середній загальноосвітній школі / С. М. Рибак // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія ; зб. наук. праць. [Редкол. : М. І. Сметанський (голова) та ін.]. – Вінниця : ПП «Едельвейс і К», 2008. – Випуск 23. – С. 241 - 246.

264. Рибалко А. Система завдань для керування та діагностики пізнавальної діяльності студентів нефізичних спеціальностей ВНЗ / А. Рибалко // Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки. – Черкаси, 2012. - №12 (225). – С. 103 - 108.

265. Рымкевич П. А. Курс физики. Учеб. пособие для педагогических институтов / П. А. Рымкевич. - [2-е, узд. перераб. и доп.]. - М. : Высш. школа, 1975. – 464 с.

266. Роберт И. Новые информационные технологии в обучении : дидактические проблемы, перспективы использования / И. Роберт // Информатика и образование. - 1991. - №4. - С. 18 - 25.

267. Розумовська О. Б. Інформаційні технології навчання вищої математики на природничому факультеті педагогічного ВУЗу. / О. Б. Розумовська // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми ; зб. наук. пр. – Київ-Вінниця : ДОВ Вінниця, 2004. - Випуск 5. – С. 603 - 610.

268. Романова Н. В. Загальна та неорганічна хімія. Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Н. В. Романова. – Київ; Ірпінь : ВТФ «Перун», 1988. – 480 с.

269. Роменская Л. П. Развитие познавательного интереса / Л. П. Роменская // Управління школою. – 2005. – Лютий (№4). – С. 18 - 19.

270. Рубаник А. Самостоятельная работа студентов / А. Рубаник, Г. Большакова, Н. Тельных // Высшее образование в России. – 2005. - №6. – С. 120 - 124.

271. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – СПб. : Питер, 2002. – 720 с.

272. Рудницька Ж. О. Формування мотивації навчання студентів у процесі виконання лабораторних робіт з курсу загальної фізики / Ж. О. Рудницька // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна ; зб. наук. праць. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний

університет імені Івана Огієнка, 2009. – Вип. 15. – С. 321 - 323.

273. Рябко А. Система підготовки вчителів фізики до викладання предметів інтегрованого змісту / А. Рябко // Фізика та астрономія в школі. – 2010. - №3. – С. 29 - 33.

274. Рябоволов Г. И. Планирование учебного процесса по физике : учеб.-метод. пособие для преподавателей сред. спец. учеб. заведений / Г. И. Рябоволов, П. И. Самойленко, Е. И. Огородникова. – М. : Высш. шк., 1984, - 343 с.

275. Сабо А. М. Обучение физике в школах социалистических стран : пособие для учителя / А. М. Сабо. [Под ред. проф. А. И. Бугаева]. - К. : Рад. шк., 1990. – 175 с.

276. Савченко В. Ф. Фізика в школі і науково-технічний прогрес. Посібник для вчителів / В. Ф. Савченко. - К. : Рад. школа, 1978. – 128 с.

277. Садовий М. І. Окремі питання сучасної та традиційної фізики : [навч. посіб. для студ. пед. навч. закладів освіти] / М. І. Садовий, О. М. Трифонова. – Кіровоград : Вид-во ПП «Каліч О.Г.», 2007. – 138 с.

278. Садовий М. І. Проблема формування змісту фізичної освіти в сучасних умовах / М. І. Садовий, В. В. Слюсаренко, О. М. Трифонова // Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи. – 2011. – Вип. 27. – С. 283 – 289.

279. Самойленко П. И. Теория и методика обучения физике : [учебное пособие] / П. И. Самойленко. – М. : Дрофа, 2010. – 332 с.

280. Самостійна навчальна робота студентів : Методичні рекомендації / О. Г. Мороз, О. Д. Чекурда, Г. О. Козачук, Д. С. Рященко. – К. : КДП ім. О. М. Горького, 1987. – 70 с.

281. Самостоятельная работа студентов при решении задач по физике : методические указания / [Сост. Ф. П. Кесаманлы, В. М. Коликова]. – Л., 1987. – 32 с.

282. Селевко Г. К. Энциклопедия образовательных технологий. В 2-х т. Т. 1 / Г. К. Селевко. - М. : Народное образование, 2005. – 556 с.

283. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии : учебное пособие / Г. К. Селевко. - М. : Народное образование, 1998. – 256 с.

284. Селевко Г. Компетентности и их классификации / Г. Селевко // Народное образование. – 2004. - №4. – С. 138 - 143.

285. Семикін Н. П. Методологічні питання в курсі фізики середньої школи / Н. П. Семикін, В. А. Любичанковський. – К. : Рад. школа, 1982. – 88 с.

286. Сергеев А. В. Лекционно-семинарские занятия по физике. Методика проведения : метод. пособие для преподавателей ПТУ / А. В. Сергеев, П. И. Самойленко, В. К. Удовиченко ; [под ред. Н. Д. Глухова и Ю. И. Дика]. – М. : Высш. шк., 1991. – 149 с.

287. Сергієнко В. П. Інтеграція фундаментальності та професійної спрямованості курсу загальної фізики у підготовці сучасного вчителя : монографія / В. П. Сергієнко. – К. : НПУ, 2004. – 382 с.

288. Сергієнко В. Профільне навчання : орієнтація на фізико-



технологічні професії / В. Сергієнко, В. Рудніцький // Фізика та астрономія в школі. – 2008. - №5-6. – С. 24-26.

289. Серена Веджетти М. Теория деятельности, обучения и формы знаний / М. Серена Веджетти // Психологический журнал. – 1993. - №1. – Том 14. – С. 131 - 136.

290. Серполова Е. Я. Формирование естественнонаучных понятий в процессе обучения физике в основной школе: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Елена Яковлевна Серполова. - Москва, 2008. – 268 с.

291. Сиволоб А. В. Молекулярна біологія : підручник / А. В. Сиволоб. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 384 с.

292. Сиротюк В. Д. Основні положення фізики : посібник-довідник / В. Д. Сиротюк, А. М. Сільвейстр, М. О. Моклюк. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2013. – 526 с.

293. Сиротюк В. Д. Фізика. Курс лекцій. / В. Д. Сиротюк, А. М. Сільвейстр, М. О. Моклюк. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 492 с.

294. Сиротюк В. Д. Фізичні методи дослідження / Сиротюк В. Д., Сільвейстр А. М., Моклюк М. О. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2013. – 261 с.

295. Сільвейстр А. М. Взаємозв'язок у вивченні шкільного курсу фізики та фізико-технічних дисциплін у педагогічних ВНЗ / А. М. Сільвейстр // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини ; [гол. ред. : М. Т. Мартинюк]. – Умань : ПП Жовтий О. О., 2012. – Ч. 4. – С. 312 - 318.

296. Сільвейстр А. М. Вивчення розділу «Магнітне поле» засобами інформаційних технологій навчання в середній загальноосвітній школі / А. М. Сільвейстр, А. Г. Яровенко // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія ; збірник наукових праць. [Редкол. : В. І. Шахов (голова) та ін.]. – Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2009. - Випуск 29. – С. 31 - 36.

297. Сільвейстр А. М. Використання елементів курсу теоретичної фізики для формування природничо-наукових знань у майбутніх учителів хімії і біології / А. М. Сільвейстр // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2016. – Випуск 1 (7). – С. 151 - 160.

298. Сільвейстр А. М. Використання електронного навчального комплексу з теми «Електромагнітні хвилі» / А. М. Сільвейстр, М. О. Моклюк, М. В. Лисий // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка/ Серія : Педагогічні науки ; [гол. ред. Носко М. О.]. – Чернігів : ЧДПУ, 2011. - Вип. 89. – С. 371 - 375.

299. Сільвейстр А. М. Використання засобів мультимедіа в підготовці майбутніх учителів. Тема : «Електричний струм у різних середовищах» / А. М. Сільвейстр // Фізика та астрономія в сучасній школі, 2013. - №4. - С. 32 - 37.

300. Сільвейстр А. М. Використання інформаційних технологій під час проведення навчального фізичного експерименту / А. М. Сільвейстр, М. О. Моклюк // Науковий часопис Національного педагогічного університету

імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи ; збірник наукових праць [за заг. ред. проф. В. Д. Сиротюка]. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2014. – Випуск 48. – С. 195 - 201.

301. Сільвейстр А. М. Використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання на практичних заняттях з фізики / А. М. Сільвейстр // Фізика та астрономія в рідній школі, 2015. - №5. - С. 38 - 46.

302. Сільвейстр А. М. Використання мультимедійних засобів під час вивчення теми «Механічні коливання та хвилі. Звук» майбутніми учителями хімії і біології / А. М. Сільвейстр // Фізика та астрономія в рідній школі, 2014. - №5. - С. 35 - 42.

303. Сільвейстр А. М. Використання структурно-логічних схем на заняттях з фізики у майбутніх учителів хімії і біології за допомогою комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання / А. М. Сільвейстр // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини ; [гол. ред. : М. Т. Мартинюк]. – Умань : ФОП Жовтий О. О., 2015. – В. 2. - Ч. 2. – С. 381 - 387.

304. Сільвейстр А. М. Використання цифрових фізичних лабораторій на заняттях з фізики у підготовці майбутніх учителів хімії і біології / А. М. Сільвейстр // Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. – Випуск 9. - Частина 1. – С. 159 - 166.

305. Сільвейстр А. М. Дидактичні основи організації навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології в педагогічному університеті / А. М. Сільвейстр // Молодь і ринок, 2014. - №6 (113), червень. - С. 72 - 78.

306. Сільвейстр А. М. Інформатизація освіти як основний чинник трансформації шкільного навчання / А. М. Сільвейстр // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія ; збірник наукових праць. [Редкол. : М. І. Сметанський (голова) та ін.]. – Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2009. - Випуск 26. – С. 134 - 140.

307. Сільвейстр А. М. Інформатизація освіти як основний чинник удосконалення викладання фізики в середній загальноосвітній школі / А. М. Сільвейстр, А. Г. Яровенко // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми ; збірник наукових праць. [Редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін.]. – Київ-Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2009. - Випуск 21. – С. 506 - 511.

308. Сільвейстр А. М. Інформаційно-комунікаційні технології навчання як засоби реалізації віртуальних лабораторних робіт з фізики у майбутніх учителів хімії і біології / А. М. Сільвейстр // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 85 - 96.

309. Сільвейстр А. М. Лабораторні заняття з фізики як форми розвитку експериментальних умінь та навичок майбутніх учителів хімії і біології / А. М. Сільвейстр // Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки ; зб. наук. пр. – Бердянськ : ФО-П Ткачук О.В., 2015. – Вип. 3. – С. 292 - 299.

310. Сільвейстр А. М. Методи і засоби навчання фізики у майбутніх учителів хімії і біології / А. М. Сільвейстр // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна : Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технічного профілю ; [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. – Вип. 20. - С. 161 - 165.

311. Сільвейстр А. М. Методичні рекомендації для лабораторних робіт з курсу загальної фізики. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. Електродинаміка. Оптика. Квантова фізика : методичні рекомендації для спеціальностей «Біологія та хімія», «Хімія та біологія» / А. М. Сільвейстр, В. І. Солоненко. – Вінниця : ВДПУ, 2003. - 92 с.

312. Сільвейстр А. М. Місце фізики у підготовці майбутніх учителів хімії і біології / А. М. Сільвейстр // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи ; збірник наукових праць [за заг. ред. проф. В. Д. Сиротюка]. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2014. – Випуск 47. – С. 264 - 270.

313. Сільвейстр А. М. Модель навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології в педагогічних університетах / А. М. Сільвейстр // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи ; збірник наукових праць. – К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014. – Випуск 50. – С. 223 - 231.

314. Сільвейстр А. М. Мотивація навчальної діяльності студентів нефізичних спеціальностей педагогічного ВНЗ до вивчення курсу загальної фізики / А. М. Сільвейстр // Наукові записки. Серія : Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2012. – Випуск 108. - Частина 2. – С. 120 - 124.

315. Сільвейстр А. М. Мотивація навчання студентів як психолого-педагогічна проблема / А. М. Сільвейстр, М. О. Моклюк // Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. – Випуск 5. - Частина 1. – С. 152 - 158.

316. Сільвейстр А. М. Організація навчальних занять з фізики у майбутніх учителів хімії і біології / А. М. Сільвейстр // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №3. Фізика і математика у вищій і середній школі : зб. наукових праць. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. - №10. – С. 102 - 110.

317. Сільвейстр А. М. Організація самостійної роботи з фізики у майбутніх учителів хімії і біології / А. М. Сільвейстр // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна : Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технічного профілю ; [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана

Огієнка, 2015. – Вип. 21. - С. 86-89.

318. Сільвейстр А. М. Особливості вивчення курсу загальної фізики студентами нефізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ / А. М. Сільвейстр // Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки. - Черкаси, 2012. - №12 (225). – С. 114 - 117.

319. Сільвейстр А. М. Особливості вивчення фізики на нефізичних спеціальностях педагогічних університетів / А. М. Сільвейстр // Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. – Випуск 4. - Частина 2. – С. 203 - 207.

320. Сільвейстр А. М. Особливості проведення педагогічного експерименту під час навчання фізики майбутніх учителів хімії та біології / А. М. Сільвейстр // Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки ; зб. наук. праць ; [редкол. : О. І. Курок (відп. ред.) та ін.]. – Глухів: РВВ Глухівського НПУ ім. О. Довженка, 2016. - Вип. 32. – С. 92- 99.

321. Сільвейстр А. М. Практичні заняття з фізики як форми поглиблення та закріплення знань у майбутніх учителів хімії і біології / А. М. Сільвейстр // Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – Випуск 7. - Частина 3. – С. 227 - 234.

322. Сільвейстр А. М. Приклади розв'язування типових задач з курсу загальної фізики. (Задачник-практикум). Посібник / А. М. Сільвейстр, М. О. Моклюк. – Вінниця : ВДПУ, 2012. – 265 с.

323. Сільвейстр А. М. Реалізація міжпредметних зв'язків під час навчання фізики, хімії і біології у школі / А. М. Сільвейстр // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки ; [гол. ред. Носко М. О.]. – Чернігів : ЧНПУ, 2013. - Випуск 109.– С. 110 - 113.

324. Сільвейстр А. М. Розвиток природничо-наукового мислення як вищої форми пізнавальної діяльності студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів на заняттях з фізики / А. М. Сільвейстр // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки ; [гол. ред. Носко М. О.]. – Чернігів : ЧНПУ, 2015. Вип. 127. – С. 204 - 208.

325. Сільвейстр А. М. Розвиток системи фізичної освіти у майбутніх учителів хімії і біології /А. М. Сільвейстр // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи ; збірник наукових праць. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2016. – Випуск 53. – С. 281 - 285.

326. Сільвейстр А. М. Роль і місце викладача фізики як суб'єкта навчально-виховного процесу у формуванні фізичних знань студентів нефізичних спеціальностей /А. М. Сільвейстр // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка ; [гол. ред. Носко М. О.]. – Чернігів : ЧНПУ, 2016. - Вип. 138. – С. 155 - 159.

327. Сільвейстр А. М. Роль міжпредметних зв'язків у загальноосвітньому навчальному закладі для формування знань з фізики у майбутніх учителів хімії і біології / А. М. Сільвейстр // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи ; збірник наукових праць [за заг. ред. проф. В. Д. Сиротюка]. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2013. – Випуск 44. – С. 215 - 220.

328. Сільвейстр А. М. Роль фізичних методів дослідження у підготовці студентів хімічних і біологічних спеціальностей педагогічних університетів / А. М. Сільвейстр // Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – Випуск 8. - Частина 2. – С. 128-134.

329. Сільвейстр А. М. Структура та зміст курсу загальної фізики для студентів спеціальностей «Хімія» і «Біологія» педагогічних університетів / А. М. Сільвейстр // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки ; [гол. ред. Носко М. О.]. – Чернігів : ЧНПУ, 2014. - Вип. 116. – С. 148-153.

330. Сільвейстр А. М. Сучасний стан та завдання навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології у педагогічних університетах / А. М. Сільвейстр // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна : Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технічного профілю [редкол. : П. С. Атамнчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2013. – Вип. 19 - С. 185 - 188.

331. Сільвейстр А. М. Сучасні інформаційні технології навчання для студентів нефізичних спеціальностей – майбутніх учителів / А. М. Сільвейстр // Фізика та астрономія в рідній школі, 2014. - №1. - С. 36 - 40.

332. Сільвейстр А. М. Сучасні інформаційні технології навчання. Курс лекцій : посібник для студентів вищих навчальних педагогічних закладів освіти / А. М. Сільвейстр. – Вінниця : ТОВ «Планер», 2007. – 196 с.

333. Сільвейстр А. М. Технології діагностики, оцінювання та контролю предметних компетентностей з фізики у підготовці майбутніх учителів хімії і біології / А. М. Сільвейстр // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Зб. наук. пр. [редкол.]. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2016. – Випуск 45. - С. 339 - 342.

334. Сільвейстр А. М. Фізика. (Конспект лекцій) : посібник / А. М. Сільвейстр, О. В. Творун ; [за ред. д. пед. наук, проф. Р. С. Гуревича]. – Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2010. – 332 с.

335. Сільвейстр А. М. Фізика. Програма нормативної навчальної дисципліни. Напрямок підготовки : 6.040101 «Хімія» / А. М. Сільвейстр. – Вінниця. - 2013. – 10 с.

336. Сільвейстр А. М. Фізика. Програма нормативної навчальної дисципліни. Напрямок підготовки : 6.040102 «Біологія» / А. М. Сільвейстр. –

Вінниця. - 2013. – 7 с.

337. Сільвейстр А. М. Формування пізнавальних інтересів студентів нефізичних спеціальностей на заняттях з фізики засобами інформаційних технологій навчання / А. М. Сільвейстр // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи ; збірник наукових праць [за ред. проф. В. Д. Сиротюка]. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. – Випуск 34. – С. 168-174.

338. Сільвейстр А. М. Шляхи удосконалення викладання фізики у майбутніх учителів хімії і біології / А. М. Сільвейстр // Проблеми підготовки сучасного вчителя ; збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини [ред. кол. : Побірченко Н. С. (гол. ред.) та ін.]. – Умань : ФОП Жовтий О. О., 2014. – Випуск 9. - Частина 2. – С. 173 - 181.

339. Скубій Т. В. Основні напрямки модернізації курсу загальної фізики у вищих навчальних закладах / Т. В. Скубій. // Наукові записки. Серія «Психолого-педагогічні науки» (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя) ; [за заг. ред. проф. Є. І. Коваленко]. – Ніжин : Вид-во НДУ ім. М. Гоголя, 2011. – № 10. – С. 83-85.

340. Слободяник А. Д. Розвиток методів ефективного засвоєння нового матеріалу та оцінювання знань на заняттях з фізики у вищих навчальних закладах / А. Д. Слободяник, А. М. Сільвейстр // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №3. Фізика і математика у вищій і середній школі ; зб. наукових праць. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2013. - №12. – С. 58-66.

341. Слободянюк Р. С. Підвищення ефективності виховання учнів у процесі вивчення фізики : посібник для вчителів / Р. С. Слободянюк, З. В. Сичевська. – К. : Рад. школа, 1980. - 112 с.

342. Содержание углубленного изучения физики в средней школе : физ.-мат. и прикл. учеб. предметы / Г. И. Батурина, Ю. Е. Дурасевич, О. Ф. Кабардин и др. ; [под ред. Л. И. Резникова]. - М. : Педагогика, 1974. – 208 с.

343. Стадніченко С. М. Формування природничо-наукового мислення у студентів вищих медичних навчальних закладів у вивченні біофізики / С. М. Стадніченко // Наукові записки НДУ ім. М. Гоголя : Психолого-педагогічні науки. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2011. – №10 – С. 173 - 176.

344. Стеценко Н. Підготовка майбутнього учителя природознавства до використання ІКТ у навчальному процесі / Н. Стеценко, Г. Ткачук // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини ; [гол. ред. : М.Т. Мартинюк]. – Умань : ПП Жовтий О.О., 2012. – Ч. 4. – С. 347 - 350.

345. Стромберг А. Г. Физическая химия : учеб. пособие для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко. Под ред. А. Г. Стромберга. – М. : Высшая школа, 1973. – 480 с.

346. Струкова С. В. Обеспечение качества подготовки по физике студентов технических специальностей в инновационном высшем учебном заведении / С. В. Струкова // Высшее образование сегодня. – 2008. - №11. –

С. 75 - 78.

347. Стучинська Н. В. Інтеграція знань при вивченні природничо-наукових дисциплін у класах медичного та біологічного профілю / Н. В. Стучинська, А. В. Шморгун, Л. О. Мороз. // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка ; [гол. ред. Носко М. О.]. – Чернігів : ЧДПУ, 2010. - Вип. 77. – С. 154-158.

348. Стучинська Н. В. Інтеграція фундаментальної та фахової підготовки майбутніх лікарів у процесі вивчення фізико-математичних дисциплін: дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / Наталія Василівна Стучинська. - Київ, 2008. - 483 с.

349. Суровикина С. А. Теория деятельностиного развития естественнонаучного мышления учащихся в процессе обучения физике : теоретический и практический аспекты / С. А. Суровикина. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2006. – 238 с.

350. Суровикина С. А. Теоретико-методологические основы развития естественнонаучного мышления учащихся в процессе обучения физике: дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / Светлана Анатольевна Суровикина. - Челябинск, 2006. – 539 с.

351. Сусь Б. А. Проблеми дидактики фізики у вищій школі / Б. А. Сусь, М. І. Шут. - [2-е вид.]. – К. : Просвіта, 2003. – 155 с.

352. Суходольский Г. В. Структурно-алгоритмический анализ и синтез деятельности / Г. В. Суходольский. – Л. : ЛГУ, 1976. – 120 с.

353. Сучасна вища школа: психолого-педагогічний аспект : монографія / [за ред. Н. Г. Ничкало]. – К. : - 450 с.

354. Сущенко С.С. Структурирование учебного материала : применение структурно-логических схем / С. С. Сущенко, Л. С. Недбаевская // Физика в школе. – 1988. - №4. – С. 65 - 67.

355. Сущенко С. Синтез фізичних знань при формуванні природничо-наукової картини світу / С. Сущенко // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – №2. – С. 22 - 23.

356. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология : учебное пособие для студентов педагогических учебных заведений / Н. Ф. Талызина. – [5-е изд.]. – М. : Академия, 1988. – 288 с.

357. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н. Ф. Талызина. - М. : Изд-во Московского ун-та, 1975. – 344 с.

358. Теоретические основы содержания общего среднего образования / [Под ред. В.В. Краевского, И.Я. Лернера]. – М. : Педагогика, 1983. – 352 с.

359. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурышева, Н. Е. Важеевская и др. ; [под ред. С. Е. Каменецкого, Н. С. Пурышевой]. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.

360. Тестов В. А. «Жесткие» и «мягкие» модели обучения / В. А. Тестов // Педагогика. – 2004. - №8. – С. 35 - 39.

361. Технології навчання фізики : [навчальний посібник з мультимедійним супроводженням] / В. Ф. Заболотний, М. І. Шут,

Н. А. Мисліцька. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. – 176 с.

362. Тичук Р. Б. Використання мультимедійного додатку до курсу лекцій з фізики у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації / Р. Б. Тичук, А. М. Сільвейстр // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми ; збірник наукових праць. [Редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін.]. – Київ-Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2010. - Випуск 24. – С. 195 - 200.

363. Тишкова С. А. Практико-ориентированные технологии при изучении курса общей физики для студентов нефизических специальностей / С. А. Тишкова // Прикаспийский журнал : управление и высокие технологии. – 2012. - №3(19). – С. 167 - 171.

364. Третьяков П. И. Формирование у учащихся понятия о естественнонаучной картине мира при условии межпредметных связей / П. И. Третьяков // Межпредметные связи естественно-математических дисциплин : пособие для учителей. Сб. статей ; [под ред. В. Н. Федоровой]. – М. : Просвещение, 1980. – С. 184 - 195.

365. Трофимова С. Курс общей физики : методологические основания / С. Трофимова // Высшее образование в России. – 2002. - №1. – С. 88 - 90.

366. Тульчинский М. Е. Качественные задачи по физике в средней школе : пособие для учителей. / М. Е. Тульчинский. – [4-е изд. перераб. и доп.]. – М. : Просвещение, 1972. – 240 с.

367. Усков І. О. Колоїдна хімія з основами фізичної хімії високомолекулярних сполук : підручник / І. О. Усков, Б. В. Єременко, С. С. Пелішенко, В. В. Нижник. – К. : Вища шк., 1995, - 142 с.

368. Усова А. В. Актуальные вопросы преподавания физики [в школе] / А. В. Усова // Советская педагогика. – 1978. - №10. – С. 35 - 40.

369. Усова А. В. Формирование учебно-познавательных умений в процессе изучения предметов естественного цикла [Электронный ресурс] / А. В. Усова. – Режим доступа : <http://fiz.1september.ru/article.php?ID=200601602>.

370. Усова А. В. Формирование у школьников обобщенных умений и навыков при осуществлении межпредметных связей / А. В. Усова. // Межпредметные связи естественно-математических дисциплин. Пособие для учителей. Сб. статей ; [под ред. В. Н. Федоровой]. – М. : Просвещение, 1980. – С. 40 - 53.

371. Уфимцева Л. Д. Методика реализации межпредметных связей курсов физики и химии IX класса средней школы: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Людмила Денисовна Уфимцева. - Москва, 2002. – 198 с.

372. Федорцов А. Б. Возможности проблемного метода при изучении интерференции света в вечернем вузе / А. Б. Федорцов. // Сборник научно-методических статей по физике. – М. : Вышш шк., 1988. – Вып. 14. – С. 125 - 127.

373. Физика : задачник-практикум / П. Н. Вловик, С. У. Гончаренко, Д. П. Мавло, Е. Г. Мойся ; [под ред. С. У. Гончаренко]. – К. : Вища шк., 1988. – 360 с.



374. Фізика. Навчальна програма для вищих навчальних закладів І-ІІ рівнів акредитації, які здійснюють підготовку молодших спеціалістів на основі базової загальної середньої освіти / М. В. Головка, О. В. Малішевська, Г. М. Моргун та ін. – К. – 2010. – 26 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://vzvo.gov.ua/navchalni-prohramy/85-universities-for-physics.html>.

375. Фізика. 7-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів / О. І. Ляшенко, В. Г. Бар'яхтар, Л. Ю. Благодаренко та ін. // Фізика та астрономія в сучасній школі. – 2012. - №6. – С. 2 - 13.

376. Фізичний практикум / В. П. Дущенко, В. М. Носолюк, Г. Ф. Бушок та ін. ; [за заг. ред. В. П. Душенка]. - К. : Радянська школа, 1965.- 388 с.

377. Философия. Методология. Наука / Б. С. Дынин, Е. П. Никитин, В. С. Швирев; Отв. ред. В. А. Лекторский. – М. : Наука, 1972. – 236 с.

378. Философская энциклопедия : в 5-ти т. Т. 1 / [Глав. ред. Ф. К. Константинов]. - М. : Сов. энциклопедия, 1960 – 540 с.

379. Философская энциклопедия : в 5-ти т. Т. 3 / [Глав. ред. Ф. К. Константинов]. - М. : Сов. энциклопедия, 1964 – 584 с.

380. Філософський енциклопедичний словник / [Наукові редактори Л. В. Озадовська, Н. П. Поліщук]. - К. : Абрис, 2002. – 744 с.

381. Формирования учебной деятельности студентов / [Под ред. В. Я. Ляудис]. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1989. – 240 с.

382. Химичёв П. М. Генерализация учебного материала : Применение структурно-логических схем / П. М. Химичёв, З. М. Резников // Физика в школе. - №4. – С. 63 - 65.

383. Хмара Т. М. Види уроків вивчення нового матеріалу / Т. М. Хмара. // Методика викладання математики і фізики : респ. наук.-метод. зб. [Редкол. : О. І. Бугайов (відп. ред.) та ін.]. - К. : Рад. шк., 1990. – Вип. 6. – С. 5 - 8.

384. Хорбенко И. Г. Звук, ультразвук, инфразвук / И. Г. Хорбенко. - М. : Знание, 1978. - 160 с.

385. Хуторский А. В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций [Электронный ресурс] / А. В. Хуторский // Интернет-журнал «Эйдос». – 2005. – 12 декабря. - Режим доступа : <http://eidos.ru/journal/2005/1212.htm>.

386. Цаплиенко Т. И. Формирование современного естественнонаучного мировоззрения у студентов-гуманитариев с позиций синергетической парадигмы : автореф. дис. на соискание науч. степени кан. пед. наук : спец. 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / Т. И. Цаплиенко. - Владикавказ, 2012.- 24 с.

387. Цейтлина Р. И. Курс физики и формирование мировоззрения / Р. И. Цейтлина // Вестник высшей школы. – 1981. - №7. – С. 48 - 51.

388. Червонный М. А. Принцип историзма при формировании естественнонаучного мировоззрения на уроках физики: дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Михаил Александрович Червонный. – Томск, 1999. – 162 с.

389. Чертов А. Г. Задачник по физике : учеб. пособие. / А. Г. Чертов, А. А. Воробьёв. – [4-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Высш. школа, 1981. – 496 с.

390. Чолпан П. П. Основы фізики : навч. посібник. Пер. з рос. /

П. П. Чолпан. – К. : Вища шк., 1995. – 488 с.

391. Чолпан П. П. Фізика : підручник / П. П. Чолпан. – К. : Вища шк., 2003. – 567 с.

392. Чошанов М. А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения: методическое пособие / Чошанов М. А. – М. : Народное образование, 1996. – 160 с. – (Библиотека журнала «Народное образование», №2. 1996).

393. Шарко В. Д. Екологічне виховання учнів під час вивчення фізики : посібник для вчителя / В. Д. Шарко. – К. : Радянська школа, 1990. – 207 с.

394. Шарко В. Підготовка вчителя до впровадження елективних курсів з фізики в основній школі / В. Шарко, О. Алексєєв, Д. Грабчак [та ін.] // Фізика та астрономія в сучасній школі. – 2013. - №2. – С. 28 - 33.

395. Шарко В. Д. Сучасний урок фізики [текст] : технологічний аспект : посібник для вчителів і студентів / В. Д. Шарко. – К. : СПД Богданова А. М., 2007. – 220 с.

396. Шарова Н. М. Межпредметные связи при обучении химии [Электронный ресурс] / Н. М. Шарова. – Режим доступа : 74213s45.edusite.ru/DswMedia/sharova0308.doc.

397. Шевцов В. Я. Міжпредметні зв'язки при вивченні хімії в школі : посібник для вчителів / В. Я. Шевцов. – К. : Радянська школа, 1977. – 88 с.

398. Шилов В. Ф. Когда физика интересна / В. Ф. Шилов // Физика в школе. - 1983. - №6. – С. 46 - 49.

399. Шепель В. М. Пособие по психологии для мастеров и бригадиров : издание второе, дополненное и переработанное / В. М. Шепель. – М. : Экономика, 1978. – 200 с.

400. Шут М. І. Психолого-педагогічні основи розуміння фізики / М. І. Шут, В. П. Сергієнко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна : Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії. – Кам'янець-Подільський : К-ПДПУ, 2003. – Вип. 9. – С. 52 – 54.

401. Шут М. І. Фундаментальна підготовка з фізики майбутніх вчителів і навчальний процес в контексті Болонського процесу / М. І. Шут, Ю. А. Пасічник // Болонський процес: тенденції, проблеми, перспективи : збірник статей. – Київ, 2004. – С. 168 – 186.

402. Щербань П. М. Прикладна педагогіка : навч. метод. посіб. / П. М. Щербань – К. : Вища школа, 2002. – 215 с.

403. ЮНЕСКО Образовательные технологии [Электронный ресурс] / ЮНЕСКО. - Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

404. Яворський Б. М. Курс фізики. Т. 1 / Б. М. Яворський, А. А. Детлаф, Л. Б. Милковська та ін. – К. : Вища школа, 1970. – 356 с.

405. Яковлева Т. Г. Цифровая лаборатория «Архимед» по физике : самое главное [Электронный ресурс] / Т. Г. Яковлева. – Режим доступа : [https://www.eduspb.com/public/files/yak\\_1.pdf](https://www.eduspb.com/public/files/yak_1.pdf)

406. Якунин В. А. Психология учебной деятельности студентов / В. А. Якунин. - М. : Логос, 1994. – 160 с.

407. Янцен В. Н. Задачи по физике с позиции межпредметных связей / В. Н. Янцен // Физика в школе. – 2002. - №4. – С. 18 - 22.
408. Barker T. A. Designing interactive learning systems /T.A. Barker // Educational and Training Technology International. - 1990. - Vol. 27(2). - P. 125 - 145.
409. Barrett E. Increasing Physics Enrollment in Your School / E. Barrett // The Physics Teacher. - 2009. - Vol. 47 (September). - P. 399 - 400.
410. Brown R. G. Introductory Physics I. Elementary Mechanics / R. G. Brown. - Durham : Duke University Physics Department, 2013. - 530 p.
411. Cattell R. B. Handbook for sixteen personality questionnaire / R. B. Cattell. Champaign : Illinois, 1970. - 388 p.
412. Foot C. Approaches to multimedia audio in language learning / C. Foot // ReCall. - 1994. - Vol. 6. - №2. - P. 9- 13.
413. Hilgevoord J. Physics and Our View of the World / J. Hilgevoord. – Cambridge University Press, 1994. - 226 p.
414. Medical Physics and Engineering education and training. Part I / S. Tabakov, P. Sprawls, A. Krisanachinda, C. Lewis. - Trieste : Italy : Printed by the Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, ICTP, 2011. - 241 p.
415. Muller D. A. Designing Effective Multimedia for Physics Education / D. A. Muller. – Sydney, Australia, 2008. - 288 p.
416. Neil M. W. An operational and systems approach to research strategy, in Educational Technology / M. W. Neil // Aspects of educational technology. - 1969. - Vol. III. – P. 72 - 77.
417. Kharchenko M. The use of intersubject copulas of connections for creation of tasks from physics / M. Kharchenko // Long term and interactive competencies search in education. Special edition. - Vilnius, Lietuvos edukologijos universiteto leidykla, 2013. - Nr. 4(36). – P. 232 - 240.
418. Silveyst A. Forming of cognitive interest of future teachers of chemistry and biology on engaged in from physics facilities multimedia / A. Silveyst // Long term and interactive competencies search in education. Special edition. - Vilnius, Lietuvos edukologijos universiteto leidykla, 2013. - Nr. 4(36). – P. 79 - 87.
419. Sylweystr A. Kształtowanie światopoglądu przyrodniczo-naukowego przyszłych nauczycieli chemii i biologii w kursie fizyki. / A. Sylweystr // Fundacja «Oświata i nauka bez granic. Pro Futuro». Nauka, oświata, prawo, zarządzanie. – 2015. - №1 (9). – S. 252 - 265.
420. Sylweystr A. Rozwój wiedzę metodologiczną w kursach fizyki nauczycielą chemii i biologii. / A. Sylweystr // Fundacja «Oświata i nauka bez granic. Pro Futuro». Nauka, oświata, prawo, zarządzanie. – 2014. - №1 (5). – S. 224 - 232.
421. Zhenzhera Y. Competence approach in teaching physics / Y. Zhenzhera. // Long term and interactive competencies search in education. Special edition. - Vilnius, Lietuvos edukologijos universiteto leidykla, 2013. - Nr. 4(36). – P. 141 - 146.

Наукове видання

**СІЛЬВЕЙСТР Анатолій Миколайович**

кандидат педагогічних наук зі спеціальності 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика), доцент, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

## **НАВЧАННЯ ФІЗИКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ І БІОЛОГІЇ У ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ**

Монографія

Друкується в авторській редакції

Науковий консультант: д.пед.н., професор В.Д. Сиротюк  
Літературне редагування та коректура В.Д. Сиротюк  
Комп'ютерна верстка та макетування А.М. Сільвейстр  
Дизайн обкладинки П.Ю. Кіпран  
Технічний редактор С.П. Голючек

Надруковано з оригінал-макету, поданого автором

Підписано до друку 01.02.17.  
Формат 64х90/16. Папір офсетний.  
Друк цифровий. Гарнітура Times New Roman.  
Умов. друк. арк. 23,25. Обл.-вид. арк. 21,62.  
Наклад 300 прим. Зам. № 552.

Віддруковано з оригіналів замовника.  
ФОП Корзун Д.Ю.

Видавець ТОВ «Нілан-ЛТД»  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів  
видавничої продукції серія ДК № 4299 від 11.04.2012 р.  
21027, а/с 8825, м. Вінниця, вул. 600-річчя, 21.  
Тел.: (0432) 69-67-69, 603-000.  
E-mail: info@tvoru.com.ua, <http://www.tvoru.com.ua>