

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М.П. Драгоманова**

На правах рукопису

ШАТКОВСЬКА Галина Іванівна

УДК 372.853:37.014

**НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ІНТЕГРАЦІЇ
ЗНАНЬ З ФІЗИКИ І ХІМІЇ СТУДЕНТІВ
ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ І–ІІ РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ
ТЕХНІЧНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ**

13.00.02 – теорія і методика навчання фізики

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Науковий керівник:

Коршак Євген Васильович
кандидат педагогічних наук,
професор

КИЇВ – 2007

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ІНТЕГРАЦІЇ ЗНАНЬ З ФІЗИКИ І ХІМІЇ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ I-II РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ ТЕХНІЧНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ	12
1.1. Проблема інтеграції в сучасній освіті	12
1.2. Методологічні засади інтеграції знань з фізики і хімії	24
1.3. Проблема інтеграції знань з фізики і хімії в теорії і практиці студентів професійної освіти	31
1.4. Методична система інтегративно-предметного навчання	44
1.5. Дидактичні основи побудови інтегрованих курсів	61
Висновки до розділу I	67
РОЗДІЛ II. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ІНТЕГРАЦІЇ ЗНАНЬ З ФІЗИКИ І ХІМІЇ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ I-II РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ ТЕХНІЧНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ	69
2.1. Методологічні основи інтеграції навчання фізики і хімії у вищих навчальних зкладах I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю	69
2.2. Моделі інтеграції знань з фізики і хімії та методика їх реалізації	79
2.3. Методика реалізації міжпредметного підходу до навчання фізики і хімії на першому курсі	82
2.3.1. Зміст міжпредметних зв'язків фізики, хімії і спеціальних дисциплін	82
2.3.2. Форми навчальних занять в умовах реалізації інтегративного підходу до вивчення фізики і хімії	89
2.4. Методика реалізації інтегративного підходу до навчання фізики і хімії на другому курсі за модульно-рейтинговою технологією	115
2.5. Комп'ютер як засіб ефективності навчання студентів під час реалізації інтегративного підходу до вивчення фізики	136
Висновки до розділу II	145

РОЗДІЛ III. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ ЗНАНЬ З ФІЗИКИ І ХІМІЇ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ I-II РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ	147
3.1. Констатууючий етап педагогічного експерименту та аналіз його результатів ..	147
3.2. Організація пошукового та формуючого етапів експерименту з упровадження моделей інтеграції у практику навчання фізики і хімії	156
3.3. Результати впровадження інтегративного підходу до вивчення фізики з хімією у навчальний процес вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю	161
3.4. Результати впровадження моделі інтеграції „Фізика – хімія – фізична та колоїдна хімія” зі спеціальності „Порошкова металургія”	171
Висновки до розділу III	174
ВИСНОВКИ	176
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	179
ДОДАТКИ	204

ВСТУП

Актуальність дослідження. Сучасний етап розвитку вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації характеризується інтенсивним пошуком нового в теорії та практиці. Цей процес зумовлений низкою суперечностей, головна з яких – невідповідність традиційних форм і методів навчання та виховання новим тенденціям розвитку системи освіти, соціально-економічним умовам розвитку суспільства, що спричинили виникнення об'єктивних інноваційних процесів у освітянській галузі. Зазнало змін соціальне замовлення суспільства щодо середньої спеціальної школи: необхідно формувати особистість, яка здатна до творчого, свідомого, самостійного визначення своєї діяльності, до саморегулювання, що забезпечує досягнення цієї мети. Вже не достатньо тільки володіти знаннями, навичками і вміннями. Суспільству потрібна людина, яка вміє працювати на кінцевий результат, здатна до певних соціальних досягнень.

Підготовка студентів до виконання зазначених соціальних ролей зумовлює необхідність залучення їх до діяльності з набуття відповідного життєвого досвіду. Цей досвід має бути орієнтований на творчий підхід до виконання професійних обов'язків, вміння застосовувати набуті знання у виробничій діяльності, вміння їх здобувати.

Окреслені завдання вимагають посилення ролі теоретичних знань у професійній підготовці студентів, що потребує перегляду способів залучення студентської молоді до самостійної роботи з опанування знань та застосування їх у професійній діяльності на основі інтеграції навчальних дисциплін.

Очевидно, що інтеграція навчального процесу є одним із важливих чинників оптимізації процесу навчання. Необхідність здійснення міждисциплінарної інтеграції, яка набагато ширша за міжпредметні зв'язки, впливає з їх педагогічних, філософських і психологічних значень для вдосконалення процесу навчання. Міжпредметні зв'язки – це відображення у змісті навчальних дисциплін тих діалектичних взаємозв'язків, які об'єктивно діють у природі і пізнаються сучасними науками. Інтеграція ж зміцнює не лише зв'язок, але й взаємопроникнення окремих навчальних дисциплін. Використання інтегративних зв'язків у вивченні будь-якої навчальної дисципліни, має особливо важливе значення для курсу фізики у вищих навчальних закладах I–II рівнів акредитації. *По-перше*, сучасна фізика – це фундаментальна наука, на якій ґрунтуються майже всі загальнотехнічні та спеціальні дисципліни, прогрес

фізики нерозривно пов'язаний із досягненнями інших фундаментальних наук про природу та з прогресивним розвитком техніки. *По-друге*, дія законів фізики виходить за межі власне фізики і проявляється в інших природничих науках, однією з яких є хімія. *По-третє*, на вивчення курсу фізики у вищих навчальних закладах I–II рівнів акредитації відводиться недостатньо аудиторних годин і спостерігається тенденція до подальшого їх скорочення. Таким чином, пошук напрямів підвищення якості підготовки студентів з фізики як фундаменту загальнотехнічної і спеціальної підготовки є актуальним. Один з таких напрямів – упровадження інтегративного підходу до навчання студентів фізики.

Аналіз стану впровадження інтегративного підходу до навчання фізики у вищих навчальних закладах I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю засвідчив, що в більшості з них він ще не має належного застосування. Це підтверджують результати анкетування викладачів і студентів. Розуміючи в загальних рисах сутність цього явища, більшість із них вбачає можливості для його реалізації лише на рівні окремих тем курсів фізики, хімії і спеціальних предметів, а також окремих форм діяльності студентів. Без відповідної підготовки та методичного забезпечення вони не можуть повною мірою реалізувати потенціал інтеграції на рівні цілей, змісту, методів і форм діяльності зі становлення студентів як фахівців.

Суперечності між рівнем сучасних вимог до випускників вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації, які відображені в концепції професійної освіти, законах України «Про освіту» (1996 р.), «Про професійно-технічну освіту» (1998 р.), та реальною практикою навчання загальноосвітніх і спеціальних дисциплін, зростанням вимог до обсягу і якості знань із загальноосвітніх та спеціальних дисциплін і зменшенням кількості годин на їх опанування, проблемним принципом структурування сучасної науки та предметним підходом до конструювання змісту освіти зумовлюють загострення проблеми поєднання інтегративного і предметного підходів до вивчення фізики і хімії, які є основою вивчення загальнотехнічних і спеціальних дисциплін. Її вирішення пов'язане з потребою у теоретичному, методологічному та методичному обґрунтуванні інтеграції знань студентів вищих навчальних закладів I–II рівнів, яка виникла у зв'язку з тим, що існуюче знання в цій галузі вже недостатнє, а нове (обґрунтування методологічних та концептуальних засад інтеграції знань, розроблення теоретичних основ інтегративного навчання та понятійного апарату інтеграції) ще не набуло розвинутої форми.

Значущість проблеми інтеграції знань студентів пов'язана також зі створенням нових технологій та матеріалів із заданими властивостями, з поширенням високопродуктивних методів обробки матеріалів, таких як електронно-променевий, плазмовий та інші, які мають опанувати сучасні фахівці. Знанням із фізики і хімії в розумінні цих сучасних технологій належить провідне місце, оскільки дослідження властивостей речовини як виду матерії є одним із головних об'єктів фізики і хімії, а вивчення їх – одним із завдань навчання цих дисциплін. Якість цих знань визначає фундамент для вивчення загальнотехнічних і спеціальних дисциплін у вищих навчальних закладах I–II рівнів акредитації. Цим і зумовлена актуальність та доцільність цього дослідження.

Теоретичний аналіз літературних джерел з означеної проблеми дозволив установити, що натепер досліджено лише деякі аспекти інтегративного підходу до навчання студентів (учнів): на рівні міжпредметних зв'язків та професійної спрямованості навчання (І.Д.Зверєв, В.М.Максимова, П.І.Самойленко, О.В.Сергєєв, В.М.Федорова та ін.); на рівні формування цілісних уявлень про світ, світоглядної цілісності особистості (С.У.Гончаренко, І.М.Козловська); інтеграційні процеси у загальній та професійно-технічній освіті (С.У.Гончаренко, Ю.І.Мальований, О.В.Сергєєв); інтеграція природничонаукових знань (Н.М.Буринська, Ю.І.Дік, В.Г.Разумовський, О.Г.Ярошенко); як засобу підвищення теоретичного рівня засвоєння знань про природу (С.У.Гончаренко, О.І.Ляшенко, А.В.Степанюк та ін.); посилення інтегративних процесів у межах окремого навчального предмета, тобто внутрішньо-предметної інтеграції (М.В.Гадецький та ін.). Загальні положення дидактики і методики навчання фізики сформульовані в працях П. С. Атаманчука, О. І. Бугайова, С. П. Величка, С. У. Гончаренка, Є. В. Коршака, О. І. Ляшенка, М. Т. Мартинюка, В. Ф. Савченка, О. В. Сергєєва, М.І.Шута та ін.; творчо-пошукову діяльність, її зміст і місце у процесі навчання фізики досліджували – О.І.Іваницький, А.В.Касперський, А.І.Павленко, Б.А.Сусь та ін. Взаємозв'язок загальної та професійної освіти висвітлено у працях О.І.Джулик, І.М.Козловської, Я.М.Собка, В.П.Сергієнка, Т.Д.Якимовича та ін. Дослідження професійного спрямування навчання фізики і хімії для окремих професій було предметом вивчення А.П.Беляєвої, Б.Т.Камінського та ін. Проте в дослідженнях науковців недостатньо уваги приділено вивченню питання про застосування інтегративного підходу до вивчення загальноосвітніх дисциплін, зокрема фізики і хімії, у вищих навчальних закладах I–II рівнів акредитації.

Актуальність проблеми інтеграції знань з фізики і хімії студентів, її недостатня теоретична розробленість та потреби практики зумовили вибір теми дисертаційного

дослідження «Науково-методичні засади інтеграції знань з фізики і хімії студентів вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження пов'язане з напрямом наукового дослідження Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова «Зміст, форми, методи і засоби фахової підготовки вчителів» (протокол №6 від 25. 12. 2003 р.). Тему дисертації затверджено на засіданні вченої ради Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова (протокол № 11 від 31. 05. 2001 р.) та узгоджено в Раді з координації наукових досліджень в галузі педагогіки та психології в Україні (протокол № 6 від 19. 06. 2001 р.).

Об'єкт дослідження – інтеграція знань з фізики і хімії в навчальній діяльності студентів вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю.

Предмет дослідження – зміст, форми, методи та механізми інтеграції фізико-хімічних знань у процесі навчання фізики студентів вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю.

Мета дослідження полягає у розробленні методичної системи інтеграції фізико-хімічних знань у навчанні фізики студентів вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю і технології її реалізації.

Гіпотезою дослідження є припущення, що здійснення інтеграції фізико-хімічних знань студентів у навчанні фізики за ознаками цілеспрямованої реалізації міжпредметних зв'язків та інтегрованих курсів з дотриманням принципів наступності, системності та професійної спрямованості забезпечить підвищення рівня дієвості їх навчальних досягнень, а, отже, сприятиме вдосконаленню якості підготовки фахівців технічно-технологічного профілю.

Для досягнення мети та перевірки гіпотези дослідження були поставлені **завдання**:

1. Проаналізувати проблему інтеграції знань у дидактиці, методиці навчання фізики і практиці вивчення курсів фізики і хімії у вищих навчальних закладах I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю.

2. Розглянути психолого-дидактичні основи інтеграції знань у контексті активізації навчально-пізнавальної діяльності та дієвості знань студентів.

3. Обґрунтувати моделі інтеграції фізико-хімічних знань у навчанні фізики студентів вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації.

4. Розробити методикку реалізації трьох моделей інтеграції знань з фізики і хімії студентів, визначити критерії добору змісту, форм і методів для їх дидактичного забезпечення.

5. Експериментально перевірити ефективність і результативність впливу розробленої методики на якість знань студентів зі спеціальних дисциплін.

6. Розробити методичні рекомендації для викладачів вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю з практичної реалізації міжпредметних зв'язків та інтегрованого навчання фізики з хімією.

Методологічною і теоретичною основами дослідження є положення теорії наукового пізнання; діалектичний принцип взаємозв'язку та взаємозумовленості; принцип матеріальної єдності світу; теорія навчання; державні стандарти базової і повної загальної середньої освіти (фізика, хімія), Закон України «Про освіту», провідні положення державної національної програми «Освіта. Україна XXI століття», Національної доктрини розвитку освіти у XXI столітті, Болонська декларація та ін.

Для виконання поставлених завдань, досягнення мети, перевірки гіпотези використано комплекс **методів дослідження**: *теоретичний аналіз* педагогічної, філософської, психологічної літератури з проблем інтеграції; узагальнення теоретичних положень і практичних результатів вітчизняної та зарубіжної педагогічної освіти для обґрунтування засад інтеграції фізики і хімії студентів вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю; системний підхід до аналізу інтегративно-предметного навчання; моделювання інтегрованого навчання фізики і хімії у закладах цих типів; *емпіричних* – анкетування, інтерв'ю, бесід, вивчення результатів навчальної та наукової роботи студентів з метою діагностики їх результативності в традиційній системі навчання у навчальному процесі; метод незалежних експертів, педагогічний експеримент, статистична обробка отриманих даних, що забезпечили достовірність результатів дослідження.

Експериментальною базою дослідження були: енергетичний, механіко-металургійний, суднобудівний, радіомеханічний технікуми та промислово-економічний коледж м.Києва, Херсонський морський коледж. В експериментальній роботі з 1997 по 2004 рік брали участь 2075 студентів і 31 викладач. Дослідження проводили відповідно до завдань етапів експерименту під безпосереднім керівництвом і за участю дисертанта.

Наукова новизна дослідження полягає в такому:

– уперше запропоновано та обґрунтовано методичну систему інтегративно-предметного навчання фізики і хімії студентів вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю, які відповідають сучасним вимогам професійної підготовки майбутніх фахівців, ураховують індивідуальні особливості студентів і спрямовані на їх самонавчання та саморозвиток. У них передбачено можливість здійснення інтеграції змісту, форм, методів і засобів діяльності студентів з фізики і хімії, а також орієнтація на майбутню професію;

– уперше запропоновано три моделі інтеграції фізики і хімії у вищих навчальних закладах I–II рівнів акредитації: перша реалізує міжпредметний підхід і може застосовуватись на I курсі; друга реалізується на II курсі і передбачає створення інтегрованого курсу «Фізика – хімія»; третя здійснює інтеграцію предметів «Фізика – хімія – фізична та колоїдна хімія» і впроваджується на II курсі спеціальності «Порошкова металургія»;

– уперше запропоновано технологію створення трьох моделей інтегративно-предметного навчання, яким передбачено: визначення ядра інтегрованого курсу фізики і хімії, пов'язаного зі змістом професійної підготовки студентів; визначення раціональних змістовних і процесуальних структур, спроможних реалізувати інтегративний підхід до вивчення тих розділів фізики і хімії, що складають це ядро; визначення найбільш ефективних методів оптимізації навчання студентів; забезпечення поетапності управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів;

– розроблено методики інтеграції знань з фізики і хімії студентів, визначено критерії добору змісту, форм, методів інтегрованого вивчення фізики і хімії;

– подальшого розвитку набуло питання принципів інтегративно-предметного навчання, які відповідно до мети дослідження, загальнодидактичної значущості принципу, значення для дидактики професійно-технічної освіти, значущості для інтеграції, розділені на чотири групи: принципи теорії навчання; принципи, пов'язані зі специфікою вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації; принципи, що визначають зміст навчання; принципи, спрямовані на формування різних конструкцій знань.

Практичне значення дисертаційного дослідження визначається: створенням і доведенням до реалізації у навчальному процесі вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації

дидактичного забезпечення системи інтегративно-предметного навчання, до складу якого входять: тематичні плани навчання фізики з урахуванням її зв'язків з хімією і спеціальними дисциплінами (I курс); методичні рекомендації для викладачів фізики з реалізації міжпредметних зв'язків з хімією на I курсі навчання; модульна програма інтегрованого курсу «Фізика – хімія – фізична та колоїдна хімія» для студентів II курсу; завдання для підсумкового контролю; система завдань для самостійної роботи та її методичне забезпечення; педагогічні програмні засоби; тематика дослідницьких завдань та вимоги до їх оформлення і захисту; критерії оцінювання різних видів навчально-пізнавальної діяльності студентів; методичні посібники і рекомендації.

Основні положення та висновки дослідження можуть бути використані: методистами під час розроблення інтегрованих курсів за структурами «загальноосвітній–загальнотехнічний», «загально-технічний–спеціальний», «загальноосвітній–спеціальний» предмети; викладачами фізики і хімії вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю; викладачами спеціальних предметів коледжів та вчителями фізики і хімії загальноосвітніх навчальних закладів.

Вірогідність та обґрунтованість здобутих результатів забезпечується методологічними основами дослідження, відповідністю основних положень дисертації результатам психолого-педагогічних і дидактичних досліджень, аналізом значного обсягу теоретичного та емпіричного матеріалів, відповідністю методів дослідження його меті та завданням, результатами широкомасштабного педагогічного експерименту.

Особистий внесок дисертанта у здобутті наукових результатів полягає у:

- теоретичному обґрунтуванні, розробленні та впровадженні методичної системи інтегративно-предметного навчання фізики і хімії у вищих навчальних закладах I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю;
- створенні й апробації авторських моделей інтеграції змісту навчальних дисциплін фізики і хімії, передбачених навчальним планом вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю;
- розробленні й експериментальній перевірці методичного забезпечення у вигляді навчальних програм, збірників задач міжпредметного змісту; сценаріїв інтегрованих занять, завдань інтегративного характеру для проведення студентами теоретичних і експериментальних аудиторних і домашніх досліджень, міжпредметних проблемних

ситуацій, сценаріїв позааудиторних заходів;

– безпосередній участі в організації та проведенні дослідно-експериментальної роботи, проведенні педагогічного експерименту, опрацюванні й аналізі його результатів, формулюванні висновків.

Апробація та впровадження результатів дослідження здійснювались у процесі публікації здобутих результатів і висновків у статтях та повідомленнях, що містяться у збірниках наукових праць і журналі «Фізика та астрономія в школі»; результати дослідження обговорювались та одержали схвалення на Міжнародних і Всеукраїнських науково-теоретичних і практичних конференціях: «Реалізація основних напрямків реформування освіти в середніх і вищих начальних закладах» (м. Херсон, 2000); «Засоби реалізації сучасних технологій навчання» (м. Кіровоград, 2001); «Реалізація сучасних вимог до контролю й оцінювання навчальних досягнень учнів і студентів у вивченні природничо-математичних дисциплін» (м. Херсон, 2001); «Проблеми дидактики фізики в загально-освітній школі» (м. Умань, 2001); «Модель середньої фізичної освіти в умовах переходу на 12-річний термін навчання» (м. Кам'янець-Подільський, 2001); «Сучасні тенденції розвитку природничо-математичної освіти» (м. Херсон, 2002); «Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики і астрономії», «Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу» (м. Кам'янець-Подільський, 2003; 2005), «Освітнє середовище як методична проблема» (м. Херсон, 2006) та інші.

Результати дисертаційного дослідження впроваджувались в навчальний процес технікумів, коледжів м.Києва (довідка Ради директорів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації м. Києва № 137 від 10. 02. 05 р.) та Херсонського морського коледжу (довідка Херсонського морського коледжу № 87 від 05. 02. 03 р.).

Публікації. Результати дисертаційного дослідження відображено у 20 наукових публікаціях, зокрема у 15 статтях фахових видань, визнаних ВАК України (14 – одноосібних).

Структура дисертації. Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 324 найменувань та додатків. Повний обсяг дисертації становить 248 сторінок, з яких 178 сторінки основного тексту. У тексті міститься 21 таблиця та 10 рисунків.

РОЗДІЛ I

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ІНТЕГРАЦІЇ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ З ФІЗИКИ І ХІМІЇ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ I–II РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ ТЕХНІЧНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

1.1. Проблема інтеграції в сучасній освіті

Одним із головних завдань усіх ланок освіти, які визначає Державна національна програма “Освіта. Україна XXI ст.”, є створення умов для формування освіченої та професійно компетентної, творчої особистості, реалізації її природних задатків та можливостей у навчально-пізнавальному процесі [60]. У дидактиці під навчанням розуміють спеціально організовану пізнавальну діяльність, яка забезпечує розвиток особистості, а також засвоєння знань, умінь і навичок [145; 299].

У навчанні виділяють два компоненти: змістовий і процесуальний. Зміст навчання, відображаючи певну наближеність до наукових знань, найчастіше критикують за великий обсяг і складність, недостатню зорієнтованість на життєві проблеми, слабку адаптацію до реальних можливостей тих, хто навчається. У системі професійної освіти зміст навчання, окрім розвитку і формування особистості, реалізує вимоги до загальноосвітньої, загальнотехнічної і спеціальної підготовки фахівців, що ускладнює процес його засвоєння в межах передбаченого терміну.

Одним із шляхів підвищення ефективності навчально-пізнавального процесу в напрямі якості засвоєння знань є інтеграція навчальних предметів. Причини зростання результативності навчання впливають із багатоаспектного розуміння інтеграції в дидактиці. По-перше, її пов’язують із *діалектичним шляхом пізнання дійсності*, що не зводиться до звичайних міждисциплінарних зв’язків, але являє собою якісно новий їхній рівень, виражений у створенні й принципово нових навчальних курсів, і нових спеціальностей і спеціалізацій, інтегрованих за визначенням ін. По-друге, це *системна організація змістовного компонента освіти*, в якому будь-яке поняття представляється студентові настільки цілісно, наскільки це можливо. По-третє, це *оптимізація прийомів керування розумовою діяльністю* студента, оскільки інтегроване подання інформації в силу її стиску,

концентрації, узагальнення вже виступає ефективним інструментом раціоналізації уваги, розуміння й запам'ятовування. На жаль, ці прийоми поки ще дуже слабо розроблені вченими. По-четверте, нарешті, це *кадастр педагогічних технологій*, за допомогою яких створюється особливе середовище (аура) навчання, при якій вивчення інтегрованого змісту спеціальності не тільки поєднується, але й спрямовується змістом загальнолюдських цінностей, щоб студент не тільки мислив цілісно, але й діяв відповідно до високих моральних категорій.

З наведеного видно, наскільки потужним чинником підвищення якості навчання виступає інтеграція як дидактичний феномен.

Особливо перспективними є інтегративний підхід до навчання в закладах професійної освіти, де кількість навчальних дисциплін та обсяг навчального матеріалу значно більші, ніж у ЗНЗ. Розширення понятійного апарату з одного боку і дублювання навчального матеріалу в курсах загальноосвітніх, загальнотехнічних і спеціальних дисциплін, з іншого – призводять у системі закладів професійної освіти до таких негативних наслідків: порушення логіки і послідовності у формуванні понять; формалізму набутих знань; зниження мотивації до навчання.

Все це підтверджує необхідність узгодження змісту навчальних програм з дисциплін, що включені до навчального плану закладів професійної освіти, яке не можливо здійснити без інтегративного підходу і за рахунок якого, шляхом створення цілісної системи предметних знань, можна уникнути вищезазначених недоліків.

Сьогодні у професійній освіті накопичений певний досвід зі створення інтегрованих курсів “Фізика – спеціальні предмети” [64], “Загальнотехнічні предмети – спеціальні дисципліни” [121].

Проте, спроби інтегрувати матеріал без належного наукового обґрунтування часто призводять до негативних наслідків. Про можливість їх появи застерігає С.У.Гончаренко, який зауважує: “Часто інтеграцію змісту і знань учнів розглядають як майже чудодійний засіб підвищення якості навчання і беруться за об’єднання наспіх усіх підряд навчальних предметів. Вітчизняний і зарубіжний досвід інтегрованого навчання переконливо засвідчує, що дилетантські, не професійні спроби інтегрування відомостей із різних наук в один курс не лише не веде до

подолання фрагментарності, метафізичного подрібнення знань, а навіть посилює цю фрагментарність. При цьому руйнуються системи вивчення окремих наук, а так званий “інтегрований курс” перетворюється на еkleктичний набір, конгломерат формально об’єднаних різнорідних знань за якоюсь зовнішньою ознакою” [238].

Отже, тенденція до повсюдного впровадження інтегрованих курсів без належного наукового обґрунтування, врахування віку дітей, їх розумових можливостей, життєвих намірів і потреб, зрештою, без урахування психологічних основ навчання, нічого, крім шкоди, не принесе. Щоб уникнути зазначених недоліків у нашому дослідженні, було поставлене завдання ознайомитися з доробком учених з інтеграції в освіті, її форм, рівнів, умов, принципів і критеріїв. З цією метою вивчалась довідкова [261], педагогічна [48; 49] і методична [266; 283] література. У результаті пошуків було з’ясовано, що термін інтеграція [275] походить від латинського *integratio* – встановлення, *integer* – цілий) – процес зближення і поступового об’єднання окремих частин і функцій системи у певну цілісність.

Інтеграція змісту освіти, за П.І.Сікорським, це – процес об’єднання (синтез) різногалузевих знань на основі взаємопроникнення їх елементів, зміцнення, ускладнення зв’язків між ними, утворення нової цілісності [238].

Інтеграцію Б.І.Клим і І.М.Козловська визначають як процес взаємопроникнення, ущільнення, уніфікації знань, що проявляється через єдність з протилежним до нього процесом розчленування, розмежування (диференціацією знань) [115].

Як бачимо, наведені означення інтеграції ідентичні і відображають найбільш характерні риси цього поняття, до яких відноситься: взаємопроникнення; об’єднання; утворення нової цілісності.

Поняттям інтеграції користуються при дослідженні певних аспектів сучасного виробництва, освіти, техніки, економіки, при вивченні *наукових, національних, соціально-політичних, етнічних* та інших систем. Крім того, поняття інтеграції використовує й сама наука для означення певних процесів взаємозв’язку і взаємопроникнення різних сфер наукової діяльності та галузей знань.

На підставі цього, поняття “інтеграція науки” включає декілька аспектів: історико-генетичний, гносеологічний, методологічний, соціальний, системно-

структурний та ін. Так, соціальний аспект розглядається психологами і соціологами, інформаційний — наукознавцями, історичний — істориками науки і техніки, методологічний і логічний — філософами. Аналіз багаточисельних літературних джерел дозволяє зробити висновок про те, що здебільшого під інтеграцією науки розуміють синтез, об'єднання і взаємопроникнення наукового знання.

Природа інтегративних явищ у науці багатогранна, багатоступенева і кожна ступінь у свою чергу має різні рівні. Зміст поняття „інтеграція науки” внаслідок цього характеризується багатоплановістю, багатосторонністю і багатозначністю визначаючих його ознак і відповідних термінів. Воно пов'язане з різними науковими і філософськими категоріями та поняттями такими як „наука”, „знання”, „наукове пізнання”, „інтеграція науки” і „інтеграція наукового знання”, а також „єдність”, „синтез” та ін., причому характер цих зв'язків може бути різним. Так, синтез і інтеграція, будучи формами виявлення єдності наукового знання, розкривають різні його аспекти. Інтеграція, включаючи в себе синтез, є вищим його вираженням і не зводиться до нього. Причому синтез має місце на всіх стадіях розвитку знання. Одночасно з цим, синтез є і методом досягнення цієї єдності. Синтез, пов'язаний з аналізом, є логічною формою наукового пізнання. Інтеграція ж — історичний етап (виник у середині XIX ст.) і сучасна (основна) форма і засіб здійснення даної єдності. Інтеграція має свою альтернативу не тільки в диференціації, але й у дезінтеграції. Це говорить про більш багатий зміст поняття інтеграції порівняно з поняттям синтез. Якщо поняття синтез переважно застосовується до наукових знань, то поняття інтеграція до всіх інших структурних елементів науки як цілісної системи [14; 138; 255].

У структурному плані поняття інтеграції науки включає такі аспекти: *теоретико-гносеологічний* (інтеграція наукового знання); *продуктивно-виробничий* (інтеграція наукової діяльності вчених, викладачів, навчальних закладів тощо) і *соціально-практичний* (інтеграція науки як елемент у системі соціальної практики і суспільних відносин, її роль та активний зворотний вплив на всі сторони життя суспільства). Поняття „інтеграція науки” значно ширше за об'ємом і глибиною за зміст поняття „інтеграція наукового знання”, бо відображає більший порівняно з ним інформаційний об'єм.

Для того, щоб розпізнати інтеграцію, необхідно перевірити, чи виконуються умови, що забезпечують можливість її здійснення. До їх складу вчені відносять:

- наявність різнорідних елементів знань (оскільки взаємодія тільки однотипних елементів веде лише до синтезу чи комплексності);
- існування об'єктивних передумов для об'єднання різнорідних елементів, оскільки необґрунтоване інтегрування призводить до простого перегрупування знань;
- виникнення якісно нової цілісності як результат інтеграції: отримана система знань чи методів повинна мати ознаки та властивості, яких не мали компоненти, що їх складають.

Образно кажучи, при інтегративному підході всі знання спочатку „розсипаються” на окремі елементи, далі вивчаються логічні зв'язки між цими елементами, незалежно від того в якій науці чи виробничому процесі вони фігурують. І, зрештою, елементи знову збираються в єдине ціле на базі певних теоретичних положень.

Наявність різнорідних елементів у навчальному процесі є очевидною. Передумовами ж для їх об'єднання, на думку І.М.Козловської, можуть бути:

- методологічний аспект побудови навчального процесу;
- психологічний аспект пізнавальної діяльності суб'єктів навчання ;
- дидактичний аспект процесу здобуття знань.

Проте аналіз методичної літератури свідчить про те, що поняття “інтеграція” стосовно навчального процесу трактується вченими неоднозначно. Наприклад, С.І.Архангельський, розкриваючи поняття інтеграції, звертає увагу на взаємозв'язок змісту, методів та видів навчання [5]; Г.І.Батуріна розуміє під інтеграцією створення цілісного навчально-пізнавального процесу [15] та науково обґрунтованої системи цілеспрямованого керування процесом формування особистості [90]; І.Д.Зверев за основну ознаку інтеграції приймає цілісність системи навчання [79]; Г.Ф.Федорець бачить інтеграцію у різноманітних зв'язках і залежностях між структурними компонентами педагогічної системи [275]. Для нашого дослідження цікавими були ті трактування даного поняття, що стосуються змісту навчання, інтеграції навчальних предметів і знань з фізики і хімії студентів.

А.В.Степанюк [249] з цього приводу зазначає, що у змісті навчальних предметів чи у змісті процесу навчання можна говорити про інтегративні процеси у

тому випадку, якщо: а) є раніше в чомусь роз'єднані елементи; б) наявні об'єктивні умови до їх синтезу; в) елементи знань об'єднуються не сумативно, рядоположно, а шляхом синтезу; г) результатом об'єднання елементів знань є система, якій притаманні властивості цілісності.

Таким чином, про інтеграцію змісту навчання можна вести мову лише тоді, коли встановлення зв'язків, взаємодії і т.д. розвивається в напрямку утворення певної цілісності з усіма ознаками, що характерні для неї. З огляду на це, інтегрованим можна вважати такий курс, який вивчає взаємопов'язані об'єкти і використовує ідентичні методи їх пізнання. При цьому інтегрування змісту навчальних дисциплін сприяє подоланню фрагментарності предметних знань, комплексному пізнанню об'єктів і явищ природничого та соціального оточення, формуванню цілісного бачення навколишнього світу у суб'єктів навчання [249].

Вивчення дидактичної [16; 17; 48], методичної [32; 120], психологічної [88] та філософської [96] літератури привело до висновку, що під час вивчення інтегративних процесів, притаманних сучасній середній спеціальній школі (коледж, технікум), доцільно виходити із таких їх характеристик, що властиві інтеграції взагалі: доцільність здійснення інтеграції; змістові характеристики інтегративних процесів; мета інтеграції навчального матеріалу; основи для інтеграції; напрями реалізації інтегративного підходу у навчанні; принципи та умови інтеграції, форми інтегративних процесів та засоби інтеграції. Зупинимось детальніше на висвітленні особливостей кожної із зазначених характеристик інтеграції.

1. Цільові характеристики інтегративних процесів, будучи системою чинником, визначають:

- з якою дидактичною метою здійснюється інтеграція (формування наукової картини світу; розвиток системного стилю мислення; формування системи наукових понять про природу, людину; формування узагальнених підходів до розв'язання комплексних проблем; генералізація знань; виховання стійкого інтересу до науки, навчального предмету та ін.;

- які загальні засади інтеграції (концептуальні положення, що лежать в основі інтегративних процесів; ідеї, що використовуються при цьому);

- частиною якого більш загального процесу вони є, тобто в рамках якої системи цей процес існує і на вирішення яких загальних завдань спрямовані;

- яке місце інтегративні процеси займають серед тих явищ, на фоні яких вони розгортаються (провідне, допоміжне, нейтральне);

- як вони „контактують” з іншими явищами (за принципом елемента системи, на правах ілюстративного фрагменту): як структурний елемент, що об’єднує навчальний матеріал у дидактичні блоки; як елемент, що сприяє розвантаженню інших навчальних предметів.

2. *Змістові характеристики інтегративних процесів* розкривають ті точки перетину траєкторій навчальних предметів (наук), які можуть бути об’єднані на підставі певних ідей, законів, принципів.

Незважаючи на вагомий внесок учених (дидактів, педагогів, психологів, філософів) у розробку проблеми інтеграції змісту освіти, процес його відбору у вітчизняній методичній науці здійснюється спонтанно. Зокрема, до цього часу в Україні не створені повноцінні інтегровані курси з природничих наук. Досліджуючи, проблему інтеграції природничих наук, В.Р.Ільченко [93; 95] всі інтегровані предмети поділяє на три групи:

- навчальні предмети, що складаються з окремих розділів, частин, між якими немає логічного зв’язку;

- навчальні предмети, в яких матеріал об’єднаний навколо фундаментальних понять, ідей, теорій;

- навчальні предмети прикладного характеру, що розглядають природничо-наукові знання з позиції їх практичного значення.

Для нашого дослідження найбільшу цінність мають друга і третя групи навчальних предметів. Це пов’язане з тим, що фізика і хімія – природничі науки, які вивчають матерію і різні форми її руху, а це означає, що в предметах їх дослідження можна виділити спільні елементи (поняття, ідеї, теорії). З цих позицій їх можна віднести до навчальних предметів другої групи. Дисципліни – фізична та колоїдна хімія, основи зварювального виробництва, контроль якості зварних конструкцій можна розглядати як такі, що пов’язують фізику і хімію з професійною діяльністю.

З огляду на це, зміст інтеграції фізики і хімії в закладах технічно-технологічного профілю повинен визначатися потребами спеціальних дисциплін, до числа яких належать: „Технологічні основи зварювання плавленням”, „Технологічне устаткування”, „Обладнання електричного зварювання плавленням”, „Газове зварювання та термічне різання”, „Основи зварювального виробництва”, „Електротехнічні матеріали”, „Метали і технологія їх обробки”, „Технологія порошкової металургії” та ін.

3. *Мета інтеграції навчального матеріалу.* Більшість дослідників пов'язують мету інтеграції змісту освіти з подоланням фрагментарності предметних знань, комплексним сприйняттям природничого та соціального оточення; формуванням цілісних уявлень про світ, світоглядної цілісності особистості; гуманітаризацію змісту освіти; розвитком теоретичного стилю мислення; підвищенням теоретичного рівня засвоєння знань про природу (С.У.Гончаренко [46; 48], В.Р.Ільченко [93; 94; 95], С.Ф.Клепко [114], Ю.І.Мальований [38], І.М.Козловська [118; 119], Б.Т.Камінський [102], Д.І.Коломієць [121], П.І.Самойленко, О.В.Сергєєв [221; 222; 224], В.Д.Шарко [292] та ін.).

Вбачаючи в інтеграції змісту, форм, методів і засобів навчання основу для створення навчальних середовищ, В.Д.Шарко пов'язує цей процес із технологіями навчання (проблемно-інтегративною, інтегральною та ін.) [294, 295, 296].

В останні роки у практику шкільного навчання увірвалися інтегровані курси „Фізика і астрономія” (О.І.Бугайов, М.Т.Мартинюк, В.В.Смолянець), „Основи сучасного природознавства” (К.Корсак), „Навколишній світ” (В.Р.Ільченко) та ін. Їх створення пов'язують з поглибленням та розширенням знань з певних систематичних курсів, розвитком пізнавального інтересу в учнів, формуванням єдиної природничо-наукової картини світу.

Мета інтеграції фізики і хімії у ВНЗ I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю, на нашу думку, полягає в:

- необхідності узгодження понятійного апарату двох навчальних дисциплін;
- можливості поглиблення знань з тем „Будова речовини”, „Електричний струм у різних середовищах”, „Основи термодинаміки”;

- скороченні часу на вивчення зазначених тем та спрямуванні звільнених годин на розкриття політехнічного аспекту тем;

- залученні студентів під час вивчення інтегрованого матеріалу до діяльності професійного спрямування тощо;

- підготовці студентів до більш усвідомленого сприйняття предметів професійно-практичної підготовки.

4. Основи інтеграції та інтегруючі фактори. За основу інтеграції переважна більшість дослідників приймає світоглядні ідеї: форми руху матерії, структура матерії, матеріальна єдність органічного світу, єдність живої та неживої матерії, різнорівнева організація матерії, взаємодія систем, людина як частина природи, її пошуково-творча роль у пізнанні та перетворенні світу (С.У.Гончаренко [43], В.Р.Ільченко [93, 95], І.М.Козловська [120], П.І.Самойленко, О.В.Сергєєв [223] та ін.). Вчені зазначають, що на впровадження і розвиток інтеграції впливають деякі фактори — інтегруючі фактори (інтегратори), які значно інтенсифікують різні інтегративні процеси. У ролі інтеграторів можуть виступати:

— складні об'єкти досліджень (атом, космос, людина тощо);

— комплексні наукові та міжнаукові проблеми (проблеми сутності життя, організації та управління навчально-виховним процесом, взаємодія людини з навколишнім середовищем, проблема людинознавства тощо);

— загальні методи (математичні, статистичні, кібернетичні, аналітико-синтетичні, системно-структурні, функціональні тощо);

— загальні та міжнаукові теорії (загальна теорія систем, теорія операцій, теорія графів, теорія ігор, теорія інформації, теорія керування тощо);

— загальні наукові та міжнаукові принципи (принцип історизму, відповідності, простоти, мінімізації, інваріантності, симетрії тощо);

— різні фундаментальні та комплексні науки (інформатика, математика, педагогіка, психологія, соціологія, наукознавство, кібернетика, людинознавство тощо);

— різноманітні наукові картини світу, які є найбільш загальним конкретним інтегратором для руху наукових знань до єдності;

— філософія, яка є загальним постійним інтегратором, що поєднує вище

викладені інтегративні фактори.

З цієї множини різноманітних інтеграторів можна вивести іншу їх класифікацію *за ступенем загальності*: конкретні, загальні, найбільш загальні.

Така класифікація дозволяє говорити про ієрархію, певну структуру серед інтеграторів, яку можна представити таким чином: *закон → метод, принцип → теорія → ідея → метатеорія → конкретна наука → метанаука → суміжна наука → комплексна наука → наукова картина світу → філософія*[222].

У цій послідовності кожен наступний фактор виступає метасистемою та виконує інтегруючу роль по відношенню до попереднього.

Якщо розглянути механізм інтегративних процесів (у дидактиці фізики), то він безпосередньо включає дію розглянутих факторів, які виконують у цих процесах такі *функції*:

а) *якісний і кількісний, змістовий і функціональний синтез і узагальнення* в певну цілу множину специфічних процесів інтеграції, які вивчаються окремими науками, їх пояснення і знаходження місця в системі цього цілого і, відповідно, узагальнення часткових принципів, теорій і наук;

б) *методологічну функцію*, що дозволяє виробляти нові знання (поняття, закони, принципи) на основі відкриття нових властивостей і законів реальної дійсності і переходити від невідомого до відомого як шляхом руху думки від простого до складного, так і від складного до простого;

в) *логічне і теоретичне обґрунтування різних законів, принципів, теорій і галузей знання*, яке можливе лише з позиції більш загальної, глибокої та інформативної наукової системи (метасистеми) і вимагає виходу за межі даного принципу, теорії і т.д. в метасистему;

г) *евристичну*, коли на основі більш загальної теорії здійснюється завбачення (прогноз) невідомих ще властивостей, якостей і законів досліджуваних явищ і систем;

д) *антиентропійну або антидевальваційну функцію в русі наукового знання до єдності*, пов'язану з тим, що більш загальне (особливо загально-теоретичне і філософське) знання має більший запас інформації.

5. *Форми інтегративних процесів*. За останнє десятиріччя отримали

розповсюдження такі форми інтеграції [73; 102; 121; 167; 180; 185; 208; 247; 249; 314]:

- *предметно – образна* або об'єктна, яка пов'язана з формуванням цілісних уявлень про соціальне та природне середовище. Ця форма інтеграції передбачає ознайомлення та опис об'єктів природи з позицій спеціально організованих спостережень, експериментів, вимірювань;

- *понятійна форма інтеграції* має місце при формуванні понять, що входять до апарату різних дисциплін, у тому числі й природничих. Прикладом може слугувати формування понять речовини, молекули, атому в курсах хімії і фізики; матерії – в філософії, фізиці, хімії;

- *світоглядна форма інтеграції*, за якої проходить об'єднання різних форм сукупностей наукових фактів, гіпотез, законів, теорій для розкриття природничо-наукової картини світу, для узагальнення досягнень світової культури і суспільної практики;

- *діяльнісна форма*, коли здійснюється об'єднання різних видів діяльності (пізнавальної, трудової, екологічної, естетичної, економічної);

- *концептуальна форма* передбачає об'єднання таких світоглядних, теоретичних і практично-пізнавальних елементів, сукупність яких регулює поведінку студентів у багатогранних та складних умовах життя. При цій формі інтеграції виникає найбільш глибокий тип взаємодії уявлень, понять, принципів, методів і прийомів; таких форм стилю мислення як вибір та прийняття рішень, оцінки, цінностей;

- *методологічна форма* включає як філософську методологію, так і окремі методи наукового пізнання. Сюди відносять застосування різних підходів до аналізу досліджуваних явищ (системний, синергетичний, діяльнісний та ін.), постановку і розв'язання проблем, прогнозування і пояснення в науці та ін.;

- *проблемна форма* охоплює міждисциплінарні проблеми різного ступеня широти;

- *практична форма* орієнтована на всебічний розгляд технічних продуктів або процесів (антибіотики, синтетичні речовини; біотехнологія, коп'ютери тощо);

- *психолого-педагогічна форма* полягає у спеціальній організації інформації згідно з теоретичними моделями процесу навчання, розробленими в психології та

дидактиці. Цю форму застосовують переважно в експериментальних дослідженнях з методик навчання різних дисциплін;

6. *Міжнаукова форма інтеграції* ґрунтується на наступних видах взаємозв'язку наук [17; 32; 43; 50; 95; 96; 102; 120; 151; 167; 180; 185; 210; 213; 222; 293; 314]:

- взаємодія розвинутих фундаментальних наук, розвиток яких перебуває на високому рівні теоретичних узагальнень, що приводить до виникнення певної наукової картини світу (наприклад, фізичної картини світу), яка є інтегратором наукових знань;

- взаємодії різних конкретних галузей знань і наукових картин із філософськими ідеями і принципами, взаємозв'язок конкретних наук і філософії.

При цьому кожному виду взаємозв'язку відповідає певний вид або тип інтеграції. Так, найбільш важливим і складним із них є тип інтеграції, де інтегруючим чинником у взаємопроникненні “теоретичних” і фундаментальних наук виступає наукова картина світу. Будучи теоретичною базою наук певного циклу (наприклад, природничо-математичного), узагальнення і синтезу їх теорій, принципів і всього понятійного апарату, а також способу і стилю мислення, наукова картина утворюється на основі інтеграції:

- певних загальнонаукових понять, методів і принципів;
- загальнонаукових і міжнаукових методів, що цементують ідеї та теорії;
- певних філософських принципів та ідей.

7. *Умови інтеграції*. До основних умов, які повинні задовольняти інтеграційні процеси будь якого рівня, І.М.Козловська [115] відносить положення, викладені на сторінці 16 даного дослідження.

8. *Організаційні форми навчання*. Інтеграція як внутрішня сторона процесу навчання здійснюється в межах його ж організаційних форм. Насамперед, це семінарські заняття, практичні заняття, лекції, факультативи, екскурсії. Під впливом інтеграції змісту ці організаційні форми частково видозмінюються. Тому, в якості самостійної форми навчального процесу, за допомогою якої реалізується інтеграція знань та видів діяльності учнів і студентів, введено *інтегровані заняття*. Предметом аналізу на таких заняттях є різноманітні об'єкти, інформація про які до змісту різних навчальних

предметів. Особливості проведення таких занять, їх класифікація, дидактичні умови ефективності і результативності реалізації розкриті у дослідженнях [159; 221; 234]. Виходячи із поєднання навчальних предметів, матеріал яких розглядається на інтегрованому занятті і складає його зміст, розрізняють гуманітарні, природничо-математичні [96; 113] та комплексні заняття [42]. Дослідники визначають також дидактичні умови, що сприяють реалізації навчального, розвиваючого та пізнавального потенціалу інтегрованого заняття. В.Р.Льченко [93; 95], В.М.Максимова [156; 157], А.Т.Проказа [96], П.І.Самойленко, О.В.Сергєєв [234], А.В.Усова, В.В.Зав'ялов [265] та інші відмічають значну ефективність та результативність таких форм організації навчання, як комплексні семінари, інтеграційні дні, міжпредметні конференції, факультативні заняття, розкривають зміст та методику їх організації.

Проведений аналіз стану теоретичної розробки проблеми інтеграції взагалі і змісту освіти зокрема свідчить про пильну увагу науковців до проблеми інтеграції змісту в освіті та її розв'язання на теоретичному рівні.

1.2. Методологічні засади інтеграції знань з фізики і хімії

Визначення форм і рівнів інтеграції наукових знань дає можливість розглянути сутність інтегративного підходу до змісту курсів фізики і хімії, що входять до загальноосвітнього блоку навчальних планів ВНЗ I-II рівнів акредитації і складають фундамент для засвоєння спеціальних дисциплін у закладах технічно-технологічного профілю.

Як зазначалось у попередньому параграфі, інтеграторами, що фокусують і інтенсифікують процес об'єднання елементів наукових знань, і зміцнюють зв'язки між ними, можуть бути конкретні, загальні та найбільш загальні фактори, і кожний наступний виступає інтегруючим по відношенню до попереднього. До інтеграторів найбільш високого рівня змістової інтеграції відносять наукові картини світу. За висловом О.В.Сергєєва, „вони вважаються найбільш загальним конкретним інтегратором для руху наукових знань до єдності”.

Застосування НКС як інтегруючого фактору обумовлювало необхідність визначення змісту цього поняття. У філософії під НКС розуміють ідеальну модель

природи і суспільства, що включає загальні поняття, принципи, гіпотези, що характеризують певний етап її розвитку. В залежності від процесів, сутність яких вона розкриває, і знань, що складають її основу, НКС поділяють на природничо-наукову і соціальну картини світу. До природничо-наукової картини світу входять фізична, хімічна і біологічна картини світу. Кожна із зазначених картин світу на основі певних теорій і принципів пояснює певне коло природних явищ. У межах нашого дослідження, інтерес становлять фізична картина світу та хімічна наукові картини світу, тому зупинимось на визначенні спільних підходів до їх побудови.

До ідей, які є стрижневими в будь-якій науковій картині світу, філософи відносять: а) ідею матеріальної єдності світу; б) ідею взаємозв'язку і взаємобумовленості явищ у природі; в) ідею пізнаванності світу [256, с.52].

Із позицій цих ідей спробуємо проаналізувати ступінь єдності між фізикою і хімією, яка може бути покладена в основу інтеграції змісту даних наук. У ході цього аналізу паралельно зосередимо увагу на процесі формування тих понять, за допомогою яких розкривається єдність зазначених ідей. Результатом осмислення зазначеної проблеми є визначення зв'язків, що існують між фізикою і хімією на рівні світоглядних ідей, наведені у рис. 1.1.

Представлена на схемі інформація свідчить про тісний зв'язок між фізикою і хімією на рівні філософських ідей, що лежать в основі наукової картини світу; методів пізнання природних явищ; понять, за допомогою яких вони описуються.

Обґрунтуємо зазначені в схемі зв'язки з філософськими категоріями – найбільш загальними, фундаментальними поняттями, які відображають найбільш загальні й істотні властивості, сторони і відносини навколишнього світу. До переліку таких відносяться: матерія і рух, простір і час, система і структура, кількість і якість, дискретність і неперервність.

Матерія □ об'єктивна реальність, дана нам у відчутті. Матерія містить у собі не тільки об'єкти природи, що спостерігаються безпосередньо, але і всі ті, які можна буде пізнати в майбутньому, застосовуючи більш розроблені засоби спостережень і експерименту. Весь світ, що нас оточує, матеріальний:

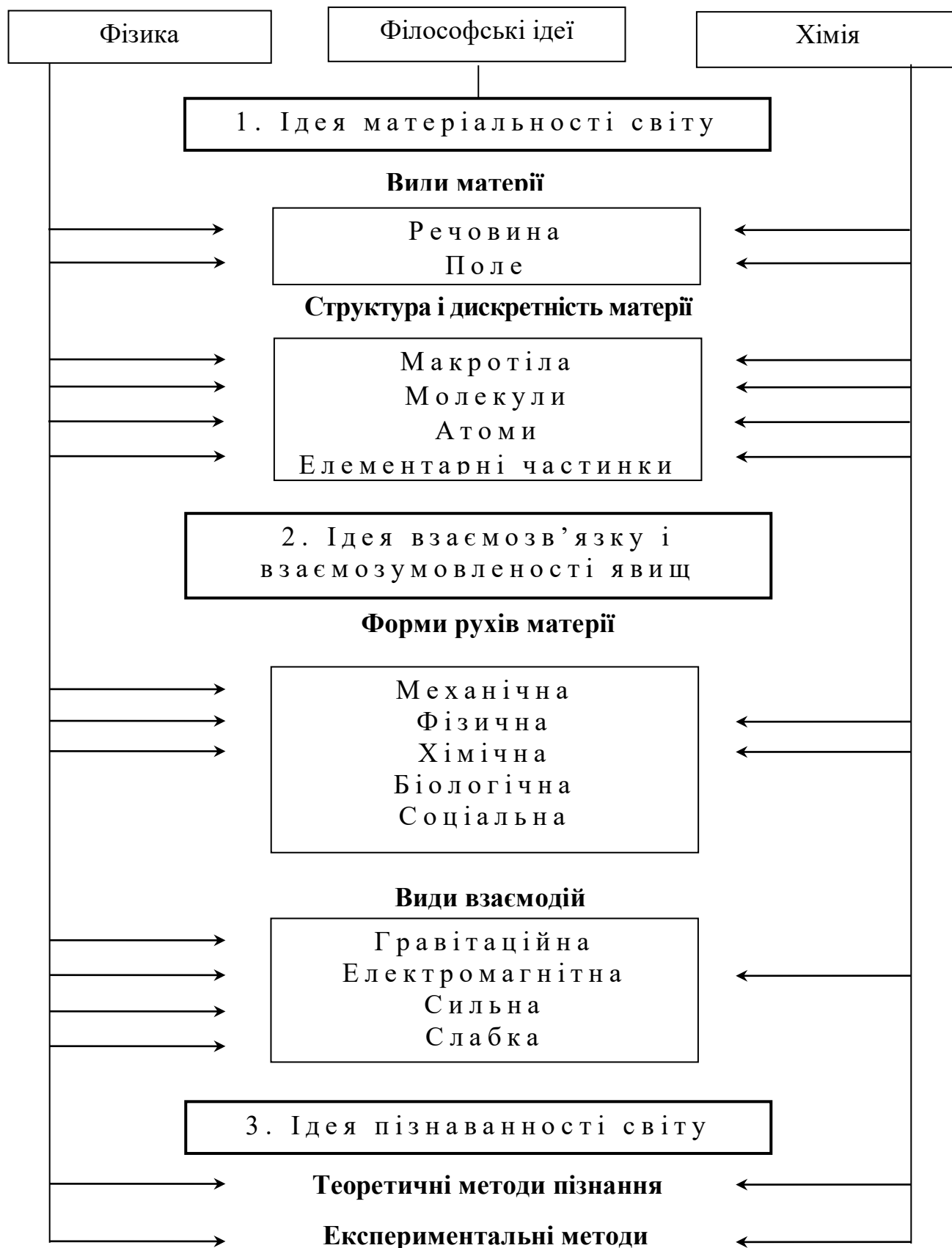


Рис. 1.1. Зв'язки фізики і хімії на основі світоглядних ідей

- у загальнонауковому розумінні матерія □ це нескінченна безліч усіх існуючих у світі предметів і систем. Увесь світ, що оточує нас, це матерія, яка існує у русі, в нескінченно різноманітних формах і проявах, із усіма їхніми властивостями і відносинами;

- слова "об'єктивна реальність" тотожні словам матеріальний світ у цілому, в усіх його формах і проявах. З точки зору пізнання, "об'єктивна реальність" розуміється як існуюча незалежно від нашої свідомості;

- слова "дана нам у відчутті" відображають той факт, що властивості матеріального світу можуть бути відтворені в нашій свідомості за допомогою наших органів чуттів, і що відчуття □ єдиний канал, через який людина безпосередньо зв'язана з навколишнім світом;

- відчуття □ перший етап пізнання навколишнього світу. Спираючись на відчуття, завдяки мисленню людина розкриває зв'язки, що існують між різними об'єктами і явищами, і, нарешті, пізнавши закономірності навколишнього світу, ставить їх собі на службу. Мислення, відправляючись від аналізу доступного безпосередньому сприйняттю, дозволяє пізнавати недоступне органам чуттів;

- матерії властивий комплекс універсальних властивостей, першими з яких варто назвати рух і збереження. Збереження матерії визначає її нестворюваність і незнищуваність, а із взаємозв'язку енергії і руху випливають нестворюваність і незнищуваність руху. В усіх явищах навколишнього світу матерія і рух не виникають і не зникають, вони лише переходять з одних форм в інші. Матерія і рух не створювані і не знищувані;

- до універсальних властивостей матерії відносяться дискретність і безперервність, що складають у своїй єдності її невід'ємну рису □ структурність. Безструктурних об'єктів, тобто об'єктів, що не мають здатності до внутрішніх змін, до переходу з одних станів в інші, у світі немає і бути не може;

- матерія завжди має визначену організацію, вона існує у вигляді конкретних матеріальних систем, що представляють внутрішньо організовану і впорядковану множину взаємозалежних елементів. Прикладами систем, що відносяться до неживої природи, є Галактика, Сонячна система, молекула, атом та ін.;

- природничонаукове і філософське пізнання світу багато в чому збігаються з пізнанням структурних особливостей реально існуючих матеріальних систем;

- кожній основній формі руху матерії відповідає певний структурний рівень, на якому її вивчає та або інша наука. Так, механіка вивчає рух на структурному рівні макротіл; молекулярна фізика □ на молекулярному, йонному й атомному рівнях; хімія □ на рівні молекулярної, йонної, атомної й ядерно-електронної структур і т.д.

- загальними структурними формами для молекулярної фізики і хімії є молекулярна, йонна і атомна. Звідси, з очевидністю, випливає, що пізнання закономірностей молекулярних явищ не може бути повним без відповідних знань з хімії, так само як пізнання хімічних процесів буде неповним без відповідних знань з молекулярної фізики;

- якщо матеріальні об'єкти класифікувати за структурною ознакою — наявністю маси спокою, то можна виділити два види матерії, що відрізняються за своєю сутністю, — речовина і поле. Для речовини і поля також характерним є їх структурна організація;

- існування і структурна організація будь-якої матеріальної системи, властивості всіх предметів і явищ визначаються наявністю взаємодії □ взаємного впливу об'єктів один на одного. Взаємодія □ найбільш загальна, універсальна форма руху, розвитку. Без здатності до взаємодії існування будь-якого матеріального об'єкта неможливе;

- рух □ це спосіб існування матерії, її загальна невід'ємна властивість. Рух □ "...це зміна взагалі" [70], всяка взаємодія матеріальних об'єктів. У світі немає матерії без руху, так само як не може бути руху без матерії;

- рух матерії існує в різних формах і різноманітний за своїми проявами. Сукупності процесів (змін матерії), що властиві однотипним матеріальним об'єктам, що мають загальні риси і підпорядковуються певним загальним законам (різним у різних формах руху), називають основними формами руху;

- невід'ємною властивістю матерії є її збереження. В усіх змінах, процесах, що відбуваються в навколишньому світі, матерія і рух не виникають з нічого і не зникають безслідно, вони лише переходять із однієї форми в іншу;

- будь-який рух матеріальних тіл обов'язково супроводжується просторовим переміщенням, що відображає сутність першої, найнижчої, і в той же час загальної форми руху матерії □ механічної;

- усі теплові процеси теж пов'язані з просторовим переміщенням частинок, з яких складається будь-яке макротіло. Однак, теплові рухи не можна повністю пояснити, спираючись на закони механічної форми руху. Зі специфікою теплових процесів пов'язана інша основна форма руху матерії □ тепла.

Відповідно до специфіки матеріальних об'єктів □ носіїв руху, наявністю загальних законів для даної форми руху і закономірностей історичного розвитку матерії від найпростіших до найбільш складних форм, у сучасній науці виділяють три основні форми руху матерії. Це форми руху, властиві неорганічній природі, живій природі, людському суспільству.

Першу групу форм руху утворюють різноманітні за своїми частковими ознаками механічні, фізичні і хімічні явища. З наведеної класифікації випливає, що механічні, фізичні і хімічні науки зв'язані специфікою матеріальних об'єктів □ носіїв руху, а саме, предметами і явищами неорганічної природи. Спільність об'єктів дослідження припускає наявність спільності шляхів і методів дослідження, спільності основних закономірностей.

Виходячи з цього, можна з упевненістю сказати, що навчання фізиці і хімії має здійснюватися взаємозалежно, оскільки названі науки мають загальну основу, що базується, у свою чергу, на спільності фундаментальних закономірностей, які описують взаємодію і взаємоперетворення об'єктів, що складають неорганічну природу.

Загальною для фізичних і хімічних форм руху матерії, як і для всіх інших, є закономірність розвитку від найпростіших до найбільш складних форм. У цьому сенсі доцільне висловлювання Ф.Енгельса: "Називаючи фізику механікою молекул, хімію □ фізикою атомів і далі біологію □ хімією білків, я бажаю цим виразити перехід однієї з цих наук в іншу, □ отже, як існуючий між ними зв'язок, безперервність, так і розходження, дискретність обох" [70]. Очевидно, що глибоке розуміння хімічних процесів неможливе без опори на фізичні знання, без проникнення в сутність фізичних закономірностей, що лежать в основі тих або інших досліджуваних хімічних явищ і навпаки.

Як відомо, під знанням, у загальному значенні цього слова, розуміють "...перевірений суспільно-історичною практикою і засвідчений логікою результат процесу пізнання дійсності, адекватний її відображенню у свідомості людини у вигляді уявлень, понять, суджень, теорій" [280]. Це означення в повній мірі можна застосувати до знань, одержаних студентами при навчанні. При цьому уявлення, судження, теорії в кінцевому результаті зводяться до системи понять, до розкриття взаємозв'язків між ними.

Системи понять складають фундамент кожної наукової дисципліни і приводять до утворення так званих фундаментальних, загальнонаукових понять, до яких можна віднести поняття: речовина, поле, маса, енергія та ін., а також специфічні для кожної науки окремо або для її розділу більш вузькі поняття.

Характерна риса фундаментальних понять полягає в тому, що вони, зазвичай, є граничними між даною наукою і філософією і, у кінцевому результаті, приводять до філософських категорій. Унаслідок цього, формування фундаментальних понять становить одну з важливих сторін формування діалектико-матеріалістичного світогляду. Фундаментальні поняття є основою, яка визначає цілісність того або іншого навчального курсу, послідовність розвитку його змісту. З упевненістю можна сказати, що підвищення наукового рівня будь-якого навчального предмета природничого циклу, у тому числі й фізики, значною мірою залежить від ступеня використання в навчальному процесі фундаментальних понять.

Для формування понять у процесі навчання фізики не можна вказати єдиного універсального шляху. Його визначають характер поняття, ступінь його універсальності та інші фактори. Але для процесу формування будь-якого поняття можна вказати два основних етапи. На першому етапі відбувається рух від чуттєво-конкретних сприйнятів до уявлень і від них до абстракції. На цьому етапі формується словесне означення, що є, природно, обмеженим, неповним.

На другому етапі здійснюється перехід від абстрактного до конкретного, у процесі якого зміст поняття збагачується, відкриваються його зв'язки і відносини з іншими поняттями, що складають разом з даним визначену систему. Наприклад, вивчення різних фізичних тіл приводить до уявлень про їх сукупності, що відносяться до різних

агрегатних станів, про залежності властивостей фізичних тіл від структури тощо. У такому процесі руху від абстрактного до конкретного відбувається осмислення властивостей і сторін досліджуваного в їхньому взаємозв'язку з практикою. Отже, процес формування фізичних понять виявляється неминуче пов'язаним із політехнічною спрямованістю знань, уявленнями про можливості їхнього практичного використання.

З формуванням понять, особливо фундаментальних, зв'язані такі основні цілі навчання як набуття певної системи знань, формування діалектико-матеріалістичного світогляду, здійснення політехнічної спрямованості знань та ін. З іншого боку, формування фундаментальних понять вимагає здійснення зв'язків між навчальними дисциплінами і досягає своєї досконалості саме на цій основі.

Сучасні знання диференційовані і, разом з тим, у їх розвитку постійно прогресують інтегруючі тенденції. При цьому, у розкритті внутрішніх взаємозв'язків різних галузей знання, першочергове значення має вчення про матерію та принципи її структурної організації.

Історія науки свідчить, що найбільш важливі її досягнення оцінювались з позиції їх внеску в розвиток вчення про матерію. „Можна взагалі сказати, що уявлення про принципи структурної організації матерії утворює основу наукових поглядів, і тому сила та значення нових ідей в науці, насамперед, оцінюється в методологічному плані тим, як вони пов'язані та як вони сприяють розвитку і вдосконаленню цієї основи” [163]. Безсумнівно, що принципи структурної організації матерії мають стати визначальними при інтеграції змісту фізики і хімії.

1.3. Стан проблеми інтеграції знань студентів з фізики і хімії в теорії і практиці професійної освіти

Інтенсивне дослідження проблеми міжпредметних зв'язків та інтегративних процесів у науці й освіті розпочалося у другій половині ХХ ст.. Нами проаналізовано понад 20 монографій і посібників, присвячених результатам досліджень теоретичних, методологічних і методичних засад міжпредметних зв'язків у процесі вивчення основ наук, опублікованих у кінці ХХ ст. і на початку ХХІ ст.. У них розглядались міжпредметні зв'язки фізики з іншими природничими дисциплінами, в

тому числі й з хімією [80, 81, 141, 156, 157, 169, 170, 241]; розкривались зв'язки фізики з виробничим навчанням, технікою і сільським господарством [19, 53, 70, 82, 228]; висвітлювались особливості реалізації міжпредметних зв'язків у загальноосвітній, вечірній і професійній школі [38]; досліджувалася проблема міжпредметних зв'язків як необхідної умови екологічного виховання [292]; виявлялося значення міжпредметних зв'язків у підготовці учителя [72].

На рівні дисертаційних досліджень проблема міжпредметних зв'язків знайшла відображення в роботах В.М.Максимової, Є.Є.Мінченкова та багатьох інших. Чільне місце в них посідають питання МПЗ фізики з хімією. Різні аспекти цієї проблеми висвітлені в кандидатських дисертаціях О.С.Валович – „Розв'язання задач як один із засобів реалізації міжпредметних зв'язків фізики з іншими природничо-науковими дисциплінами” [31]; Л.П.Данилевич – „Підвищення ефективності міжпредметних зв'язків у навчанні фізики і хімії” [58]; Є.Є.Мінченков – „Міжпредметні зв'язки хімії і фізики в шкільному навчанні на основі структур курсу” [177]; Л.Д.Уфимцева – „Методика реалізації міжпредметних зв'язків курсів фізики і хімії у IX класах середньої школи” [269]; Л.А.Шаповалова – „Методика розв'язування задач міжпредметного змісту в процесі навчання в загальноосвітній школі” [291]; В.М.Янцен – „Міжпредметні зв'язки на досвіді викладання фізики у взаємозв'язку з хімією у середній школі” [316].

Ознайомлення зі змістом цих робіт дало можливість зробити висновок, що:

— інтегративні процеси активно проникають (поширюються) у заклади освіти, виступаючи чинником і умовою підвищення якості навчання;

— інтеграція в шкільному навчанні є багатовимірним явищем, яке охоплює змістовні і процесуальні сторони шкільного життя;

— виступаючи в різних формах, інтеграція спричиняє появу якісно нових ефектів у учнів – сприймання явищ у взаємозв'язках з іншими явищами та їх взаємозумовленостях;

— переважна більшість робіт цього періоду відноситься до розкриття можливостей застосування міжпредметних зв'язків між природничими науками під час їх вивчення в школі;

— реалізація міжпредметних зв'язків фізики з хімією може бути здійснена:

- на рівні світоглядних понять „речовина” і „поле” (Л.П.Данилевич);

- на рівні структур шкільних курсів фізики і хімії (К.С.Мінченков);
- на рівні спільних видів діяльності (О.С.Валович, Л.А.Шаповалова);
- на рівні певного класу навчання (Л.Д.Уфимцева);
- з метою узгодження навчального матеріалу (О.Музальов);

— інтеграція виступає на рівні міжпредметних зв'язків у більшості випадків як об'єктна і діяльнісна.

Із позицій цілісності навчального процесу міжпредметні зв'язки фізики і хімії функціонують у вигляді взаємопов'язаних типів:

- змістово-інформаційного;
- операційно-діяльнісного;
- організаційно-методичного;

— відображаючи міжнаукові взаємодії МПЗ набувають трьох видів, серед яких перший виступає як засіб для всебічного вивчення предметів і явищ, пізнання їх зв'язків, а також поглиблення у формуванні понять. Другий забезпечує ознайомлення учнів з науковими методами та їх застосуванням. Третій покликаний забезпечити розуміння можливості застосування одних і тих самих теорій до пояснення різних об'єктів і явищ [314]:

— реалізація МПЗ у навчальному процесі потребує дотримання певних умов, серед яких можна виділити:

- узгодження в часі вивчення окремих навчальних предметів;
- забезпечення наступності і неперервності у розвитку понять;
- забезпечення єдності в інтерпретації загальнонаукових понять;
- систематизація і узагальнення понять [А.В.Усова [266] – формування понять];

— до ефективних видів діяльності, під час яких можна реалізувати МПЗ, відносять: розв'язування задач, комплексні семінари, міжпредметні конференції, екскурсії, узагальнюючі уроки, складання і розв'язування комплексних задач, екскурсії на виробництво, в природу (О.В.Сергєєв, В.Р.Ільченко, А.І.Павленко, А.А.Давиденко та ін.) [232; 94; 186]:

— до найчастіше використовуваних методів і засобів реалізації МПЗ вчителі відносять:

- порівняльний аналіз;
- використання ілюстративного матеріалу;
- повідомлення матеріалу міжпредметного змісту;
- створення проблемних ситуацій міжпредметного характеру;

— у ролі основних структурних одиниць методичного забезпечення проблемно-інтегративного навчання можуть виступати міжпредметна проблемна ситуація (несподіваності, невизначеності, припущення, відповідності, конфлікту) і міжпредметна навчальна проблема [140];

— міжпредметні навчальні проблеми можна класифікувати за:

- характером світоглядних ідей, що реалізуються в змісті навчальної проблеми (наукові, ціннісні, соціальні, методологічні, комплексні);
- особливостями предметного змісту (історичні, екологічні, валеологічні, природоохоронні, експериментальні та ін.);
- за характером МПЗ, що реалізуються при розв'язанні проблеми (фактологічні, понятійні, теоретичні, семіотичні, комплексні);
- за характером пізнавальної діяльності учнів (дискусійні, досліджувальні, імітаційно-ігрові, академічні).

Як бачимо, проблема інтеграції на рівні МПЗ досить детально досліджена як у дидактичному аспекті, так і в методичному, який розроблявся і для навчальних предметів „Фізика” і „Хімія” в рамках шкільного навчання. У збірнику статей „Межпредметные связи естественно-математических дисциплин”, що вийшов за редакцією В.М.Федорової у 1980 році [170], вже висунута і обґрунтована необхідність інтеграції знань під час вивчення фізики і хімії.

Починаючи з 90-х років ХХ ст., коли було доведено, що механізмом інтеграції знань є міжпредметні зв'язки, починається системне і серйозне дослідження інтеграції, інтегративних процесів у науці й освіті. За цей період були видані фундаментальні монографії: О.С.Барбіна, В.О.Семиченко – „Ідеї інтеграції, системності і цілісності в теорії і практиці вищої школи” [14]; А.П.Беляєва – „Інтегративно-модульна педагогічна технологія професійної освіти” [16]; Н.Т.Костюк, В.С.Лутай, Г.Ю.Кікець та ін. – „Інтеграція сучасного наукового знання” [98];

І.М.Козловська – „Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи (дидактичні основи)” [120]; Г.Ф.Федорець – „Проблема інтеграції у теорії і практиці навчання (передумови, досвід)” [275] та ін. У них представлені методологічні засади інтеграції, розкриті форми і методи реалізації інтегративного підходу до формування знань з природничих дисциплін у професійній підготовці фахівців, а також у середній та вищій школі.

За цей час було захищено ряд кандидатських дисертацій, присвячених реалізації інтегративного підходу в освіті і підготовці фахівців на інтегративній основі: О.І.Джулик – „Формування системи знань про фізичні основи теплоенергетики в учнів професійно-технічних закладів освіти” [64]; Ю.Ц.Жидецький – „Інтеграція знань учнів про властивість матеріалів у професійних навчально-виховних закладах поліграфічного профілю” [72]; Б.Т.Камінський – „Формування дидактичних комплексів у професійно-технічних училищах електро- і поштового зв'язку (інтегративний підхід)” [102]; І.М.Козловська – „Інтеграція знань про властивості речовини та будівельних матеріалів учнів професійно-технічних училищ” [118]; І.М.Коломієць – „Інтеграція знань з природничо-математичних і спеціальних дисциплін у професійній підготовці учителя трудового навчання” [121]; Я.М.Собко – „Інтегрування знань учнів з фізичної електроніки у ПТУ радіотехнічного профілю” [246]; Т.Д.Якимович – „Інтеграція теоретичного і виробничого навчання в процесі підготовки фахівців (на матеріалі електронної промисловості)” [311] та ін. І.М.Козловська захистила докторську дисертацію зі спеціальності 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти на тему „Теоретичні та методичні основи інтеграції знань учнів професійно-технічної школи” [120].

Результатом дослідження робіт вищезазначених авторів стало визначення загальних тенденцій інтеграції сучасної науки, до яких О.В.Сергєєв і П.І.Самойленко віднесли 15 позицій. З них актуальними для нашого дослідження виявились такі:

- формування комплексних міждисциплінарних проблем і напрямків досліджень;
- ефективне та результативне використання понятійно-концептуального апарату, методів та інших пізнавальних засобів одних областей науки іншими;

- формування нових наукових дисциплін “граничного” типу на стиках відомих раніше галузей знання;

- зближення наук, які відрізняються своїми предметними галузями, підсилення взаємозв’язку і взаємодії суспільних, гуманітарних, природничих та технічних наук;

- зближення наукових дисциплін різних типів – фундаментальних та прикладних, емпіричних та теоретичних, високоформалізованих та описових;

- універсализація засобів мови сучасної науки;

- зростання потужності (охоплення, глибини) інтегративного процесу за рахунок розширення діалектично з ним пов’язаного процесу диференціації педагогічної науки;

- зростання прогресивної ролі (функцій) інтеграції у русі наукового знання до єдності, в розгортанні науково-технічного та економічного прогресу, зростання його соціальних наслідків у розвитку суспільства в цілому;

- поглиблення взаємодії між філософським і нефілософським частково-науковим знанням;

- підсилення інтегративної ролі філософії.

Конкретизація цих тенденцій у змісті професійної підготовки фахівців технічно-технологічного профілю окреслює можливості для здійснення інтеграції на рівнях:

- загальноосвітніх дисциплін „фізика - хімія”;

- загальноосвітніх і загальнотехнічних дисциплін ;

- загальноосвітніх і спеціальних дисциплін.

На сьогодні визначились два головні напрямки реалізації інтегративного підходу до формування змісту професійної освіти. Перший, який найбільш висвітлений у методичній і педагогічній літературі [17; 34; 58], стосується встановлення міжпредметних зв’язків на рівні інтегрованих понять [80; 121; 221], формування міжпредметних модулів чи курсів [102; 149; 174]. Цей напрямок активно розвивається у зв’язку з концепцією гуманітаризації освіти [309], тобто в даному випадку мова йде про міжпредметну інтеграцію при вивченні циклу природничих дисциплін у коледжах (технікумах).

Другий напрямок, у результаті своєї очевидності значно рідше привертає увагу

дослідників і тому часто залишається поза сферою методологічного розв'язання. Він передбачає посилення інтегративних процесів у межах окремого навчального предмета, тобто внутріпредметну інтеграцію. Цей напрямок частково досліджений у роботах М.В.Гадецького [40], О.Є.Мисечко, А.В.Степанюк [249] та ін. Наприклад, О.Є.Мисечко на основі методологічних умов цілісної організації змісту окремо взятих навчальних дисциплін, виділяє такі засоби інтеграції:

1. Систематизація наукових знань відповідно до вихідної лінії еволюційного розвитку науки, при якій жодне з понять не подавалось би як випадкове, ізольоване, а розглядалося б як необхідний компонент сучасної наукової картини світу.

2. Виділення в єдиній системі знань фундаментальних, генералізуючих понять, теорій, законів, які б виявляли причинно-наслідкові та інші корелятивні зв'язки між головними та допоміжними елементами.

3. Глибока і рельєфна реалізація в навчальному матеріалі ідеї наступності знань, в якій проявлялась би органічна єдність знань, здобутих на сучасному етапі, та надбань історичного фонду науки.

4. Акцентування в змісті навчальних предметів ретроспективних та перспективних ліній розвитку науки з метою формування в учнів уявлень та переконань у прогностичних можливостях інтегрованих знань.

5. Широке використання при організації проблемного викладу матеріалу ситуацій, які б створювали умови для використання інтегрованих знань для розв'язання поставленої проблеми.

Визначення інтегруючих факторів внутрі-предметної інтеграції змісту фізичної освіти, до числа яких М.В.Гадецький [40] відносить:

- ідею єдності — уявлення про єдність матеріального світу, основи фізичної картини світу;

- ідею наступності — врахування попередньої підготовки студентів;

- ідею генералізації — зміст ґрунтується навколо фундаментальних законів і теорій;

- ідею понятійного ядра — виділення для вивчення відносно вузького кола системи основних понять;

- ідею поєднання детермінізму з імовірністю — статистичними уявленнями;
- ідею гуманітаризації — фізика є елементом загальнолюдської культури;
- ідею ступінчастої побудови курсу фізики;
- ідею діяльнісного підходу;
- ідею системного підходу.

При цьому автор зазначає, що зміст курсу фізики для різних профілів коледжів (технікумів) може бути різним, але включений до нього матеріал повинен інтегруватися навколо цілей навчання й напрямів профілів і забезпечувати:

1) загальнокультурний рівень розвитку студентів, професійні інтереси яких лежать у галузі гуманітарних наук;

2) необхідну базу для фахової підготовки студентів, майбутня професія яких у нашому випадку буде пов'язана з фізико-технічними і технологічними напрямками діяльності;

3) поглиблену підготовку з фізики, при цьому внутріпредметна інтеграція має входити до системи зовнішньої міжпредметної інтеграції дисциплін з фахової підготовки.

В якості інтегруючих ідей змісту освіти А.В.Степанюк [96, с. 28] пропонує застосовувати ідеї: а) матеріальної єдності світу; б) практичної діяльності людини; в) гуманізації природничо-наукових знань.

Проте наведені розробки стосовно можливого їх використання в системі професійної освіти можна охарактеризувати як такі, що перебувають поки що на рівні теоретичного передбачення:

– визначення рівнів інтеграції (профільність знань, міжпредметні зв'язки, синтез знань, взаємодія знань) і форм;

– визначення функцій інтеграції загальноосвітніх предметів у навчанні, до яких віднесені: пропедевтична; розвивальна, психологічна; зменшення навчального навантаження на учня у зв'язку з перерозподілом освітніх цілей; світоглядні; подолання фрагментації знань [238] ;

– визначення специфіки перебігу інтегративних процесів у закладах професійно-технічної освіти, яка проявляється у необхідності дотримання принципів побудови

навчального процесу у цих закладах [115];

- обґрунтування зв'язку, існуючого між інтеграцією і синтезом, який виражається в існуванні чотирьох видів синтезу:

- *внутрішнього*, в результаті якого об'єднуючі процеси виникають з природи даної науки і зумовлюють її суттєві характеристики;

- *зовнішнього*, що супроводжує взаємодію, взаємозв'язок і єдність різних галузей знань, завдяки чому виникають складні комплекси;

- *вертикального*, що відображає інтеграцію між фундаментальними і прикладними науками;

- *горизонтального*, що проявляється у зв'язках між різними науками внутрі-окремих, історично сформованих галузей (природознавство, педагогіка, психологія, суспільствознавство і т.п.).

Урахування цих положень дало можливість вченим дати визначення інтегративного підходу до навчання як такого, що базується на визначенні зв'язків між явищами, предметами й поняттями та розробленні на їх базі програм інтегрованих курсів, та сформулювати основні положення інтегративного підходу до навчання, сутність яких виражається у принципах, до складу яких входять:

- *принцип міжпредметної інтеграції*, що передбачає систематичну і цілеспрямовану реалізацію міжпредметних зв'язків як основного механізму інтеграції знань і способів дій;

- *принцип єдності внутрі- і міжпредметної інтеграції знань і способів дій*, що відбиває діалектичну єдність та взаємозв'язок внутрі- і міжпредметних зв'язків у навчанні предмета;

- *принцип горизонтальної і вертикальної динаміки й координації пізнавальної діяльності студентів*, що визначає динаміку розвитку пізнавальної активності й діяльності суб'єкта протягом навчального року (по горизонталі) та її зкоординованість під час переходу від одного року навчання на інший (по вертикалі).

Зауважимо, що в педагогічній літературі поняття „інтегративний” і „інтеграційний” вживаються як синоніми. Дотримуємось і ми такого підходу.

Визначені на сторінці 37 даної роботи шляхи реалізації інтегративного підходу

у навчанні студентів ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю є теоретично можливими. Проте аналіз реального стану організації навчального процесу в навчальних закладах цього типу засвідчив, що на практиці інтегративний підхід до підготовки фахівців у більшості з них не застосовується.

З метою визначення ставлення викладачів до ідеї впровадження інтегративного підходу до викладання фізики і хімії в закладах технічно-технологічного профілю їм була запропонована анкета, до змісту якої ми включили 13 запитань. В анкетуванні взяли участь 26 педагогів ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю, що викладають ці предмети в зазначених вище коледжах. До їх складу увійшли також викладачі фізики і хімії морського, судномеханічного і політехнічного коледжів м. Херсона.

Узагальнення відповідей на поставлені в анкеті запитання (Додаток Н.3, анкета 3) дозволило зробити такі висновки:

- більшість викладачів (79%) під інтегративним підходом до навчання розуміють побудову навчального процесу з урахуванням всіх можливих зв'язків, що впливають на його якість;

- мету впровадження інтегративного підходу до навчання 62% респондентів вбачають у підвищенні якості знань; 50% – у розкритті матеріалу, що вивчається на занятті з різних точок зору; 70% – трактують мету впровадження інтегративного підходу як необхідність спрямування зусиль всіх викладачів на досягнення головної мети;

- шляхи реалізації інтегративного підходу до навчання предмету вбачають: 62% викладачів – у змісті навчання; 62% – у цілях навчання; 79% – у технології навчання; 79% – у врахуванні індивідуальних особливостей дитини; 31% – у засобах навчання;

- більшість викладачів (89%) вважає МПЗ як один із видів реалізації інтегративного підходу;

- особливості впровадження інтегративного підходу у навчанні фізики у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю 100% викладачів вбачають у необхідності врахування профілю закладу; 50% – у збільшенні обсягу теоретичних або практичних знань, пов'язаних зі спеціальністю, 79% – у необхідності орієнтації

студентів на професію і ознайомлення з її основами. На необхідність врахування низького рівня попередньої підготовки з фізики і з суміжних дисциплін вказали 30% викладачів;

- реально процес інтеграції відбувається у 80% ВНЗ I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю з тих, що приймали участь у експерименті;

- переважно формами інтеграції виступають міжпредметні семінари (90%), де обговорюються проблеми комплексного характеру, і міжпредметні задачі (79%), які пропонуються студентам для розв'язання;

- на заняттях упроваджують інтегративний підхід 31% викладачів рідко, але глибоко; 40% – і часто, і глибоко;

- відчувають труднощі у реалізації різних форм інтеграції в навчальному процесі 50% викладачів;

- до основних труднощів 50% опитаних відносять відсутність часу; 50% – відсутність методичної літератури і порад щодо здійснення цієї роботи; 39% – відсутність дидактичних матеріалів у вигляді задач, запитань, проблем, повідомлень, які можна було б застосовувати на заняттях;

- 70% викладачів вбачають можливості підсилення політехнічного спрямування курсу фізики у своєму закладі; 100% до розділів, які мають найтісніший зв'язок із професією відносять: “Механіка”, “Молекулярна фізика”, “Електродинаміка”;

- до найбільш доцільних форм реалізації інтегративного підходу під час навчання фізики відносять: 79% – самостійний пошук інформації; 79% – розв'язування задач міжпредметного характеру;

- 100% викладачів переконані в тому, що впровадження інтеграції у процес підготовки фахівців позитивно вплине на якість навчального процесу і рівень професійної компетентності випускників.

Аналіз наведених результатів анкетування викладачів підтвердив нашу думку відносно того, що ідея інтеграції є дуже актуальною для закладів професійної освіти. Проте, розуміючи в загальних рисах сутність цього явища, більшість викладачів вбачає можливості впровадження інтегративного підходу лише на рівні окремих форм діяльності студентів і окремих тем курсів фізики і хімії. Відсутність

методичного забезпечення не дає можливості їм у повній мірі реалізувати потенціал інтеграції на рівні цілей, змісту, методів і форм навчання.

Результати констатуючого експерименту засвідчили також невідповідність між об'єктивно існуючими взаємозв'язками понять і явищ у природі та рівнем їх взаємозв'язку у практиці навчання фізики і хімії, що свідчить про невикористані можливості інтеграції знань. Домінуючим типом інтеграції у реальному навчальному процесі виявилась об'єктна, яка зводиться до формального об'єднання знань про певний об'єкт. Зауважимо, що предметна інтеграція в основному базується на міжпредметних зв'язках, а операційна — обмежується використанням спільних методів чи форм навчання. Практично не реалізується найважливіший з типів інтеграції — проблемна, хоча доцільність саме її застосування обґрунтована теоретично. Низький рівень проблемності у змісті навчання негативно впливає на розвиток пошуково-творчих здібностей майбутнього фахівця.

Аналіз програм з навчальних предметів дозволив установити, що використання фундаментальних знань у процесі вивчення дисциплін загальнотехнічного та спеціального циклів є недостатнім. Навчальні програми перевантажені знаннями фактологічного характеру. Значні труднощі створюють ті знання у діючих навчальних програмах, які не мають конкретного призначення: саме вони, разом із другорядними знаннями, перевантажують зміст навчання.

Узагальнюючи результати дослідження проблеми інтеграції в теорії і практиці професійного навчання, зазначимо, що:

1. Впровадження теоретично обґрунтованого інтегративного підходу до навчання фахівців у закладах технічно-технологічного профілю є однією з необхідних умов оновлення навчального процесу у ВНЗ I-II рівнів акредитації. Концептуальні основи інтеграції знань впливають із загальної концепції розвитку професійної освіти, згідно з якою передбачається поглиблення фундаментальних знань, диференціація змісту навчання за основними видами чи об'єктами професійної діяльності, посилення загальноосвітньої підготовки з обов'язковим збереженням базового компонента загальної середньої освіти, встановлення раціонального співвідношення теоретичного та практичного навчання, формування творчого

мислення студентів. Розвиток інтегративних тенденцій як суттєвої ознаки сучасного наукового та прикладного знання набуває особливого значення за умов інформаційного перевантаження сучасного навчально-пізнавального процесу. Інтеграція знань, особливо різноциклових, у коледжах (технікумах) – це динамічний, безперервний, суперечливий процес, який потребує прогностичного підходу до врахування особливостей параметрів знань, виявлення специфіки структурування предметних та інтегрованих знань, передбачає застосування адекватних змісту форм, методів, засобів навчання. Концепція визначає інтеграцію знань як процес формування змісту освіти на основі проблемного підходу, який спрямований на розвиток професійних та особистісних якостей майбутнього фахівця.

2. Суть інтегративного підходу до навчального процесу відрізняється від інших підходів (наприклад, міжпредметного) тим, що встановлення зв'язків між знаннями йде не від перебудови існуючих навчальних планів і програм, а шляхом дидактичного обґрунтування та перетворення реально існуючих зв'язків між поняттями, явищами, науками тощо. Інтеграція знань передбачає перетворення традиційного змісту освіти, структурну перебудову технологічного забезпечення засвоєння інтегрованих знань тощо. Аналіз особливостей інтеграції наук, а також науки і виробництва дозволяє визначити ті загальні тенденції її розвитку, які повинні знайти всебічне та глибоке відображення в процесі навчання.

3. Інтегративні процеси, на відміну від синтезу, здатні виконувати і організаційну роль. Вони дають можливість отримати нові результати в рамках тих самих компонентів, забезпечують сумісність наук і знань із різних систем завдяки загальній методології, універсальним логічним прийомам сучасного мислення, сприяють виробленню єдиних методів дослідження та подоланню розрізненості знань, ведуть до значного скорочення загального обсягу змісту середньої освіти та розвантаження навчальних програм. Інтеграція знань є також одним із критеріїв відбору та координації навчального матеріалу для різних навчальних предметів, дозволяє виявити наукові основи сучасного виробництва.

4. Інтеграція знань є суттєвим чинником формування змісту сучасної освіти з урахуванням прогностичного аспекту її розвитку. Її науково обґрунтоване

впровадження передбачає акцентування значущості не лише змісту навчального матеріалу, але й логічних зв'язків між елементами цього змісту; етапність у процесі інтеграції знань; розробку критеріїв включення нових відомостей у зміст загальної та професійної освіти та механізмів вилучення зі змісту навчання другорядних та застарілих відомостей; формування цілісної системи знань студентів на основі базового для майбутньої професії загальноосвітнього навчального курсу; перегляд класифікації наук, на основі якої формуються діючі навчальні плани та програми професійно-технічної школи.

5. Науково-методичні засади інтеграції знань студентів з фізики і хімії у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю спеціально не були предметом дослідження науковців, хоча окремі аспекти цієї проблеми знайшли фрагментарне висвітлення в проаналізованих нами джерелах.

6. Інтегративний підхід до навчання студентів у закладах професійної освіти належного застосування не знайшов, а тому актуальним є завдання розробки методичної системи інтегративно-предметного навчання, на особливостях якого ми зосередимо увагу у наступному підрозділі.

1.4. Теоретичне обґрунтування методичної системи інтегративно-предметного навчання

Постановка теоретичних проблем навчання фізики у ВНЗ I-II рівнів акредитації не є новою. Цінним здобутком у цьому напрямі є фундаментальні праці з методики вивчення фізики, роботи з проблем методології шкільного курсу фізики, ідеї щодо побудови даного курсу на основі фундаментальних теорій і розвитку творчих здібностей учнів, розробки наукових основ методики вивчення фундаментальних фізичних теорій, тенденцій розвитку курсу фізики, формування фізичних понять, розвитку пізнавального інтересу та формування системних знань з фізики, побудови процесу навчання фізики в школі тощо.

Курс фізики у технікумах, зберігаючи своє загальноосвітнє значення, має ряд специфічних особливостей:

- знання та вміння студентів конкретизуються, доповнюються та розвиваються під

час вивчення загальнотехнічних та спеціальних дисциплін. Структура курсу фізики у технікумах є неповним курсом загальноосвітнього підходу до вивчення даного предмету на другому ступені. Тенденція до створення повного курсу фізики для технікумів теоретично обґрунтовується [172]. Це, на думку О.С.Сергєєва і П.І.Самойленка дасть можливість на базі єдиного мінімізованого курсу фізики будувати варіативні курси для різних професій. Прикладами впровадження такого підходу можуть слугувати підручник “Фізика” [225] для нетехнічних спеціальностей коледжів і навчальний посібник “Фізика” [289] для технічних коледжів, створені в Росії, які побудовані на інтегративних засадах. У них авторами враховано не лише основні напрями розвитку конкретної галузі виробництва, а й загальнонаукові тенденції сучасної науки та техніки.

Теоретичне обґрунтування методичної системи інтегративно-предметного навчання розпочнемо з означення понять, які відносяться до ключових [224; 231; 262].

Система — сукупність визначених елементів, між якими існує закономірний зв'язок чи взаємодія; сукупність взаємопов'язаних частин, яка утворює певну цілісність, єдність. Ознаки системи: повнота компонентів; наявність зв'язків та залежностей між компонентами; наявність провідної ланки, ідеї, необхідних для об'єднання компонентів [1; 12; 14].

До основних показників, що характеризують будь-яку систему, відносять:

1. *Елементарний склад системи* означає присутність у ній складових частин. Причому кожен елемент системи є її самостійною частиною, що має специфічне призначення, яке реалізується в його функції всередині системи в цілому.

2. *Структурність систем* передбачає необхідність установаження сукупності зв'язків і відносин елементів системи.

3. *Цілісність системи* полягає в принциповій неможливості звести властивості системи до суми властивостей її складових елементів.

4. *Ієрархічність компонентів системи*, тобто кожен компонент системи може розглядатися як самостійна система.

5. *Взаємозв'язок системи з середовищем*. Відомо, що будь-яка система проявляє свої властивості в процесі взаємодії з середовищем, виступаючи при цьому провідним компонентом взаємодії.

6. *Багатозначність опису систем.* Із причини принципової складності будь-якої системи її адекватне пізнання вимагає побудови великої кількості різних моделей, кожна з яких описує лише цілком певний аспект системи.

Термін “система” в педагогічних науках вживається у подвійному смислі: як позначення якісного стану педагогічних явищ (навчально-педагогічний процес; особистість студента; діяльність викладача) і як позначення педагогічних утворень (система професійно-технічної освіти).

У контексті нашого дослідження доцільно виділити два системні об’єкти: система навчання і методична система.

Система навчання — певний соціально-детермінований цілями динамічно функціональний комплекс елементів, який включає мету навчання, викладачів, студентів, зміст навчання, соціально-матеріальне середовище, технології навчання, а також взаємозв’язки між елементами. Складовими системи навчання виступають: мета, викладачі, студенти, зміст навчання, середовище навчання, тобто суспільно-матеріальні умови, і технології навчання, які включають методи, засоби і форми навчання [72; 84; 92]. Схематично структуру системи навчання можна зобразити як показано на рисунку 1.2.

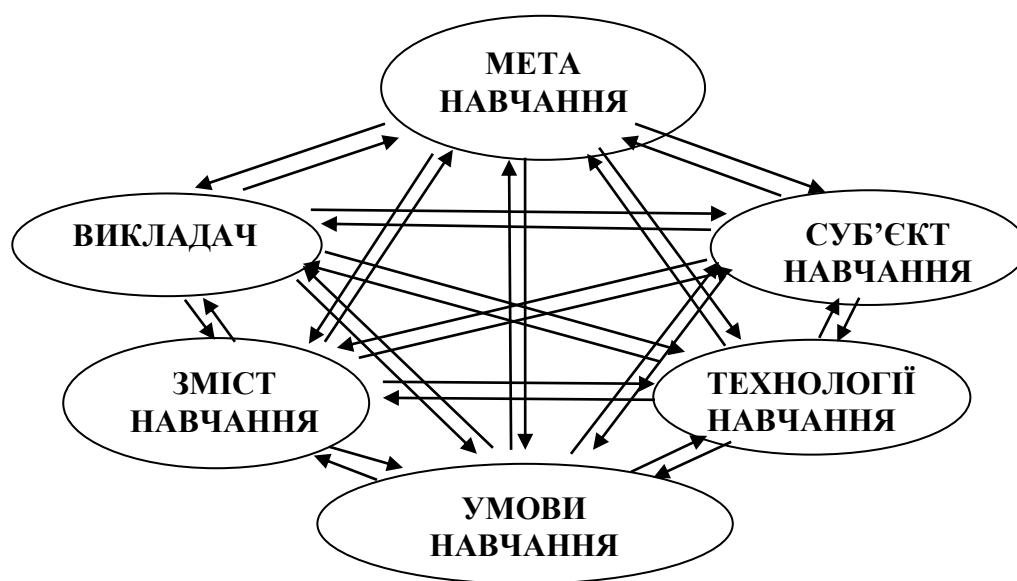


Рис. 1.2. Структура системи навчання

Методична система — певна сукупність взаємозв'язаних засобів, методів і процесів, необхідних для створення організованого, цілеспрямованого й упередженого педагогічного впливу на формування особистості із передбаченими якостями. Структура: студенти, цілі навчання та виховання, зміст навчання і виховання, процеси навчання й виховання, викладачі або технічні засоби навчання, і організаційні форми навчального процесу [16; 120; 147]. Схематично методичну систему можна представити у вигляді, зображеному на рисунку 1.3.

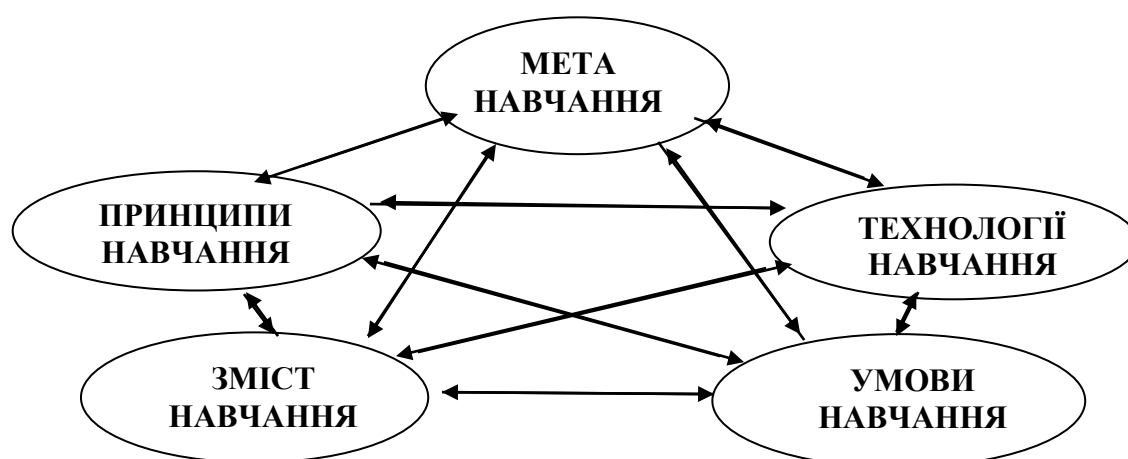


Рис.1.3. Структура методичної системи навчання

Розвиток суспільства та зміна парадигмальних установок освіти передбачає перетворення методичних систем (реформи, інноваційні процеси, застосування досвіду, реконструкція традиційної моделі). Методичні системи є дидактичними, тому дослідження характеру зміни їх базових параметрів є необхідною умовою побудови ефективного навчального процесу. Проблема формування методичних систем є надзвичайно актуальною проблемою теорії і методики навчання фізики, тобто дидактики фізики як наукової дисципліни. Дидактика фізики як наука про загальні та специфічні закони, закономірності, принципи, правила та умови освіти, навчання, виховання і формування особистості спеціаліста-професіонала розкриває методологічні, теоретичні та методичні засади навчально-пізнавального процесу у ВНЗ I–II рівнів акредитації. Предметом дидактики фізики є системи і процеси освіти, теоретичного, технічного та спеціального навчання, виховання й формування особистості, єдність і взаємозв'язок між ними. Ідея неперервної освіти виражає

вимогу інтеграції загальної та професійної освіти, виділення її фундаментального базового та диференційованого, динамічного компонента як умови постійного підвищення культурно-освітнього рівня людини-суб'єкта сучасної освіти, спілкування і пізнання. Критерієм сформованості системної якості професійної підготовки виступають і такі принципи як багаторівневність та багатопрофільність, технологічність, соціально професійна спрямованість тощо.

В основі пропонованої системи інтегративно-предметного навчання лежать принципи: відповідності вимогам суспільства, неперервності професійної освіти, інтегративного підходу до навчання в єдності з принципом диференційованого підходу, професійної спрямованості вивчення загальноосвітніх дисциплін, системності та структурування знань.

Підходи до навчання (модульний, проблемний, розвиваючий тощо) формують вихідні положення відповідної методичної системи. Наприклад, суть проблемного підходу – використання в структурі змісту навчального матеріалу як одиниць не навчальних предметів, а проблем науки. Інтеграція знань також передбачає проблемний підхід до змісту навчального матеріалу, про що йшлося у попередньому параграфі. Інший приклад: навчальний модуль є результатом інтеграції різних видів і форм навчання, які підпорядковуються загальній темі навчального курсу, наприклад, фізики чи актуальній науково-технічній проблемі (екології, енергетиці). Аналогічний зміст навчального матеріалу може інтегруватися навколо певної проблеми чи ідеї, формуючи відносно самостійну одиницю, наприклад інтегрований курс фізики і хімії.

На нашу думку, у побудові чи перетворенні методичної системи суттєву роль відіграє інтеграція дидактичних чинників. Вважаємо, що чітке дотримання наукового інтегративного підходу до побудови методичної системи однозначно зумовлює формування саме системи з усіма її атрибутами. На основі аналізу предметного навчання та можливостей інтегративного навчання, з урахуванням розглянутих раніше концептуальних положень інтеграції знань, пропонується *методична система інтегративно-предметного навчання, побудована на засадах інтеграції дидактичних чинників [16; 66; 73; 102; 121].*

Інтегративне навчання будується на основі змісту різнопредметних комплексів знань із використанням інтегративних форм і методів.

Вплив предметної структури наукового знання на вибір і співвідношення як навчальних предметів, так і предметного й інтегративного навчання в усіх типах навчальних закладів у ряді випадків є визначальним у формуванні змісту освіти. Методична система є сукупністю інтегративного змісту, рекомендацій щодо умов, форм, методів і засобів його вивчення. Опис методичної системи інтегративно-предметного навчання зводиться до характеристики цілей, змісту освіти, дидактичних процесів, методів, засобів і форм навчання та її принципів.

Стійкість та довготривалість застосування предметної системи навчання зумовлюється рядом її переваг, які недоцільно було б втратити під час її реформування (динамічність системи, чітка організація та систематизований характер навчально-пізнавального процесу тощо). Разом з тим, у предметній системі навчання мають місце ряд суттєвих недоліків, зокрема, – штучний поділ цілісної системи знань на окремі (часто не узгоджені хронологічно та понятійно) фрагменти. В ряді випадків вони відповідають основам наук, проте науки функціонують як самостійні одиниці та вимагають лише координації між собою. Але навчальний процес є цілісним процесом, де водночас засвоюється студентами значна кількість основ наук. Особливо це стосується коледжів (технікумів) технічно-технологічного профілю, де до загальноосвітніх навчальних предметів додаються предмети загальнотехнічного та спеціального циклу.

Проблема раціонального поєднання предметного та інтегративного навчання у коледжах (технікумах) технічно-технологічного профілю пов'язана з виявленням ефективних і результативних шляхів формування засобами різнопредметних знань двох важливих сторін особистості фахівця, його загального розвитку та професійного спрямування. Ця проблема складається з кількох груп проблем різного рівня. Передусім – це розвиток методологічних основ інтегративного навчання (зокрема, в межах одного загальноосвітнього предмета, в нашому випадку фізики). По-друге, проблеми теоретичного характеру, пов'язані з розробкою дидактичних моделей інтегративного навчання різного типу. По-третє формування логічної

послідовності розвитку інтегративних ідей від їх загальнонаукового обґрунтування до використання у конкретних методиках.

Одним із першорядних завдань дидактичної інтеграції є визначення раціонального співвідношення міжпредметним та інтегративним компонентом у навчальному процесі як у сенсі змісту навчального матеріалу, так і його методів та організаційних форм. Це співвідношення визначається цілями освіти шляхом ґрунтовного аналізу філософських, наукознавчих, психологічних та логіко-гносеологічних передумов упровадження інтегративних процесів в освітні системи. Важливою є розробка принципів цього поєднання в єдиному навчальному процесі, обґрунтування елементів як предметного, так і інтегративного навчання. Для цього необхідно передусім вирізнити базові, суттєві ознаки інтегративного та предметного навчання, виділити базові структури поєднання цих елементів, які характеризують та включають переваги кожної із систем, а тоді виробити науково обґрунтовані підходи до поєднання цих елементів в єдиній структурі інтегративно–предметного навчання [20; 57; 97; 98]. Реалізація концептуальних засад такого навчання вимагає, в свою чергу, розробки відповідних дидактичних технологій, пов'язаних з перебудовою існуючої системи навчання [120; 125; 155].

Побудова навчального процесу на інтегративно-предметній основі передбачає три основні рівні інтеграції, причому кожен із них, залежно від конкретних умов, може мати декілька етапів:

- внутрішня інтеграція забезпечує органічну єдність відокремлено-предметних знань, усуває другорядний навчальний матеріал та враховує профіль коледжу (технікуму);

- інтеграція в межах загальноосвітнього циклу навчальних предметів передбачає єдиний підхід до вивчення природничо-математичних дисциплін, гуманізацію навчання, зв'язки між елементами знань предметів загальноосвітнього циклу. На цьому рівні формується система загальноосвітніх, загальнотехнічних і спеціальних знань, тобто той (часто базовий) компонент професійних знань, які необхідні для їх розвитку;

- інтеграція методів, прийомів, форм навчання забезпечує процесуальний аспект інтегративного підходу до професійно-технічної освіти.

Таким чином, концепція інтеграції знань на основі теорії дидактичної інтеграції має підстави бути цілісною методичною системою предметно-інтегративного навчання у ВНЗ I-II рівнів акредитації (коледжах, технікумах) технічно-технологічного профілю.

У контексті означеної проблеми значущим є визначення принципів, які формують основи методичної системи. Дидактичні принципи відбиралися нами з урахуванням трьох критеріїв:

1) загально-дидактичної значущості принципу; 2) значущості для дидактики професійно-технічної освіти; 3) значущості для інтеграції. Відповідно до мети даного дослідження, ці принципи розділено заради зручності на чотири групи.

Перша група містить загальні принципи теорії навчання:

1. Принцип гуманістичності (пріоритет загальнолюдських цінностей, вільного розвитку особистості, здоров'я) ефективно реалізується лише за інтегративного підходу до всіх компонентів навчально-пізнавального процесу.

2. Принцип історизму (є одним із компонентів діалектичного методу, що розглядає минуле, сучасність і майбутнє предметів, явищ і процесів у діалектичній єдності, виходячи не тільки з їх динаміки, але саме з їх розвитку, тобто незворотної, спрямованої і закономірної зміни явищ і процесів реальної навчальної практики, яка визначає напрямки і характер їх історичної трансформації) базується на інтегративних зв'язках історичної науки та інших наук, окремо природничих і технічних.

3. Принцип відповідності віковим можливостям та рівню підготовки студентів.

4. Принцип рефлексивності (викладач повинен розглядати самого себе, свої знання, ціннісні орієнтації, здібності як суттєвий чинник ефективності дидактичної дії) передбачає поправку на особистість викладача у прогнозуванні результатів засвоєння сформованої системи знань.

5. Принцип цілеспрямованості та мотивації навчання реалізується більш повно за інтеграції цілей і мотивів у скоординовану систему, яка підпорядковується цілям навчального закладу певного типу.

6. Принцип наочності, який можна розглядати як один із важливих етапів

аналітико-синтетичного навчального пізнання, що сприяє створенню в суб'єктів навчання мислеобразів, які відповідають реальним явищам і властивостям тіл.

7. Принцип самостійності та творчого розвитку особистості за інтегративного підходу до навчання значно розширює свої можливості, оскільки використання інтегративних асоціацій та взаємовикористання різнопредметних знань та вмінь суттєво підвищують можливості розумового розвитку. Цей принцип передбачає обмеження залежності студента від викладача та спрямований на розвиток можливостей і здібностей особистості. Разом з тим, він тісно пов'язаний з диференціацією знань та вмінь, із проблемним підходом до навчання, з формуванням умінь приймати самостійні рішення та перевіряти отримані результати.

8. Принцип ефективності навчання (зв'язку між цілями та результатами навчання) є одним з найновіших, найскладніших та багатофакторних принципів дидактики.

Дидактична дія повинна здійснюватись таким чином, щоб запланований результат досягався з найменшим зусиллям і за найкоротший термін. Інтегративний підхід у цьому випадку виступає в ролі не лише уточнення, доповнення чи конкретизації дидактичного принципу, а є його суттєвим складовим компонентом. Особливо це стосується навчально-пізнавального процесу у ВНЗ I-II рівнів акредитації, де кінцевим результатом навчання є не лише система загальноосвітніх знань, а складова динамічна система фахових знань, умінь і навичок на основі загальноосвітніх аналогів.

9. Принцип природовідповідності, пов'язаний з інтегративними ідеями, оскільки вони, будучи виразниками єдності та взаємодії, забезпечують найбільш природний шлях навчального пізнання.

До другої групи принципів конструювання методичної системи інтегративно-предметного навчання належать принципи, пов'язані зі специфікою ВНЗ I-II рівнів акредитації. Практично всі дидактичні принципи, які прямо чи посередньо пов'язані зі специфікою навчального процесу у професійно-технічній школі, підсилюються та коректуються в інтегративному аспекті. Перша підгрупа цих принципів використовується як у загальноосвітній, так і професійній школі (принцип зв'язку теорії з практикою,

принцип політехнізму та ін.). Друга підгрупа реалізується в умовах професійної, зокрема професійно-технічної освіти. Принцип цілісності та спеціалізації професійно-технічної освіти відображає єдність інтегративного та диференційованого підходів; принцип стійкості та мінливості професійно-технічної освіти вимагає виділення стабільного ядра та алгоритмів побудови варіативної оболонки, зокрема у змісті освіти. Виділимо ще декілька принципів, які не просто пов'язані з інтеграцією, але безпосередньо базуються на інтегративних зв'язках (принцип єдності загального, політехнічного, трудового і професійного навчання; принцип професійної спрямованості навчання) [233] та частково визначаються ними (принцип професійної доцільності, принцип послідовності вивчення загальноосвітніх і фахових дисциплін). Принцип зв'язку з життям, тобто спосіб верифікації дійовості одержаних знань і сформованих умінь, підкріплення освіти реальною практикою, спирається, окрім загальноосвітніх можливостей, на виробничий досвід студентів.

До третьої групи включаємо принципи, пов'язані з визначенням змісту навчання. До їх складу входять:

- принцип науковості передбачає відповідність набутих знань та вмінь останнім досягненням наукового, соціального та культурного прогресу та повинен відображати потужні інтегративні тенденції у сучасному суспільстві, зокрема науці та виробництві;

- принцип послідовності, тобто планування змісту за вихідною лінією, де кожне нове знання спирається на попереднє та впливає з нього, вимагає дотримання логічної послідовності знань трьох циклів: загальноосвітнього, загальнотехнічного та спеціального. Така система вже має не прямолінійний, а об'ємний характер. Іноді цей принцип тлумачиться як принцип зв'язку нового зі старим, старого з новим. На основі цього принципу, його розширення реалізується принцип наступності у навчанні, який передбачає логічну послідовність на всіх етапах навчання;

- принцип етапності передбачає розчленування навчального матеріалу на частини. Компонування змісту як усередині частин, так і самих частин у загальну систему знань та вмінь (навчальний курс, навчальний цикл, навчальний процес), відповідно до цілей певного типу закладу освіти, доцільно проводити інтегративними засобами (які формують цілісну систему, але зберігають індивідуальні властивості компонентів

інтеграції);

- принцип обмеження надає кожній виділеній частині змісту навчального матеріалу відносно закінчену єдність (сміслову та логічну). Тут доцільне одночасне використання інтегративного та модульного підходів;

- принцип наголосу передбачає виділення найбільш важливого у змісті навчання. Використання принципу кумулятивності, за яким картина світу радикально не змінюється у процесі її вивчення, а тільки розширюється, поглиблюється, уточнюється, в контексті інтегративного підходу до змісту навчання дає можливість сформувати базову систему знань, яка розвивається у двох напрямках: загальноосвітньому та фаховому;

- принцип імперативності може бути критерієм відбору мінімуму знань та вмій для базової системи.

Четверта група містить принципи, пов'язані з формуванням різноманітних конструкцій знань (моделей, схем, таблиць тощо). Доцільність їх уведення пов'язана з тим, що теоретичне дослідження багатогранної і багатоаспектної проблеми інтеграції та її найважливішого дидактичного інструменту – міжпредметних зв'язків – може бути успішним лише за умови свідомого обмеження галузі наших досліджень. Це обмеження пов'язане з утворенням ідеального об'єкту досліджень, свого роду моделі, яка пов'язує в собі загальні, суттєві, закономірні риси реального об'єкту [80; 156; 174].

У процесі абстрагування доводиться вдаватися до відомих спрощень, схематизацій, відкидати все другорядне і випадкове. Отримана в результаті абстрактно-логічна модель міжпредметних зв'язків повинна бути визначена таким чином, щоб це визначення можна було використовувати як інструмент дидактичного обстеження реальних зв'язків.

Як і будь-що інше, це поняття повинно мати такі характерні властивості: зміст (сукупність суттєвих ознак), об'єкт (множину узагальнених у понятті об'єктів), спосіб зв'язку і спрямованість зв'язку. Треба мати на увазі, що ці характерні ознаки поняття “міжпредметний зв'язок” є інваріантами будь-якого контакту, який установлюється між елементами змісту двох або більше навчальних предметів. Таким чином, зв'язок навчальних предметів можливий в тому і лише в тому випадку, якщо визначено змістове співвідношення об'єктів зв'язку, встановлено спосіб передачі “міжпредметного” повідомлення від однієї навчальної дисципліни

до іншої і забезпечено спрямоване (“кероване”) формування вмінь і навичок комплексного використання знань під час розв’язання певних навчально-пізнавальних завдань.

Викладене дозволяє запропонувати таке конструктивне означення поняття *міжпредметного зв’язку* як такої конструкції змісту навчального матеріалу, який належить двом або більше навчальним предметам, основними характеристиками якого (тобто змісту) виступають:

а) змістовне співвідношення об’єктів зв’язку, які входять до складу двох або більше навчальних предметів (склад зв’язку);

б) методичні прийоми навчання (а також форми навчального процесу), адекватні предметам, між якими встановлюється зв’язок (спосіб зв’язку);

в) забезпечення спрямованого формування вмінь і навичок комплексного використання знань при розв’язанні навчальних задач (спрямованість зв’язку) [58; 81; 93; 170; 133; 176; 257; 298].

Як і будь-яке визначення, наведене вище також не повне. У ньому не відображені ті ознаки, які визначають об’єкт, який досліджують (зв’язок) на рівні абстрактно-логічного аналізу. Разом із тим запропоноване формально-логічне тлумачення міжпредметних зв’язків дозволяє в загальній, досить простій і наочній формі зобразити структуру зв’язку під час дослідження будь-яких конкретних інтегративних процесів.

Розглянуте вище проілюструємо на прикладі розробки змісту і структури інтегративного курсу “Фізика – хімія”.

Модернізація курсу фізики у ВНЗ I-II рівнів акредитації, яка спирається на тенденцію зближення змісту предмета з рівнем сучасної науки, повинна проводитись за трьома зв’язаними між собою напрямками: а) наданням сучасного тлумачення викладу окремих питань традиційного навчального матеріалу; б) включенням або підсиленням елементів сучасних фізичних теорій, перш за все квантової теорії, на якій базується сучасна фізика; в) органічним упровадженням елементів хімії в курс фізики.

Виникає запитання: коли можлива інтеграція навчальних предметів? Із сказаного вище випливає, що це можливо при виконанні таких умов:

1) об’єкти вивчення в інтегрованих навчальних предметах повинні або

співпадати, або бути достатньо близькими;

2) методи дослідження також повинні бути близькими або однаковими;

3) навчальні предмети повинні будуватися на спільних закономірностях, загальних теоретичних концепціях.

Як показали проведені нами дослідження цим умовам у повній мірі відповідає фізика і хімія.

У результаті тривалих пошуків і проведених методичних досліджень ми дійшли висновку, що програма інтегрованого курсу “Фізика – Хімія” може бути побудована оптимально на основі дотримання наступних положень:

1. Структура курсу фізики, прийнята у ВНЗ I-II рівнів акредитації на цей час, залишається без принципових змін.

2. Зміст курсу “Фізика – хімія” розробляється відповідно до цілей і завдань, які ставляться перед вивченням цього предмету у відповідному типі ВНЗ I-II рівнів акредитації, на підставі принципів послідовності і наступності. Він повинен враховувати концепцію курсу фізики і хімії базового (основного) навчального закладу і мати подальший розвиток у встановленні нових, в основному кількісних, співвідношень між величинами, при виконанні завдань більш високого рівня теоретичних узагальнень.

3. Основний зміст курсу (“ядро”) для всіх типів ВНЗ I-II рівнів акредитації повинен бути єдиним, а наповнення й рівень реалізації – різними, залежними від профілю навчального закладу.

4. В якості фундаментальних теорій, взятих за основу при побудові інтегративного курсу, були обрані: молекулярна фізика, електродинаміка, квантова фізика. До структури кожної фундаментальної теорії входили компоненти: факти, ідеалізовані об’єкти, поняття, фізичні величини, загальні і часткові закони.

6. До змісту курсу входили теоретичні й експериментальні методи дослідження природних явищ.

7. Під час вивчення інтегрованого курсу був активно використаний діяльнісний підхід.

8. До змісту курсу фізики включено питання прикладної фізики, необхідні як для здійснення політехнічної, так і для професійної підготовки фахівців (варіативний

компонент).

9. Зміст інтегрованого курсу повинен бути забезпечений системою засобів навчання, включаючи персональний комп'ютер, демонстрацією дослідів, проведенням лабораторних робіт, домашніх дослідів і спостережень. Номенклатура дослідів, їх число і витратна на них частина бюджетного часу визначається цілями навчання.

10. Усі хімічні теми повинні вивчатися лише після того, як вивчені необхідні опорні знання. У цьому випадку здійснити взаємозв'язок між "хімічним" і "фізичним" матеріалом виявляється значно простіше, оскільки міжпредметні зв'язки стають внутріпредметними [38; 74; 171; 174; 176].

На основі проведеного теоретичного аналізу ми виділяємо п'ять етапів упровадження інтегративного підходу до навчально-пізнавального процесу.

На першому етапі виділяються базові елементи знань у вибраному загально-освітньому предметі (фізика, хімія), які є необхідними для засвоєння професійних знань. Ці базові знання складаються з двох груп: обов'язкові для всіх студентів (незалежно від профілю навчального закладу) та варіативні (забезпечують можливість засвоєння професійних знань). Перша група знань забезпечує загальноосвітній мінімум знань, який формує світогляд та розумовий розвиток студентів. Друга група формує пропедевтичну базу для засвоєння професійних знань.

На основі цих двох груп знань відбувається внутрішня інтеграція знань.

На другому етапі забезпечується внутріпредметна інтеграція знань у межах загальноосвітнього циклу предметів. Це передусім вилучення другорядного навчального матеріалу, який вводився у часи надмірної уніфікації знань або традиційно входив до класичних програм загальноосвітніх шкіл. При цьому недопустиме просте виключення окремих тем. Важливо також установити оптимальне співвідношення між якісним та кількісним компонентами навчального матеріалу для ВНЗ I-II рівнів акредитації різних профілів.

На третьому етапі відбувається інтегрування знань, умінь і навичок студентів у межах природничо-математичного циклу предметів (узгодження споріднених понять, усунення суперечностей у їх тлумаченні, вироблення спільних алгоритмів

вивчення величин і явищ тощо).

На четвертому етапі передбачається інтеграція з елементами загально-технічних дисциплін – профільоване інтегрування знань та вмінь і формування фізико-технічної бази для засвоєння спеціальних знань. Велика кількість загальнотехнічних дисциплін, на вивчення яких відводиться в середньому одна година на тиждень, на нашу думку, є нераціональним підходом до навчання. Малоефективним є й механічне об'єднання курсу фізики з окремими загально-технічними дисциплінами. Для кожної окремої групи випадків (наприклад, для певних груп професій) необхідно встановити специфічні особливості вивчення фізики та загальнотехнічних дисциплін у їх взаємодії та обґрунтувати побудову оптимального варіанту: синхронного тематичного планування, інтегрованого курсу, інтегрованого спеціального курсу, предметного їх вивчення тощо.

На п'ятому здійснюється завершальний етап інтеграції, який базується на результатах чотирьох попередніх: формування системи загальноосвітніх та спеціальних знань, необхідних для фахівців певної професії.

Особливості інтегративного навчання у ВНЗ I-II рівнів акредитації, шляхи формування інтегративного підходу до навчання в цілому, та до певних циклів навчальних предметів зокрема, визначаються базовими компонентами інтеграції як дидактичного поняття, особливостями навчального процесу у професійно-технічних навчальних закладах. Теоретичні основи методики інтегративного навчання у технікумі базуються, на наш погляд, на таких соціально значущих положеннях:

- незалежно від типу навчального закладу, збереження загальноосвітнього компонента системи знань, навичок і вмінь студентів обов'язкове;
- для різних груп професій та різних типів навчальних закладів необхідні варіативні курси загальноосвітніх предметів;
- диференціація змісту, форм і методів навчання повинна на кожному етапі координуватися з інтеграцією різнопредметних знань, оскільки за своїм походженням практично всі професійні знання є поліпредметними;
- диференціацію змісту навчального матеріалу доцільно проводити інтегративними засобами, зокрема відрізки навчального матеріалу різних рівнів складності можуть

викладатися шляхом інтегрування іншопредметних елементів різних рівнів складності залежно від контингенту студентів;

- формування мотиваційної зацікавленості студентів доцільно проводити шляхом створення умов для усвідомлення ними досягнутих результатів у навчанні та їх значущості для майбутньої професії;

- забезпечення цілісності формування наукової картини світу планувати шляхом інтегрування елементів знань з природничонаукових дисциплін.

Використання інтегративного підходу до вивчення фізики у закладах професійної освіти забезпечує своєчасне вилучення другорядної та застарілої інформації і не допускає перевантаження змісту курсу фізики та надмірного зростання його обсягу. Межі застосування інтегративного підходу визначаються: загальноосвітніми критеріями (уникнення необґрунтованого руйнування предметної системи знань) та фаховими (встановлення ступеня інтеграції залежно від профілю навчального закладу, від специфіки змісту навчального матеріалу загальноосвітнього, загальнотехнічного та спеціального характеру). Функції окремих етапів навчально-пізнавального процесу визначають, у свою чергу, ступінь інтеграції знань та його характер.

Однією з умов успішного функціонування розглянутої вище методичної системи інтегративно-предметного навчання є зацікавлене ставлення студентів до неї, що можливе лише за умов наявності в них пізнавального інтересу. Тому до основних завдань із реалізації цієї системи було включено розвиток пізнавального інтересу як позитивного мотиву навчання. Це вимагало визначення функцій пізнавального інтересу та засобів його розвитку та їх урахування в навчальному процесі, організованому за зазначеною системою. Вивчення літератури з цієї проблеми [319] дало можливість розглянути особливості формування і розвитку пізнавального інтересу в умовах інтегративного підходу до навчання.

На рис 1.4 подано схематичне зображення системи формування і розвитку пізнавального інтересу в студентів на інтегрованих заняттях з фізики. Пропонована система розбивається на три підсистеми:

- цілей, де розглядають зв'язки цілей освіти, які стоять сьогодні перед ВНЗ I-II рівнів акредитації в умовах інтегративного підходу до навчання, з розвитком

пізнавального інтересу;

- методів, форм і засобів, де розкриваються можливості змісту інтегративних навчальних предметів і організації пізнавальної діяльності студентів на заняттях і в процесі самостійної роботи студентів (СРС) у розвитку пізнавального інтересу;

- результатів навчання, де розглядається стимулюючий вплив на пізнавальний інтерес досягнутих результатів діяльності, пов'язаних із засвоєнням змісту інтегрованого курсу фізики і хімії.

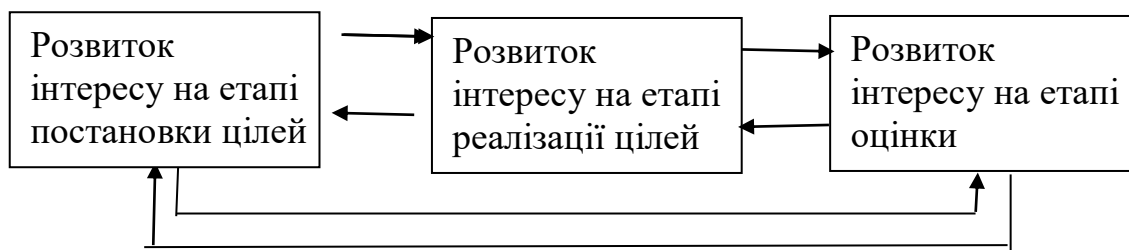


Рис.1.4. Система формування і розвитку пізнавального інтересу студентів

Отже, роль елементів у розробленій нами системі відіграють комплекси цілей діяльності, шляхів їх досягнення (форм, методів і засобів діяльності) та отриманого результату. Схематично структуру системи розвитку інтересу у студентів при вивченні інтегрованого курсу фізики і хімії можна зобразити за допомогою рисунка 1.4. Зазначені на схемі зв'язки між компонентами системи свідчать про те, що:

- мета діяльності визначає шляхи її досягнення і результат, а тому вона має бути усвідомлена, реальна і приваблива для кожного суб'єкта навчання;

- обрані методи, засоби і форми діяльності мають відповідати меті і забезпечувати досягнення результату діяльності, при цьому відповідати рівням психічного і інтелектуального розвитку студентів;

- отриманий результат повинен узгоджуватися з метою діяльності, коригуватися, оцінюватися і стимулювати до подальшої роботи.

Із трьох підсистем — підсистема форм, методів і засобів, а також підсистема результатів перебувають у загальному підпорядкуванні підсистемі цілей і завдань навчання.

Такий підхід до формування мотиваційної сфери студентів і інтересу як одного з її компонентів, узгоджується з діяльнісним підходом до навчання, який увійшов до умов реалізації інтегративно-предметного навчального процесу.

Запропонована система формування й розвитку пізнавального інтересу а також пов'язаної з ним активності студентів впливає із кінцевих цілей навчання, охоплює всі сторони цього процесу і являє собою цілісну систему.

В умовах професійно-технічної середньо-спеціальної освіти завдання розвитку пізнавального інтересу у студентів є особливо актуальним і його розв'язання повинно відбуватися на всіх етапах пізнавального процесу від сприйняття інформації до застосування набутих на її основі знань.

На рис.1.5, що наводиться нижче, зазначені основні етапи процесу учіння: сприймання, розуміння (осмислення), застосування, запам'ятовування, відтворення одержаних знань. Ці етапи є обов'язковими елементами процесу набуття знань, а тому зустрічаються на заняттях будь-якої структури. У зв'язку з цим, викладачеві надзвичайно важливо знати, які функції пізнавального інтересу сприяють ефективному протіканню кожного етапу цього процесу. Оскільки при складанні плану заняття доцільно планувати як діяльність викладача, так і діяльність студента, нами було визначено функції навчально-пізнавального інтересу з точки зору двостороннього процесу. Так, при сприйманні студентами нового матеріалу викладачу важливо привернути увагу саме до нового.

Використовуючи відповідні стимули навчально-пізнавального інтересу, він одержує можливість створити позитивну установку на навчальне завдання шляхом створення проблемних ситуацій, зацікавлення змістом навчальної інформації, оригінальністю постановки цілей тощо. Завдяки цьому студент попадає в позицію, що вимагає мобілізації минулого досвіду, під час якого відбувається мимовільна концентрація його уваги на матеріалі, який вивчається.

Урахування функцій пізнавального інтересу на кожному етапі навчальної діяльності дає можливість викладачеві побудувати систему методичних прийомів, які дають змогу управляти процесом засвоєння знань студентами, виходячи з функцій пізнавального інтересу.

1.5. Дидактичні основи побудови інтегрованих курсів

Упровадження у ВНЗ I-II рівня акредитації технічно-технологічного профілю інтегративного підходу до навчання неможливе без створення методичного

КОМПОНЕНТИ
ЗАСВОЄННЯ

ФУНКЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОГО ІНТЕРЕСУ

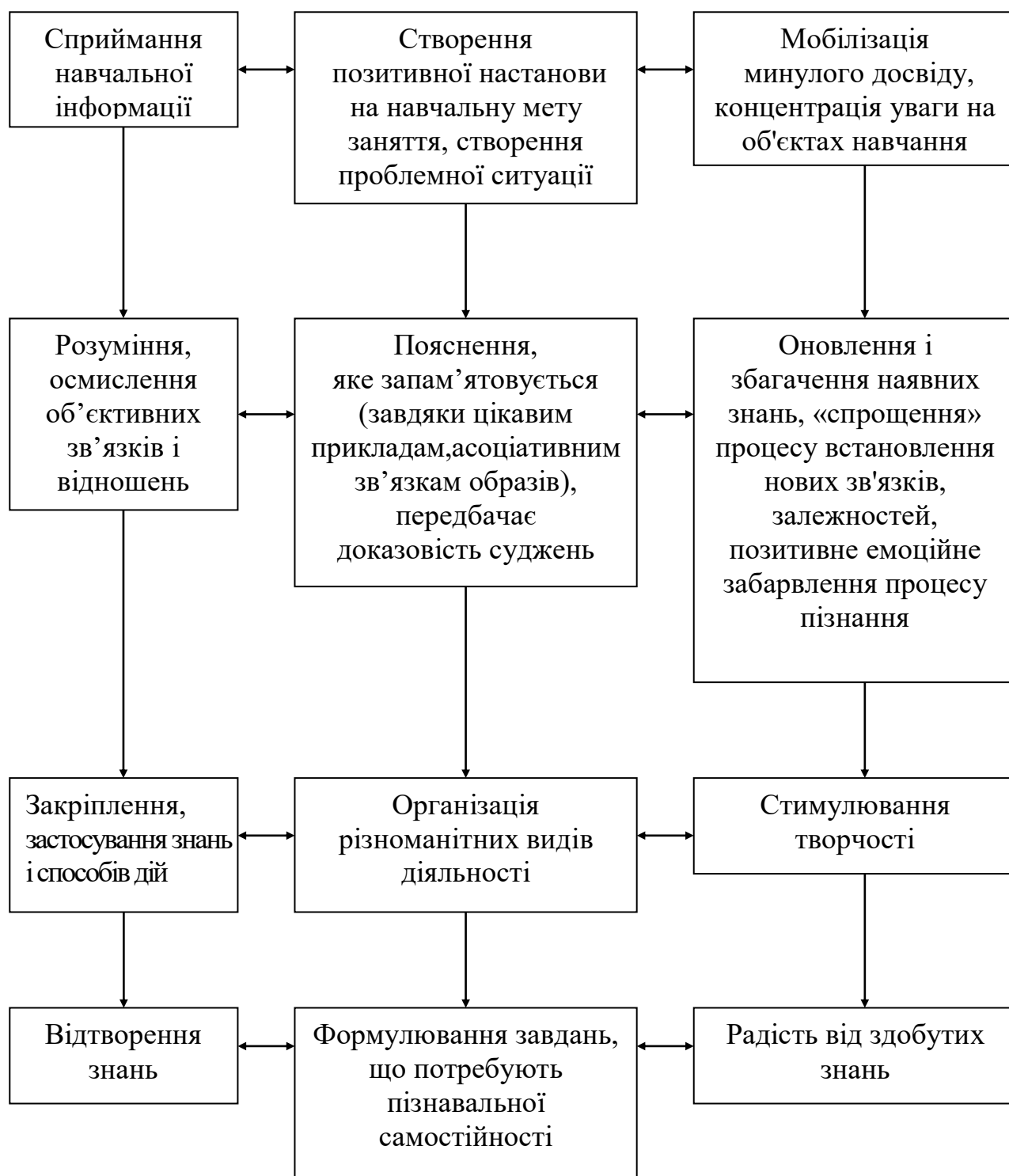


Рис. 1.5. Основні етапи учіння на сучасному занятті та роль пізнавального інтересу в їх здійсненні

забезпечення, до складу якого входять:

- розробка програми інтегрованого курсу;
- вибір методів і прийомів навчання;
- створення дидактичних матеріалів, що забезпечують навчальний процес із

вивчення інтегрованого курсу.

Наше бачення застосування інтегративного підходу до вивчення фізики і хімії у закладах технічно-технологічного профілю полягає у логіці міркувань, зображеній на рисунку 1.6. Як видно з рисунка, першим кроком у розробленні дидактичного компоненту методичного забезпечення навчально-виробничого процесу у ВНЗ I-II ступеня акредитації, побудованого на інтегративних засадах, є створення навчальних програм інтегрованих курсів. Проблема створення інтегрованих курсів не нова в дидактиці. Особливо активно вона розв'язувалась під час викладання предметів природничого циклу.

Так, в Україні накопичено досвід створення інтегрованих курсів для початкової школи „Довкілля” (II – VI класи – В.Р.Ільченко, О.Пушкарьова); інтегрованої методичної системи „Фізика-астрономія” (М.Т.Мартинюк, О.І.Бугайов, В.В.Смолянець) та ін.

Останнім часом значних темпів набуває процес створення інтегрованих курсів для закладів професійно-технічної освіти. Розроблений інтегрований спеціальний курс „Термодинаміка з основами теплоенергетики” (О.І.Джулик), інтегрований курс „Фізика-матеріалознавство” (Б.І.Клим, І.М.Козловська), інтегрований курс „Фізика-електроніка” (Я.М.Собко) та ін.

Врахування специфіки навчання студентів у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю, яка проявляється у трьохкомпонентній структурі підготовки фахівців (загальноосвітня, загальнотехнічна, спеціальна підготовка), дозволяє визначити шість можливих підходів до створення інтегрованих курсів. Теоретично можна передбачити можливість створення інтегрованих курсів за такими структурами:

- 1) „загальноосвітній – загальноосвітній предмет” (фізика – хімія);
- 2) „загальноосвітній – загальнотехнічний предмет” (фізика – фізична та колоїдна хімія, хімія – фізична та колоїдна хімія, фізика – металознавство, хімія – металознавство та ін.);



Рис. 1.6. Структура методичного забезпечення інтегрованого курсу «Фізика-хімія»

3) „загальнотехнічний – загальнотехнічний предмет” (металознавство – фізична та колоїдна хімія);

4) „загальнотехнічний–спеціальний предмет” (радіотехніка–електроніка);

5) „спеціальний предмет – спеціальний предмет” (технологія електричного зварювання плавленням – контроль якості зварних конструкцій);

б) „загальноосвітній – спеціальний предмет” (фізика – технологія і устаткування газополуменевої обробки металів).

Перераховані вище приклади можливих та вже створених спеціальних курсів реалізують теоретично передбачені другий і шостий варіанти побудови інтегрованих курсів. У нашому дослідженні зроблена спроба створення інтегрованого курсу за структурою „загальноосвітній – загальноосвітній предмет” – „фізика – хімія” і за структурою „загальноосвітній – загальнотехнічний предмет” – „фізика – хімія – фізична та колоїдна хімія”.

Створення будь-якого інтегрованого курсу передбачає:

- визначення загальних принципів побудови інтегрованого курсу;
- розробку критеріїв відбору змісту навчального матеріалу;
- підбір засобів і форм навчання за інтегрованим курсом.

Вивчення літератури з цієї проблеми дозволило встановити, що С.У.Гончаренко і Я.М.Собко як принципи побудови інтегрованого курсу [48] виділяють:

- профілювання знань та зв'язок знань з основами наук та основами професії;
- не злиття двох різних предметів в один, а їх відносно автономне взаємозалежне співіснування;
- узгодженість концептуальних підходів до навчальних предметів, що інтегруються;
- забезпеченість засвоєння студентами навчального матеріалу курсу повинна відбуватися в рамках цілісної системи професійно значущих і прикладних знань;
- серцевинні ідеї фізичної науки, фундаментальні фізичні теорії й поняття, навколо яких потрібно об'єднати навчальний матеріал різного фізичного змісту згідно зі специфічними вимогами певного типу навчального закладу;
- забезпечення формування комплексу знань на основі переходу від суто фізичних понять до прикладних. Об'єднання в одному курсі знань з двох дисциплін дає

можливість студентам бачити застосування загальноосвітніх знань у практичній діяльності, заохочує їх практично застосовувати здобуті знання;

- органічне введення усвідомлених знань у систему раніше здобутих студентами, підвищуючи тим самим загальний рівень їх системності.

До умов ефективного впровадження інтегрованих курсів у навчальний процес автори відносять:

1. Вивчення окремих тем та розділів фізики чи хімії допустимо переставляти в часі і в почерговості, але базові, професійно значущі теми потрібно вивчати вчасно. Теми, що мають загальноосвітній характер, можна переносити на закінчення курсу.

2. Інтегрований курс не повинен виходити за межі сумарного навчального часу, виділеного на вивчення фізики й хімії, включаючи час, відведений на консультації та екзамени.

3. Потрібно передбачати впровадження інтегрованого курсу на різних рівнях; застосовувати при цьому різноманітні форми й методи навчання, а також вводити елементи диференціації знань.

Серед критеріїв відбору змісту навчального матеріалу до інтегрованих курсів найважливішими є: 1) ступінь спорідненості понять у фізиці і хімії; 2) оптимальне співвідношення між обсягами навчального матеріалу з обох предметів; 3) професійна значущість навчального матеріалу з фізики та хімії; 4) рівень системності вихідних понять; 5) відповідність фактичного матеріалу тенденціям розвитку сучасної науки та виробництва; 6) ступінь фундаментальності вихідних понять фізики; 7) доступність навчального матеріалу студентам певної вікової категорії.

Поділяючи точку зору Я.М.Собка [246], ми до вимог із створення інтегрованих курсів включаємо ще й такі:

1) забезпечення професійної спрямованості;

2) світоглядний підхід, який обумовлює визначення стратегічних змістовних ліній, що будуть покладені в основу інтегрованого курсу;

3) інтегративний підхід до формування змісту і форм пред'явлення матеріалу, який передбачає не встановлення зв'язків між знаннями, що містяться в навчальних програмах з предметів, а складання програм починаються з визначення зв'язків між

реальними об'єктами, явищами, поняттями. Відповідно до цього підходу створення інтегрованого курсу починається з відбору споріднених елементів, понять чи дій в навчальних предметах та групування навколо них різнопредметних знань [46];

4) системний підхід до визначення понятійного апарату інтегрованого курсу, що передбачає визначення зв'язку між змістовними лініями тих курсів, які інтегруються, а також зв'язку інтегрованого курсу з іншими курсами, що входять до загальнотехнічного і спеціального блоків професійної підготовки;

5) розвивальний підхід, що передбачає надання переваги тим змістам, формам і видам діяльності студентів, опанування якими сприяє розвитку їх особистісних якостей.

Поряд із наведеними підходами під час створення інтегрованих курсів ми вважаємо за необхідне дотримуватись тих принципів, які увійшли до третьої групи положень, що характеризують методичну систему інтегративно-предметного навчання.

До їх переліку входять: принцип науковості; принцип послідовності; принцип наступності у навчанні; принцип етапності; принцип обмеження; принцип наголосу; принцип кумулятивності; принцип імперативності.

Визначення підходів до створення інтегрованих курсів, критеріїв відбору змісту для них, а також вимог до застосування дозволяє підійти до їх створення і впровадження в навчальний процес.

Висновки до розділу I

У ході проведеного дослідження теоретичних засад інтеграції знань студентів ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю одержані такі основні результати:

1. З'ясовано структуру і зміст поняття „інтеграція” та взаємозв'язок між цим і близьким до нього поняттями.

2. Проаналізовано характеристики інтегративних процесів (рівні, чинники, типи, механізми, види, форми, умови, функції та наслідки інтеграції) з метою їх подальшого застосування під час розробки моделей інтеграції „фізика – хімія” для закладів професійної освіти. Означення інтеграції та виділення її методологічних та інших аспектів є передумовою визначення специфіки сучасної інтеграції знань та

виділення її суттєвих ознак.

3. Підтверджено доцільність і необхідність інтеграції знань у ВНЗ I-II рівнів акредитації результатами аналізу стану проблеми інтеграції знань студентів з фізики і хімії в теорії і практиці навчання цих предметів у закладах професійної освіти.

4. Розглянуто механізм інтегративних процесів, методологічні, дидактичні та психологічні засади інтеграції знань студентів.

5. Доведено, що специфіка інтегративних процесів у професійно-технічній школі пов'язана насамперед з наявністю трьох блоків змістовної інформації (загальноосвітнього, загальнотехнічного та спеціального), які знаходяться у діалектичній єдності, а також із розробленням інтегрованих курсів на базі різноциклових і внутріциклових знань.

6. Підтверджено доцільність інтеграції знань з фізики і хімії у закладах професійної освіти тому, що вона може бути представлена як:

- світоглядна, бо під час їх вивчення ставляться одні й ті самі світоглядні цілі;
- об'єктна, бо вивчаються одні й ті ж об'єкти (атом, молекула, речовина);
- понятійна, бо розкриваються одні й ті ж самі поняття (рух, енергія, речовина);
- теоретична, бо розглядають групу явищ на основі певних теорій (молекулярно-кінетичної теорії, електродинаміки, квантової фізики);
- методологічна, бо дослідження природних явищ здійснюється за допомогою одних і тих же методів наукового пізнання (теоретичних і експериментальних);
- діяльнісна, бо передбачає однотипні форми організації пізнавальної діяльності;
- практична, бо вивчення обох предметів (фізика, хімія) орієнтоване на засвоєння загальнотехнічних і спеціальних предметів.

7. Визначено особливості методичної системи інтегративно-предметного навчання та групи дидактичних принципів, що регулюють її функціонування.

8. З'ясовано підходи до розробки інтегрованих курсів, а також принципи і критерії відбору елементів змісту до них.

Розділ II

МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ІНТЕГРАЦІЇ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ ПРИ НАВЧАННІ ФІЗИКИ І ХІМІЇ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ I-II РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ ТЕХНІЧНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

2.1. Методологічні основи інтеграції навчання фізики і хімії у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю

Необхідність визначення методологічних основ інтеграції навчання курсів „Фізика” і „Хімія” у ВНЗ I-II рівнів акредитації зумовлена потребою у виділенні інтеграторів, на основі яких можна обґрунтувати можливість і доцільність реалізації інтегративного підходу до вивчення фізики і хімії. Ознайомлення з методиками викладання цих навчальних предметів дозволило встановити, що в основі інтеграторів можуть виступати:

- 1) цілі навчання предметів, викладені в Державних стандартах фізичної і хімічної освіти;
- 2) зміст навчального матеріалу „Фізика” і „Хімія” пов’язаний з вивченням природи та системою понять, що його розкривають;
- 3) методи пізнання фізичних і хімічних явищ (теоретичні, експериментальні) та їх відображення в процесі вивчення фізики і хімії; методи навчання природничих дисциплін;
- 4) форми організації навчальної діяльності студентів та основні типи занять (вивчення нового матеріалу, розв’язування задач, виконання лабораторних робіт) з цих предметів.

Зупинимось детальніше на порівнянні підходів до організації навчання зазначених предметів із позицій кожного з чотирьох інтеграторів.

Під час визначення методологічних особливостей навчання фізики і хімії у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю з позицій цілей навчання ми виходили з того, що випускники цих навчальних закладів, закінчуючи I курс, складають державні іспити та отримують атестат про повну загальну середню освіту; а протягом II-IV курсів вивчають цикли загальноосвітніх, загальнотехнічних

та фахових дисциплін і одержують спеціальну підготовку з обраної професії, отримуючи диплом про набуття кваліфікації “молодший спеціаліст”, „бакалавр” із певної спеціальності технічно-технологічного профілю.

Підготовка студентів до одержання атестату про повну загальну середню освіту обумовлює необхідність під час навчання фізики і хімії забезпечити такі умови їх опанування, за яких набуті студентами I курсу знання і вміння з цих природничих дисциплін відповідали б рівню їх засвоєння, визначеному Державними стандартами фізичної і хімічної освіти для профільної школи [61]. Ознайомлення зі змістом цих документів дало можливість встановити, що поряд із засвоєнням конкретних знань і вмінь з кожного розділу фізики і хімії випускники повинні набути певних компетенцій з питань світоглядного, методологічного, політехнічного та екологічного характеру.

Світоглядний аспект у стандартах фізичної освіти знайшов відображення у групуванні предметного матеріалу навколо тих філософських ідей, які лежать в основі наукового діалектико-матеріалістичного світогляду: ідеї матеріальності світу; ідеї руху і взаємодії матерії (діалектичності); ідеї пізнаванності світу [70, с.52].

Аналіз змісту і структури стандарту з фізики для старшої школи дозволив виявити в ній три складові частини. Перша “*Речовина і поле*”, в якій згруповано матеріал, що розкриває характерні особливості двох видів матерії (речовини і поля), які вивчаються у різних розділах курсу фізики, має відношення до розкриття ідеї матеріальності світу. Друга світоглядна ідея знайшла відображення у змісті другого розділу стандарту фізичної освіти, який так і називається “*Рух і взаємодія*”. У цьому розділі зосереджено вимоги до засвоєння таких елементів фізичних знань, що переконують учнів (студентів I курсу) у тому, що рух є невід’ємною формою існування матерії і розкриваються різноманітні види взаємодій, які існують в природі. Третя філософська ідея пізнаванності світу знайшла відображення у третій частині стандарту, яку названо “*Фізичні методи наукового пізнання*”. До цієї частини увійшли питання про загальну структуру наукового пізнання, науковий стиль мислення, експеримент, гіпотезу, теоретичну модель, експериментальні і теоретичні методи наукового пізнання спостереження і дослід, прямі і непрямі вимірювання та ін. [61]. Опанування цієї інформації повинно свідчити про набуття

випускниками певного обсягу знань і вмінь, які дозволять переконати їх у тому, що матеріальний світ пізнаваний.

Зміст екологічної і практичної компетенції учнів (студентів I курсу), якої вони повинні набути під час вивчення фізики у старшій загальноосвітній школі, зосереджений у тих вимогах, що відображені в заключній частині стандарту, яка називається “*Фізичне знання в житті людини та суспільному розвитку*”. До змісту цієї частини увійшли такі питання: фізичні методи і засоби вимірювання характеристик довкілля, історія розвитку фізичних теорій, становлення сучасної фізичної картини світу, фізичні основи екології, фізичні основи техніки, виробництва, сучасних технологій, фізика і науково-технічний прогрес [61].

Слід зауважити, що в пояснювальній записці до стандарту фізичної освіти зазначається, що стандарти, визначаючи програму *обов'язкового* мінімуму, орієнтують учнів на світоглядне сприйняття фізичної реальності, розуміння основних закономірностей плину фізичних явищ і процесів, загального уявлення про фізичний світ. Профільний курс фізики передбачає систематизоване вивчення основних фізичних теорій, формування світогляду і наукового стилю мислення на основі фізичної картини світу, усвідомлення фізичного знання на рівні, необхідному для подальшого його використання в професійній діяльності або продовженні освіти. Основними профілями навчання, де фізика виступає базовим предметом, є фізико-математичний і фізико-технічний [61].

Оскільки в дисертації розглядається проблема інтеграції фізики і хімії під час навчання студентів у ВНЗ I-II рівнів акредитації, доцільно було аналогічним чином проаналізувати цілі і вимоги до вивчення хімії у зазначених навчальних закладах. Із цією метою передбачалось: по-перше: вивчити вимоги державного стандарту до хімічної освіти, яку повинні отримати випускники старшої школи; по-друге: вивчити програму з хімії для ВНЗ I-II рівнів акредитації та зробити висновок щодо їх відповідності до розв'язання поставлених завдань.

Ознайомлення зі стандартом хімічної освіти дало нам підстави для ствердження, що і в даному державному документі цілі навчання хімії виглядають як ідентичні до тих, що окреслені в стандарті фізичної освіти; інформація сконцентрована навколо

ідей, пов'язаних із предметом вивчення хімії:

- речовина як вид матерії та її будова;
- характеристика речовин неорганічного і органічного походження;
- рівні організації матерії [61].

Вважаємо, що зміст вищенаведених розділів хімії можна розглядати як такий, що конкретизує першу і другу філософські ідеї (про матеріальність світу; рух і взаємодія як властивість і форму існування матерії).

Розділ же “Методи наукового пізнання в хімії” розкриває ідею пізнаваності світу, конкретизуючи її на хімічному матеріалі. Таким чином, завдання викладача хімії на I курсі навчання студентів у ВНЗ I-II рівнів акредитації полягає у розв'язанні тих самих питань, які сконцентровані й у пояснювальній записці до курсу фізики. Обґрунтування можливості інтеграції фізики і хімії на основі змісту знань (інтегратор 2) та методів пізнання (інтегратор 3) фізичних і хімічних явищ викладено у 1.2 [с. 20-21 даної роботи]. Тому зупинятися на ньому більш детально не будемо. Порівняння ж методів навчання фізики і [26, 256] і хімії [28, 29, 323] свідчить про те, що вони не мають відмінностей (пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, метод проблемного викладу матеріалу, евристичний і дослідницький методи) і застосовуються за однаковими схемами.

Щодо четвертого інтегратора-форм організації навчально-пізнавальної діяльності студентів зауважимо, що у ВНЗ I-II рівнів акредитації навчальний процес відбувається за системою, що поєднує вузівське і шкільне навчання. Ознаки вузівського навчання проявляються в тому, що:

- 1) заняття проводяться парами;
- 2) види занять поділяються на лекції і лабораторно-практичні заняття;
- 3) семестрова атестація передбачає проведення екзаменів і заліків.

Особливості шкільного підходу до навчання проявляються у тому, що:

- передбачається оцінювання успіхів студентів у навчанні за 12-ти бальною системою на I курсі і за 5-ти бальною системою – на II-IV курсах;
- обов'язкове накопичення оцінок на кожному занятті;
- заняття проводяться у формі комбінованого уроку тривалістю 90 хвилин;

- більше враховуються індивідуальні особливості психічного розвитку студентів.

Проте, ці особливості навчальних занять є характерними для всіх предметів, у тому числі й фізики і хімії. На наш погляд, основним моментом у порівнянні форм організації навчальних занять повинні виступати види діяльності, в яких беруть участь студенти на заняттях. Це: вивчення теоретичного матеріалу, розв'язування задач і виконання лабораторних робіт. Вони ж на заняттях з фізики і хімії аналогічні.

Таким чином, методологічними основами інтеграції фізики і хімії у ВНЗ I-II рівнів акредитації, є наявність спільних для цих двох предметів інтеграторів, які проявляються на рівні цілей навчання, змісту матеріалу, методів пізнання фізичних та хімічних явищ, та методів навчання цих природничих дисциплін, а також форм організації навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Наведені положення, з нашої точки зору, можна розглядати як основні орієнтири, що визначають специфіку підходу до вивчення фізики і хімії у професійно орієнтованих навчальних закладах технічно-технологічного профілю.

З позицій цільових вимог стандартів фізичної і хімічної освіти ми зробили спробу проаналізувати зміст програми “Фізика”, затвердженої Міністерством освіти і науки України для ВНЗ I-II рівнів акредитації [200].

Ознайомлення зі змістом пояснювальної записки до такої програми переконало нас у тому, що в ній відсутні будь-які зауваження і рекомендації для викладачів фізики щодо необхідності професійного спрямування навчання студентів I курсу даному навчальному предмету, а також орієнтації на розв'язання зазначених вище завдань.

Слід зазначити, що суттєвим недоліком цієї програми є її загальна орієнтація, яка не дозволяє врахувати те, що навчання фізики у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю передбачає досягнення подвійної мети:

- перша полягає у забезпеченні підготовки студентів до отримання атестату про повну загальну середню освіту;
- друга пов'язана зі створенням фундаменту для опанування професією.

Враховуючи зазначене, вважаємо, що зміст включених елементів знань з фізики до такої програми має містити інваріантну частину і варіативний компонент. Із них

перша б забезпечувала умови, необхідні для досягнення першої мети, а друга б створювала теоретичну базу для опанування професією. Зрозуміло, що чіткої межі в цьому поділі не повинно бути, оскільки ми глибоко переконані в тому, що і зміст першої частини змісту підготовки студентів з фізики до отримання атестату про повну загальну середню освіту повинен відображати специфіку даного типу навчальних закладів і включати елементи знань і вмінь, пов'язаних з обраною майбутньою професією. Не зосереджуючи уваги на подальшому розвитку цього питання, зауважимо, що в існуючій програмі з фізики такий поділ взагалі відсутній, а це означає, що викладач, який працює за цією програмою, не замислюється над тим, яким чином, забезпечуючи необхідний рівень наукового викладу навчального матеріалу, планувати роботу із вивчення предмета, не дублюючи вивчення понять, які не мають цінності в контексті обраної професії.

У змісті пояснювальної записки до програми з фізики не визначено також орієнтири розвиваючого, пізнавального, виховного та освітнього характеру, на які має орієнтуватися викладач, розв'язуючи завдання, що забезпечують всебічний розвиток особистості, який полягає у досягненні у навчальному процесі триєдиної мети: освітньої, розвиваючої та виховної.

Наведені результати аналізу змісту програми з фізики для ВНЗ I-II рівнів акредитації дали підставу для висновку про те, що форма і зміст пояснювальної записки та структура існуючої програми не відображають специфіки даного типу навчальних закладів, а тому така програма потребує удосконалення.

У своєму підході до вдосконалення програми з фізики для ВНЗ I-II рівнів акредитації, ми виходили з того, що цілі, завдання, зміст навчального курсу, а також методика його навчання повинні враховувати всі сучасні вимоги до підготовки фахівців і випускників ЗНЗ, а також орієнтуватися на формування особистості студента за допомогою фізики і як науки, і як навчального предмету. Крім того, враховувати спеціалізацію освіти в конкретному навчальному закладі, особливості навчально-пізнавального процесу в ньому.

Спираючись на вищезазначене, ми вважаємо за необхідне до пояснювальної записки включити положення, які визначали б напрям діяльності викладача фізики

в даному типі навчальних закладів:

1. Формування у студентів наукового діалектико-матеріалістичного світогляду на основі курсу фізики, формування світоглядних уявлень про сучасну фізичну картину світу і переконань у можливості об'єктивного пізнання цього світу.

2. Формування у студентів уявлення про фізичні знання і методи їх здобуття як важливі елементи сучасної культури не лише всього суспільства в цілому, але й кожної людини окремо, особливо якщо її наступна професійна діяльність пов'язана з технологією виробництва.

3. Переконання студентів у тому, що той особистий досвід пізнавальної діяльності на заняттях з фізики, включаючи інтегративні, й ті вміння і навички, яких вони набули у процесі навчання, життєво необхідні їм для становлення і розвитку як особистості і фахівця, раціонально думаючої і діючої людини у повсякденній та професійній діяльності.

4. Формування позитивного і ціннісного відношення до занять з фізики, а через них – до фізики як навчального предмету і до науки в цілому.

5. Забезпечення студентів системними інтегрованими знаннями, що дозволяють реалізувати системний підхід до об'єктивної реальності та її технічних аспектів.

6. Створення умов для усвідомленого розуміння студентами краси і філософського значення науки, подання зразка наукового способу мислення.

7. Забезпечення майбутніх фахівців різних галузей виробництва і технологій необхідними фундаментальними фізичними знаннями, які дозволили б їм у своїй пошуково-творчій діяльності успішно розв'язувати виробничі проблеми.

Неодмінною умовою реалізації цілей фізичної освіти є засвоєння знань у єдності з науковою методологією, методами і способами їх отримання.

У рамках даного дослідження пункт 7, який визначає необхідність забезпечення фізичними знаннями студентів ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю як фундаментом для опанування майбутньої професії, має особливе значення, тому що, з нашої точки зору, визначає особливості викладання всіх предметів у професійно орієнтованих закладах.

З огляду на це, прикладному аспекту фізичної освіти у закладах технічно-

технологічного профілю повинна приділятися значно більша увага, ніж у звичайних загальних навчальних закладах академічного типу.

Ми вважаємо, що в цьому випадку розуміння практичної цінності науки, перш за все, повинне бути пов'язане із реалізацією принципу політехнізму [90], який передбачає вибір такої можливої схеми вивчення предмету і його основних положень, які мають найбільше застосування у житті і суспільному виробництві [53; 72; 229; 289].

До таких напрямів можна віднести застосування знань у виробництві й різних технологіях, пов'язаних з обраною професією, а також гуманітаризацію фізичної освіти.

У зв'язку з цим, приділення особливої уваги висвітленню екологічних проблем, які мають безпосереднє відношення до всіх спеціальностей технічно-технологічного профілю, під час навчання фізики на I і II курсах повинне бути одним з основних завдань, що стоять перед викладачами даних навчальних закладів. На наш погляд, показ практичної цінності фізичного знання у ВНЗ I-II рівня акредитації технічно-технологічного профілю має відбуватися у більш розширеному обсязі, розкриваючи різні аспекти цього важливого принципу і показуючи як прямий так і опосередкований вплив фізичного знання і мислення на політику, економіку, мистецтво і літературу, тобто області, які, на перший погляд, мало пов'язані з ними.

Ми вважаємо, що викладач фізики має докласти значних зусиль, щоб довести наявність цих впливів і переконати студентів у їх існуванні. А те, що вони безперечно існують, в літературі вже доведено [225; 289].

Оскільки всі види людської діяльності органічні і складові частини сучасної культури, між якими існує постійний обмін знаннями, методами, судженнями про світ і навіть способами мислення, сліди фізики, її “відбитки” можна знайти у будь-якій професії, яка, на перший погляд, не має ніякого відношення до цього навчального предмета. Професії ж технологічного напрямку мають дуже тісний зв'язок з фізикою, наявність якого може бути підтверджена популярним девізом “Фізика — основа техніки”. Узагальнюючи вище зазначене відзначимо, що особливості вивчення фізики у ВНЗ I-II рівня акредитації технічно-технологічного профілю полягають у:

- необхідності забезпечення вимог стандартів фізичної освіти до якості

підготовки спеціалістів в умовах скороченого терміну навчання (один рік – перший курс) і кількості годин;

- необхідності забезпечення під час вивчення основних загальноосвітніх дисциплін (фізика, хімія, математика та ін.) фундаменту для подальшого засвоєння загально-технічних і спеціальних дисциплін, пов'язаних із опануванням обраної професії, що вимагає збільшення кількості годин на вивчення тих розділів і тем курсу, знання яких необхідні для розуміння і виконання основних операцій з майбутньої професії;

- необхідності орієнтації навчання фізики на I-II курсах навчальних закладів на обрану професію, що дає можливість впливати на мотивацію діяльності студентів із пізнання загальноосвітніх дисциплін взагалі і фізики зокрема.

Визначення особливостей навчання фізики і хімії у ВНЗ I-II рівнів акредитації технологічного профілю створює умови для переходу до визначення завдань, які лежать перед викладачами цих навчальних дисциплін (фізика і хімія). Слід зазначити, що формування особистості майбутнього спеціаліста за допомогою навчальних предметів “Фізика” і “Хімія”, побудованих на інтегративній основі з умовою збереження їх фізичної і хімічної освіти, і до сьогодні залишається проблемою досить складною. Зі сторони вчених, педагогів, психологів, методистів і викладачів-практиків ця проблема вимагає не лише свого детального осмислення, а й розв'язання цілого ряду конкретних завдань щодо забезпечення повноцінного процесу навчання, пізнання, виховання і розвитку на заняттях із зазначених дисциплін [73; 97; 98; 102; 116; 121; 124; 125; 148]. До основних із них відносяться такі:

1. Відбір у змісті навчального курсу “ядра” і введення до нього нових питань і тем, які забезпечують зближення освіти і виробництва, в якому буде працювати майбутній фахівець. Визначення змінної (варіативної) частини цього курсу (побудованого на інтегративній основі), яка пов'язана із майбутньою спеціалізацією студентів.

2. Пошуки економних логічних структур у викладі й обґрунтуванні навчальних інтегрованих знань, які дозволяють створювати у студентів цілісне сприймання фізичного і хімічного світу, системних знань про нього і об'єкту своєї подальшої діяльності.

3. Переосмислення традиційної методики навчання фізики з позицій гуманістичної педагогіки і психології, пошуку нових методичних засобів і прийомів, які дозволяють свідомо і конкретно будувати педагогічну діяльність з формування особистості майбутнього спеціаліста на матеріалі навчання фізики, побудованій на інтегративній основі з хімією.

4. Аналіз власної діяльності викладача фізики з позицій застосування найбільш ефективної технології навчання студентів.

До характерних особливостей змісту навчання у професійно орієнтованих навчальних закладах можна віднести значно більшу кількість навчальних дисциплін та обсяг навчального матеріалу значно більший, ніж у загальноосвітньому навчальному закладі, що відповідно розширює діапазон понятійних і теоретичних передумов для інтеграції знань студентів.

Одним із головних принципів викладання загальноосвітніх дисциплін у професійних навчальних закладах є випередження викладання загальноосвітніх дисциплін перед загальнотехнічними, а загальнотехнічних перед спеціальними. Проте цей принцип грубо порушується не лише в практиці роботи, але й в програмах та навчальних планах: вторинні поняття заучуються без належної природничонаукової бази, а фізичні поняття вводяться без належної мотивації та часто запізно. Одним з найважливіших аспектів взаємозв'язку і взаємодії знань у системі професійної освіти є профілювання, тобто зв'язок знань з основ наук та обраної професії. Відповідно до цього принципу вся система знань для даного типу навчальних закладів має подаватися під певним кутом зору, матеріал синхронізований з дотриманням принципу наступності знань.

Проте вивчення досвіду викладання природничих дисциплін у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю свідчить про те, що мають місце два види порушень цього принципу:

- перший пов'язаний із надмірним заглибленням у професійні предмети під час ілюстрації практичного застосування фізичних знань, за рахунок чого знижується науковий і світоглядний потенціал фізики;

- другий проявляється у недооцінці необхідності розкриття значущості

фундаментальних знань для обраної професії, наслідком чого є зниження мотивації навчання фізики і відірваність загальноосвітньої підготовки від професійної.

Визначені особливості підходів до вивчення фізики і хімії у ВНЗ I-II рівнів акредитації знайшли відображення у створенні нової програми з фізики для закладів даного типу, де пояснювальна записка відображає основні завдання викладача фізики і конкретизує зазначені вище положення. Зміст такої програми має містити дві частини, одна з яких покликана забезпечувати досягнення стандартних вимог до загальної середньої фізичної освіти, а інша – створювати фундамент для опанування спеціальних дисциплін.

2.2. Моделі інтеграції знань з фізики і хімії та методика їх реалізації

Ознайомлення з інформацією, що відображає зміст особливостей навчального процесу з вивчення фізики і хімії у ВНЗ I-II рівнів акредитації, дає підстави для розгляду питання про можливі шляхи реалізації інтегративного підходу до організації процесу вивчення фізики і хімії у навчальних закладах технічно-технологічного профілю. На підставі результатів аналізу змісту навчальних програм з фізики і хімії для цих закладів, а також особливостей навчання студентів у них ми дійшли висновку про можливість і доцільність застосування *моделей двох типів* інтеграції фізики з хімією.

Сутність першої моделі інтеграції фізики і хімії полягає у підсиленні міжпредметних зв'язків між зазначеними дисциплінами і обраною професією.

Доцільність її застосування на I курсі пов'язана із:

- необхідністю підготовки студентів I курсу до отримання атестату зрілості про середню освіту, що не дозволяє створити інтегрований курс “Фізика – Хімія”, оскільки в атестаті мають бути виставлені дві окремі оцінки;

- необхідністю підсилення мотивації щодо ролі знань з фізики і хімії у вивченні фахових дисциплін та опануванні обраною професією.

Реалізація цієї моделі інтеграції пов'язана з:

- визначенням міжпредметних зв'язків між навчальними предметами: фізика – хімія – спеціальні предмети (курси);

- встановленням їх характеру (попередні, супутні чи перспективні);
- узгодженням визначених взаємопов'язаних елементів знань за терміном вивчення.

До позитивних моментів цієї моделі можна віднести:

- 1) можливість викладання кожного навчального предмету фахівцем зі своєї галузі;
- 2) наявність у методичній літературі зазначеної кількості необхідних розробок із висвітлення питань міжпредметних зв'язків фізики і хімії.

Але “мінусами” такого підходу є те, що кожний викладач, прагнучи до збереження логіки побудови (викладу) свого предмету, вважатиме, що узгодження терміну вивчення питань міжпредметного змісту – завдання викладача іншої дисципліни, а це означає, що єдиної точки зору на місце питань у курсі кожної навчальної дисципліни досягти буде важко, тому що хімік буде прагнути зробити так, щоб на заняттях з фізики відповідний матеріал вивчався до того, як він буде вивчатися на заняттях з хімії, а фізик бажатиме, щоб хімік раніше нього вивчив необхідний матеріал і полегшив засвоєння студентами певних фізичних знань.

Зміст другої моделі інтеграції полягає у створенні єдиного інтегрованого курсу “Фізика – хімія”, в якому знайшли б відображення основні вимоги програм до обсягу знань і вмінь студентів навчальних закладів із кожного навчального предмету (фізика, хімія). Як зазначалось раніше, реалізація такої моделі доцільна на другому курсі, коли передбачається вивчення фізики і хімії в обсязі годин, передбаченому Міністерством освіти і науки України для даних типів навчальних закладів. Зауважимо, що модель інтеграції, пов'язана зі створенням інтегрованого курсу “Фізика–хімія” має теж як позитивні моменти, так і негативні. До числа позитивних можна віднести:

- 1) економію часу за рахунок уникнення дублювання деяких блоків інформації в курсах фізики і хімії;
- 2) уникнення помилок, неточностей і розбіжностей у трактуванні деяких наукових понять;
- 3) поглиблення знань з фізики і хімії за рахунок того, що розуміння їх відбувається на більш високому рівні з можливою орієнтацією на майбутню

професійну діяльність.

До “мінусів” упровадження даної моделі можна віднести:

- 1) можливість порушення логічної структури кожного із зазначених курсів;
- 2) складність у створенні методичного забезпечення такого курсу;
- 3) складність у підборі і підготовці фахівців, що спроможні забезпечити викладання інтегрованого курсу “Фізика–хімія”, орієнтованого на подальше опанування обраною професією.

До умов реалізації другої моделі можна віднести необхідність створення програми інтегрованого курсу, спеціального підручника для студентів, а також методичних рекомендацій для викладачів, тоді як реалізація першої моделі передбачає лише визначення викладачами фізики і хімії необхідних опорних знань із суміжних предметів, їх узгодження з професійною підготовкою та складанням пам’яток для студентів щодо їх засвоєння.

Усе вищезазначене дає можливість дійти висновку, що:

- інтеграція змісту (фізичних і хімічних елементів знань) у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю може бути здійснена у формі двох моделей:

а) узгодження міжпредметних зв’язків між фізикою, хімією та професійними дисциплінами (перший рік навчання);

б) інтегрованого курсу “Фізика – хімія” (другий рік навчання);

- кожна із запропонованих моделей має свої позитивні і негативні сторони;

- реалізація першої з наведених моделей навчання вимагає від викладачів розв’язання наступних завдань:

- визначення ядра навчальних курсів фізики і хімії, засвоєння якого може підвищити рівень професійної підготовки студентів;

- визначення економних змістових і процесуальних структур, спроможних реалізувати інтегративний підхід до вивчення тих розділів фізики і хімії, що складають ядро;

- визначення найбільш ефективних прийомів інтенсифікації навчання студентів;

- забезпечення поетапності у керівництві розумовою діяльністю студентів.

2.3. Методика реалізації міжпредметного підходу до навчання фізики і хімії на першому курсі

2.3.1. Зміст міжпредметних зв'язків фізики, хімії і спеціальних дисциплін

Упровадження описаних у попередньому параграфі моделей можливої інтеграції фізики і хімії у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю обумовило необхідність розробки методичного забезпечення до кожної з них.

Перша передбачала визначення міжпредметних зв'язків між курсами “Фізика” і “Хімія” в рамках обсягу програми з фізики для старшої школи, яка дублюється у програмі з фізики для перших курсів ВНЗ I-II рівнів акредитації [200] і кількості годин (184 години разом з астрономією), визначеної Міністерством освіти і науки України для всіх навчальних закладів такого типу. У зв'язку з тим, що ця кількість годин дещо менша за ту, що відводиться на вивчення фізики в старшій школі загального спрямування (224 години), дотримання стандартних вимог до опанування знань і вмінь студентів з фізики можливе тільки за рахунок скорочення кількості годин, передбачених на засвоєння певних розділів фізики, і інтенсифікації пізнавальної діяльності студентів. У наших підходах до розподілу годин на вивчення основних розділів курсу фізики ми виходили з того, що не всі вони мають однакове значення для опанування майбутньою професією. У дослідженні зазначені моделі відпрацьовувалися у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю, де студенти набувають професії із спеціальностей: зварювальне виробництво; обслуговування і ремонт зварювального виробництва; обробка матеріалів на верстатах і автоматичних лініях; порошкова металургія, тому актуальними для засвоєння професійних предметів були окремі теми розділу “Механіка” та розділи “Молекулярна фізика”, “Термодинаміка” та “Електродинаміка”. Актуальність зазначених розділів для майбутньої професії визначалась тими професійними предметами, які будуть вивчатися на старших курсах. До них увійшли: “Технологічні основи зварювання плавленням”, “Контактне зварювання”, “Газове зварювання та термічне різання”, “Технологічне устаткування”, “Основи зварювального виробництва”, “Устаткування для зварювання тиском”, “Метали і технологія їх обробки”, “Контроль якості

зварювання”, “Устаткування для електричного зварювання плавленням”, “Технологія конструкційних матеріалів”, “Фізико-хімічні основи порошкової металургії”, “Основи технології машинобудування” та інші дисципліни із професійно-практичної підготовки.

У рамках першої моделі інтеграції знань з фізики і хімії, характерної для навчання студентів на I курсі, збільшення годин на зазначені вище розділи курсу “Фізика” обумовлювалося необхідністю не тільки якісного і більш повного засвоєння фізичних знань з цієї теми, а й можливого застосування міжпредметних зв’язків з хімією і спецпредметами, які підвищували б мотивацію до навчання фізики і сприяли підготовці до опанування професією. Це вимагало детального вивчення змісту зазначених предметів та визначення тих “точок перетину або дотику предметів”, які відображають МПЗ між ними. Для цього нами були проаналізовані програми і підручники з тих спеціальних предметів, які розглядалися у попередньому абзаці. Метою порівняння було визначення понятійного апарату, що використовувався під час розкриття основних структурних одиниць змісту кожної з дисциплін. Для прикладу наводимо результати порівняльного аналізу змісту деяких розділів дисциплін “Технологічні основи зварювання плавленням” та „Контроль якості зварних конструкцій” із змістом розділів із курсів “Фізика” і “Хімія” (табл.2.1).

Ми навели результати порівняння понятійного апарату, що застосовується лише в одному розділі кожної з наведених вище спеціальних дисциплін. Вони переконливо свідчать про існування сильних МПЗ між спеціальними дисциплінами, фізикою і хімією. У межах дисертаційного дослідження немає можливості висвітлювати всі приклади об’єктної і предметної інтеграції, що мають місце в рамках зазначених предметів. Наведемо лише назви основних розділів з цього курсу і зазначимо ті МПЗ, які в найбільшій мірі виражені в їх змісті: “Зварювальні матеріали” (хімія); “Металургійні процеси під час електродугового і електрошлакового зварювання” (хімія); “Зварювальні напруги і деформації” (фізика); “Зварювання кольорових металів” (хімія); “Електричне різання” (фізика); “Нові види зварювання” (фізика).

**Порівняльний аналіз змісту
окремих розділів фізики, хімії і спеціальних предметів**

Назва спецпредмету та його зміст	Назва базових предметів	
1. Технологія електричного зварювання плавленням	Фізика	Хімія
<p>Теоретичні основи електричного дугового зварювання плавленням:</p> <ul style="list-style-type: none"> - зварювальна дуга; - позитивні, - негативні йони; - електрон; - галоїди (F, Cl, Br, J); 1 eV; <p>Потенціал збудження; потенціал йонізації. Робота виходу; окислення; катод, анод, емісія електронів та її види:</p> <ul style="list-style-type: none"> - термоелектронна, - автоелектронна, - ударна. <p>Йонізація та її види:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опромінення, - фотойонізація, - термічна, - йонізація ударом; <p>закон збереження енергії:</p> $\frac{mv^2}{2} = eU, \quad v = \sqrt{\frac{2eU}{m}};$ <p>ступінь йонізації.</p> <p>Рекомбінація; залежність ступеня йонізації від температури для різних речовин.</p>	<p>Електричний струм у різних середовищах: позитивні, негативні йони, електрон, йонізація газу, йонізатори, рекомбінація (молізація), газовий розряд (провідність несамостійна).</p> <p>Потенціал. Різниця потенціалів. Робота виходу електронів з металу. Емісійні явища: електронна емісія, термоелектронна, фотоелектронна, автоелектронна, вторинна емісія.</p> <p>Йонізація газів, йонізатори: опромінення, нагрівання, потоки електронів, протонів, ударна йонізація, термічна, вторинна йонізація, енергія йонізації, струм насичення, закон збереження енергії.</p> <p>Рекомбінація. Ступінь дисоціації, залежність її від температури (зростає із збільшенням температури).</p>	<p>Йонний зв'язок, йонна кристалічна ґратка. Електролітична дисоціація, позитивні, негативні йони, електрон, електронна густина, конфігурація, хмара, оболонка атома. Галогени, фізичні властивості галогенів.</p> <p>Окиснення, ступінь окиснення, окисник, окисно-відносні реакції, катод, анод.</p>

<p>Процеси на різних ділянках дуги:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в катодному просторі, - в анодній області, - в дуговому стовпі; <p>Спад напруги на ділянці, суми спадів напруг, градієнт потенціалу; напруженість поля, густина струму;</p> <p>Вольт-амперна характеристика дуги; полярність джерела струму; вплив складу газу на умови горіння дуги.</p> <p>Фізичні властивості газів (таблиця). Горіння, інертні гази, багатоатомні гази, дисоціація.</p> <p>Змінний струм, постійний струм, конденсатори, активний та індуктивний опір; катодне розпилення; випаровування; оксидні плівки. Вуглекислий газ.</p>	<p>Дуговий розряд: катод, кратер, анод. Закон Ома для ділянки кола, закони послідовного з'єднання провідників. Напруженість електричного поля, лінії напруженості електричного поля. Потік вектора \vec{E}, циркуляція вектора напруженості електричного поля. Напруженість поля у діелектриках і провідниках.</p> <p>Вольт-амперна характеристика дугового розряду.</p> <p>Фізичні властивості газів. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ідеальний газ. Ізотерми ідеального і реального газу. Внутрішня енергія реального газу. Метан, бутан, пропан. Теплота згоряння вуглеводів. Газ болотний, вуглекислий, коксовий, природний, рудниковий, чадний. Гази супутні, ацетилен, етилен, етан. Дисоціація. Ступінь дисоціації, рекомбінація, молізація.</p> <p>Електричний струм, постійний електричний струм, конденсатори, з'єднання конденсаторів у батарею, енергія конденсатора. Активний, індуктивний та ємнісний опори (R, L, C) в колі змінного струму. Випаровування, сублімація, фазові переходи.</p>	<p>Метан, бутан, пропан. Теплота згоряння вуглеводів. Газ болотний, вуглекислий, коксовий, природний, рудниковий, чадний. Гази супутні, ацетилен, етилен, етан. Властивості інертних газів. Термічна дисоціація, електролітична дисоціація кислот, основ, солей.</p> <p>Валентність і ступінь окиснення. Окисно-відновні реакції.</p>
--	--	---

2. Контроль якості зварних конструкцій	Фізика	Хімія
<p><i>Розділ I. Якість зварювання та дефекти зварних конструкцій.</i> Контроль якості зварювальних матеріалів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - електродів; - флюсів; - дроту; - захисних газів. <p>Дефект.</p> <p>Класифікація дефектів зварювання. Особливості дефектів при різних способах зварювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дуговому; - газовому; - під флюсом; - контактному; - в середовищі захисних газів. <p>Дефекти мікро- і макро-структури:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пори; - металеві включення; - тріщини; - сульфідні; - оксиди; - нітриди, що містять фосфор. 	<p>Плавлення речовин. Закон Джоуля-Ленца, залежність $R(t)$, $R = \rho \frac{\ell}{S}$.</p> <p>Дуговий, іскровий розряди.</p> <p>Кристалічні й аморфні тіла. Внутрішня будова кристалів. Дефекти кристалів. Кристалізація із розплаву. Вплив дефектів структури і домішок на механічні властивості кристалів. Створення металів із заданими технічними властивостями.</p>	<p>Зварювані матеріали; матеріали:</p> <ul style="list-style-type: none"> - чавуни; - кольорові метали; - сплави; <p>властивості хімічних елементів Al, Mg, Cu, Ni, Pb, Zn, Ag, Ti та ін. Інертні гази: Аргон, Гелій. Метали, металевий зв'язок. Хімічні властивості металів. Сплави, застосування сплавів і металів. Реакція горіння, реакція гідрування. Ацетилен, кисень. Застосування ацетилену для газового різання та зварювання. Кристалічна ґратка:</p> <ul style="list-style-type: none"> - атомна; - йонна; - молекулярна. <p>Окиснення, окисник. Оксиди карбону, сульфуру, фосфору, нітрогену. Сульфідні, фосфідні, нітриди.</p>
<p><i>Розділ II. Методи контролю без руйнування конструкцій:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - радіаційні методи, - ультразвукові методи, - магнітні та електромагнітні, - капілярні методи, - контроль щільності зварних з'єднань, - пухирцеві (пнемо-гідролічні, пневматичні), - хімічний метод герметичності. <p>Гідролічні випробування. Галоїдний метод контролю</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Рентгенівські та γ-промені, їх властивості та природа. - Радіоізотопи. Одиниці активності, поглинаючої здатності. - Фотохімічні реакції. <p>Природа та джерела ультразвуку. Властивості ультразвукових коливань. Технологія контролю якості стикових з'єднань.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Магнітні властивості речовини. <p>Способи намагнічування та розмагнічування.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Змочування. Капілярні явища. 	<p>Поняття про радіоактивність. Радіоактивні ізотопи. Радіоактивний розпад хімічних елементів. Період піврозпаду. Дія радіоактивного випромінювання на людський організм.</p>

Як бачимо, до понятійного апарату даного спецпредмету входять переважно поняття, закони і процеси, які вивчаються на заняттях з фізики і хімії. Тому не потребує доведення той факт, що від якості засвоєння знань з цих предметів залежить якість підготовки студентів з фахових дисциплін. А отже, проблема підвищення успішності з фізики і хімії у ВНЗ I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю є гострою і вимагає пошуку шляхів удосконалення процесу їх навчання. Один із резервів вивільнення додаткового часу на вивчення опорних знань криється в уникненні дублювання окремих тем у курсах фізики і хімії. Про те, що воно має місце, свідчать результати аналізу навчальних програм із цих предметів для I курсу. Для прикладу наведемо результати порівняльного аналізу змісту тем “Властивості твердих тіл. Будова речовини” і “Електричний струм в електролітах. Електрохімія”.

Інформація, наведена в таблиці 2.2, переконує в тому, що кількість понять, які використовуються в фізиці і в хімії при вивченні відповідних тем і розділів досить значна, причому більшість понять дублюється. Зауважимо, що їх кількість у курсі “Хімія” значно більша, ніж у курсі “Фізика”. Матеріали, наведені в таблиці 2.3, дають можливість визначити щільність зв’язку між фізикою і хімією, але не визначають змісту цих зв’язків. Разом з тим, підготовка викладачів до реалізації МПЗ “фізика–хімія” обумовлює необхідність визначення підходів до однозначного тлумачення тих понять, які вивчаються в курсі “Фізика” і “Хімія” з відповідних тем. Це необхідно для:

- визначення розбіжностей у трактуванні цих понять;
- визначення неузгодженості між поняттями, викладеними у курсах фізики і хімії;
- планування роботи з уникнення зазначених позицій.

З цією метою ми проаналізували зміст визначень усіх понять, що зустрічаються в курсах фізики і хімії. Але для забезпечення логіки у викладі матеріалу зосередимо увагу на порівнянні означень та аналізу тих понять, які ввійшли до таблиці 2.3. Ми спланували її таким чином, що в першій графі таблиці навели назву понять, які є об’єктами вивчення фізики і хімії; в другій — їх означення в курсі фізики; в третій — тлумачення за підручником хімії.

**Порівняльний аналіз понять, що вводяться в курсах фізики і хімії
під час вивчення тем “Властивості твердих тіл. Будова речовини”
і „Електричний струм в електролітах”**

Теми з курсу фізики і фізичні поняття	Теми з курсу хімії і хімічні поняття
<p>Властивості твердих тіл Характеристика твердого стану речовини Кристали. Анізотропія кристалів. Аморфні тіла. Просторова гратка ідеального кристала. Типи зв'язків у кристалах, види кристалічних структур: – атомна кристалічна гратка; – йонна кристалічна гратка; – металічна кристалічна гратка; – молекулярна кристалічна гратка. Дефекти і домішки в кристалах, їхнє значення</p> <p>Електричний струм в електролітах Всі речовини ділять на: – провідники (I та II роду); – напівпровідники; – діелектрики. Електронна провідність. Йонна провідність. Питома електропровідність.</p> <p>Електроліз: Анод, катод; катіони, аніони; електроліт; електролітична дисоціація; рекомбінація, молизація; ступінь дисоціації .</p> <p>Закони електролізу Перший закон Фарадея, другий закон Фарадея; електрохімічний, хімічний еквіваленти; стала Фарадея.</p> <p>Застосування електролізу: – електрометалургія; – електрорафінування (очищення металів); – гальваностегія; – гальванопластика.</p> <p>Акумулятори Корозія металів</p>	<p>Будова речовини. Кристалічна гратка Поняття про кристалічну й аморфну будову речовини; типи кристалічних ґраток; властивості речовин із різними типами кристалічних ґраток. Будова і властивості твердих речовин. Металічна кристалічна гратка. Йонна кристалічна гратка. Молекулярна кристалічна гратка. Атомна (макромолекулярна) кристалічна гратка. Міжмолекулярна взаємодія.</p> <p>Електрохімія. Закони електролізу Хімічні і фізичні властивості металів.</p> <p>Електроліз: Анод, катод; катіони, аніони; електролітична дисоціація; ступінь дисоціації; електроліт; окисно-відновний процес під дією електричного струму.</p> <p>Застосування електролізу: – хімічна, металургійна промисловість; – електрорафінування (очищення металів); – нікелювання, хромування, лудіння (вкриття оловом), оцинковування, золочення тощо. – гальванопластика.</p> <p>Акумулятори Корозія металів</p>

**Порівняння означень наукових понять
з теми „Електричний струм в електролітах”**

Поняття	Курс „Фізика” (С.У.Гончаренко)	Курс „Хімія” (Н.М.Буринська)
Електроліт	- розчини солей, кислот і лугів у воді є провідниками електричного струму.	- речовини, водні розчини або розплави яких проводять електричний струм.
Електролітична дисоціація	- процес розпаду молекул розчиненої речовини на йони під впливом розчинника.	- розщеплення електроліту на йони у водному розчині або в розплаві.
Електроліз	- виділення на електродах речовини при проходженні електричного струму крізь електроліт.	- це окисно відновні реакції, які відбуваються на електродах під дією постійного електричного струму під час проходження його крізь розчин (або розплав) електроліту. Він супроводжується перетворенням електричної енергії на внутрішню енергію продуктів електролізу.
Реакції на електродах	Під дією електричного поля негативно заряджені йони (аніони) рухаються до анода, віддають йому надлишок електронів і перетворюються на нейтральні атоми (або групи атомів). Позитивно заряджені йони (катіони) рухаються до катода, дістають від нього електрони і теж перетворюються в нейтральні атоми, які не можуть існувати без надлишкового заряду і тому вступають у хімічну реакцію з розчинником або матеріалом електродів. В обох випадках біля поверхні електродів відбувається виділення нових речовин.	Електрод, сполучений з негативним полюсом джерела струму – катод, а з позитивним – анод. Вугільні електроди зануримо в розчин хлориду купруму (II) CuCl_2 і з'єднаємо обидва електроди металевими провідниками з джерелом постійного струму. Хлорид купруму (II) під дією електричного струму розклався на мідь і хлор: $\text{CuCl}_2 = \text{Cu} + \text{Cl}_2 \uparrow \quad (1)$ До вмикання струму CuCl_2 у розчині під впливом води дисоціює на йони купруму та йони хлору: $\text{CuCl}_2 \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- , \quad (2)$ які хаотично рухаються у розчині. Після проходження струму рух йонів стає направлення. Позитивно заряджені йони купруму Cu^{2+} притягуються негативно зарядженим електродом – катодом і рухаються у напрямку до нього (катіон). Негативно заряджені йони Cl^- - анодом (аніони). Коли йони купруму досягають катода, вони приєднують електрони, тобто відновлюються і перетворюються на електронейтральні атоми купруму: $\text{Cu}^{2+} + 2e^- = \text{Cu}^0 \quad (3)$ Хлорид-йони, досягнувши анода, навпаки, віддають електрони (кожний – по одному електрону), тобто окислюються і також перетворюються з йонів на електронейтральні атоми, які, сполучаючись попарно, утворюють молекули хлору: $2\text{Cl}^- - 2e^- = 2\text{Cl}^0 ; \text{Cl}^0 + \text{Cl}^0 = \text{Cl}_2 \uparrow \quad (4)$

Застосування електролізу	<ul style="list-style-type: none"> – одержання активних неметалів; – гальваностегія; – нікелювання, хромування; – рафінування (очищення) металів; – гальванопластика. 	<ul style="list-style-type: none"> – промисловий спосіб добування активних металів (Na, K, Ca, Al, Mg); деяких активних неметалів (Cl₂, F₂) і окремих складних речовин – лугів NaOH, KOH і бертолетової солі KClO₃ (хлорату калію); – нікелювання, хромування, лудіння (вкриття оловом), оцинковування, золочення тощо; – рафінування (очищення) металів; – гальванопластика.
--------------------------	--	--

Наведені в таблиці 2.3 означення основних понять з теми “Електричний струм в електролітах” переконують у тому, що в деяких із них мають місце розбіжності у трактуванні. З метою уникнення цих розбіжностей вважаємо за доцільне скласти пам’ятку для викладачів, до якої ввести означення цих понять, які наводяться в курсах хімії і фізики з метою використання цих означень на заняттях із зазначених предметів. Віддання переваги певному означенню викладачем можливе за умови, якщо воно є більш чітким, вірним і правильним, тобто таким, що відображає сутність наведеного поняття.

Інформація, представлена в таблицях 2.1, 2.2, 2.3, переконує в існуванні міжпредметних зв’язків між зазначеними навчальними дисциплінами. Проведений аналіз міжпредметних зв’язків між фізикою, хімією і спеціальними предметами дав можливість здійснити тематичне планування навчального процесу з фізики з їх урахуванням (Додаток А).

2.3.2. Форми навчальних занять в умовах реалізації інтегративного підходу до вивчення фізики і хімії

Упровадження першої моделі інтеграції фізики і хімії вимагало вдосконалення та перегляду організаційних форм навчання. До форм, які можна використати з цією метою, були віднесені: інтегровані заняття-лекції [16; 17; 42]; інтегровані заняття з розв’язування задач [24; 93; 113]; заняття-семінари [73; 121]; заняття-конференції [37; 102]; інтегровані домашні завдання та різні форми позааудиторної роботи [32; 58].

Увага на позааудиторну роботу зосереджувалась нами не випадково. Це було

пов'язане з тим, що у ВНЗ усіх рівнів акредитації спостерігається тенденція збільшення кількості годин, що відводиться на самостійну роботу студентів, яка виконується переважно у позааудиторний час. Тому організація позааудиторної пізнавальної діяльності повинна плануватися в системі з аудиторною і також з урахуванням інтегративного підходу.

Розглядаючи можливість реалізації першої інтегративної моделі на аудиторних і позааудиторних заняттях з фізики, можна крім зазначених МПЗ з фізики, хімії та спецпредметів виділити ще й такі, що мають місце під час цього процесу:

- цільові, які визначаються загальністю цілей аудиторної і позааудиторної роботи, спрямованої на формування сукупності знань і умінь, розвиток інтересів і потреб особистості;

- змістові, які дозволяють значно розширити сферу впливу на студента, отримати додаткові знання й уміння в позааудиторній діяльності;

- особистісні зв'язки припускають, щоб студента розглядали як суб'єкт навчально-пізнавального процесу, що ґрунтується на взаємозв'язку нормативної діяльності і різних видів самодіяльності тих, хто навчається;

- інформаційні зв'язки відображаються в обміні інформацією в ході взаємодії викладача і студентів;

Реалізація зв'язків аудиторної і позааудиторної діяльності студентів залежить від додержання цілого ряду педагогічних умов:

- гуманістичного спрямування аудиторної і позааудиторної роботи коледжу;

- обліку і розвитку індивідуальних здібностей студентів;

- диференціації навчально-пізнавального процесу середньої спеціальної школи, яка передбачає варіативність змісту, форм і методів аудиторної і позааудиторної діяльності;

- постійності, стійкості і системності взаємозв'язку;

- обліку реальних можливостей і перспектив розвитку коледжу (технікуму);

- науково-методичної підготовки викладачів до позааудиторної роботи, яка відрізняється деякою специфікою від аудиторної.

Слід відмітити, що інтеграція аудиторної і позааудиторної діяльності студентів

сприяє реалізації принципу гуманізації середньої спеціальної освіти і потребує до себе особливої уваги у визначенні форм і методів упровадження цього процесу. На рівні форм навчальної діяльності здійснення інтегративних зв'язків фізики і хімії може бути реалізоване також під час:

- виконання групових лабораторних робіт міжпредметного характеру;
- організації дослідницької діяльності на заняттях;
- проведення екскурсій на виробництво і до лабораторій із спеціальних дисциплін;
- виконання проектів інтегративного характеру у позааудиторний час у рамках самостійної роботи.

Відбір зазначених форм був не випадковим. В його основі лежали наступні міркування: оскільки посібник для реалізації першої моделі інтеграції, впровадження якої передбачалось на I курсі і будувалося на основі врахування МПЗ фізики, хімії і спеціальних дисциплін, ще не створений, то особливої актуальності набуває залучення студентів до самостійного опанування системних знань про певні об'єкти фізико-хімічних досліджень. Для управління цією діяльністю, викладач сам підбирає необхідну інформацію, методично опрацьовує її, пропонуючи студентам до засвоєння в активних формах діяльності.

Зупинимось на висвітленні потенціалу кожного з наведених видів робіт в активізації пізнавальної діяльності студентів та інтеграції їх зусиль у засвоєнні фізики і хімії. Оскільки у більшості коледжів і технікумів прийнята система навчання, подібна до вузівської, то основними видами навчальних занять в ній є лекційні, практичні і лабораторні заняття. З огляду на це, зосередимо увагу під час розкриття можливостей у реалізації інтегративного підходу до навчання в першу чергу саме на них.

Лекція. У ВНЗ I-II рівнів акредитації на I курсі навчаються студенти переважно після 9-го класу ЗНЗ. Вікові особливості студентів цього віку такі, що зумовлюють необхідність підтримувати постійно увагу на матеріалі теми, активізувати, стимулювати і заохочувати їх до вивчення фізики. Тому лекційний виклад нового матеріалу на перших курсах коледжів і технікумів повинен передбачати:

- залучення студентів до обговорення;
- застосування проблемних методів навчання;
- повторення вивченого матеріалу, його закріплення та перевірку якості засвоєння;
- демонстрацію дослідів, необхідних для встановлення певних закономірностей;
- залучення до роботи з опорними конспектами;
- застосування інформації, що здатна впливати на чуттєву сферу студентів, розвивати пізнавальний інтерес до предмету;
- застосування ТЗН та комп'ютерної техніки тощо.

Реалізація інтегративного підходу до навчання студентів фізики під час лекцій можлива за рахунок: включення до їх плану питань, пов'язаних з розгляданням об'єктів міжпредметного характеру; актуалізації опорних знань з хімії, необхідних для засвоєння фізичного матеріалу; висвітлення питань, пов'язаних із галузями застосування фізичних знань у техніці; створення проблемних ситуацій міжпредметного характеру; застосування ілюстративного матеріалу пов'язаного з хімією та спеціальними предметами; демонстрування кінофільмів і відеофільмів, що містять сюжети інтегративного характеру тощо. Прикладами проблемних ситуацій міжпредметного характеру, які ми застосовували під час вивчення теми „Електричний струм в електролітах”, були такі:

Ситуація спростування. "Чи вірним є твердження, що у водному розчині молекула NaCl дисоціює на йони?"

Під час розглядання механізму утворення йонів Na^+ і Cl^- у водному розчині хлориду натрію пропонуємо студентам згадати, до яких речовин відноситься хлорид натрію і яку внутрішню будову він має. З огляду на це, пропонуємо проаналізувати визначення електролітичної дисоціації (розпад молекул на йони) і порівняти його з будовою кристалу солі, в вузлах кристалічної решітки якої містяться не молекули NaCl, а йони Na^+ і Cl^- . Вступаючи в контакт з водою, вони притягають полярні молекули води, гідратуються і переходять до розчину. У зв'язку з цим вірніше було б говорити не про дисоціацію подібних речовин на йони під дією розчинника, а про особливості поведінки речовин із різним характером зв'язку у водних розчинах.

До ситуацій спростування можна віднести також проблемне питання і "Що є

причиною розчинення речовини - електролітична дисоціація чи тепловий рух частинок?". Як свідчить досвід викладання, більшість студентів відповідає на це запитання "електролітична дисоціація", що є невірним.

У ході обговорення процесів, що відбуваються у розчині, пропонуємо визначити роль розчинника (послаблення зв'язку між іонами в молекулі) і роль теплового руху, яка полягає у руйнуванні нейтральної молекули.

Ситуацію невизначеності ми створювали шляхом постановки питання: "Чим відрізняється утворення йонів у електролітах від йонізації газів?" Якщо тема "Електричний струм у газах" вивчається після теми "Електричний струм у електролітах", а питання ставиться під час вивчення механізму проходження електричного струму в провідниках II роду, то виникає проблемна ситуація, пов'язана із відсутністю необхідних знань.

У ході відповідей на додаткові питання, аналізу життєвого досвіду, студентів підводили до відповіді, що в електролітах молекули розпадаються тільки на йони і тільки за рахунок енергії теплового руху. Молекули ж газу руйнуються на електрон і йон (йонізація) і це відбувається не тільки внаслідок теплового руху, а частіше іонізатором виступають різні види випромінювань.

Ситуація припущення виникала під час пошуку відповіді на питання: "Дисоціація молекул при розчиненні кислот у воді супроводжується зростанням потенціальної енергії йонів. За рахунок якого виду енергії відбувається цей приріст?" У ході міркувань студенти висували припущення, що це може статися тільки за рахунок кінетичної енергії молекул, що хаотично рухаються, і доводили цю гіпотезу.

Аналогічного характеру проблема виникає під час пошуку відповіді на питання: "У розчині солі NaCl у воді відбувається утворення пар $\text{Na}^+ - \text{Cl}^-$. Їх називають "двійниками". Чому ці пари не можна назвати молекулами NaCl?". У ході обговорення процесів, що відбуваються в розчині, з'ясовуємо, чому пару "катіон – аніон" в якій іони перебувають близько один від одного і рухаються як одне ціле молекулою назвати не можна. Це пов'язано з тим, що в них відстань більша, а енергія зв'язку менша ніж в молекулі.

З метою закріплення уявлень про процеси, що відбуваються в рідинах, доцільно

задати питання: “Чи є підстави для твердження, що концентрований розчин солі нагадує структуру кристалу речовини, що в ньому розчинилася?”. Ситуацію, що виникає в цьому випадку, можна віднести до типу ситуацій – припущення. У ході доведення припущення ми пропонували студентам намалювати модель такого розчину.

Ситуацію несподіваності ми створювали, запропонувавши учням відповісти на питання “Що знаходиться між йонами Na і Cl в кристалічній ґратці солі?”. При цьому демонстрували модель цієї структури, згідно з якою йони являють собою маленькі кульки, розміщені на значних відстанях одна від одної. Така структура кристалічної ґратки хлориду натрію є невірною, так як спонукає студентів до думки, що між йонами щось може бути.

Ситуація конфлікту виникала, коли після демонстрації залежності опору електроліту від довжини проміжку між катодом і анодом та активної площі поперечного перерізу, студентам пропонувалось відповісти на питання “Як залежить опір електроліту від температури? Чому?”. По аналогії з характером залежності опору від температури вони можуть припустити, що так як залежність $R(I)$ і $R(S)$ в електролітах така ж як і в металах, то залежність $R_t = R_0(1 + \alpha \Delta t)$, встановлена для металів, може виконуватись і для електролітів. У ході експерименту спростовуємо припущення студентів. Виникає конфлікт між теоретичним припущенням і результатом експерименту. Під час обговорення визначаємо причини зафіксованого в експерименті результату.

Ситуація невизначеності лежить в основі пошуку відповіді на питання “Як за допомогою терезів визначити масу йона міді?”. (Відомо, що маса йона міді перебуває за межами точності даного приладу.) В процесі аналізу ситуації та актуалізації опорних знань у вигляді I і II законів Фарадея для електролізу, а також формули для визначення молярної маси міді через масу йона міді та число Авогадро, з’ясуємо, що масу йона міді можна визначити за формулою:

$$m_{\text{йона}} = \frac{mF \cdot n}{N_A It},$$

де величини: F – число Фарадея, n – валентність міді, N_A – число Авогадро; m – маса міді, що виділяється на електроді, I – сила струму, що проходить через електроліт, t – час проходження струму.

У наведених прикладах міжпредметних навчальних проблем знайшла відображення інтеграція знань з курсів фізики і хімії, яку можна застосовувати у загальноосвітніх навчальних закладах і професійній школі. Обсяг і зміст інтегрованих знань може бути значно розширений за рахунок врахування елементів знань і вмінь зі спеціальних і загальнотехнічних дисциплін, пов'язаних із професійною діяльністю майбутніх спеціалістів.

Розв'язування задач міжпредметного змісту. Значення задач у навчальному процесі з будь-якої навчальної дисципліни полягає у:

- формуванні вмінь і навичок практичного характеру;
- розширенні і поглибленні знань шляхом застосування їх до різноманітних практичних ситуацій;
- можливості залучення студентів до практичного застосування набутих знань;
- розвитку мислення та інтелектуальних умінь;
- формуванні навичок наукової організації праці тощо;
- вихованні таких якостей особистості, як працелюбність, наполегливість.

У випадку реалізації інтегративного підходу до розв'язування задач, під час вивчення фізики і хімії, їх функція полягає у: активізації пізнавальної діяльності студентів; використанні найбільш раціональної форми введення інформації інтегративного характеру; залученні студентів до видів діяльності, характерних для занять з фізики, хімії та обраної професії; формуванні понять міжпредметного змісту; формуванні вмінь встановлювати міжпредметні зв'язки, які необхідні для розв'язання задач та реалізовувати їх; систематизації понятійного апарату природничих дисциплін тощо.

Як показує досвід роботи та проведене методичне дослідження, для систематичної реалізації інтеграції знань при розв'язуванні задач з фізики доцільно використовувати в практичній роботі різні види фізичних задач із інтегративним змістом :

1. Задачі, постановка яких сприяє виявленню, засвоєнню і закріпленню суттєвих ознак понять, які розглядалися раніше або передбачається розвивати при вивченні інших навчальних дисциплін.

2. Задачі, розв'язання яких вимагає застосування вмінь та навичок, набутих студентами (учнями) на заняттях з інших навчальних предметів.

3. Задачі, для розв'язання яких треба застосовувати теорії, закони, правила, засвоєні студентами (учнями) при вивченні суміжних навчальних дисциплін.

4. Задачі, розв'язання яких потребує використання методів, засвоєних студентами (учнями) на заняттях (уроках) з інших предметів, які застосовуються в техніці та народному господарстві.

5. Задачі, постановка яких передбачає комплексний розгляд певного явища, об'єкта, проблеми на рівні набутих студентами знань з кількох навчальних дисциплін.

Приклади їх текстів наведені у додатку Б. Розв'язання виділених типів фізичних задач, як показує наш досвід роботи, сприяє широкому і цілеспрямованому використанню МПЗ фізики і хімії.

Лабораторні роботи міжпредметного характеру. Призначення лабораторних робіт у системі підготовки студентів з фізики і хімії полягає у: створенні умов для самостійної роботи із набуття студентами практичних знань і вмінь; ознайомленні з методами експериментального дослідження фізичних і хімічних явищ; розширенні і збагаченні життєвого досвіду; розвитку всіх видів мислення (практичного, логічного, критичного, творчого, фізичного, хімічного та ін.); ознайомленні з правилами техніки безпеки та культурою праці; закріпленні набутих знань і вмінь шляхом їх застосування до розв'язання практичних завдань.

У контексті реалізації МПЗ роль лабораторних робіт, зростає у зв'язку з тим, що видається нагода до переліку завдань включати такі, пояснення яких вимагає знань з суміжних дисциплін (фізики, хімії). Так, до лабораторної роботи № 3 „Визначення поверхневого натягу рідини” ми включали завдання з дослідження: вплив концентрації різних розчинів (NaCl, цукру, миючих речовин) на значення коефіцієнту поверхневого натягу рідини.

До лабораторної роботи № 4 „Визначення коефіцієнта лінійного розширення твердого тіла” пропонували викладачам включити завдання на причини пояснення різних значень коефіцієнту лінійного розширення міді, алюмінію, сталі з позиції їх внутрішньої будови; до лабораторної роботи № 7 „Визначення температурного коефіцієнта опору міді” - завдання на пояснення характеру температурної

залежності опору міді; до лабораторної роботи № 9 „Визначення електрохімічного еквівалента міді” - встановлення зв'язку між питомою електропровідністю електроліту і його концентрацією.

Наведені завдання можуть бути включені і до звичайних занять в якості досліджень, які повинні виконати студенти. Прикладом заняття такого типу може бути наступне, проведене з теми “Електричний струм в електролітах”. Зауважимо, що характер МПЗ на ньому був розширений за рахунок включення інформації з історії, хімії, екології, медицини, практики застосування електролізу тощо. Зміст завдань, які були складені для кожної з груп, що реалізувала певний вид МПЗ, свідчить про глибину і повноту їх реалізації.

Підтвердженням цьому є приклади завдань, розроблених для груп: фізиків, експериментаторів, хіміків, істориків, практиків, екологів, медиків та ін. (Додаток В).

Представлена у звітах інформація свідчить про зміст і характер тих міжпредметних зв'язків, які були реалізовані під час роботи груп. Враховуючи те, що дослідницька діяльність вимагає значних витрат часу і з цих причин не завжди може бути організована в аудиторії, часто її проведення ми планували на домашнє завдання. При цьому зазначалось, що залучатися до виконання домашніх досліджень студенти можуть за бажанням, а результати будуть оцінюватись як такі, що відповідають творчому рівню (10-12 балів). В якості завдань для домашніх досліджень з теми “Електричний струм в електролітах” були запропоновані:

- 1) залежність електропровідності водних розчинів від виду речовини;
- 2) залежність електропровідності водних розчинів NaCl від концентрації;
- 3) залежність електропровідності водних розчинів від температури;
- 4) особливості електропровідності водних розчинів з температурою від 1°C до 10°C.

При цьому для проведення дослідів було запропоновано схеми експериментальних установок (рис. 2.1). Студенти мали обрати і обґрунтувати ту схему для дослідів, яка б у найбільшій мірі забезпечувала точний результат.

Звіти студентів про результати домашнього фізичного експерименту (СРС) із дослідження залежності електропровідності водних розчинів від виду речовини (солі, натрію карбонату, цукру), концентрації та температури подані у Додатку Д.

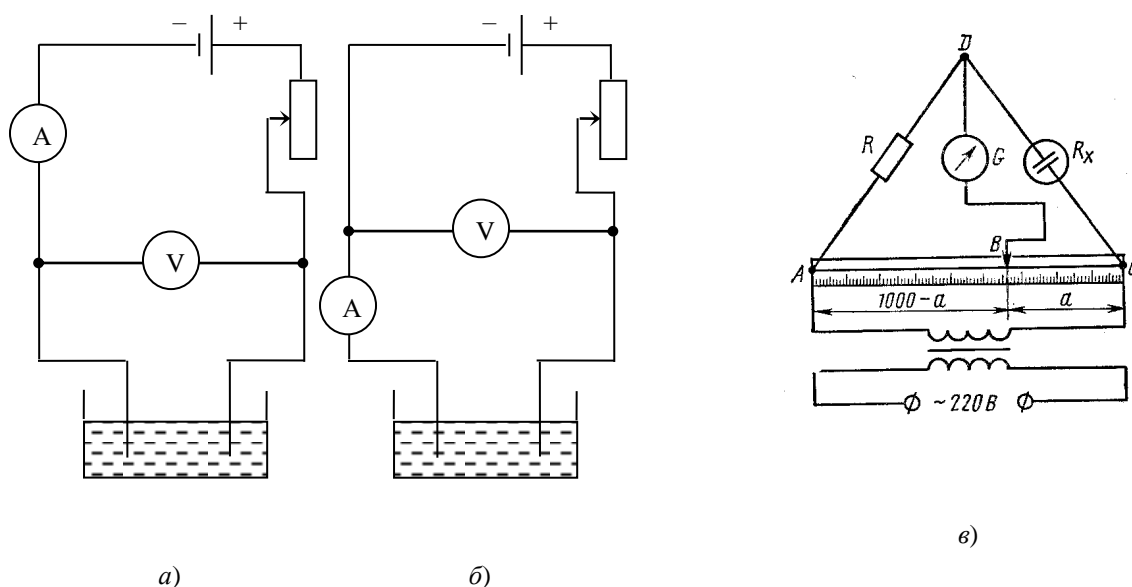
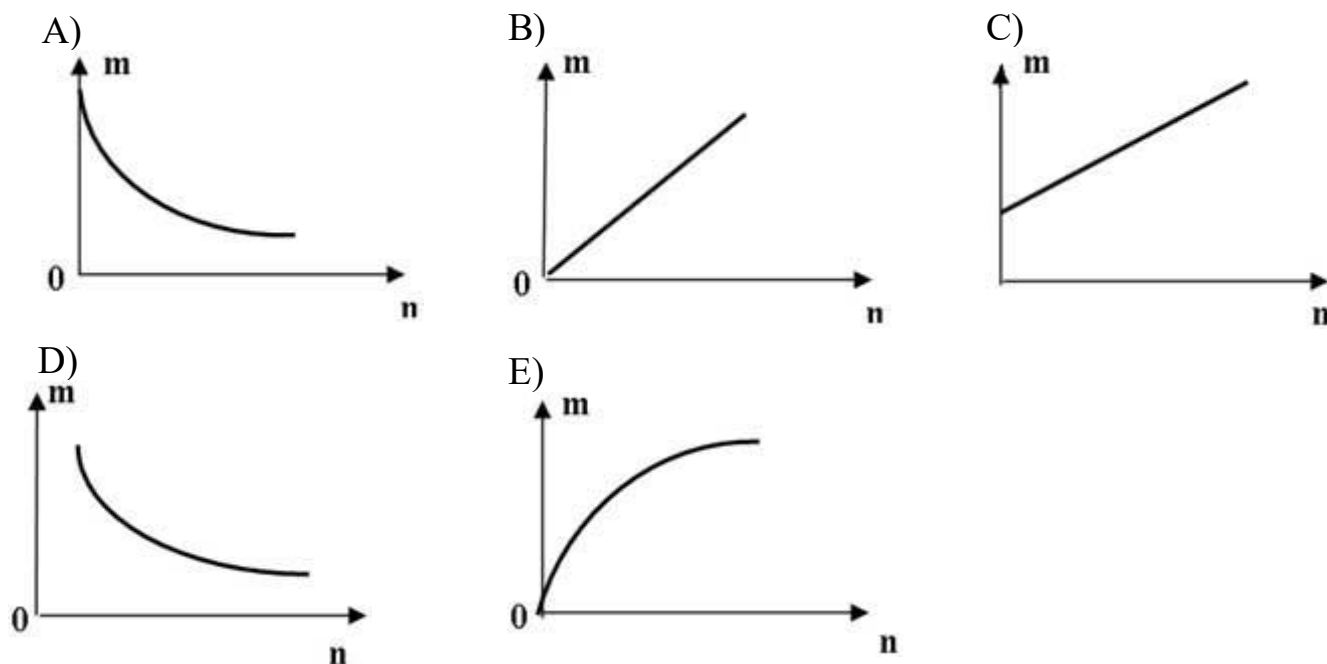


Рис. 2.1. Схеми установок для дослідження електропровідності розчинів

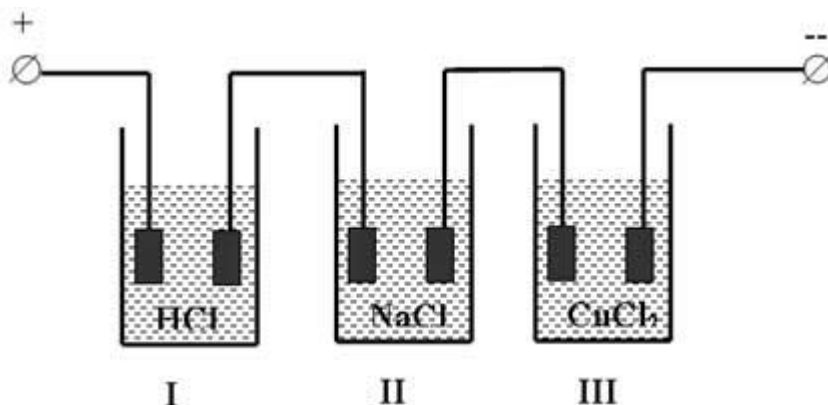
На заняттях вони обговорювались і захищалися авторами. Висновки записувались у зошити всіма студентами. Виконання зазначених завдань вимагало від студентів знань з хімії, що активізує МПЗ фізики з даним навчальним предметом.

Використання на заняттях з фізики МПЗ з хімією передбачало включення до перевірочних завдань інформації, пов'язаної з виявлення ступеня розуміння й хімічних процесів. У якості таких завдань до цієї теми були підібрані тести на зразок наступних:

1. Крізь електроліт проходить струм. Який із нижче наведених графіків, відображає залежність маси речовини, що виділилася на електроді, від його валентності.



2. В якому з нижче наведених співвідношень знаходяться маси хлору, що виділилися в системі, зображеній на рисунку?

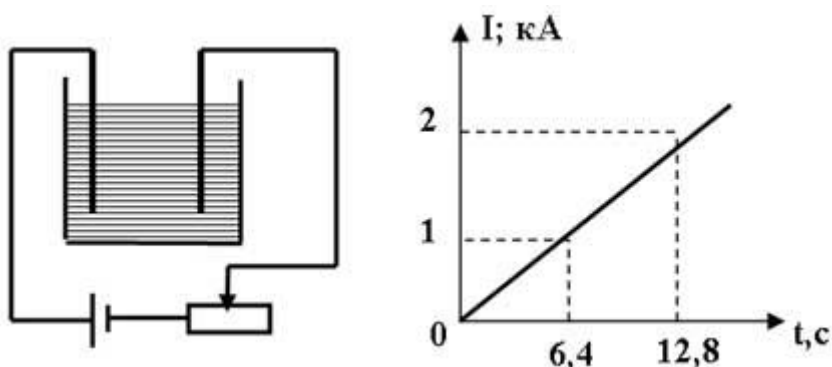


- A) $m_1 = m_2 > m_3$
- B) $m_1 = m_2 < m_3$
- C) $m_1 = m_2 = m_3$
- D) $m_1 > m_2 > m_3$
- E) $m_1 < m_2 < m_3$

3. У трьох послідовно з'єднаних електролітичних ваннах знаходяться розчини солей ${}^{64}_{29}\text{Cu}$, ${}^{56}_{26}\text{Fe}$, ${}^{52}_{24}\text{Cr}$. Визначити, яка кількість речовини знаходиться у кожній з електролітичних ванн, якщо за один і той же час у першій ванні виділилося 4,3 мг речовини, у другій ванні - 9,3 мг, а у третій - 16 мг. Валентність міді, заліза і хрому прийняти рівними 2, 3 і 6 відповідно.

- A) У першій ванні хром, у другій - залізо, у третій - мідь.
- B) У першій ванні хром, у другій - мідь, у третій - залізо.
- C) У першій ванні мідь, у другій - залізо, у третій - хром.
- D) У першій ванні залізо, у другій - мідь, у третій - хром.
- E) У першій ванні мідь, у другій - хром, у третій - залізо.

4. Сила струму, що пройшла крізь електролітичну ванну з мідним купоросом CuSO_4 , змінюється так, як показано на рисунку. На якому з електродів виділилась мідь і в якій кількості за 6,4 секунд?



- A) Мідь виділяється на лівому електроді в кількості 0,165 моль.
 B) Мідь виділяється на правому електроді в кількості 0,165 моль.
 C) Мідь виділяється на лівому електроді в кількості 16,5 ммоль.
 D) Мідь виділяється на правому електроді в кількості 16,5 ммоль

Екскурсія як вид навчальної діяльності. Серед організаційних форм навчання фізики і хімії особливе місце належить екскурсіям, у процесі яких МПЗ між зазначеними дисциплінами і виробничими професіями можуть бути реалізовані найкращим чином.

На сьогодні у ЗНЗ екскурсії на виробництво майже не проводяться. Це пов'язано зі станом розвитку економіки в Україні. Але професійно орієнтовані навчальні заклади мають для цього всі умови. Так, у кожному закладі технічно-технологічного профілю є навчальні майстерні і спеціально обладнані аудиторії для вивчення спеціальних дисциплін. Зазвичай, студенти потрапляють до них на старших курсах під час вивчення загальнотехнічних і спеціальних дисциплін, зосереджуючи при цьому увагу переважно на питаннях (завданнях) виробничого і професійного характеру. Між тим, проведення екскурсій до цих аудиторій, лабораторій і майстерень на першому курсі під час вивчення фізики і хімії дає можливість залучити студентів до ознайомлення з майбутньою професією шляхом розкриття політехнічних аспектів певних розділів цих навчальних предметів. При цьому, перші враження, які отримують студенти під час відвідування зазначених об'єктів, пов'язані з теоретичними основами дії певних пристроїв, надовго залишаються в їх пам'яті, закарбувавши існування МПЗ між фізикою, хімією та спеціальними дисциплінами. Наведемо приклади завдань-спостережень з механіки, які було запропоновано студентам виконати під час відвідування навчальних майстерень (Додаток Е).

До форм реалізації МПЗ фізики, хімії і спеціальних дисциплін, ми віднесли перегляд навчальних кінофільмів, діафільмів, відеокасет відповідного змісту. Доцільність їх застосування пов'язана з необхідністю залучення візуальної інформації для створення наочних образів при вивченні фізичних явищ. З теми “Електричний струм у різних середовищах”, на прикладі якої конкретизуються можливості реалізації першої моделі інтеграції, до переліку були включені такі навчальні фільми:

1. Електроліз та його застосування (2 частини).
2. Напівпровідники та їх застосування (2 частини).
3. Блискавка в техніці (1 частини).
4. Електричний струм у газах (2 частини).
5. Електричний струм у вакуумі (2 частини).
6. Напівпровідникові елементи (2 частини).
7. Фотоефект. Закони фотоефекту (2 частини).

Наведена в них інформація має значний потенціал у розкритті МПЗ між фізикою, хімією та різними аспектами технологічних процесів. До недоліків цієї форми реалізації інтегративних зв'язків, які були визначені в ході педагогічного експерименту, можна віднести те, що: останнім часом нові навчальні фільми для школи не створюються, а це означає, що сучасні галузі виробництва в них не висвітлюються; не у всіх ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю є фільмотеки, а це означає, що за умов їх відсутності дана форма реалізації МПЗ здійснюватися не може.

Описані форми можливої реалізації у навчальному процесі першої моделі інтеграції “фізика-хімія-спеціальні дисципліни” знайшли відображення у розробленому нами плануванні. Як приклад, наводимо планування розділу “Молекулярна фізика” (табл. 2.4), де у другому стовпчику зазначено програмний матеріал з молекулярної фізики, у третьому – зміст навчального матеріалу з хімії, пов'язаного із фізичним, у четвертому [96; 113] – зв'язки зі спеціальними предметами, а у п'ятому – форми і засоби здійснення інтегративних зв'язків.

Заняття, на яких реалізуються зазначені в таблиці 2.4 МПЗ фізики і хімії, шляхом застосування виділених і описаних вище форм і засобів у методиці навчання фізики називають інтегрованими.

Таблиця 2.4

**Планування навчального процесу з вивчення молекулярної фізики
з урахуванням інтегративних зв'язків з хімією і спеціальними предметами**

	Програмний матеріал молекулярної фізики	Зміст навчального матеріалу з хімії	Спеціальний предмет	Форми і засоби здійснення інтегративних зв'язків
1.	<p>Основні положення молекулярно-кінетичної теорії:</p> <ul style="list-style-type: none"> - усі тіла складаються з атомів, молекул <p>Будова будь-якої речовини дискретна (перервна);</p> <ul style="list-style-type: none"> - атоми і молекули речовини завжди перебувають у безперервному хаотичному русі; - між частинками будь-якої речовини існують сили взаємодії. Природа цих сил електромагнітна <p>Розміри і маса молекул та газів. Дифузія Сили й енергія міжмолекулярної взаємодії. Залежність молекулярних сил від відстані між молекулами. Агрегатні стани речовини.</p>	<p>Будова речовини. Основні способи промислового одержання металів і порошкових матеріалів. Проблема безвідходних виробництв у металургії та охорона навколишнього середовища.</p> <p>Структура органічних молекул. Періодичний закон. Періодична система хімічних елементів. Фізичний зміст періодичного закону. Будова атома. Склад атомних ядер. Ізотопи. Залежність властивостей елементів від періодичної зміни електронних структур атомів. Поняття про радіус атома, енергію іонізації. Будова речовини. Залежність властивостей речовин від їхньої хімічної будови. Розвиток теорії будови речовини, її значення</p>	<p>Механізм одержання порошкових матеріалів термодифузним методом („Фізико-хімічні методи порошкової металургії”)</p>	<p>Бесіда викладача. Реферати студентів. Демонстрації: принцип порошкової металургії. Завдання для студентів: спостереження за процесом дифузії на базовому виробництві.</p>
2.	<p>Швидкість руху молекул газу. Швидкості руху молекул та їх вимірювання. Дослід Штерна. Розподіл молекул за швидкостями.</p>	<p>Види хімічного зв'язку: ковалентний, йонний. Швидкість хімічних реакцій. Тепловий ефект хімічних реакцій. Види хімічного зв'язку: ковалентний, йонний. Швидкість хімічних реакцій. Тепловий ефект хімічних реакцій. Рух електронів у атомі. Хімічні реакції. Процес розчинення. Залежність розчинності</p>	<p>Механічні методи одержання порошоків. Визначення критичної швидкості. Фізико-хімічні методи отримання порошоків: основні промислові методи. Вплив технологічних факторів на швидкість відновлення і на характеристики порошоків.</p>	<p>Розповідь викладача. Розповідь ілюстрована таблицями чи плакатами зі зображенням хімічного зв'язку неорганічних речовин. Повідомлення студентів про взаємозв'язок фізичних речовин</p>

Продовження табл. 2.4

3.	Рівняння Менделєєва-Клапейрона. Застосування рівняння Менделєєва-Клапейрона до окремих випадків процесів у газах (ізохоричний, ізобаричний, ізотермічний). Робота газу при ізобаричній зміні його об'єму.	Використання високих тисків і температур у техніці хімічного виробництва.		Бесіда викладача. Демонстрації: застосування високих температур у теплообмінних апаратах. Виконання лабораторної роботи "Вивчення ізопроесів" з ППЗ „Відкрита фізика”. Розв'язування задач.
4.	Насичена і ненасичена пара. Залежність температури кипіння рідини від тиску. Критичний стан речовини (критичні температури, тиск і об'єм).	Добування водню з метану. Добування ацетилену. Продукти, які дістають з нафти, та їх використання		Бесіда викладача. Демонстрація: схеми технологічного процесу добування водню та ацетилену. Завдання для студентів: Визначте, як змінюється тиск насиченої пари від збільшення температури каталізатора.
5.	Характеристика рідкого стану речовини. Поверхневий шар рідини. Енергія поверхневого шару рідини. Поверхневий натяг. Внутрішнє тертя в рідині; в'язкість. Аморфні речовини; їхня природа і властивості.	Алотропія вуглецю. Адсорбція. Гідроліз жирів у техніці. Синтетичний миючий засіб. Реакція йонного обміну та окислювально-відновні реакції.	Поверхнево-активні змазки, їх призначення і способи введення • Поверхневий натяг на межі твердого і розплавленого металу • Текучість порошків їх роль у виробництві (Дисципліна „Фізико-хімічні методи порошкової металургії”).	Розповідь викладача. Демонстрація досліду: вимірювання сили поверхневого натягу рідини. Показ діафільму “Адсорбція”. СР студентів: складання схеми застосування адсорбції у промисловості.
6.	Змочування. Капілярність. Капілярні явища.	Виробництво мінеральних добрив. Фракційна перегонка нафти. Одержання колоїдних розчинів.	Капілярні методи контролю зварних конструкцій (дисципліна „Контроль якості зварних конструкцій”). Обробка поверхні перед паянням („Контактне зварювання”).	Бесіда викладача. Демонстрація: моделі нафтоперегонної установки нафти.

			Спінання багатоконпонентних систем у присутності рідкої фази. Роль змочування. Поверхневий натяг на границі твердого і розплавленого металу (дисципліна „Фізико-хімічні методи порошкової металургії”).	
7.	Поверхневий натяг. Внутрішнє тертя в рідині; в'язкість. Аморфні речовини; їхня природа і властивості. Кристалічні та аморфні тіла. Типи кристалічних решіток: – атомна (ковалентна) – йонна; – металічна; – молекулярна. Дефекти і домішки в кристалах, їх значення.	Характеристика елементів четвертої групи. Будова кристалічних ґраток металів, їх фізичні властивості. Йонний, ковалентний, металічний зв'язок. Метали. Загальні фізичні властивості металів. Хімічні властивості металів.	Спінання. Загальна характеристика процесу. Відомості про різні типи дефектів у кристалах, крип, дифузія, рекристалізація. Повзучість кристалічних тіл при високих температурах. Поверхневий натяг при спіканні. Капілярний тиск. (Дисципліна „Фізико-хімічні методи порошкової металургії”).	Бесіда викладача. Демонстрація кінофрагменту “Кристалічна будова металів і сплавів”. Виготовити наочне приладдя: а) ґратка кристалу алмазу; б) кристалічну ґратку графіту.
8.	Механічні властивості твердих тіл. Види деформацій. Механічна напруга. Закон Гука. Пружність, пластичність, крихкість і Твердість. Плавлення і кристалізація. Зміна об'єму і густини речовини при плавленні. Залежність температури плавлення речовин від тиску. Розчини і сплави. Охолодження суміші. Випаровування твердих тіл (сублімація).	Алюміній та його сплави. Будова пробних речовин. Огляд металів по групах періодичної системи хімічних елементів. Загальні фізичні та хімічні властивості металів, їх використання.	Структура, механічні властивості порошкових виробів, методи їх визначення. (Дисципліна „Фізико-хімічні методи порошкової металургії”). Зварювальні напруги, деформації і їх класифікації. (Дисципліна „Технологічні основи зварювання плавленням”). Деформації і напруги при зварюванні таврових і стикових поверхонь. (Дисципліна „Технологічні основи зварювання плавленням”).	Розповідь викладача. Екскурсія до майстерні. Розв'язування задач. Фізичний практикум: визначення модуля пружності мідного чи сталевих дроту.

Продовження табл. 2.4

9.	Міцність, пластичність. Плавлення і кристалізація речовин. Зміна об'єму і густини речовини при плавленні. Залежність температури плавлення речовин від тиску. Розчини і сплави. Охолоджуючі суміші. Випаровування твердих тіл (сублімація).	Металоподібні та бінарні сполуки неметалів. Метали в сучасній техніці. Сплави металів. Чавун і сталь. Застосування металів і сплавів у сучасній техніці. Корозія металів. Способи захисту від корозії.	Визначення міцності порошкових виробів: структура і властивості порошкових виробів, методи їх контролю. (Дисципліна „Фізико-хімічні методи порошкової металургії”).	Бесіда викладача. Демонстрація: механічна міність металів і сплавів. Показ діафільму „Метали й неметали”. Екскурсія до майстерні. Розв'язування задач. Лабораторна робота: визначення межі міцності матеріалу.
10.	Створення матеріалів із заданими технічними властивостями.	Синтетично високомолекулярні речовини. Полімеризація і поліконденсація. Термопластичні й термореактивні полімери.	Порошкова металургія як засіб і технологія одержання матеріалів із заданими властивостями (залізо-вольфрам, леговані порошки і т. ін.).	Лекція. Самостійна робота з навчальною й додатковою літературою. Звіти студентів про домашню роботу (реферати, схеми, експериментальні завдання).
11.	Узагальнююче інтегративне заняття	Прискорення основних напрямків науково-технічного прогресу: хімізація виробництва, біотехнології, виробництво конструкційних матеріалів, розробка і впровадження прогресивних технологій виробництва.	Дисципліна „Технологічні основи зварювання плавленням” – вивчення технологічних процесів обробки металів газовим полум'ям, фізико-хімічні основи газополуменевої обробки металів, апаратура, устаткування. Дисципліна „Фізико-хімічні методи порошкової металургії” – Теоретичне обґрунтування одержання структури і властивостей порошків металів, сплавів і т. ін.; роль в сучасній техніці та значення для розвитку народного господарства.	Навчальна інтегративна конференція.

Слід зазначити, що на даному етапі розвитку коледжів (технікумів) ця нова форма навчальних занять все ширше застосовується в навчальному процесі.

Порівняльний аналіз традиційних форм організації занять, які використовуються під час навчання фізики як у ЗНЗ так і в коледжах і технікумах, показує, що інтегровані заняття відрізняються від інших типів занять перш за все специфікою матеріалу, який на них вивчається. Предметом аналізу й обговорення на інтегрованих заняттях виступають багатоаспектні об'єкти, інформація про суть яких міститься в різних навчальних предметах (загальноосвітніх, загальнотехнічних і спеціальних). Традиційно такі об'єкти вивчаються шляхом широкого застосування міжпредметних зв'язків, що частково себе виправдовують. Але часто виникають ситуації, коли реалізація міжпредметних зв'язків під час розгляду окремих об'єктів лише викладачем фізики принципово ускладнена. Це буває тоді, коли взятий з іншого предмету матеріал специфічний, досить складний і викладач фізики об'єктивно не в змозі його кваліфіковано використати для розв'язання конкретних дидактичних і пізнавальних завдань. Указане ускладнення знімається шляхом кооперації викладачів різних предметів для сумісного проведення занять, на яких вивчаються багатокomпонентні об'єкти. Продуктивна діяльність викладачів тут об'єднується єдиною дидактичною метою, яка може бути досягнута лише шляхом спільної пошуково-творчої співпраці. Але починати освоювати методику розробки, організації і проведення інтегрованих занять, побудовану на міжпредметній основі, викладач фізики повинен, із консультацій з викладачами споріднених і суміжних предметів.

Таким чином, інтегроване заняття слід розглядати як специфічну форму навчального заняття з фізики, яке готується, а деколи і проводиться сумісно викладачами різних предметів для комплексно-системного вивчення міждисциплінарних об'єктів [34; 37; 42; 113; 159; 221; 257; 261; 265].

З урахуванням природної необхідності засвоєння студентами певного об'єму фізичних і хімічних знань спробуємо сформулювати завдання і цілі інтегрованих занять з фізики, а саме:

1. Оволодіння комплексом фізичних і хімічних знань, умінь, навичок,

необхідних для:

а) повсякденного життя і професійної діяльності, зміст якої потребує використання фізико-хімічних знань, що виходять за межі потреб життя;

б) вивчення на сучасному рівні предметів природничонаукового, гуманітарного, загальнотехнічного і спеціального циклів;

в) продовження вивчення фізики і хімії у будь-якій із форм системи неперервної освіти.

2. Формування і розвиток якостей мислення, необхідних освіченій людині для повноцінного функціонування в сучасному суспільстві.

3. Формування і розвиток абстрактного мислення і, перш за все, його дедуктивної складової, специфічної для фізики і хімії.

4. Реалізація можливостей фізики і хімії у формуванні наукового світогляду студентів, діалектичного методу пізнання, в освоєнні ними наукової картини світу.

5. Формування і розвиток у студентів потреби і здібності безперервно і цілеспрямовано всебічно розширювати і поглиблювати свої знання з природничих дисциплін.

6. Формування специфічної фізичної, хімічної і технологічної (а разом з тим природничо-математичної) мови як засобу системного опису і дослідження навколишнього світу.

7. Ознайомлення студентів із генезисом і природою наукового знання, з принципами побудови наукових теорій.

8. Реалізація можливостей фізики, хімії і технологій в гуманітаризації освіти, тобто її орієнтації на особистісно орієнтований підхід до навчання.

9. Формування і розвиток морально-етичних якостей особистості, адекватних процесу повноцінної діяльності в галузі фізики, хімії, техніки, технології тощо.

10. Ознайомлення студентів з місцем і значенням фізики в розвитку цивілізації, в науково-технічному прогресі, в сучасній науці, виробництві й сільському господарстві.

Дидактичний аналіз різноманітних інтегрованих занять з фізики дозволяє визначити деякі підходи до їх класифікації. Виходячи з поєднання навчальних

предметів, матеріал яких розглядається на інтегрованих заняттях і складає його зміст, методисти розрізняють *гуманітарні, природничо-математичні, фізико-технічні, комплексні заняття*. Кожна з цих груп у залежності від змісту дидактичної мети, в свою чергу, ділиться на заняття: *вивчення нового матеріалу; закріплення знань, формування практичних умінь; узагальнення, систематизації і поглиблення знань; комбіновані*.

Структура інтегрованого заняття з фізики, яка набула найбільшого поширення на практиці, має вигляд.

Етап I — вступ (організаційна частина), в якому студенти знайомляться з планом заняття, який для економії часу може бути заздалегідь написаний на дошці, кодоплівці або плакаті; коротко характеризується обговорення проблеми; ставляться цілі, завдання заняття; актуалізуються опорні знання; вказується література; повідомляється домашнє завдання.

Етап II — основна частина заняття, в якій розкривається і детально аналізується зміст навчального матеріалу відповідно до плану. Вона проводиться у формі усних відповідей, їх колективного обговорення. У цій частині заняття значна увага приділяється доведенню, аналізу і синтезу, розгляду й аналізу фактів, викладенню різних точок зору, формулюванню окремих висновків, показу зв'язку матеріалу, який вивчається, з практикою. При цьому широко використовуються різноманітні дидактичні засоби. Основна частина інтегрованого заняття найбільш варіативна. Це зумовлено різноманітним змістом об'єктів, які вивчаються і потребують різних прийомів і засобів навчання та форм організації пізнавальної діяльності студентів, рівнем педагогічної майстерності і особистими якостями викладача, його ерудицією.

Етап III — заключна частина заняття. Підведення підсумків (формулювання основних висновків), відповіді на запитання, обговорення деяких із них, методичні поради, рекомендації для подальшої самостійної діяльності, оцінка роботи з кожного предмета.

Запропонований логічний план інтегрованого заняття відповідає природі навчальної діяльності і відображає природний процес набуття знань. Шлях цього

пізнання — від розгляду вихідного матеріалу, теорій, законів, формул, тобто від спостережень (живе споглядання), до аналізу і загальних висновків, до формулювання властивостей об'єктів (абстрактне мислення) і далі до практичного застосування, зв'язку з життям, указівками до самостійної роботи (практики). Інтегрованим заняттям притаманні значні дидактичні можливості. Тут студенти отримують глибокі різносторонні знання про об'єкти, які вивчаються, використовуючи інформацію з різних предметів, по новому осмислюючи поняття, закономірності, явища. В таких умовах розширюються можливості для синтезу знань, формування у тих, хто навчається, вмінь переносу і трансформації знань з однієї галузі в іншу. Все це, безсумнівно, стимулює аналітико-синтетичну діяльність студентів, розвиває потребу в системному підході до об'єкту пізнання, формує вміння аналізувати і порівнювати складні процеси й явища об'єктивної дійсності. Завдяки цьому досягається цілісне сприйняття дійсності як необхідної передумови формування наукового світогляду та інших якостей особистості того, кого навчаємо. Тому зміст навчання основам фізики на інтегрованому занятті має забезпечувати:

- максимальні можливості для організації повноцінної діяльності студентів як у галузі фізики, так і інших споріднених і суміжних предметів (*інтелектуальна основа*);

- максимальні можливості для формування і розвитку зацікавленості до вивчення основ фізики на кожному етапі навчання (*пізнавальна основа*);

- виявлення фізичних, природничо-математичних, фізико-технічних і загально-інтелектуальних здібностей студентів з метою їх обґрунтованої орієнтації на профіль навчання і вибір спеціальності (*діагностико-прогностична основа*);

- можливості вивчення інших предметів (загальноосвітніх, загальнотехнічних і спеціальних) на сучасному рівні розвитку відповідних наук і методик навчання (*інтегративно-міжпредметна основа*).

Інтегрованим заняттям з фізики і хімії притаманний значний освітній, розвиваючий і виховний потенціал, який реалізується за певних *дидактичних умов*: обґрунтоване виділення міждисциплінарних об'єктів вивчення на інтегрованому занятті; раціонально організована сумісна співпраця викладачів різних предметів

при підготовці інтегрованого заняття з фізики; узгодженість дій викладачів і студентів у процесі проведення заняття; активізація пізнавальної діяльності тих, хто навчається, на всіх етапах заняття; різноманітність способів і форм навчальної діяльності та забезпечення послідовності між ними; оперативне використання зворотного зв'язку для управління навчальним процесом.

Тривалість інтегрованого заняття залежить від об'єму навчальної інформації і, як правило, буває спареним заняттям. Час на його проведення береться за рахунок годин, відведених у відповідних предметах на вивчення даного багатокomпонентного об'єкта.

На наш погляд, у перспективі питома вага інтегрованих занять буде зростати у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю. Це зумовлено закономірностями розвитку науки, змістом середньої освіти, методичною теорією і практикою. Відомо, що характерною особливістю наукового пізнання поряд з диференціацією науки є міжнаукові взаємодії, взаємне проникнення наук, їх інтеграція і взаємозв'язок. Ці об'єктивно існуючі міжнаукові зв'язки зумовлюють збільшення кількостей міждисциплінарних об'єктів вивчення. У зв'язку з цим обговорюється ідея створення інтегрованих загальноосвітніх курсів. У випадку її реалізації інтегроване заняття стане однією з основних форм організації навчання у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю. Проте, якщо ідея інтегрованих предметів не отримає практичного втілення, то й тоді інтегровані заняття займуть належне місце в структурі навчального процесу оновленої середньої спеціальної школи.

Для проведення формувального експерименту нами були розроблені сценарії інтегрованих занять з різних тем курсів „Фізика” і „Хімія”. Деякі з них мають безпосереднє відношення до змісту підготовки професії з обраної спеціальності: „Зварювальне виробництво”, „Обслуговування і ремонт устаткування зварювального виробництва”; „Обробка матеріалів на верстатах і автоматичних лініях”; „Порошкова металургія” і можуть бути застосовані лише в закладах освіти відповідних профілів навчання. Деякі пов'язані з фундаментальними знаннями та проблемами загальнолюдського значення. Вони можуть проводитись у коледжах, в

яких готують фахівців із різних напрямів технічно-технологічного профілю та й з інших галузей народного господарства. До таких тем інтегрованих занять можна віднести:

Закони збереження — фундаментальні закони природи.

Вода — найцінніше багатство планети та проблеми її охорони.

Виробництво, передача і розподіл енергії в народному господарстві.

Схематично план узагальнюючого інтегрованого заняття “Закони збереження” подаємо у вигляді таблиці (Додаток Ж).

Його проведення планувалося нами після завершення вивчення розділу “Молекулярна фізика”, тому до його змісту були включені зазначені питання.

Комплексне інтегроване заняття “Вода — найцінніше багатство планети та проблеми її охорони” планувалося нами на 2 години за участю викладачів хімії, біології і географії. Тема заняття заздалегідь розбивалася на шість підтем (стільки ж у групі створювалось і бригад), кожна з яких розкривалась шляхом пошуку відповідей на міжпредметні запитання.

1. Склад води. Будова її молекул. Фізико-хімічні властивості.
2. Можливі агрегатні стани води. Вода в атмосфері і ґрунті. Сніг і лід.
3. Поняття про основні метеорологічні явища. Клімат і погода.
4. Властивості поверхневого шару води. Водні простори земної кулі.
5. Вплив діяльності людини на склад і стан різних видів природної води.

Забруднення води та боротьба з ними.

6. Фізичні, хімічні і біологічні способи очищення води.

На основі даного плану викладачами різних предметів розроблялись дослідницькі завдання, які видавались студентам за бажанням, що відповідало їх інтересам.

Центральною частиною інтегрованого заняття було розв’язання проблем, запропонованих кожній бригаді: шляхом постановки і обґрунтування проблеми, а також обговорення шляхів її розв’язання усіма у формі дискусії. На даному занятті студенти дізналися багато нового про воду — найбільш поширену речовину в природі. Наведемо конкретні приклади. Ще зовсім недавно, в 30-ті роки нашого

століття, хіміки були впевнені, що склад води їм добре відомий. Але якось один із них виміряв густину залишку води після електролізу і з'ясувалося, що густина на декілька стотисячних долей вища нормальної. Ця мізерна різниця потребувала пояснення. У результаті ретельних досліджень було встановлено, що вода є дуже складною речовиною.

Загальновідомо, що вода — це з'єднання Гідрогену і Оксигену, і про ці компоненти води багато відомо, але й багато чого ще треба дізнатися. Хіміки відносять гідроген одночасно до двох груп: до VII і I, виявляючи його схожість з галогенами і лужними металами. У природі встановлено три ізотопи гідрогену (протій, дейтерій і тритій) і три найбільш живучі ізотопи оксигену — ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O . У прискорювачах і реакторах фізики змогли створити ще п'ять ізотопів оксигену і працюють над створенням двох ізотопів гідрогену, теоретично вже завбачених. Виникає питання — що ж таке звичайна вода? З'ясовується, що такої води у світі немає. Її склад весь час змінюється. Якщо підрахувати всі можливі з'єднання з загальною формулою H_2O , то результат виявляється несподіваним: у світі може існувати 235 видів води! Академік І.В.Петрянов стверджує, що, окрім перерахованих, ніяких вод більше немає. А можливо, що існує антивода? Якщо не на Землі, то в антисвітах Всесвіту? Фізики, хіміки, астрономи серйозно обговорюють це питання, як й інше – чи є у води “родичі”?

Тому на такому занятті передбачалося детально обговорити питання: склад води і різноманітність форм її молекул: розповідь про будову молекул води; демонстрація моделей молекули води; “родичі” — $\text{H} - \text{O} - \text{H}$, $\text{H} - \text{O} - \text{O} - \text{H}$, $\text{H} - \text{O} - \text{O} - \text{O} - \text{H}$; відкриття триокису гідрогену, стійкого лише за дуже низьких температур; формули різних вод; розповіді про важку, напівважку і легку воду; запаси води на Землі, їх призначення; проблеми вивчення будови молекул води. Далі пропонувалось детально розглянути фізико-хімічні властивості води.

Людина здавна наділяла воду чудодійними властивостями. Так, у казках часто мова йде про живу та мертву воду. Чи є насправді в природі жива і мертва вода? Можна з упевненістю стверджувати, що надзвичайні властивості живої води рятують у засушливі роки урожай.

Вода – надзвичайний із природних матеріалів, зразки якого не експонуються ні в одному з мінералогічних музеїв світу. Майже всі властивості води – виняток у природі. Максимальна густина води при 4 °С; збільшення її об'єму при охолодженні нижче 4 °С; наявність точки кипіння, рівною 100 °С, і точки замерзання, рівною 0 °С, хоча на основі положення гідрида кисню у Періодичній таблиці Д.І. Менделєєва ці точки мають бути відповідно рівні – 80 °С і – 100 °С; вода має найбільшу питому теплоту кристалізації і пароутворення, найбільшу питому теплоємність; учені стверджують про наявність магнітних властивостей води, про наявність у неї “пам'яті” й тощо. На цьому занятті ми прагнули продемонструвати різноманітні властивості води, реакції води з металами (горіння натрію у воді), з кислотами (випаровування ефіру за рахунок тепла, яке виділяється під час реакції з сірчаною кислотою), отримання і розкладання води.

Ми навели приблизну схему обговорення результатів досліджень студентів, що проводились з першого питання. Аналогічно розглядалися і решта питань.

Як показав наш досвід проведення інтегрованих занять, вони приносять тим, хто навчається, насолоду і радість, стимулюють їх творчі поривання, студенти віддають їм перевагу перед традиційними. Їм імпонують дійова участь у таких заняттях викладачів різних предметів, аргументована колективна оцінка діяльності тих, хто навчається, протягом усього заняття.

Отже, для впровадження першої моделі інтеграції, здійснення якої передбачалось у вигляді МПЗ фізики з хімією і спеціальними дисциплінами нами було:

- розроблено програму з фізики, в якій створили пояснювальну записку і здійснено перерозподіл навчальних годин;
- розроблено планування навчального процесу з фізики з урахуванням МПЗ на рівні цілей змісту і форм організації пізнавальної діяльності студентів;
- проаналізовано основні форми аудиторної і позааудиторної роботи з позицій можливостей реалізації МПЗ;
- підібрано задачі міжпредметного характеру, що розкривають зв'язки “фізики – хімії – професії”;

- складено завдання для спостережень під час відвідування майстерень;
- підібрано завдання для лабораторних робіт, що підсилюють зв'язки із хімією і спеціальними предметами;
- розроблено завдання для домашніх досліджень (самостійна робота студентів);
- створено банк інформації міжпредметного характеру, яку може використовувати викладач у своїй практичній діяльності.

Все це слугувало методичним забезпеченням для експериментального навчання під час проведення формуючого експерименту.

Усе вищезазначене дає можливість зробити висновок, що:

Інтегративно-предметне навчання передбачає:

- визначення ядра навчального курсу, засвоєння якого може підвищити рівень професійної підготовки студентів;
- визначення економних змістовних і процесуальних структур, спроможних реалізувати інтегративний підхід до вивчення фізики і хімії;
- визначення найбільш ефективних прийомів інтенсифікації навчання студентів;
- забезпечення поетапності у керівництві розумовою діяльністю студентів.

2.4. Методика реалізації інтегративного підходу до навчання фізики і хімії на II курсі за модульно-рейтинговою технологією

У своїх підходах до розроблення другої моделі інтеграції інтегрованого курсу “Фізика – хімія” ми виходили з можливості реалізації при цьому трьох таких варіантів:

1. Створення інтегрованого курсу на основі фізики, як фундаментальної дисципліни із включенням елементів хімічних знань, які необхідні для опанування професією;
2. Виділення хімії, як основної дисципліни, до змісту якої передбачалось включення елементів фізичних знань, необхідних для фахової підготовки студентів;
3. Створення програми інтегрованого курсу, що базувався б на узгодженні навчальних програм з “Фізики” і “Хімії” з метою визначення розділів, котрі

дублюються під час вивчення цих навчальних дисциплін; поєднання та узгодження їх із професійною підготовкою, що знайшла відображення у змісті спеціальних предметів; створення програми такого курсу.

Аналіз усіх можливих варіантів інтеграції фізики і хімії шляхом створення інтегрованого курсу дозволив визначити “слабкі” і “сильні” сторони кожного з них. У результаті аналізу, ми дійшли висновку про доцільність реалізації саме третього підходу. На наш погляд, він дозволяє:

- 1) виконати вимоги програми з кожної навчальної дисципліни;
- 2) збільшити кількість годин на вивчення базових розділів обох курсів, які є основою для опанування професією;
- 3) дати можливість залучити до викладання цього інтегрованого курсу викладачів фізики і хімії. За умов відсутності фахівців такого профілю ми вважали, що в експерименті викладач-фізик мав забезпечувати вивчення матеріалу розділів з фізики; викладач-хімік мав організовувати опанування студентами хімічними знаннями, а інтегровані розділи обидва викладачі готували б разом, застосовуючи нестандартні технології навчання студентів та доцільний розподіл тем і обов'язків між собою.

У результаті такого підходу до створення інтегрованого курсу стала можливою розробка програми [301].

Кількість годин, відведених на вивчення окремих її розділів, розраховувалась таким чином:

- 1) визначалась загальна кількість навчальних годин, яка передбачалась навчальним планом на вивчення фізики і хімії на II курсі;
- 2) виділялись базові розділи з курсів фізики і хімії, які складають основу майбутньої професії, та визначалась їх значущість для засвоєння спеціальних дисциплін;
- 3) з урахуванням значущості базових розділів відбувався розподіл загальної кількості годин, відведених на вивчення фізики і хімії таким чином, щоб більша кількість часу відводилась на опанування саме базових розділів. Обсяг годин, як і перелік питань, визначався викладачами фізики і хімії на підставі затверджених Міністерством освіти і науки програм із зазначених дисциплін.

У рамках програм, передбачених для спеціальностей “Зварювальне виробництво”, “Обслуговування і ремонт устаткування зварювального виробництва”, “Обробка матеріалів на верстатах і автоматичних лініях”, загальна кількість годин відведених на вивчення фізики і хімії становила: $107 + 114 = 239$ годин. Базовими розділами були обрані окремі теми “Механіка”, “Молекулярна фізика”, “Термодинаміка”, та “Електродинаміка”. Їх значущість для засвоєння спеціальних дисциплін була практично рівноцінною. Це витікало з порівняльного аналізу змісту спеціальних предметів і фізики з хімією, частина результатів якого наведена в таблиці 2.5, в якій ми прагнули визначити, при вивченні яких тем із спеціальних дисциплін необхідно застосовувати знання з фізики і хімії. У роботі наведені результати порівняння елементів знань із зазначених предметів тільки з тих розділів, які дійсно виявились базовими для опанування певних тем спеціальних дисциплін.

На підставі результатів аналізу матеріалів, наведених у таблиці 2.5, ядром, яке передбачалось покласти в основу інтегрованого курсу для спеціальностей “Зварювальне виробництво”, “Обслуговування і ремонт устаткування зварювального виробництва”, “Обробка матеріалів на верстатах і автоматичних лініях” було обрано окремі теми розділів “Механіка”, “Термодинаміка”, розділи “Молекулярна фізика”, “Електродинаміка”.

Наведені результати аналізу були враховані нами під час розробки програми інтегрованого курсу “Фізика – хімія” [301].

Розроблену Програму інтегрованого курсу “Фізика–хімія” можна рекомендувати для впровадження на спеціальностях “Зварювальне виробництво”, “Обслуговування і ремонт устаткування зварювального виробництва”, “Обробка матеріалів на верстатах і автоматичних лініях” ВНЗ I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю, де навчальними планами передбачається вивчення таких спеціальних дисциплін, для засвоєння яких необхідне більш якісне вивчення розділів “Молекулярна фізика”, “Термодинаміка”, “Електродинаміка”. Певний інтерес у контексті можливої інтеграції навчальних дисциплін у закладах технічно-технологічного профілю становить спеціальність “Порошкова металургія”.

**Зв'язок змісту спеціальних дисциплін з фізикою і хімією
для спеціальностей „Зварювальне виробництво”,
„Обслуговування і ремонт зварювального виробництва”,
"Обробка матеріалів на верстатах і автоматичних лініях"**

Спеціальні дисципліни	Необхідні для засвоєння спецкурсів	
	Фізичні знання	Хімічні знання
– Технологічні основи зварювання плавленням; – Обладнання електричного зварювання плавленням; – Контроль якості зварювання; – Технологія конструкційних матеріалів; – Основи технології машинобудування.	1. Фізика атомного ядра. Будова атомного ядра. Атомна енергія та її використання. 2. Молекулярна фізика і термодинаміка: – Основи молекулярно-кінетичної теорії газів. – Основи термодинаміки. – Властивості пари. – Властивості рідин. – Властивості твердих тіл; деформації. – Теплове розширення тіл. 3. Основи електродинаміки – Електричне поле. – Електричний струм у металах. Закони постійного струму. – Електричний струм в електролітах. – Електричний струм у газах і вакуумі. – Електричний струм у напівпровідниках. – Електромагнетизм. – Електромагнітна індукція. – Змінний струм. – Електромагнітні коливання і хвилі.	1. Будова атома і періодичний закон. Моделі будови атома. Квантові числа. Ядро атома і радіоактивні перетворення. Періодичний закон. 2. Хімічний зв'язок. Будова речовини. – Природа хімічного зв'язку: ковалентний, йонний, металічний, міжмолекулярна взаємодія Основні класи неорганічних сполук: – Класифікація простих і складних речовин. – Оксиди; основи, кислоти, солі, комплексні сполуки. Хімія металів та їх сполук: – Положення металів у періодичній системі. – Будова атома металу. Фізичні і хімічні властивості металів. Огляд металічних елементів головних підгруп. Перехідні метали. Властивості перехідних металів та їх сполук. 3. Розчини. Теорія електролітичної дисоціації. – Характеристика розчинів. Розчинність речовин. Особливості розчинів солей, кислот та основ. – Теорія електролітичної дисоціації. Процес дисоціації. Ступінь дисоціації.

Аналіз навчальних дисциплін, що вивчаються за навчальним планом на другому курсі з цієї спеціальності, дозволив встановити, що крім предметів “Фізика” і “Хімія” до нього входить предмет “Фізична та колоїдна хімія”. Вивчення змісту наведеної

дисципліни та порівняння його зі змістом курсів “Фізика” і “Хімія” дало підстави для твердження про те, що для даної спеціальності є доцільним інтеграція не двох предметів “Фізика” і “Хімія”, а трьох “Фізика – хімія – фізична та колоїдна хімія”.

Порівняльний аналіз питань, що включені до програми із зазначених навчальних предметів, дозволив установити, що вони містять багато спорідненого матеріалу, який вивчається майже в однаковому обсязі в межах кожного предмету окремо. Причому викладачі фізики, хімії дають виклад певних тем так, ніби це робиться вперше або взагалі їх не вивчають, посилаючись на те, що на заняттях з фізики або хімії це вже розглядалось.

На підставі багаторічного досвіду роботи в системі середньої професійної освіти і спостережень за підходами до вивчення “Фізичної та колоїдної хімії” на другому курсі, а також результатів порівняльного аналізу змісту трьох предметів вважаємо, що вивчати їх ізольовано не доцільно.

Підтвердженням того факту, що зазначене дублювання має місце при вивченні цих дисциплін, слугує таблиця 2.6, в якій на прикладі розділу “Електрохімія” показано, які питання включені до курсу “Фізична та колоїдна хімія” і як вони сформульовані в курсах “Фізика” і “Хімія”.

Як бачимо, в трьох колонках таблиці 2.6 наведено інформацію майже однакового змісту, що обумовлює постановку запитання: чи доцільне вивчення одних і тих самих питань у різних навчальних предметах протягом одного навчального року. Із педагогічної точки зору це має такі негативні наслідки:

- знижується інтерес студентів до вивчення зазначених елементів знань;
- виникає питання про доцільність його вивчення в курсах трьох зазначених навчальних дисциплін. А також виникає питання про те, навіщо на вивчення цього матеріалу відводиться така значна кількість годин навчального часу.

На нашу думку, єдиним кроком, який дозволить уникнути зазначених негативних наслідків, може бути створення інтегрованого курсу на базі “Фізичної та колоїдної хімії” із включенням елементів фізичних та хімічних знань, необхідних для опанування обраною професією та більш якісного засвоєння курсу “Фізика – хімія – фізична та колоїдна хімія”.

**Порівняння змісту інформації в курсах „Фізика”, „Хімія”,
„Фізична та колоїдна хімія” з теми „Електрохімія”
за різними підручниками**

Зміст інформації		
„Фізична та колоїдна хімія” (О.С.Гамєєва)	„Фізика” (С.У.Гончаренко)	„Хімія” (Н.М.Буринська)
<p>Електрохімія. Електроліз Усі речовини поділяють на: – провідники (I та II роду); – напівпровідники; – діелектрики. Електронна провідність. Йонна провідність. Питома електропровідність розчинів. Електроліз: анод, катод; катіони, аніони; електроліт; окисно-відновний процес під дією електричного струму. Закони електролізу: перший закон Фарадея, другий закон Фарадея; електрохімічний, хімічний еквіваленти; стала Фарадея. Застосування електролізу: – імічна, металургійна промисловість; – електрорафінування (очищення металів); – гальванотехніка.</p> <p>Акумулятори Корозія металів</p>	<p>Електричний струм в електролітах Усі речовини ділять на: – провідники (I та II роду); – напівпровідники; – діелектрики. Електронна провідність. Йонна провідність. Питома електропровідність. Електроліз: анод, катод; катіони, аніони; електроліт; електролітична дисоціація; рекомбінація, молізація; ступінь дисоціації. Закони електролізу: перший закон Фарадея, другий закон Фарадея; електрохімічний, хімічний еквіваленти; стала Фарадея. Застосування електролізу: – електрометалургія; – електрорафінування (очищення металів); – гальваностегія; – гальванопластика.</p> <p>Акумулятори Корозія металів</p>	<p>Розчини. Електроліз Хімічні і фізичні властивості металів.</p> <p style="text-align: center;">Електроліз: анод, катод; катіони, аніони; електролітична дисоціація; ступінь дисоціації; електроліт; окисно-відновний процес під дією електричного струму. Застосування електролізу: – хімічна, металургійна промисловість; – електрорафінування (очищення металів); – нікелювання, хромування, лудіння (вкриття оловом), оцинковування, золочення тощо. – гальванопластика.</p> <p>Акумулятори Корозія металів</p>

Аналіз результатів порівняння інформації з інших розділів зазначених курсів, дозволив встановити, що найбільша кількість питань, які дублюються, входить теж до розділів “Молекулярна фізика” і “Електродинаміки”. Враховуючи це, а також потреби спеціальних предметів у створенні необхідної теоретичної бази для засвоєння професійних знань і вмінь, нами була розроблена програма для інтегрованого курсу “Фізика – хімія – фізична та колоїдна хімія”. Розподіл навчального матеріалу курсу подано у Додатку 3.

Під час розробки програми ми виходили з того, що найбільш ефективною

технологією навчання студентів у ВНЗ I-II рівнів акредитації сьогодні більшість викладачів вважає модульну. Тому розділи інтегрованого курсу в нашій програмі представлені як модулі. Кількість годин, що відводиться на вивчення кожного модуля, розраховувалась з таких міркувань:

– загальна кількість годин на вивчення інтегрованого курсу визначалась як сума годин, відведених навчальними планами на опанування кожної дисципліни (“Фізика” – “Хімія” – “Фізична та колоїдна хімія”);

– більшість годин планувалась на вивчення тих розділів, які є базовими для спеціальних дисциплін і потребують більш глибокого та якісного висвітлення.

Збільшення годин на вивчення предмету за рахунок інтеграції вище названих навчальних дисциплін давало можливість включити до навчального процесу більше практичних видів робіт та завдань, орієнтованих на майбутню професію: завдань на поглиблення знань, а також завдань дослідницького характеру. Розглянутий варіант інтеграції “Фізика”, “Хімія” та “Фізична та колоїдна хімія” може бути реалізований у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю на спеціальностях “Порошкова металургія” або де є подібна спеціалізація.

Позитивним моментом реалізації другої моделі інтеграції є можливість збільшити кількість годин на вивчення базових розділів курсу та раціонально спланувати матеріал відносно видів діяльності студентів, а саме: певну частину годин відвести на теоретичне опанування матеріалом і збільшити кількість годин на роботи практичного та дослідницького характеру.

До завдань, які стояли перед нами із розробки методичного забезпечення другої моделі інтеграції, крім створення програм інтегрованого курсу входило:

– розробка методики вивчення інтегрованих розділів, зокрема відбір змісту, форм і методів;

– підбір матеріалів для конкретних занять інтегративного характеру.

У своїх підходах до розробки технології вивчення інтегрованого курсу “Фізика–хімія” для II курсу навчання ми виходили з того, що за навчальним планом робота із опанування матеріалу поділяється на аудиторну і самостійну. Перша може бути реалізована у вигляді лекційних, практичних і лабораторних занять, друга – у

виконанні завдань із кожної теми курсу в позааудиторний час. Характер цих завдань може бути різним і передбачати:

- опрацювання конспектів лекцій і рекомендованої літератури;
- розв’язування задач різних типів;
- виконання домашніх експериментальних досліджень (СРС) в домашніх умовах;
- ознайомлення з МПЗ із певних тем курсу;
- написання рефератів;
- складання текстів задач з теми;
- розробку опорних конспектів та графічних схем із даної теми (додаток И) .

Пошук технологій, в яких можна було б поєднувати вимоги до аудиторної та самостійної роботи студентів, здійснити контроль за кожним видом робіт, врахувавши якість її виконання, ступінь самостійності, внесок у розвиток особистості майбутнього фахівця, привів нас до модульно-рейтингової технології. Як відомо, особливістю даного виду технологій є те, що навчальний матеріал у ній розподіляється за темами, які утворюють модулі. У випадку інтегрованого курсу “Фізика – хімія” ми виділили 31 модуль. У випадку ж інтегрованого курсу “Фізика” – “Хімія” – “Фізична та колоїдна хімія” — 28 модулів (додаток З). Одним із модулів, що входять і до першого, і до другого інтегрованих курсів є модуль “Електричний струм у різних середовищах”. До його складу входять блоки: електричний струм у металах; електричний струм в електролітах; електричний струм у газах; електричний струм у напівпровідниках; електричний струм у вакуумі. Кожен із блоків інформації, яка включається до змісту модуля, має завершений вигляд і включає всі види робіт, які повинен виконати студент, щоб опанувати передбаченим програмою обсягом знань, вмінь та навичок.

Обсяг знань, які необхідно засвоїти під час вивчення цієї теми в рамках інтегрованого курсу, зображено у таблиці 2.6 даної роботи.

Опанування цього матеріалу за модульною технологією передбачало залучення студентів до наступних видів діяльності:

- 1) засвоєння теоретичного матеріалу під час прослуховування лекцій та самостійного читання підручників і додаткової літератури з “Фізика”, “Хімія” і “Фізична та колоїдна хімія”;

2) розв'язування задач та виконання практичних завдань;

3) лабораторна робота “Дослідження електрохімічного еквівалента міді”;

4) самостійна робота, яка включає:

– опрацювання додаткової літератури;

– розробка опорного конспекту та граф-схем з теми;

– робота з комп'ютером (тести, анімаційні ролики, аналіз і пояснення розв'язків задач та ін.);

– експериментальне домашнє (СРС) або аудиторне дослідження;

– розв'язання задач з курсів „Фізика”, „Хімія”, „Фізична та колоїдна хімія”;

– виконання підсумкової контрольної роботи.

Узагальнюючи ті види діяльності, до яких можна залучити студентів під час блочно-модульного підходу до вивчення теми “Електричний струм в електролітах”, наводимо всі виділені види робіт у вигляді таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

**Модульно-рейтингове оцінювання основних видів робіт студентів
під час вивчення теми “Електричний струм в електролітах”**

Види робіт	Кількість годин	Ваговий коефіцієнт	Максимальна сума балів
	Аудиторна робота		
Лекції: – відвідування, робота в аудиторії; – короткочасна перевірна робота.	3	1	5
	3	1	5
Розв'язування задач: – в аудиторії; – самостійна робота студентів.	1	1	5
	1	2	5
Лабораторна робота (2)	2	3	5
	Самостійна робота		
– розробка опорного конспекту та граф-схем з теми	1	2	10
– опрацювання додаткової літератури (історії фізики, спеціальної, вузівської)	1	2	10
– робота з ПК	1	2	10
– експериментальне аудиторне або домашнє (СРС) дослідження	1	5	25
– підсумкова контрольна робота	1	3	20

Назва цієї таблиці не випадкова тому, що нами під час апробації зазначеної інтегрованої моделі використовувався рейтинговий підхід до оцінювання робіт, при цьому був введений ваговий коефіцієнт кожного виду як аудиторних, так і самостійних робіт. Він зазначений у графі 3. Аналіз змісту наведених видів робіт студентів дозволяє дійти висновку, що вони досить повно враховують усі вимоги до організації активної пізнавальної діяльності студентів, під час якої може відбуватися і розвиток їх творчого мислення, експериментальних умінь та навичок, інтересу до обраної професії. Переваги рейтингової системи під час контролю і оцінювання навчальних досягнень студентів полягають у тому, що після вивчення теми можна зробити підсумок їх участі і ставлення до навчального процесу, який буде виражений сумою балів, за якою можна або автоматично виставити відмінну оцінку студентам за опанування цієї теми, або незадовільну оцінку.

Впровадження такого підходу у практику навчання студентів у ВНЗ I-II рівня акредитації дозволило встановити, що її застосування підвищує якість навчання студентів, організує і дисциплінує їх під час навчального процесу, а також сприяє розвитку організаційних умінь і навичок. Позитивним прикладом для більшості студентів в аудиторії є автоматичне зарахування результатів, отриманих студентами під час вивчення цієї теми, тобто автоматичне виставлення оцінки.

Зупинимося детальніше на особливостях реалізації інтегративного підходу до вивчення зазначеної теми, конкретизуючи кожен із видів наведених робіт, в яких студенти приймають активну участь, дотримуючись модульно-рейтингової технології.

1. Лекційний виклад матеріалу. Особливості лекцій у модульній системі навчання полягають у тому, що на них покладаються функції:

- установча – ознайомлення із видами робіт та їх змістом, що включені до модуля;
- мотиваційна – зацікавлення змістом матеріалу і формами діяльності, якими треба опанувати студентам;
- змістовна – ознайомлення зі змістом інформації, необхідної для виконання запланованих завдань і досягнення поставлених цілей;
- проблемна.

У підрозділі 2.3 даної роботи висвітлювалось питання про особливості вивчення теми «Електричний струм у електролітах» у межах моделі інтеграції «Фізика-Хімія» № 1. Для порівняння підходів до викладу матеріалу з цієї теми за моделями інтеграції № 1 і № 2, наведемо основні моменти лекційного викладу інформації на II курсі. Якщо при вивченні цього матеріалу увага студентів зосереджувалась на електропровідності водних розчинів, то першим питанням лекції «Струм в електролітах» на II курсі було поставлене питання про електропровідність металів та їх сплавів під час переходу зі стану кристалізації в рідину. З таблиці 2 [Додаток К.2] випливає, що вказаний перехід не супроводжується зміною вигляду основного хімічного зв'язку, він залишається металічним. Із цього випливало припущення, що розплавлені метали та сплави повинні бути наділені так само високою електропровідністю, як і в кристалічному стані. Таке припущення перевірялося дослідями з чистим оловом ($t_{\text{пл}}=232\text{ }^{\circ}\text{C}$), припоєм ПОС – 40 (Sn – 61%, Pb – 39%, $t_{\text{пл}}=183\text{ }^{\circ}\text{C}$) та сплавом Вуда (Bi – 50%, Pb – 25 %, Sn – 12,5%, Cd – 12,5%, $t_{\text{пл}} = 68\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Далі було поставлене запитання – чи змінюється електропровідність металу (сплаву) під час переходу його з кристалічного стану в рідину? Якщо на попередніх заняттях йшлося про взаємозв'язок опору металів (сплавів) з характером їх структури, відповідь щодо поставленого запитання була позитивною. Якщо під час плавлення металу його структура змінюється стрибкоподібно, то й електропровідність його повинна змінюватися таким же чином.

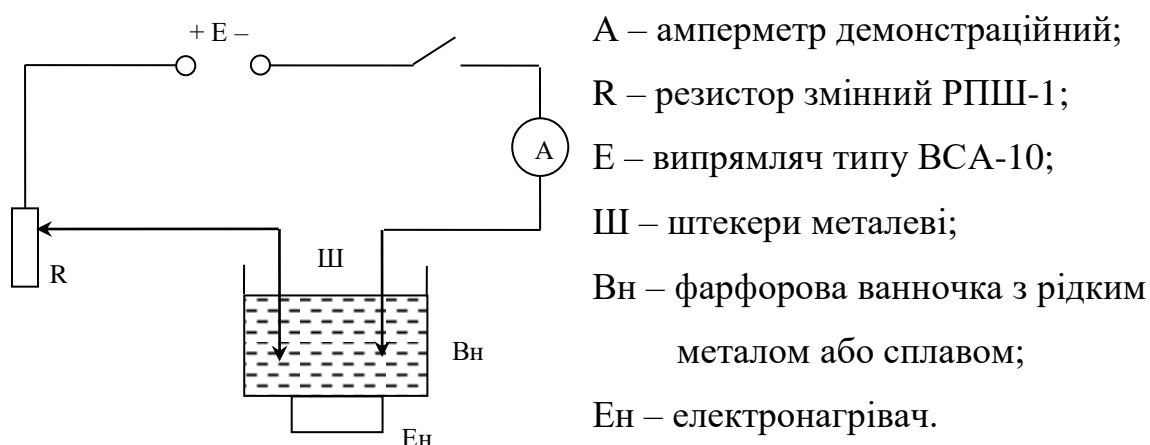


Рис. 2.2. Принципова схема електричного кола для демонстрації електропровідності розплавлених металів і сплавів

Дослідження показали, що в чистих металах під час плавлення їх питомий опір змінюється стрибком, збільшуючись у 1,5-3 рази.

Щоб розширити уявлення студентів про рідкі провідники, було введено поняття “рідкий метал” і вказано, що воно не однакове з поняттям “розплавлений метал”. Був використаний матеріал таблиці 2 (додаток К). Вже під час вивчення підтеми “Основні положення електронної теорії електропровідності металів” було з’ясовано, що для металів у кристалічному стані є характерним електронний характер електропровідності і більш високе її значення, ніж в інших видах провідників. Ці властивості визначаються особливостями металічного хімічного зв’язку серед структурних елементів макротіл, що відносяться до металів і сплавів.

Із таблиці 2 (додаток К) випливає, що в рідкому стані у металах та їх сплавах хімічні зв’язки між структурними елементами залишаються так само металічними, і механізм електропровідності відповідно електронний. Але з цієї таблиці 2 випливає, що такі ж особливості структури і електропровідності притаманні в рідкому стані також металам, деяким напівметалам і напівпровідникам і, навіть, деяким неметалам при високому тиску, в яких у кристалічному стані основними видами зв’язків між структурними елементами є або ковалентні, або йонні.

З усього вище зазначеного були зроблені висновки, які сприяють більш глибокому розумінню питань про структурну організацію матерії на рівні макротіл:

- структура макротіл та їх фізичні властивості знаходяться в тісному зв’язку між собою, причому кожному з видів структурної організації макротіл відповідає свій комплекс притаманних йому властивостей;

- зміна зовнішніх умов, в яких знаходиться макротіло (температури, тиску), викликає зміну структури тіла, що викликає, зазвичай, зміну характеру хімічних зв’язків між структурними елементами;

- на прикладі електропровідності легко впевнитися в тому, що характер хімічного зв’язку між структурними елементами макротіла не є чимось незмінним; що кількісні зміни на деякому етапі призводять до якісних структурних змін;

- структура макротіл, а значить і характер основного хімічного зв’язку, певним чином між собою пов’язані. Очевидно, що для більш глибокого проникнення в

особливості структури макротіл та їх фізичних і хімічних властивостей, матеріал курсів фізики і хімії слід вивчати в їх тісному взаємозв'язку.

Останнє питання лекції “Електричний струм в електролітах” було присвячено практичному використанню в технологічних процесах електропровідності рідких металів. Як приклад було розглянуто дію кондукційного магнітогідродинамічного насоса (МГД-насос), який призначався для перекачування розплавленого високотемпературного металу (табл. 3, додаток К). Увага студентів була спрямована на оцінку простоти пристрою; відсутність частин і клапанів, що рухаються; на неможливість застосування в подібних випадках насосів традиційних типів.

Використовуючи таблиці 1,2 (додаток К), аналізувалась електропровідність у кристалічному і рідкому стані макротіл з йонною структурою. Були зроблені такі висновки:

– більшість кристалічних макротіл мають йонну структуру в якості основного йонного хімічного зв'язку між структурними елементами. Електропровідність таких макротіл зазвичай є невеликою, тому що йони, що складають їх кристалічні решітки, у більшості випадків достатньо тісно пов'язані між собою;

– під час переходу кристалічних макротіл з йонною структурою у рідкий стан, йони, що складають кристалічну решітку, звільняються від тісних зв'язків між собою; йонна рідина набуває достатньо високої електропровідності;

– рідини, що мають атомну або молекулярну структуру з водневими або вандер-ваальсовими зв'язками між структурними елементами, мають порівняно мало вільних носіїв заряду і фактично не мають електропровідності. Вони відносяться до діелектриків (додаток К, табл. 1, 2, 3).

Зазначені положення підтверджувалися експериментально за допомогою установки, яка була описана раніше (рис. 2.2). Демонструвалася відсутність помітної електропровідності у кристалічній йонній сполуки ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $t_{\text{пл}}=64\text{ }^\circ\text{C}$) і поява її після плавлення. Демонструвалася також відсутність помітної електропровідності в рідині, яка не має металічної або йонної структури (вода, гліцерин, етанол, розплав парафіну).

Другий блок питань був пов'язаний із вивченням розчинів електролітів.

Спочатку був повторений матеріал про електролітичну дисоціацію, яку вивчали у курсі „Хімія”. Було зроблене вагоме доповнення, що стосується характеру електростатичного поля біля поверхні кристалу, яке дозволило глибше усвідомити механізм електролітичної дисоціації. Як приклад розглядалось розчинення кристалу хлориду натрію NaCl у воді. Увага студентів зверталася на наступне:

– кристал NaCl у цілому є електронейтральним. Але на відстані порядку 0,1 нм від його поверхні, поблизу йонів Na^+ і Cl^- , напруженість електростатичного поля йонів набуває значень порядку $\pm 1,3 \cdot 10^{11}$ В/м. Таке поле забезпечує кристалу NaCl, який помістили у воду, притягування молекул води;

– взаємодія між йонами Na^+ і Cl^- у кристалі є йонною, а взаємодія йонів Na^+ і Cl^- з молекулами води йонно-дипольною, причому значення цих видів сил мають приблизно один і той же порядок.;

– оскільки кожний з йонів, що знаходиться на поверхні кристалу, контактує з кількома молекулами води, то сили міжйонної взаємодії настільки ослаблюються, що тепловий рух, який існує в рідині і кристалі, призводить до розриву міжйонного зв'язку, йон переходить до розчину;

– на відстанях вище 1 нм міжйонна та йонно-дипольна взаємодія практично вже не проявляються, і гідратовані йони Na^+ і Cl^- можуть знову об'єднуватися тільки в результаті випадкових зіткнень, які пов'язані з тепловим рухом в електроліті. У цьому випадку здійснюється процес молізації. Одночасно, внаслідок теплового руху, здійснюється процес дисоціації. Обидва процеси протікають паралельно і в розчині електроліту встановлюється динамічна рівновага;

– динамічна рівновага в електроліті визначається природою розчинника та розчинної хімічної сполуки, концентрацією і температурою розчину. Якщо ці умови не змінюються, то концентрація вільних носіїв заряду також залишається постійною, що визначає постійність електропровідності;

– під час незмінної електропровідності електроліту електричний струм у ньому протікає за законом Ома для ділянки кола. Цим підтверджується той факт, що явище електролітичної дисоціації цілком визначається характером фізико-хімічних процесів, що відбуваються в електроліті.

Для осмислення і кращого усвідомлення матеріалу пропонувалися завдання (Додаток К), виконання яких сприяло засвоєнню матеріалу, що вивчався.

Підводячи підсумки вивчення явища електролітичної дисоціації з урахуванням особливостей електропровідності рідини, зазначалося, що:

- електролітична дисоціація за своєю природою явище фізико-хімічне, яке поєднує в собі і тісно пов'язує фізичні та хімічні форми руху матерії;

- електролітична дисоціація, з одного боку, пов'язана з такими фізичними процесами, що визначають її сутність, як тепловий рух мікрочастин, які складають макротіла; електромагнітну взаємодію електричних зарядів; закон збереження електричного заряду, принцип суперпозиції полів тощо;

- електролітичну дисоціацію необхідно розглядати як процес хімічний. У стабільному підручнику хімії [29] підкреслено, що атом та йон одного й того ж електроліту різко відрізняються один від одного за своїми хімічними властивостями, що вказує на суттєві відмінності у їх структурі;

- електричний струм в електролітах – процес суто фізичний, який підлягає тим самим законам, що визначають протікання струму в металах. Для електролітів є справедливим закон Ома для ділянки кола, виконуються закони залежності опору провідників від розмірів, температури, їх з'єднання, закон Джоуля-Ленца. Протікання струму в електроліті супроводжується магнітним полем, на струм в електроліті діють зі сторони магнітного поля сили і т.д.;

- фізичні і хімічні сторони явища електролітичної дисоціації тісно взаємопов'язані, оскільки вони визначаються одними й тими самими основними факторами – особливостями електричної структури макротіл, що беруть участь у цьому процесі;

- макротіла, в яких за наявності електричного поля виникає упорядкований рух вільних носіїв заряду, називають провідниками. При цьому, метали і вуглець, що мають електронну провідність, називають провідниками першого роду. Електроліти, провідність яких йонна, відносяться до провідників другого роду;

- електричне коло, що містить у своєму складі провідники другого роду, що найменше у двох місцях мають області, в яких провідники другого роду межують з

провідниками першого роду. Провідники першого роду в тій частині, яка безпосередньо контактує з провідниками другого роду, називають електродами. Посудина з електролітом (розплавом або розчином) та електродами, в якій протікають електрохімічні реакції, називається електролітичною ванною;

– за наявності постійного електричного струму у колі, що містить провідники другого роду, на межі їх з провідниками першого роду, відбуваються електрохімічні процеси, об'єднані загальною назвою електроліз. Процес електролізу потребує для свого здійснення певних витрат енергії (Додаток К.6, табл. 4, 5);

– для того, щоб електроліз проходив з помітною швидкістю на електродах електролітичної ванни потрібно постійно підтримувати певну напругу. Те найменше значення електричної напруги $E_{розп}$, при якій струм повинен проходити через електролітичну ванну, називається потенціалом розпаду. Якщо напруга на ванні менша ніж $E_{розп}$, то на електродах розряджаються лише деякі особливо активні йони (Додаток К, табл. 6).

Як показав констатуючий експеримент та експериментальне навчання, для того, щоб сформувані у студентів досить чітке уявлення про основний закон електролізу – закон Фарадея – необхідно розкрити не лише кількісну сторону цього закону, але й виявити ті якісні зміни, які супроводжують явище електролізу. На стадії констатуючого експерименту студентам після вивчення явища електролізу були запропоновані завдання із застосування закону Фарадея (Додаток К.4). Більшість студентів виконали розрахунки для задачі 3, не звернувши увагу на те, що електроліз водних розчинів солей лужних або лужноземельних металів не може супроводжуватися виділенням на катоді металу. У подальшому, в групах, в яких проводилося експериментальне навчання, активно використовувалися знання, набуті з хімії при вивченні електролітичної дисоціації [29], а також уявлення про електрохімічний ряд напруг [29]. Окрім того, було дане поняття про катодну густину струму і про вихід по струму при електролізі (Додаток К.6, табл.3).

Відповідно до загальноприйнятої методики вивчення електропровідності електролітів [193] виконувався рекомендований демонстраційний експеримент. У процесі проведення дослідів студентами ставилися питання, для відповіді на які

необхідно було використовувати знання як із курсу фізики, так і з курсу хімії. Наприклад, при постановці досліду з електролізу водного розчину мідного купоросу пропонувалися проблемні запитання наступного змісту:

– Чому мідь виділилась саме на тому електроді, який з'єднаний з негативним полюсом джерела струму? Поясніть цей факт, використовуючи рівняння електролітичної дисоціації молекули мідного купоросу у воді.

– До яких реакцій, екзо- чи ендотермічних, слід віднести електрохімічне відновлення міді з мідного купоросу?

– Яку роль при електролізі розчину мідного купоросу у воді відіграє електрична напруга, прикладена до електродів?

– Електроліт, крім мідного купоросу, містить у водному розчині сірчану кислоту. Чому ж при електролізі цього розчину на катоді не виділяється водень, а виділяється мідь?

Як уже зазначалося раніше, при викладенні матеріалу підтеми “Електричний струм у рідинах” викладач має значні можливості для ознайомлення студентів з елементами сучасного гідрометалургійного та електрометалургійного виробництв, електрохімічних методів обробки матеріалів, електросинтезу різноманітних хімічних сполук тощо. Цей матеріал, що має велике політехнічне спрямування, вводився при експериментальному навчанні шляхом розв’язування відповідних задач (Додаток К, № 2 тощо), шляхом використання матеріалу таблиць (Додаток К), які заздалегідь пропонувались студентам. Звичайно, матеріал, що міститься у вказаних таблицях, студенти у своїх відповідях використовували за бажанням, його засвоєння було не обов’язковим. Однак, бажаних прийняти участь в обговоренні таких матеріалів було багато. Так, при обговоренні інформації, наведеної в таблиці “Технологічна схема захисно-декоративного нікелевого покриття та склад електролітів, що використовуються”, розглядалися такі запитання:

– З якою метою здійснюють очистку поверхні деталі від забруднень?

– У чому полягає сутність травлення і його мета?

– Навіщо, перед завантаженням в електролітичну ванну, здійснюють декапірування? У чому полягає сутність декапірування?

– Чому перед нікелюванням сталевих деталей їх, зазвичай, піддають електрохімічному мідненню?

При відповідях на вказані запитання студенти використовували знання з молекулярної фізики і хімії. Бесіди, що проводились зі студентами після вивчення підтеми “Електричний струм у рідинах” в експериментальних і контрольних групах, показали, що там, де під час навчання використовувались наведені матеріали, знання були більш глибокими та конкретними.

Важливою областю застосування електролізу є отримання металу високої чистоти, виплавленого з руди, за допомогою рафінування чи екстракції. високої чистоти. У процесі бесіди зі студентами використовувались таблиці, що розкривають сутність цих електрохімічних процесів, причому увага приділялася наступному:

– при отриманні чистих металів методом електроекстракції їх руди піддають попередній багаторазовій хімічній обробці з метою переводу тих або інших продуктів у сполуки, що добре розчиняються у воді. За рахунок цього йде відокремлення солей супутніх металів від солі основного металу. Так, при переробці нікелевих сульфідних руд відокремлюють залізо, мідь, кобальт тощо, після чого піддають отриманий чорновий нікель електроекстракції;

– при електролітичному рафінуванні підбирають такі значення напруги, при яких на катоді виділяється лише основний метал, а супутні метали або залишаються в електроліті, або ж переходять у розчин, або випадають в осад, не переходячи в розчин. Напруги, що вибираються визначаються положенням того чи іншого металу в електрохімічному ряду напруг (Додаток К).

Як великий недолік треба розглядати відсутність у шкільному підручнику навіть згадки про анодну електрохімічну обробку. Тим більше, що на сьогодні анодна обробка металів, особливо таких, що практично не піддаються звичайній механічній обробці, знаходить усе ширше застосування на практиці. За допомогою анодних електрохімічних процесів здійснюють різання, шліфування, полірування металів, анодування і оксидування їх поверхонь, заточування інструментів тощо. При навчанні в експериментальних групах електроліз розглядався як сукупність анодних і катодних процесів, вказувалися можливості їх практичного застосування.

З точки зору хімії електроліз розглядався як сукупність окислювального на аноді і відновлювального на катоді процесів. При цьому, звичайно, записували рівняння хімічних реакцій, що відбувалися.

Із вивченням явища електролізу тісно пов'язаний розвиток уявлень про дискретність електричного заряду і про елементарний електричний заряд. Подальший розвиток отримувало поняття моля, що широко використовується і в фізиці, і в хімії. На основі цих положень відбувався подальший розвиток уявлень про дискретність та неперервність матерії в цілому.

2. *Розв'язування задач з теми „Електрохімічні реакції. Електроліз”* за програмою модуля передбачалось як в аудиторний, так і в позааудиторний час. На цей вид діяльності відводилось 4 години за планом. До переліку задач, які пропонувалися студентам, були включені дві підборки: одна – з курсу хімії, а друга – з курсу фізики, включаючи по 20 задач (Додаток К.4, К.5). Студентам надавалось право вибору як послідовності, так і кількості задач із наведеного переліку під час їх розв'язування в аудиторії. Вимогами модульного підходу передбачалось звітування із даного виду діяльності на підсумковому занятті у вигляді зошита з розв'язками 40 задач.

Таким чином, задачі, що не були розв'язані в аудиторії, автоматично переносились на домашнє завдання. Це активізувало студентів і мотивувало підвищення продуктивності праці на заняттях.

Виконання лабораторних робіт з цієї теми передбачається як у курсі „Фізика”, так і у курсах „Хімія” та „Фізична та колоїдна хімія”. У зв'язку з відсутністю обладнання, у програмі з хімії зазначається, що можлива заміна практичної роботи розв'язуванням задач. Як свідчить досвід, у більшості випадків викладачі хімії це й роблять. Інтегративний підхід до вивчення цієї теми дає можливість у межах інтегрованого курсу збільшити кількість годин на виконання лабораторної роботи до 4 годин. Це дозволяє збільшити кількість завдань, які необхідно здійснити під час виконання лабораторної роботи. Згідно програми з фізики, нами були включені до переліку завдань для самостійного виконання лабораторну роботу „Дослідження електрохімічного еквівалента міді”. До переліку додаткових завдань увійшли:

- визначення електрохімічних еквівалентів інших металів (нікелю, цинку та ін.);
- виконання розрахунків струмового режиму електролізу, на підставі значень допустимих густин катодного струму (Таблиця 2.8);
- аналіз результатів лабораторного експерименту на основі знань про електрохімічний ряд напруг.

Таблиця 2.8

**Густина струму і вихід по струму для деяких електролітів,
що застосовуються при катодному покритті поверхонь металів**

Катодне покриття	Електроліт	Густина струму, А/м ²	Вихід по струму
Мідь	Кислий, на основі CuSO ₄	100-200	0,95-0,98
Цинк	Кислий, на основі ZnSO ₄	100-200	0,95-0,98
Нікель	Кислий, на основі NiSO ₄	50-200	0,90-0,95
Залізо	Кислий, на основі FeSO ₄	300-1000	0,80-0,90
Хром	На основі CrO ₃	1500-1700	0,09-0,30
Срібло	На основі AgNO ₃	15-70	1,0

Виконання наведених завдань дозволяло не лише закріпити теоретичні знання студентів про електроліз, але й ознайомити їх із елементами технології захисного і захисно-декоративного покриттів (оміднення, нікелювання та ін.). Під час практичної роботи був продемонстрований електроліз мідного купоросу при неприпустимо великій з погляду технології оміднення густини струму (для кислого електролізу понад 2 А/дм²).

Достатньо було двох хвилин, щоб побачити результат такого оміднення: на катоді замість щільного шару металу виявився легко відокремлюваний від електрода темний осад. Спираючись на обидва досліди з мідним купоросом, лабораторний і демонстраційний, викладач підводив студентів до розуміння того, що одержання високоякісного електролітичного покриття можливе лише при дотриманні певних технологічних умов, цілком і повністю обумовлених фізичними і хімічними закономірностями.

До завдань, які пропонувалися студентам для виконання в позааудиторний час,

були віднесені: дослідження впливу концентрації і температури на електропровідність водних розчинів.

Причому до досліджень, які пропонувалось провести студентам під час проведення цієї самостійної дослідницької роботи, були включені:

– дослідження електропровідності водних розчинів різних речовин при різних концентраціях. Результатом таких дослідів має стати побудова вольт-амперної характеристики для зазначених розчинів;

– дослідження залежності електропровідності водних розчинів від температури; передбачалось виявлення характеру такої залежності для різних речовин при різних напругах і в різних температурних межах;

– до завдань дослідницького характеру з цієї теми входило також і теоретичне обґрунтування результатів дослідів.

Цікавим видом роботи для студентів II курсу виявилась самостійна робота із різними типами комп'ютерних програм. Ми пропонували програми: “Репетитор”, “Фізика XX століття”, “Відкрита фізика”. До складу цих програм включені, крім теоретичних повідомлень, переліки завдань як якісного, так і кількісного характеру.

А також програму розділу “Електрика та магнетизм”, розроблену авторським колективом викладачів (В.І.Сумський, Н.А.Мисліцька, Р.П.Воловий, В.Ф.Заболотний та ін.) під керівництвом В.І.Сумського. Результати спостережень за навчальним процесом засвідчують, що студенти активно працюють із електронними носіями інформації і, в більшості випадків, виконують всі запропоновані завдання.

Одним із видів самостійної роботи, який пропонувався студентам, було опрацювання додаткової літератури: складання опорних конспектів та граф-схем із вивченої теми. Під час цього виду робіт вони навчались систематизувати, класифікувати, узагальнювати матеріал, що особливо є актуальним при вивченні інтегрованих курсів. Прикладами опорних конспектів та граф-схем з даної теми, розроблених студентами, можуть бути зразок 1 і зразок 2 (Додаток И.1).

До текстів підсумкової контрольної роботи включалось п'ять завдань, що мали на меті визначити рівень засвоєння матеріалу. До них входили дві з переліку задач і

вправ, що пропонувались для самостійного опрацювання, а три — раніше невідомі.

У роботі наведено підходи, які реалізовувались в експериментальному навчанні студентів другого курсу технічно-технологічного профілю зі спеціальностей „Зварювальне виробництво”, „Обслуговування і ремонт устаткування зварювального виробництва”, "Обробка матеріалів на верстатах і автоматичних лініях" за інтегрованою моделлю “Фізика–хімія” з теми “Електричний струм в електролітах”. Але аналогічні методичні розробки були створені до кожної із тем, що входили до модульної програми цього курсу. Вони увійшли до методичних рекомендацій для викладачів та студентів [307]. Методичне забезпечення зазначеної моделі розроблене нами у вигляді методичних рекомендацій для викладачів і студентів із вивчення інтегративного курсу “Фізика–хімія–фізична та колоїдна хімія” за модульною технологією.

До їх змісту увійшли: пояснювальна записка; програма курсу з 28 модулів; перелік питань, що включено до змісту модуля; завдання для студентів із кожної теми; приклади завдань для контрольної роботи; короткі теоретичні відомості з кожної теми.

2.5. Комп’ютер як засіб ефективності навчання студентів під час реалізації інтегративного підходу до вивчення фізики

Упровадження інтегративного підходу до вивчення фізики у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю вимагало підвищення інтенсифікації праці студентів на заняттях. Необхідність цього обумовлювалась:

- застосуванням підручників і довідників з двох предметів, а також матеріалів інструктивного характеру, користуючись якими студенти могли розв’язати поставлені викладачем інтегровані завдання;

- нестачею часу, відведеного програмами на засвоєння матеріалу;

- плануванням самостійної роботи студентів із вивчення певних параграфів і розділів з курсів хімії і фізики;

- потребою в залученні студентів до самостійного розв’язання тренувальних вправ і перевірки якості виконаної роботи;

– збільшенням кількості лабораторних робіт і відсутністю обладнання для виконання деяких тощо.

До засобів, що спроможні забезпечити умови для забезпечення потреб практики і здійснення ефективної і результативної діяльності студентів із опанування інтегрованого курсу (модель №2) і впровадження міжпредметних зв'язків (модель №1), відносяться ПК. Їх застосування в навчальному процесі з фізики активізує учасників навчального процесу, сприяє скороченню витрат часу на виконання розрахунків під час розв'язування задач, побудову графіків при обробці результатів фізичного експерименту, створює умови для моделювання фізичних і хімічних процесів і явищ, підвищує ефективність навчання.

З метою визначення готовності викладачів та студентів до застосування ПК на заняттях було проведено анкетування. У ньому взяли участь педагоги та студенти вже зазначених раніше ВНЗ м. Києва та м. Херсона.

Анкета для викладачів включала 7 питань:

1. Чи вмієте ви працювати з комп'ютером? Чи потрібна Вам спеціальна підготовка з методики застосування ПК на заняттях з Вашого предмета?
2. З якими програмами в основному працюєте?
3. Чи використовуєте комп'ютерні програми на заняттях з фізики та хімії?
4. Чи є комп'ютери в вашому закладі? Чи застосовують їх на заняттях з різних дисциплін (окрім інформатики)?
5. На заняттях з яких предметів вважаєте за доцільне використання комп'ютера?
6. Який тип занять Ви рекомендуєте проводити з використанням комп'ютера?
7. Які негативні моменти у застосуванні ПК вбачаєте?

Результати анкетування показали, що 45 % викладачів вміють користуватися комп'ютером на рівні користувача, але тільки 20 % користуються програмами зі свого предмету (фізика, хімія, математика, технічна механіка і т. п.). З тих, хто застосовує ППЗ, навели приклади використовуваних ними програм половина. Це дає підстави для припущення, що відповіді викладачів, які приймали участь в анкетуванні, були не зовсім щирими. З програм, які використовуються в навчальному процесі, були названі „Відкрита фізика” і „Відкрита хімія”.

Незважаючи на те, що більшість викладачів не користуються комп'ютером, всі вважають, що доцільно використовувати його на заняттях з усіх предметів, особливо при вивченні нового матеріалу та узагальнюючих заняттях. До оцінювання знань студентів за допомогою комп'ютера – 80 % опитаних відносяться позитивно, а 20 % не уявляють собі цього. Більшість викладачів (85 %) засвідчили, що в їх навчальних закладах комп'ютерна техніка застосовується переважно для забезпечення занять з інформатики.

Але всі 100 % викладачів одностайні в своїй думці про те, що комп'ютер псує зір, здатен поліпшити роботу студентів і підвищити ККД заняття, розширити кругозір студентів. На жаль, не всі вчителі слідкують за розвитком комп'ютерних технологій, хоча всі вбачають у них майбутнє.

Результати анкетування викладачів дозволили дійти висновку, що для підвищення якості викладання фізики в ВНЗ I-II рівнів акредитації шляхом застосуванням НІТ, викладачам необхідно проходити спеціальну підготовку.

Оскільки ми забезпечити цього не могли, метою нашої роботи з підготовки викладачів до використання НІТ було створення матеріалів, які б розкрили для них можливості ПК на кожному конкретному занятті і полегшили процес планування занять з їх застосуванням. До таких матеріалів увійшли: аналіз найбільш поширених програмних продуктів та рекомендації з їх можливого комплексного застосування в навчальному процесі.

Конкретизуємо результати виконаної нами роботи на матеріалі розділу “Молекулярна фізика”, акцентуючи увагу викладачів на здатності ППЗ реалізовувати рівневий підхід до навчання і контролю знань і вмінь студентів.

1. *“Репетитор з фізики Кирила та Мефодія”*. Цей програмно-педагогічний засіб не містить підручника, а має тільки тести для перевірки знань і працює в трьох режимах роботи: тренінг, задачі й іспит. У режимі тренінгу розміщено 26 тем з розділу “Молекулярна фізика”, які можна перевірити на двох рівнях складності. Детально за темами уявлення про їх кількість дає таблиця 2.9.

Пропонуємо декілька прикладів тестів для проведення тренінгу з даним ППЗ для студентів, які обрали I рівень складності (правильні відповіді підкреслені, додаток Л).

Таблиця 2.9

Тренінг-перевірка розділу “Молекулярна фізика”

Тема	Кількість питань на I рівні складності	Кількість питань на II рівні складності	Загальна кількість питань
1. Дискретна будова речовини	0	3	3
2. Безперервний та хаотичний рух молекул в речовині	1	7	8
3. Броунівський рух. Дослід Штерна	0	7	7
4. Взаємодія частинок речовини	2	18	20
5. Кількість речовини. Моль. Стала Авогадро	7	13	20
6. Теплова рівновага	0	3	3
7. Теплопередача	1	6	7
8. Абсолютна температура	0	7	7
9. Зв'язок між температурою та середньою кінетичною енергією	16	7	23
10. Кількість теплоти. Питома теплоємність	1	11	12
11. Внутрішня енергія	9	8	17
12. Перший закон термодинаміки	5	15	20
13. Другий закон термодинаміки	0	7	7
14. Теплові двигуни. Адіабатний процес	8	3	11
15. ККД теплового двигуна	5	4	9
16. Ідеальний газ	0	3	3
17. Зв'язок між тиском та середньою кінетичною енергією молекул ідеального газу	3	10	13
18. Рівняння Менделєєва-Клапейрона	9	7	16
19. Ізопроеци	8	23	31
20. Випаровування. Конденсація. Кипіння	3	15	18
21. Насичена та ненасичена пара	12	5	17
22. Вологість повітря	17	16	33
23. Кристалічні й аморфні тіла	14	22	36
24. Плавлення й кристалізація	1	9	10
25. Перетворення енергії при зміні агрегатного стану речовини	1	2	3
26. Зміна температури	0	1	1
Всього	123	232	355

У режимі „іспит” можливі три варіанти вибору:

1. Із предмету „Фізика” взагалі – 1437 питань.
2. Із розділу „Молекулярна фізика” – міститься 355 питань та задач II та III рівнів складності.

3. Матеріал із розділу „Молекулярна фізика” представлений 7 темами, з яких можна вибрати для іспиту лише одну: 1) взаємодія частинок речовини – 20 питань та задач; 2) кількість речовини. Моль. Постійна Авогадро – 20; 3) зв'язок температури та середньої кінетичної енергії – 23; 4) перший закон термодинаміки – 20; 5) ізопроекти – 31; 6) вологість повітря – 33; 7) кристалічні й аморфні тіла – 36.

Задачі та питання, що пропонуються для іспиту, мають ті самі рівні складності. Таким чином, проаналізувавши даний ППЗ з розділу “Молекулярна фізика”, можна рекомендувати його для повторення матеріалу і для перевірки знань студентів I та II рівня складності в режимі тренінгу. В режимі розв'язування задач та іспиту можлива перевірка знань студентів на II та III рівнях складності. Також можна рекомендувати ППЗ студентам для самостійної перевірки знань при повторенні матеріалу, оскільки всі рівневі задачі відповідають вимогам до II та III рівнів.

2. ППЗ *“Курс фізики XXI століття”*. Головним завданням даного продукту являється вивчення за його допомогою нового матеріалу. Підручник в повному обсязі містить всі теми з розділу “Молекулярна фізика”, передбачені шкільним курсом фізики, і теми для самостійного вивчення. Їх виклад відповідає трьом рівням складності.

Проаналізувавши даний програмний засіб з розділу “Молекулярна фізика”, ми рекомендували його викладачам для вивчення нового матеріалу і використання як основного інформаційного засобу. Здійснювати перевірку та закріплення знань, використовуючи цей ППЗ, не рекомендуємо, оскільки він не має необхідної кількості задач, які б відповідали рівневим вимогам і дозволяли організувати індивідуальну роботу кожного студента.

3. ППЗ *“1С: Репетитор. Фізика”*. Даний програмний засіб містить наступні теми з розділу “Молекулярна фізика”: основні положення МКТ, модель ідеального газу, теплова рівновага, кількість теплоти і теплопередача, рівняння стану

ідеального газу, газові закони, внутрішня енергія, робота, перший закон термодинаміки, другий закон термодинаміки, теплові машини, фазові переходи, насичена пара, вологість повітря.

У цьому розділі представлено :

– 7 анімацій – броунівський рух; сили, які діють між молекулами; схема досліду Штерна; хаотичний рух молекул газу; передача імпульсу стінкам під час співудару з молекулами; теплова рівновага; дослід Джоуля.

– 15 ілюстрацій – тиск газу; перший закон термодинаміки; теплопровідність; конвекція; випромінювання; залежність температури від кількості теплоти; діаграми стану; робота залежить від виду процесу та напряму його протікання; замкнений цикл; принципова схема теплової машини; схема холодильної установки; цикл Карно; приклад теплової машини – цикл Дизеля; фазова діаграма; будова психрометра.

– 8 інтерактивних моделей – зв'язок температурних шкал; ізотермічний процес; ізобарний процес; ізохорний процес; зв'язок внутрішньої енергії з температурою; робота при ізобарному процесі; робота при ізотермічному процесі; робота при адіабатному процесі.

– 3 відеофрагменти – демонстрація процесу теплопровідності; передача теплоти за рахунок випромінювання; психрометр, кипіння при низькому тиску.

– Запропоновано 16 задач та 16 тестів з даного розділу, які відповідають III рівню складності. Таким чином, цей програмний засіб з фізики можна рекомендувати як допоміжний засіб при самостійному вивченні матеріалу, а також під час пояснення матеріалу для демонстрації фізичних явищ, дослідів та законів.

4. ППЗ “Відкрита Фізика 2.5 частина 1”. Теоретичний розділ “Молекулярна фізика” даного ППЗ містить наступні теми: основні положення МКТ, основне рівняння МКТ газів, температура, рівняння стану ідеального газу, ізопроцеси, випаровування, конденсація, кипіння, насичена і ненасичена пара, властивості рідин, поверхневий натяг, кристалічні й аморфні тіла, деформація, внутрішня енергія, кількість теплоти, робота в термодинаміці, перший закон термодинаміки, теплоємність ідеального газу, теплові двигуни, термодинамічні цикли, цикл Карно,

необоротність теплових процесів, другий закон термодинаміки, поняття про ентропію. До кожної теми підбрано по 6 питань, які відповідають II рівню складності, і по 3 задачі III рівня складності та по 2 задачі з розв'язками.

Методичний аналіз розв'язку задачі дозволяє зафіксувати в ньому декілька недоліків методичного характеру: 1) відсутність схематичного малюнку; 2) відсутність запису умови початку руху в векторній формі і у формі для проекцій; 3) актуалізація формул для визначення $F_{\text{Арх}}$; 4) відсутність аналізу ситуації відповідно до правил розв'язування задач з динаміки.

Наведена інформація дає підстави стверджувати, що:

– дана задача відповідає четвертому рівню складності і може бути рекомендована студентам відповідної підготовки;

– перевірку задачі доцільно здійснювати з дотриманням вищезазначених зауважень.

Даний розділ містить 18 інтерактивних моделей: броунівський рух, кінетична модель газу, дифузія газів, розподіл Максвелла, напівпроникнена мембрана, ізотермічний процес, ізохорний процес, ізобарний процес, випаровування та конденсація, ізотерми реального газу, робота газу, адіабатичний процес, теплоємності ідеального газу, термодинамічні цикли, цикл Карно, ентропія та фазові переходи, агрегатний стан, абсолютна температура.

Також у цьому розділі передбачено 3 лабораторні роботи:

1. Ізотермічний процес: має інтерактивну модель процесу, 6 питань та 6 задач;
2. Ізохоричний процес: містить інтерактивну модель, 6 питань та 7 задач;
3. Ізобаричний процес: містить інтерактивну модель, 4 питання та 5 задач.

Вивчення змісту наведених лабораторних робіт із позицій розуміння „лабораторної роботи” у фізиці дозволяє дійти висновку, що вони суттєво відрізняються від нього, і передбачають самостійну роботу із розв'язування графічних, якісних та обчислювальних задач. При цьому позитивним моментом програми є можливість спостереження змін у станах газу на розробленій моделі. Таким чином, запропонований варіант виконання лабораторних робіт базується на теоретичному методі пізнання природи (мисленому експерименті і моделюванні) і передбачає набуття практичних навичок не у використанні фізичного обладнання, а у застосуванні формул та графіків для опису конкретних процесів у газах. На завершення пропонується розв'язати 106 задач для самоперевірки,

які розподілені за рівнем складності: I рівень – 52 задачі, II рівень – 34 задачі, III – 20 задач. Вважаємо, що розділ “Молекулярна фізика” даного ППЗ бажано рекомендувати як допоміжний засіб при виконанні лабораторних робіт, також для самостійного конструювання лабораторних робіт та робіт дослідницького характеру (дослідження графіків). Значна кількість задач у вигляді тестів дає можливість студентам самостійно перевіряти знання, а також можна оцінювати знання студентів, оскільки всі задачі відповідають рівневим вимогам. Величезна кількість інтерактивних моделей та яскравих малюнків дають підстави стверджувати, що даний засіб являє собою найкращий програмний продукт з усіх вище перерахованих для демонстрування фізичних явищ, проведення лабораторних робіт та перевірки знань.

З метою виявлення ставлення викладачів до комп’ютеризації навчального процесу із застосуванням запропонованих описів ППЗ, була проведена незалежна експертиза, в межах якої їм пропонувалось дати відповіді на запитання анкети №4 наведеної в додатку Н.

У незалежній експертизі взяли участь викладачі ВНЗ I-II рівнів акредитації, в яких проводився формуючий експеримент.

У результаті були отримані такі відповіді (Таблиця 2.10).

Таблиця 2.10

Незалежна експертиза викладачів

№	Викладач А, стаж роботи 25 років	Викладач В, стаж роботи 10 років	Викладач С, стаж роботи 30 років	Викладач Д, стаж роботи 3 роки
1	Так	Так	Так	Так
2	Частково	Так	Так	Так
3	Так	Так	Так	Так
4	У залежності від того, чи можна дослід провести у звичайних умовах	Так	Так	Так
5	a, c, d	a, b, c, d	a, b, c	a, b, c, d
6	Частково	Частково	Так	Так

Із результатів відповідей на питання бачимо, що викладачі вважають необхідним створення описів змісту всіх ППЗ та рекомендації щодо можливого найбільш ефективного їх застосування. Це значно полегшує їх роботу під час підготовки занять з використанням ПК.

Для перевірки ефективності застосування ППЗ на заняттях з фізики було проведено ряд дослідів із застосуванням комп'ютерних програмно-педагогічних засобів з “Молекулярної фізики”. Детальніше опишемо один з експериментів. За програмою після вивчення теми “Ізопроекти” передбачено проведення лабораторної роботи з теми “Експериментальна перевірка закону Бойля-Маріотта”. У радіомеханічному технікумі після проведення звичайної лабораторної роботи була проведена експериментальна комп'ютерна лабораторна робота з цієї теми у кабінеті інформатики. У ній прийняли участь 16 студентів I курсу. Процедурою виконання лабораторної роботи передбачалось ознайомлення з комп'ютерною моделлю ізотермічного процесу, з якою студенти повинні були працювати протягом 5 хвилин. Потім їм було запропоновано відповісти за допомогою комп'ютера на запитання у вигляді тестів, а потім з урахуванням рівня складності, вирішити дві задачі, перевірити відповідь і провести комп'ютерний експеримент.

Студенти, які обрали I-й рівень складності, повинні були відповісти на 6 запитань у вигляді тестів, у разі правильних відповідей отримати 3 бали.

На II-му рівні складності студенти повинні відповісти на 6 запитань та вирішити першу та другу задачу. У разі успішних результатів – отримати 6 балів.

Студенти, які обрали III рівень складності, повинні відповісти на всі запитання та розв'язати 3 та 4 задачу. Максимальна оцінка, яку може отримати студент, 9 балів.

Студенти, які обрали IV рівень складності, повинні відповісти на всі запитання та розв'язати 5 та 6 задачі. Максимальна оцінка – 12 балів.

Зразок тексту комп'ютерної лабораторної роботи, рекомендованої для проведення під час вивчення теми “Ізотермічний процес”, наводимо в додатку М.

Суть комп'ютерного експерименту полягала у перевірці отриманого результату шляхом введення даних, наведених в умові задачі, та обчислених за відомими формулами. Зазначимо, що на відміну від звичайних задач, запропоновані мають певні переваги, оскільки урізноманітнюють дії студентів та унаочнюють результат обчислень.

Але ідеалізовані умови не дають можливості побачити процеси в реальних умовах і перевірити їх відносність відомим закономірностям. Комп'ютерна лабораторна робота зайняла приблизно 25-30 хвилин, на протязі яких був проведений комп'ютерний експеримент, отримані відповіді на запитання, розв'язані відповідні задачі та отримані результати. Результати, які були отримані в ході цієї лабораторної роботи, виявились наступними: 5 студентів отримали 5 балів, 3 студента – 6 балів,

4 студента – 8 балів, 2 студента – 10 балів, 1 студент – 11 балів і 1 студент – 12 балів. Після порівняння цих результатів з отриманими оцінками за лабораторну роботу, проведену в кабінеті фізики, можна сказати, що 25 % студентів підвищили свій результат на 1-2 бали. Крім того, студенти висловили свою власну думку, щодо доцільності проведення цієї експериментальної роботи. Вона полягала в тому, що більшості з них сподобалася ця робота, оскільки на неї витрачається менше часу, миттєво виставляється оцінка, кожен індивідуально може проводити свій власний експеримент за допомогою комп'ютера, наявність інтерактивної моделі дає змогу детальніше вивчити даний процес, кожен має можливість обрати свій рівень складності і може його підвищити, розв'язавши наступну задачу. Але на жаль недоліком цієї роботи є те, що не враховуються розрахунки похибок, які є необхідним елементом традиційних лабораторних робіт з фізики.

Таким чином досвід засвідчив, що використання цієї комп'ютерної лабораторної роботи підвищує ефективність сприйняття студентами фізичних процесів та законів, підвищується досвід читання та будування графіків, при її проведенні враховувались більшість вимог особистісно-орієнтованого навчання. Викладач на такому занятті виконував лише роль помічника і консультанта в роботі з програмним засобом.

Аналогічні описи ППЗ і рекомендації щодо найбільш ефективного їх застосування були представлені викладачам і з інших розділів курсу фізики.

Шкода, що застосувати ПК у всіх ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю, в яких проводився експеримент, нам не вдалося з технічних причин. Але в тих закладах, де апробація відбулася, припущення щодо можливості підвищення ефективності навчання фізики шляхом застосування ПК підтвердилося.

Висновки до розділу II

1. Встановлено, що навчання студентів у ВНЗ I-II рівнів акредитації має ряд особливостей як за цілями так і за формами, а саме:

- навчальний процес будується за схемою ”загальноосвітні дисципліни – загальнотехнічні предмети – спеціальні курси“;
- передбачається профілювання вивчення базових дисциплін;
- форма навчання подібна до ”вузівської“;
- термін вивчення курсу ”Фізика“ скорочений;

– особливості цілей навчання фізики полягають у необхідності забезпечення стандарту фізичної освіти та підготовки до вивчення спеціальних предметів.

2. Визначено, що специфіка ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю пов'язана з вивченням спеціальних дисциплін, базою для засвоєння яких є знання з фізики та хімії. Порівняння змісту цих і загальнотехнічних предметів свідчить, що має місце дублювання навчального матеріалу, яке приводить до зниження інтересу студентів до навчального процесу та погіршення результатів навчання.

3. Обґрунтовано, що уникнути цих недоліків можна шляхом урахування зв'язків між фізикою і хімією та узгодженням їх змісту зі спеціальними предметами.

Формами такого узгодження виступають різні моделі інтеграції змісту як між базовими, так і між базовими загальнотехнічними і спеціальними дисциплінами.

4. Установлено, що в методичній літературі вже описані спроби науковців зі створення інтегрованих курсів на основі поєднання загальноосвітніх і загально-технічних дисциплін (фізика – електроніка) та ін. Наша ідея у впровадженні інтегративного підходу до вивчення базових предметів (фізика і хімія) полягає у визначенні ядра інтеграції цих курсів (до числа таких у закладах технічно-технологічного профілю відносяться "Молекулярна фізика", "Термодинаміка" і "Електродинаміка"); узгодженні його зі змістом професійної підготовки студентів та впровадженні в навчальний процес у вигляді трьох можливих моделей інтеграції:

- перша модель – реалізація МПЗ між базовими дисциплінами (фізика-хімія);
- друга модель – інтегрування базових і загальнотехнічних дисциплін;
- третя модель – інтегрування базових–загальнотехнічних та фахових дисциплін.

5. Обрано шляхи реалізації міжпредметного підходу до навчання фізики і хімії: проведення інтегрованих лекцій, практичних і лабораторних занять; виконання комплексних (міжпредметних) завдань; розв'язування міжпредметних задач; застосування проблемних ситуацій міжпредметного характеру; організація позааудиторної і дослідницької діяльності з проблем інтегративного змісту; включення виробничих ситуацій і задач із виробничим змістом до програм занять з фізики і хімії; проведення інтегративних навчальних екскурсій до майстерень і на виробництво.

6. Розкрито можливості використання на заняттях ПК як засобу ефективності навчання студентів під час реалізації інтегративного підходу до вивчення фізики.

РОЗДІЛ ІІІ

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ З ФІЗИКИ І ХІМІЇ У ВНЗ І-ІІ РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ

3.1. Констатуючий етап педагогічного експерименту та аналіз його результатів

Загальна мета експериментальної роботи з проблеми дослідження передбачала аналіз стану інтеграції знань студентів у реальному педагогічному процесі ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації технічно-технологічного профілю, виявлення потреб практики, причин існуючих недоліків та відповідності стану розробок з даної проблеми. Визначення цілей окремих етапів експерименту полягало у перевірці положень робочої гіпотези, яка сформульована у вступі. Враховуючи, що на навчально-пізнавальний процес одночасно впливає багато чинників, постало питання вибору незалежних та залежних змінних.

Для інтеграції знань, як основного комплексного чинника впливу на навчальний процес та його результати, були визначені ті її складові, які підлягали зміні (структурування змісту навчального матеріалу, зв'язки між знаннями, вибір форм інтегрованих занять, формування інтегрованих курсів тощо) і активно впливали на якість навчання. Інші залишалися пасивними, що давало можливість зафіксувати ті зміни, які виникли в результаті експериментального навчання саме внаслідок інтеграції. В експерименті комбінувався однофакторний експеримент (почергове варіювання суттєвих чинників) та багатофакторний експеримент (варіація кількох чинників одночасно). Варіативними чинниками інтеграції знань для експериментального дослідження були обрані: тип інтеграції (об'єктивно-предметна та проблемна); ступінь інтегрованості знань; спосіб структурування змісту навчального матеріалу, роль фундаментальних знань у змісті навчання ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації технічно-технологічного профілю; практична значущість навчального матеріалу для освоєння професії; зміст навчання фізики як загальноосвітнього базового курсу та методику інтегративного навчання фізики (рівень підготовки викладача). Ці чинники впливають на параметри, які

характеризують якість загальноосвітньої та професійної підготовки студентів, а саме, зменшення обсягу знань при збереженні їх змісту; видалення зі змісту навчання застарілих відомостей; досягнення очікуваного результату навчання з мінімальними зусиллями та мінімальними затратами навчального часу; збільшення доступності навчального матеріалу; зростання значущості фундаментальних знань у професійній підготовці студентів, зростання рівня показників якості знань (повнота, глибина, оперативність, гнучкість, конкретність й узагальненість, усвідомленість, згорнутість та розгорнутість, системність, ґрунтовність) тощо. Результати кількісного аналізу подавалися за однотипною схемою: мета проведення даного етапу експерименту; джерела одержаної інформації; кількість залучених осіб; опис шкали вимірювання та методи обробки результатів; аналіз отриманих результатів.

Педагогічний експеримент проводився на I-III курсах ВНЗ I-II рівнів акредитації м. Києва: енергетичний технікум (викладачі – Т.М.Вечеря, Г.В.Полева, Г.П.Семеновська (фізика); Н.С.Клепнікова (хімія); механіко-металургійний технікум (викладачі – П.М.Буківський, Г.І.Шатковська (фізика), Т.В.Сай (хімія), Р.А.Булаєнко (фізична та колоїдна хімія), О.Сльозко, В.В.Аліменко (фізико-хімічні основи порошкової металургії; технологія порошкової металургії), О.П.Краковський (матеріалознавство з основами термічної обробки); М.І.Важкий, В.І.Кузнецов, Л.О.Букало, Н.П.Черенкова (контроль якості зварювання; контактне зварювання; технологічні основи зварювання плавленням; газове зварювання та термічне різання; зварні конструкції; виготовлення зварних конструкцій; технологічне устаткування)); радіомеханічний технікум (викладачі – С.І.Ільницька (фізика), М.Г.Портная, Т.Д.Саєнко (хімія), В.Д.Столяр (обробка матеріалів різанням)); суднобудівний технікум (викладачі – І.С.Малишевський (фізика), А.П.Бурбан (хімія)); технікум електронних приладів (викладачі – Т.І.Ніколаєва (фізика), Л.І.Мухіна (хімія)); Херсонський морський коледж (викладачі – В.В.Чернявський (фізика), О.М.Донченко (хімія)). Всього експериментом були охоплені 512 студента і 26 викладачів на діагностуючому експерименті і 2075 студентів і 20 викладачів – на етапі формуючого експерименту.

Дослідження проводилося послідовно протягом 1997-2004 р.р. у три етапи.

На першому етапі (1997-1999 р.р.) здійснювався аналіз психолого-педагогічної та загально-філософської літератури з проблеми дослідження, а також формулювалися основні положення дослідження, робоча гіпотеза; аналізувався й узагальнювався педагогічний досвід; розроблялась методика експериментальної роботи; проводився констатуючий (діагностичний) експеримент, який був спрямований на вивчення стану інтеграції знань в умовах дії існуючого складу чинників, тобто тих, які були визначені до експерименту і не змінювалися. До діагностичного експерименту було залучено 512 студентів та 26 викладачів із семи ВНЗ I-II рівнів акредитації. Це дало змогу перевірити робочу гіпотезу в умовах репрезентативної вибірки та уточнити експериментальні матеріали для проведення пошукового й формуючого експерименту. Матеріали, які використовувалися під час проведення констатуючого експерименту, наведені в додатку Н.

Аналіз стану підготовки викладачів фізики і хімії до інтегративно-предметного навчання наведений у розділі I. А зараз зупинимось на дослідженні стану фахової підготовки студентів закладів технічно-технологічного профілю з позицій інтегративного підходу до її якості. З метою визначення реального стану впровадження інтегративного підходу до навчання до констатуючого експерименту були залучені студенти таких технікумів та коледжів м. Києва: механіко-металургійного, радіомеханічного; енергетичного; промислово-економічного; коледжів м. Херсона: морського; політехнічного і судно-механічного, які, на наш погляд, мають більш тісний зв'язок з фізикою і хімією. Анкетування проводилося на масиві студентів II, III і IV курсів. Текст анкети наведений у додатку П. У відповідях на перше запитання, яке передбачало виявлення рівня засвоєння студентами тих розділів фізики і хімії, з якими пов'язана їхня майбутня професія, результати розподілилися таким чином: 77 % студентів II курсу правильно обрали розділи фізики і хімії, що є базою їхньої професійної підготовки. У групах III і IV курсів цей відсоток становив 79 % і 100 % відповідно. Це свідчило про те, що більшість студентів усвідомлюють зв'язок майбутньої професії із знаннями з фізики і хімії. Порівняння результатів відповідей студентів різних груп дозволяє встановити факт зростання кількості студентів, що розуміють необхідність якісної підготовки з фізики і хімії для

опанування майбутньою професією під час переходу від курсу до курсу.

На наш погляд, це можна пояснити тим, що на старших курсах збагачується життєвий і професійний досвід студентів. Старшокурсники краще розуміють, які конкретні знання їм необхідні для усвідомленого виконання тих або інших операцій. Студенти молодших курсів, маючи достатньо високі показники із розуміння значущості знань з фізики і хімії для обраної професії (77 % і 79 %), ще не глибоко ознайомлені з її змістом і не усвідомлюють на якому рівні засвоєння фундаментальних дисциплін вони будуть підготовленими до сприйняття спеціальних предметів.

Друге завдання полягало у конкретному визначенні елементів знань з фізики і хімії, які необхідні для засвоєння обраної професії. При цьому розділи фізики і хімії, передбачені програмою, були наведені в анкетах №2 і №3 (додаток П). Після обробки відповідей студентів на друге запитання анкети результати розподілилися таким чином:

- 62 % студентів II курсу визначили понад два блоки матеріалу з фізики та хімії як базові для спеціальної підготовки;
- 68 % студентів III курсу зазначили більше двох блоків фізико-хімічної інформації;
- 100 % старшокурсників у всіх своїх професійних діях побачили прояв конкретних фізичних і хімічних законів.

Порівняння розподілів відповідей на перше і друге питання анкети свідчить про те, що у студентів має місце усвідомлення зв'язку фундаментальної підготовки з фізики і хімії і обраною професією.

Третє запитання, включене до анкети, передбачало визначення вмінь студентів застосовувати в конкретній реальній ситуації свої знання з фізики і хімії. З цією метою їм було запропоновано декілька професійних операцій і надана можливість описати структуру дій, необхідних для усунення зазначених недоліків, а також визначити, які фактори впливають на якість виконання означеної операції. Таким чином, у відповідях на третє запитання необхідно було з'ясувати:

- 1) які дії спеціаліста необхідні для виконання зазначеної операції;

2) які знання з фізики і хімії необхідні для усвідомленого їх виконання;

3) які чинники впливають на якість здійснення обраних дій.

Аналіз відповідей студентів трьох груп засвідчив, що:

– у групі другокурсників 69 % студентів визначили правильно свої професійні дії;

– у групі третьокурсників цей відсоток складав 75 %;

– у групі випускників – 82 % респондентів чітко встановили програму професійних дій у кожній конкретній ситуації.

Відповіді студентів на запитання: які фізичні та хімічні знання і вміння знадобляться Вам для успішного розв'язання зазначеної проблеми? — розподілились таким чином: студенти першої групи (всього 8% від загальної кількості учасників) відшукали той базис фізичних і хімічних знань, який був необхідний для успішного виконання операцій, наведених у анкеті; у другій групі 29% студентів знайшли підтвердження своїм діям у фізиці та хімії; серед студентів третьої групи 36 % виявили потрібні фізичні та хімічні знання і вміння, необхідні для виконання зазначених професійних операцій.

Аналіз відповідей студентів свідчить про зростання мотивації професійної діяльності та вплив її на відношення до фізичних і хімічних знань, як основи для опанування майбутньою професією. На запитання, “Які фактори впливають на якість виконання запропонованих операцій?” (операції наводились на папері) — думки студентів розділились таким чином: у першій та другій групах кількість виявилась однаковою і становила 42 %; у третій групі відсоток студентів, що дали правильну відповідь на запитання визначивши ті фактори, від яких залежав результат їх дій, становив 66 %.

Певний інтерес для дослідження мали відповіді студентів на другий пункт третього запитання, який передбачав визначення конкретних фізичних і хімічних знань та вмінь, необхідних для успішного розв'язання зазначеної проблеми. На це запитання лише 8 % студентів першої групи дали правильну відповідь. У другій групі цей відсоток становив 29 %; а в третій групі він дорівнював 67 %.

Порівняння відповідей студентів першої, другої, третьої груп свідчить про те,

що з розширенням знань про обрану професію підвищується і ступінь усвідомлення необхідності наукового обґрунтування кожної із операцій. Аналіз причин можливих розбіжностей у відповідях студентів на запитання 3^A, 3^B, 3^B свідчить про те, що: з підвищенням обсягу знань та вмінь з обраної професії підвищується й потреба у науковому обґрунтуванні та усвідомленому розумінні всіх дій, які входять до складу основних її операцій. Так, для студентів другої і третьої груп характерною є картина, що на фоні високих показників опанування професією, здатність обґрунтувати необхідність виконання цих дій досить низька. Ці розбіжності свідчать про те, що майбутні фахівці ще не спроможні науково обґрунтувати порядок дій в обраних операціях та визначити ті фактори, які впливають на якість їх проведення.

Проте, має місце тенденція зростання рівня професійних знань і вмінь під час переходу студентів із молодших курсів до старших, а також потреби в опануванні знаннями, необхідними для якісної підготовки з обраного фаху. Аналіз результатів свідчить також про те, що потреба у знаннях зростає значно сильніше на старших курсах.

Метою четвертого запитання анкети було виявлення шляхом самооцінки рівня підготовки студентів з фізики і хімії до успішного опанування спеціальних дисциплін. Відповіді респондентів на дане запитання виявились такими: 75% студентів першої групи відмітили, що їм наявного обсягу фізичних і хімічних знань буде достатньо для успішного засвоєння спеціальної дисципліни. Студенти другої групи третього курсу (тільки 69%) зазначили, що цих знань їм достатньо, тоді як 61% студентів випускного курсу відзначили, що фізичних і хімічних знань їм достатньо.

Порівняння наведених результатів свідчить, що спостерігається зменшення кількості студентів, які вважають достатньою фізико-хімічну підготовку до опанування професією. На наш погляд, пояснити таку ситуацію можна тим, що у старшокурсників розширюється обсяг спеціальних знань і стає більш усвідомленим розуміння недостатності набутих фундаментальних знань, для опанування обраною професією. З метою конкретизації недоліків у сучасному стані підготовки студентів з фізики і хімії, їм було запропоноване запитання: Чого саме Вам не вистачало з

елементів фізико-хімічної підготовки: знань формул; умінь розв'язувати задачі; розуміння фізичного та хімічного змісту понять і законів; умінь робити вимірювання; вміння логічно пов'язувати елементи фізичних та хімічних знань при поясненні фактів; умінь мислити; розуміння того, навіщо ці знання потрібні?

У своїх відповідях студенти зазначили, що: не розуміють під час вивчення конкретного матеріалу, його значення для майбутньої професії (82%); не усвідомлюють міжпредметного характеру певних елементів знань, що вивчаються спочатку на заняттях з хімії (74%); певні труднощі для них мають задачі інтегративного характеру: на заняттях з фізики – не можуть згадати хімічних формул і означень, а на заняттях з хімії – фізичних (78%); не можуть при поясненні природних, побутових і виробничих явищ логічно пов'язувати елементи хімічних і фізичних знань (86%).

Ми навели лише ті відповіді студентів, що мають найбільший інтерес для нашого дослідження. Як бачимо, всі вони пов'язані з проблемою інтеграції і засвідчують, що: на перших курсах під час вивчення базових дисциплін потребує підсилення зв'язок із спеціальністю; в процесі навчання необхідна реалізація інтегративного підходу до змісту і методів пізнання фізики та хімії; знання і вміння, які формуються на заняттях із певного предмету, прив'язуються до нього і тому навчання студентів умінню переносити їх з однієї галузі до іншої є важливим і необхідним для професійних закладів.

Запитання 5, 6, 7, 8 і 9 анкети передбачали проведення рефлексії студентами свого ставлення до якості підготовки з фізики та хімії. З цією метою їм було запропоновано за 5-ти бальною системою оцінити рівень своїх знань з фізики і хімії. П'ятибальна система була обрана не випадково, тому що у ВНЗ I-II рівнів акредитації на старших курсах застосовується не 12-ти бальна система оцінювання навчальних досягнень, а 5-ти бальна.

Аналіз відповідей студентів на запитання анкети 3 (додаток П.3) дозволив встановити, що всі вони досить критично відносяться до рівня своїх фундаментальних знань. Так оцінку “відмінно” із студентів першого курсу не виставив ніхто. З другої групи 4% оцінили наявні знання з фізики і хімії як “відмінні”, а студенти випускники, лише 8 % вважали, що вони знають фізику і

хімію на “відмінно”. Розподіл студентів за виставленням оцінки “добре” серед першої, другої, третьої груп виявився таким: у першій групі він становив 77 %; у другій – 46 %; у третій – 42 % опитаних.

Як бачимо, результати самооцінки на молодших курсах значно вищі, ніж на старших. Навіть, якщо врахувати, що під якістю знань розуміють успішність студентів, які мають оцінки “добре” і “відмінно”, то виявиться, що в першій групі кількість студентів, що мають якісні знання, становить 77%, а в другій і третій групах по 50%. Отримані результати свідчать, що у студентів першої групи дещо завищений рівень самооцінки щодо підготовки з фізики і хімії. Підставою для такого твердження можуть слугувати результати аналізу відповідей учасників експерименту на третє запитання, а також той факт, що оцінку „незадовільно” за наявні знання з фізики і хімії серед студентів першої групи не виставив собі ніхто, тоді як у другій і третій групах ця кількість студентів становила 4 % та 6 %.

Шосте запитання анкети мало на меті виявити, чи на межі своїх можливостей студенти вивчали фізику і хімію, і тому це запитання було сформульоване у вигляді: „Чи зможете Ви оволодіти знаннями і вміннями з фізики і хімії краще, ніж зараз? ” Привертає увагу той факт, що 100 % студентів першої, другої і третьої груп дали позитивну відповідь на це запитання. Це означає, що в навчанні в школі і на молодших курсах коледжів (технікумів) результат оволодіння знаннями з фізики і хімії є нижчим за потенційні можливості студентів.

Під час відповіді на сьоме запитання: Що зараз заважає Вам вчити фізику і хімію краще, і чи хотіли б Ви це зробити? – студентам пропонувалися для вибору декілька можливих причин. До їх складу увійшли: недостатня кількість навчальної літератури; обмаль часу; відсутність бажання; відсутність інтересу до предмету та інші причини.

Серед відповідей основним чинником була названа відсутність літератури, а про підвищення якості підготовки з фізики і хімії мріють усі (100 %) студенти.

Узагальнення результатів констатуючого експерименту засвідчило, що:

– у більшості ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю викладачі і студенти виділяють фізику і хімію як фундаментальні предмети, що лежать в основі засвоєння загальнотехнічних і спеціальних дисциплін;

– викладання фізики і хімії в цих закладах відбувається переважно ізольовано, без урахування взаємних зв'язків на рівні змісту, форм, засобів і методів, а також зв'язків з обраною професією;

– у змістах навчальних програм з фізики і хімії має місце дублювання значної кількості навчального матеріалу;

– усвідомлюючи необхідність проведення профорієнтаційної роботи під час вивчення фізики і хімії у закладах професійної освіти, викладачі не завжди її планують, пояснюючи свої дії відсутністю необхідного методичного забезпечення (збірників задач, прикладів ілюстративного матеріалу, тощо);

– сьогодні є значна кількість методичних матеріалів для викладачів, в яких розкриваються МПЗ фізики та хімії з професіями технічно-технологічного профілю. Проте, рекомендацій з упровадження інтегративного підходу до вивчення фізики, хімії та професійних дисциплін мало. У більшості випадків, вони мають форму статей та додатків до дисертацій, що унеможлиблює їх використання в навчальному процесі;

– студенти починають усвідомлювати вплив фізико-хімічної підготовки на якість опанування професією на старших курсах, коли процес навчання фізики і хімії вже завершений і підвищити якість засвоєння цих предметів можна лише шляхом самоосвіти;

– у переважній більшості студентів відсутні вміння інтегративного характеру, які полягають у готовності визначити інтегративну проблему, знайти шляхи її розв'язання на основі застосування знань з різних предметів;

– інтегративний характер підходу до навчання фізики і хімії студентів ВНЗ I-II рівнів акредитації не має достатнього впровадження в практику, про що свідчить аналіз навчальних планів, програм та підручників. У практиці інтеграції знань реалізуються різні, часто суперечливі підходи до неї, що призводить до порушення ряду дидактичних принципів. Склад знань не відповідає критеріям відбору змісту навчання у ВНЗ. Це значною мірою зумовлене тим, що більшість навчальних програм із загальнотехнічних та спеціальних дисциплін складаються викладачами, науково-методичний рівень яких є загалом невисоким. Навчальні курси вивчаються ізольовано, навіть у межах загальноосвітнього циклу.

3. 2. Організація пошукового та формуючого етапів експерименту впровадження моделей інтеграції у практику навчання фізики і хімії

Пошуковий експеримент, що мав на меті перевірку результативності й ефективності інтегративних підходів щодо форм, методів і засобів навчання студентів з курсів "Фізика" та "Хімія", проводився у 1998 р. на базі енергетичного, механіко-металургійного, радіомеханічного і суднобудівного технікумів та промислово-економічного коледжу м. Києва. Протягом зазначеного терміну проводилися: впровадження окремих елементів розроблених курсів у навчальний процес; періодичні перевірки стану пізнавальної активності й діяльності студентів під час вивчення курсу фізики, побудованого на інтегративній основі з хімією; відбувалися бесіди з викладачами, їх результати порівнювалися, всебічно аналізувалися; проводилась корекція навчально-пізнавального процесу.

У результаті цього етапу було створено методичне забезпечення для впровадження першої моделі інтеграції (МПЗ "Фізика-Хімія", I курс) у вигляді: програми з фізики, в якій реалізовано міжпредметні зв'язки з хімією та спеціальними предметами; задач міжпредметного змісту; завдань для самостійної та дослідницької роботи під час виконання фізичного експерименту, проведення екскурсій до лабораторій та майстерень закладу; бази даних із прикладами практичного застосування фізичних знань у різних галузях виробництва, пов'язаних з обраною професією.

Підготовлено методичне забезпечення для впровадження другої моделі інтеграції ("Фізика-Хімія", II курс), що включало: програму інтегрованого курсу "Фізика-хімія", орієнтованого на професійну підготовку; методичні рекомендації до її застосування.

Розроблено методичне забезпечення для впровадження моделі інтеграції "Фізика – хімія – фізична та колоїдна хімія" (третя модель, II курс), яку запропоновано для спеціальності "Порошкова металургія". До його складу увійшли: програма інтегрованого курсу; методичні рекомендації до його вивчення за модульно-рейтинговою технологією.

Кожний із компонентів зазначених методичних систем інтеграції обговорювався з викладачами, що приймали участь у експерименті. Найбільше запитань, сумнівів і дорікань виникало у зв'язку з пропозицією створення інтегрованого курсу "Фізика – хімія". З огляду на це, розроблена програма була запропонована викладачам фізики і

хімії навчальних закладів м. Києва для незалежної експертизи. З цією метою їм було наведено декілька запитань, на які вони дали відповідь після детального ознайомлення зі змістом експериментальної програми. До складу запитань було включено:

1. Чи підтримуєте Ви ідею створення інтегрованого курсу “Фізика – хімія” у ВНЗ I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю?

2. Чи враховані всі елементи з Вашого предмету, необхідні для подальшої підготовки студентів з обраної спеціальності?

3. Чи постраждав рівень знань з Вашого предмету при такому підході до його вивчення?

4. У чому Ви вбачаєте “плюси” і “мінуси” створення такого інтегрованого курсу і його впровадження в навчальний процес закладу?

5. Чи підвищиться, на Ваш погляд, якість підготовки студентів із фахових дисциплін при такому підході до планування процесу вивчення базових дисциплін?

У експертизі брали участь 20 викладачів фізики і хімії ВНЗ I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю м. Києва та м. Херсона. Їхні відповіді на наведені запитання проаналізовані і занесені до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Результати незалежної експертизи щодо доцільності впровадження інтегрованого курсу “Фізика – хімія”

№ запитання	Відповіді		
	Так	Ні	Частково
1	72%	20%	8%
2	60%	10%	30%
3	22%	28%	50%
5	81%	8%	11%

Як бачимо, ідею створення інтегрованого курсу “Фізика – хімія” у ВНЗ I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю підтримує 72% викладачів цих

дисциплін. Переважна більшість з них – викладачі фізики, вважають, що в запропонованій програмі інтегрованого курсу “Фізика – хімія” (II курс) враховано більшість необхідних елементів з предмету (60% викладачів), передбачають часткове зниження рівня знань з фізики або хімії 72% викладачів (з них 50% - частково). Переважна більшість викладачів (81%) прогнозує вплив такого курсу на підвищення якості підготовки студентів з фахових дисциплін.

До „плюсів” створення інтегрованого курсу “Фізика–хімія” викладачі віднесли:

- збільшення годин на засвоєння певного блоку інформації;
- збільшення кількості практичних і лабораторних занять;
- вивчення природного явища з різних позицій;
- можливість залучення інформації, пов’язаної із обраною професією.

До „мінусів” інтегративного підходу в закладах технічно-технологічного профілю всі віднесли невідповідність викладачів до викладання такого курсу. Це пов’язано з тим, що сьогодні викладачів з комплексної спеціальності “Фізика – хімія” в педагогічних закладах України не готують. Проте, потреба в таких фахівцях особливо гостро відчувається в закладах технічно-технологічного профілю, хоча, і в ВНЗ компетентність вчителів фізики і хімії значно підвищилася б за умов збільшення в навчальному плані кількості годин на вивчення суміжних дисциплін: на фізичних спеціальностях – хімії, на хімічних спеціальностях – фізики.

З огляду на зазначене, вважаємо за доцільне клопотати перед Міністерством освіти і науки України про необхідність збільшення набору і випуску вчителів зі спеціальності “Фізика і хімія”, які могли б задовольнити потреби ВНЗ I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю у фахівцях такого гатунку.

Формуючий експеримент проводився з 2000 р. по 2004 р. Програмою цього етапу експерименту передбачалося:

- навчання студентів фізики і хімії шляхом уведення інтегрованого курсу на другому році навчання та визначення ефективності такого підходу;
- навчання студентів за експериментальною моделлю на першому курсі та діагностика впливу результатів навчання на засвоєння спеціальних предметів;
- впровадження обох моделей інтеграції на першому і другому курсах з

наступним вивченням спеціальних предметів на третьому курсі.

Основою для проведення формуючого експерименту слугували експериментальні варіативні моделі навчання фізики у різних типах ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю. Під час формуючого експерименту були використані зазначені матеріали, частина яких наведена в додатку Р.

У масовому експерименті ставилася мета одержати дані вірогідністю 0,95.

Передбачалось для підтвердження гіпотези застосування Критерію X^2 , тому до участі в експерименті необхідно було залучити не менше 300 студентів по кожній моделі інтеграції. У зв'язку з цим до формуючого експерименту було залучено понад 2000 студентів із 7(семи) ВНЗ I-II рівнів акредитації та 20 викладачів фізики, хімії, загально-технічних і спеціальних дисциплін.

В експерименті з апробації першої моделі інтеграції взяло участь 725 студентів I курсу. На етапах діагностики ефективності методики інтегративного підходу до вивчення фізики і хімії на III курсі в контрольних і експериментальних групах було по 371 і 334 студента III курсу.

На початку із впровадження другої моделі інтеграції було залучено 718 студентів II курсу. Під час проведення контрольних зрізів на III курсі були присутні на заняттях 362 і 344 студенти з контрольної та експериментальної груп відповідно (всього 706 студентів).

У визначенні ефективності послідовного впровадження моделей інтеграції №1 і №2 під час навчання студентів на I і II курсах, взяли участь на I курсі – 626 студентів, на II курсі – 621 студент. Під час виконання контрольних завдань зі спец дисциплін на III курсі були присутніми в контрольних групах 301 студент і в експериментальних групах – 314 студентів (всього 615 студентів).

Апробація третьої моделі інтеграції (“Фізика – хімія – фізична та колоїдна хімія”) проводилась у Київському механіко-металургійному технікумі автором. Були залучені до навчання за експериментальною програмою дві групи студентів (24 і 25) зі спеціальності “Порошкова металургія”.

При формуванні вибірок експериментальних і контрольних груп ми користувалися такими критеріями:

– незначна різниця в успішності з природничо-математичних дисциплін (за оцінками за ЗНЗ або за перший курс ВНЗ I-II рівня акредитації). Контрольною обиралася та група, в якій показники за вказаним критерієм були вищі.

Викладання дисциплін у контрольних і експериментальних групах, які підлягали моніторингу, повинне здійснюватись одними і тими ж викладачами. Це виключало вплив таких факторів, як майстерність, рівень фахової підготовки і характер стосунків викладачів із студентами на результати навчання.

До показників ефективності впровадження моделі інтеграції були включені:

- рівень сформованості вмінь інтегративного характеру;
- успішність з фахових дисциплін, на якість засвоєння яких впливають знання з фізики і хімії.

Під час обґрунтування їх вибору ми керувалися припущенням, що навчання студентів за методиками, в основу яких покладений інтегративний підхід, повинно сприяти формуванню системних знань та методологічних умінь, які можна виразити у:

- розпізнаванні студентами предметних понять або окремих елементів теорії, що містяться у даному матеріалі;

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

- аналіз текстів на предмет обґрунтованості того чи іншого твердження з різних позицій;

- системному викладі навчального матеріалу відповідно зі структурними зв'язками між елементами теорії, побудові логічного та переконливого доведення;

- ефективному, творчому практичному застосуванні набутих знань і вмінь.

У найбільшій мірі зазначені показники знань та умінь, здобутих на заняттях з фізики та хімії, можуть проявитися під час вивчення спеціальних дисциплін. Тому, одним із показників якості засвоєння базових (фізика, хімія) знань було обрано успішність студентів з тих спеціальних предметів, під час вивчення яких необхідні знання з фізики і хімії. У педагогічній літературі про якість навчання на основі

інтегративного підходу радять судити за рівнем сформованості інтегративних умінь. До їх складу Д.І.Коломієць [121] включає сім видів умінь. З його переліку ми виділили лише ті, які можна застосувати для діагностики рівня сформованості інтегративних умінь у студентів. До їх складу увійшли:

- 1) розв'язувати задачі міжпредметного змісту і комплексні завдання з фізики;
- 2) застосовувати одержані теоретичні знання в практичних ситуаціях;
- 3) аналізувати тести з метою встановлення МПЗ;
- 4) аналізувати природні, побутові і виробничі явища з позицій МПЗ.

Для визначення зазначених умінь студентам пропонувались відповідні завдання (Додаток Р).

Кожне із виділених умінь, що свідчило про наявність інтегрованих знань у студентів, оцінювалось нами за трибальною шкалою, в якій: 3 бали – відповідали стану “вміє”; 1 бал – відповідав стану “не вміє”; 2 бали – відповідали стану “вміє в окремих випадках”.

3.3. Результати впровадження інтегративного підходу до вивчення фізики з хімією у навчальний процес ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю

Результати оцінювання робіт студентів першого і другого курсів із виконання завдань, наведених у попередньому параграфі, занесені до таблиці, де по горизонталі наведено вміння (1–5 за списком); по вертикалі – назви контрольних і експериментальних груп, залучених до тестування. Як зазначалось раніше, за програмою експерименту передбачалось проаналізувати результати навчання студентів за трьома експериментальними методиками:

- 1) упровадження першої моделі інтеграції (МПЗ) на I курсі; контрольні завдання пропонувались у кінці першого курсу;
- 2) упровадження другої моделі інтеграції (інтегративний курс “Фізика – хімія”) на II курсі; контрольні завдання пропонувалися у кінці II курсу;
- 3) упровадження першої–другої моделей інтеграції на I і II курсах; контрольні завдання пропонувалися після двох років навчання за експериментальною

програмою. Результати оцінки інтегрованих умінь студентів за трьома моделями навчання наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Стан сформованості інтегрованих умінь у контрольних і експериментальних групах після експерименту

Перелік інтегративних умінь	Перша модель		Друга модель		Перша-друга модель	
	Контрольні групи	Експериментальні групи	Контрольні групи	Експериментальні групи	Контрольні групи	Експериментальні групи
Уміння розв'язувати задачі МП змісту	1-198 52%	1 - 110 32%	1 - 163 46%	1 - 107 30%	1 – 137 37%	1 - 71 21%
	2 – 175 46%	2 - 210 61%	2 - 181 50%	2 - 182 51%	2 - 190 51%	2 -187 55%
	3 - 7 2%	3 - 25 7%	3 - 18 5%	3 - 67 19%	3 - 45 12%	3 - 82 24%
Уміння застосовувати теоретичні знання з фізики і хімії у практичній ситуації	1-168 44%	1-100 29%	1 - 82 23%	1- 71 20%	1-137 37%	1 – 41 12%
	2 -178 47%	2 - 203 59%	2 - 214 59%	2 - 185 52%	2-167 45%	2 – 197 58%
	3 – 34 9%	3 - 42 12%	3 - 66 18%	3 - 100 28%	3 – 68 18%	3 – 102 30%
Уміння аналізувати літературу з позицій МПЗ	1-129 34%	1 - 83 24%	1 - 101 28%	1 - 71 20%	1 - 74 20%	1 – 20 6%
	2 -190 50%	2 - 210 61%	2 - 174 48%	2- 189 53%	2-216 58%	2 – 170 50%
	3- 61 16%	3- 52 15%	3- 87 24%	3- 96 27%	3- 82 22%	3 – 150 44%
Уміння аналізувати побутові виробничі ситуації з позицій МПЗ	1-175 46%	1- 93 27%	1-130 36%	1- 93 26%	1-126 34%	1 – 44 13%
	2-186 49%	2-217 63%	2- 156 43%	2- 171 48%	2-186 50%	2 – 221 65%
	3- 19 5%	3- 35 10%	3- 76 21%	3- 62 26%	3- 60 16%	3 - 75 22%
Середні рівні розвитку інтегративних умінь	1-168 44%	1- 97 28%	1-116 32%	1- 85 24%	1-119 32%	1 – 44 13%
	2-182 48%	2- 210 61%	2- 185 51%	2- 182 51%	2-190 51%	2 – 194 57%
	3- 30 8%	3- 38 11%	3- 61 17%	3- 89 25%	3 - 63 17%	3 – 102 30%

Наведена в таблиці інформація свідчить про те, що:

– не всі виділені вміння інтегративного характеру сформовані у студентів однаково. Так, у всіх групах (контрольних і експериментальних) найвищий показник сформованості є ”уміння аналізувати літературу з метою встановлення між предметних зв'язків“;

– найгірші показники сформованості на першому курсі зафіксовані для умінь:

а) розв'язувати задачі міжпредметного змісту і комплексні завдання;

б) застосовувати одержані теоретичні знання в практичних ситуаціях;

в) аналізувати природні, побутові, виробничі явища з позицій МПЗ;

– на II курсі до переліку найменш сформованих умінь інтегративного характеру увійшли вміння застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях та аналізувати природні, побутові та виробничі ситуації з позицій МПЗ;

– з усіх позицій картина розподілу студентів I, II курсів за рівнями сформованості інтегративних умінь у експериментальних групах вища за розподіл у контрольних.

Не зосереджуючи уваги на аналізі показників по кожному конкретному вмінню, зупинимось лише на порівнянні їх середніх значень для студентів контрольних і експериментальних груп. Як видно з таблиці, найбільш суттєві зміни відбулися в тих групах II курсів, де впроваджувався інтегративний підхід до навчання фізики з хімією на першому і другому роках навчання. Так, порівняно з контрольними показниками підвищились оцінки за відповіді студентів, що відповідають рівню сформованості інтегрованих умінь – “вміє” до 30%, і рівню сформованості умінь інтегративного характеру, що відповідає – “частково вміє” до 57%.

Але певні зрушення відбулися й у станах сформованості інтегрованих умінь на I курсі. Так, на 3 % підвищилась кількість студентів, що мають високий третій рівень інтегрованих умінь. Якщо навіть припустити, що це підвищення результату перебуває в межах похибки експерименту, то на користь позитивних змін може свідчити перерозподіл між студентами з низьким і середнім рівнями сформованості інтегрованих умінь. Порівняно з контрольними групами на 16 % зменшилась кількість студентів з низьким рівнем інтегрованих умінь, і на 13 % зросла кількість студентів із середнім рівнем сформованості умінь інтегративного характеру.

Тенденція підвищення результатів у формуванні інтегрованих умінь простежується і в групах II курсу, де впроваджувалась тільки модель інтеграції №2. Але тут перерозподіл відбувся між 1 і 3 рівнями сформованості інтегрованих умінь: на 8 % зменшилась кількість студентів з низьким рівнем сформованості інтегрованих умінь і на 8 % зросла кількість студентів з високим рівнем сформованості інтегрованих умінь. Оцінка кількісних зрушень у середніх

показниках рівнів сформованості інтегрованих умінь студентів контрольних і експериментальних груп здійснювалась із застосуванням критерію Пірсона (χ^2).

Алгоритм його використання взятий із джерела [240]. Відповідно до алгоритму складалась у таблицю результатів оцінювання рівня сформованості інтегрованих умінь студентів у контрольних і експериментальних групах I курсу, що навчався за першою моделлю; II курсу, що навчався за другою моделлю; II курсу, що навчався за моделями першою і другою. Розраховувались теоретичні значення частот відповідних розподілів ознак експериментальної і контрольної вибірок. Значення χ^2 емпіричне визначалось у послідовності, відображеній у таблиці (Додаток У).

Порівняння значень $\chi_{\text{емп}}^2$, розрахованого за схемою, і $\chi_{\text{крит}(0,01)}^2$, взятого з таблиці IX [240], – для двох ступенів свободи ($\nu = 3 - 1 = 2$), давало підстави для висновку про те, що відмінності в розподілах студентів у контрольних і експериментальних групах за рівнем сформованості інтегрованих умінь статистично достовірні на рівнях значущості $p \geq 0,01$ і $p \geq 0,05$, що для педагогічних досліджень вважається допустимим.

Матеріали статистичної обробки результатів визначення показників рівня сформованості інтегрованих умінь наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Критерій Пірсона (χ^2) при зіставленні різниці у розподілах студентів контрольних і експериментальних груп після експерименту за середніми рівнями розвитку інтегрованих умінь

Різниця в розподілах студентів контрольних і експериментальних груп за рівнями розвитку інтегрованих умінь після експерименту	$\chi^2_{\text{емп}}$	$\chi^2_{\text{кр}}$
Значення критерію для різниці розподілів студентів, що навчалися за першою моделлю	17,01	9,2
Значення критерію для різниці розподілів студентів, що навчалися за другою моделлю	9,64	9,2
Значення критерію для різниці розподілів студентів, що навчалися за моделлю першою+другою	40,17	9,2

Вони свідчать про те, що відмінності в розподілах студентів I, II курсів контрольних і експериментальних груп статистично достовірні на рівні значущості 0,01. Причому ступінь розбіжності на I курсі (перша модель) більший за ступінь розбіжності на II

курсі (друга модель), що може означати більш високу результативність першої моделі інтеграції. Однак значення $X_{\text{емп}}^2 = 40,17$ для груп, де впроваджувались послідовно моделі перша і друга, засвідчує настільки значні розбіжності між рівнями сформованості інтегрованих умінь у студентів контрольної та експериментальної груп.

Як зазначалось раніше, до показників ефективності розроблених моделей інтеграції була віднесена успішність студентів зі спеціальних дисциплін. Враховуючи те, що формуючий експеримент проводився на спеціальностях “Зварювальне виробництво”, “Обробка матеріалів на верстатах і автоматичних лініях”, “Порошкова металургія”, сигнальними предметами були обрані:

1. Контроль якості зварних конструкцій.
2. Основи технології машинобудування.
3. Технологія й устаткування газополуменевої обробки металів.
4. Технологія конструкційних матеріалів.
5. Фізико-хімічні основи порошкової металургії.

Всі вони вивчаються на III–IV курсах і вимагають від студентів досить високого рівня фундаментальної підготовки. Обираючи “успішність із спеціальних предметів” показником ефективності впровадження інтегративного підходу до навчання, ми вважали, що екзаменаційні оцінки з них будуть свідчити про міцність, усвідомленість, узагальнений характер тих знань з фізики і хімії, яких набули студенти під час вивчення зазначених дисциплін на I–II курсах.

Порівняння результатів навчання студентів із цих дисциплін відбувались таким же чином, як і у випадку інтегрованих умінь, а саме:

- визначення розподілу оцінок з фахових дисциплін у контрольних групах;
- визначення розподілу оцінок з фахових дисциплін в експериментальних групах;
- порівняння двох розподілів із застосуванням критерію Пірсона (X^2).

Оскільки контрольні групи обирались таким чином, щоб успішність студентів не була гіршою за успішність студентів у експериментальних групах і, щоб викладав зазначений предмет один і той же викладач, можна було припустити, що за цих умов зміни в розподілах оцінок відбулися за рахунок різної підготовки студентів до

сприйняття матеріалу, причиною якої було поглиблене вивчення фізики і хімії на II курсі за рахунок введення інтегративного курсу „Фізика–хімія”, на I курсі – за рахунок реалізації МПЗ між цими предметами. Результати екзаменаційних оцінок в експериментальних та контрольних групах ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно–технологічного профілю наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

**Результати підсумкової успішності зі спеціальних дисциплін
студентів III курсу (перша модель інтеграції)**

Оцінка	Дисципліни							
	Контроль якості зварних конструкцій		Технологія і устаткування газополуменевої обробки		Основи технології машинобудування		Технологія конструкційних матеріалів	
	Контр.	Експерим.	Контр.	Експерим.	Контр.	Експерим.	Контр.	Експерим.
5	76	97	69	85	94	98	87	101
4	149	129	152	148	121	126	115	122
3	131	89	132	85	142	101	154	95
2	15	19	18	16	14	9	15	16
Σ	371	334	371	334	371	334	371	334

Оцінювання знань студентів на старших курсах відбувалося за п'ятибальною системою. Результати наводяться за цією шкалою. Зауважимо що зменшення кількості студентів у контрольних та експериментальних групах на III курсі відбувалося за рахунок природного відсіву.

Співставлення емпіричних розподілів контрольних і експериментальних груп відбувалось за допомогою методу Пірсона (χ^2). Гіпотези формулювались у вигляді:

Но: Емпіричні розподіли за оцінками в контрольних та експериментальних групах з дисципліни „Контроль якості зварних конструкцій” не відрізняються.

Ні: Емпіричні розподіли за оцінками в контрольних та експериментальних групах з дисципліни „Контроль якості зварних конструкцій” відрізняються.

Для доведення гіпотез заносимо до таблиці найменування розрядів (оцінки) і відповідні їм емпіричні частоти розподілів. Поряд із кожною емпіричною частотою

– розраховану теоретичну частоту. В наступних стовпчиках – різницю між теоретичною і емпіричною частотами ($f^e - f^n$); квадрат цієї різниці $(f^e - f^n)^2$; та частку $\frac{(f^e - f^n)^2}{f_m}$ (Таблиця 3.5). Критичне значення критерію X^2 при 3-х ступенях свободи ($v = 4 - 1 = 3$) для рівнів статистичної значущості $p \leq 0,05$ і $p \leq 0,01$ відповідно дорівнюють $X^2_{0,05}=7,815$; $X^2_{0,01} = 11,345$ (Додаток Т).

Отримане значення $X^2_{\text{емп}} > X^2_{0,01}$.

Це означає, що відмінності між розподілами студентів за оцінками знань зі спеціальної дисципліни „Основи технології машинобудування” можна вважати достовірними. Таким чином приймається гіпотеза H_1 .

Аналогічно було доведено, що успішність з дисципліни „Контроль якості зварних конструкцій” студентів III курсу, що навчалися за першою моделлю інтеграції теж достовірно відрізняється від успішності студентів контрольних груп. Підтвердженням цьому є дані, наведені у таблиці 3.5. Вони свідчать, що з усіх спеціальних дисциплін успішність студентів експериментальних груп, що навчалися за першою моделлю інтеграції, вища за успішність студентів контрольних груп.

Таблиця 3.5

Значення критерію Пірсона (χ^2) при зіставленні різниці у розподілах студентів 3-х курсів контрольних і експериментальних груп після експерименту за показниками успішності зі спеціальних дисциплін (перша модель інтеграції)

Спеціальні дисципліни	$\chi^2_{\text{емп}}$	$\chi^2_{\text{кр}}$
Контроль якості зварних конструкцій	10,5	7,815
Технологія і устаткування газополуменевої обробки	10,27	7,815
Основи технології машинобудування	6,28	7,815
Технологія конструкційних матеріалів	13,34	7,815

Аналогічні зрізи підсумкової успішності з цих же дисциплін були проведені і в тих групах, де впроваджувалася друга модель інтеграції. Результати оцінювання студентів III курсів наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

**Результати складання іспитів із фахових предметів студентами III курсу
контрольних і експериментальних груп (друга модель інтеграції)**

Оцінка	Дисципліни							
	Контроль якості зварних конструкцій		Технологія і устаткування газополуменевої обробки		Основи технології машинобудування		Технологія конструкційних матеріалів	
	Контр.	Експерим.	Контр.	Експерим.	Контр.	Експерим.	Контр.	Експерим.
5	84	97	71	104	98	104	86	99
4	112	174	134	108	101	126	120	165
3	149	61	124	118	142	94	141	64
2	17	12	33	19	21	20	15	16
Σ	362	344	362	344	362	344	362	344

Статистична обробка наведених у таблиці результатів успішності студентів контрольних і експериментальних груп проводилась із застосуванням критерію Пірсона. Підрахунки наведені в додатку Т.

Отримані значення $\chi^2_{\text{емпір}}$ для всіх навчальних дисциплін наводимо у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

**Значення критерію Пірсона (χ^2) при зіставленні різниці у розподілах студентів
3-х курсів контрольних і експериментальних груп після експерименту за
показниками успішності зі спеціальних дисциплін (друга модель)**

Спеціальні дисципліни	$\chi^2_{\text{емпір}}$	$\chi^2_{\text{кр}}$
Контроль якості зварних конструкцій	50,06	7,815
Технологія і устаткування газополуменевої обробки	12,06	7,815
Основи технології машинобудування	12,15	7,815
Технологія конструкційних матеріалів	36,66	7,815

Порівняння значень $\chi^2_{\text{емпір}}$ і $\chi^2_{\text{крит.}}$ дає підстави для висновку, що у експериментальних групах з усіх спеціальних дисциплін успішність студентів, що навчалися за другою моделлю інтеграції, вища. І відмінності між розподілами є статистично достовірними.

З метою реалізації моделей інтеграції першої і другої під час навчання фізики і

хімії в закладах технічно-технологічного профілю був організований експеримент, метою якого передбачалось застосування МПЗ фізики з хімією і обраною професією на I курсі; наступне впровадження інтегрованого курсу „Фізика – хімія” орієнтованого на фахову підготовку на II курсі; вивчення спеціальних дисциплін на III курсі після впровадження на одному й тому ж масиві студентів обох моделей інтеграції. Цей експеримент також був розпочатий у 2000 році. Успішність студентів із спеціальних предметів „Контроль якості зварних конструкцій”, „Технологія і устаткування газополуменевої обробки”, „Основи технології машинобудування”, „Технологія конструкційних матеріалів” наведена в таблиці 3.8.

Зазначимо, що зменшення кількості студентів, які брали участь у експерименті, пов'язане із зменшенням набору на зазначені спеціальності, яке мало місце у зазначені роки, пояснювалося змінами у соціальному попиті на ті спеціальності, в рамках яких проводився експеримент.

Таблиця 3.8

**Результати успішності студентів III курсу, із спеціальних предметів
(що навчалися за моделлю першою + другою)**

Назва предмету	Контроль якості зварних конструкцій		Технологія і устаткування газополуменевої обробки		Основи технології машинобудування		Технологія конструкційних матеріалів	
	контр. групи	експер. групи	контр. групи	експер. групи	контр. групи	експер. групи	контр. групи	експер. групи
5	66	87	79	92	61	101	82	92
4	99	132	80	107	92	108	84	124
3	119	83	119	91	129	90	114	77
2	17	12	23	24	19	15	21	21
Σ	301	314	301	314	301	314	301	314

Відмінності між розподілами студентів III курсів контрольних та експериментальних груп за успішністю зі спеціальних дисциплін обґрунтовувались із застосуванням критерію Пірсона і наведені у додатку У. Наведені в ній дані узагальнення проведених підрахунків дало можливість скласти таблицю 3.9.

Значення критерію Пірсона (χ^2) при зіставленні різниці у розподілах студентів 3-х курсів контрольних і експериментальних груп після експерименту за показниками успішності зі спеціальних дисциплін (модель першою+другою)

Спеціальні дисципліни	$\chi^2_{\text{емп}}$	$\chi^2_{\text{кр}}$
Контроль якості зварних конструкцій	14,65	7,815
Технологія і устаткування газополуменевої обробки	9,22	7,815
Основи технології машинобудування	18,00	7,815
Технологія конструкційних матеріалів	15,69	7,815

Наведені в ній дані підтверджують припущення про те, що відмінності в оцінках із спеціальних предметів у експериментальних групах, де впроваджувались перша і друга моделі, більш значні, ніж в експериментальних групах, де реалізовувалась перша модель і групах, які навчалися за другою моделлю інтеграції (див. табл. 3.6, 3.7).

Узагальнюючи результати статистичної обробки результатів педагогічного експерименту з даного показника ефективності першої і другої моделей інтеграції, можна стверджувати:

- в усіх випадках успішність студентів в експериментальних групах достовірно відрізнялася від успішності студентів із спеціальних дисциплін у контрольних групах;
- ступінь відмінностей між успішностями студентів контрольних та експериментальних груп різні;
- більш значні відмінності в успішності студентів проявлялись у тих спеціальних навчальних предметах, у змісті яких більш виражений фізико-хімічний компонент.

Визначений характер відмінностей в успішності студентів контрольних та експериментальних груп можна пояснити наступними міркуваннями:

- ефективність упровадження першої моделі інтеграції, яка реалізувалась на I курсі і мала на меті застосування МПЗ між фізикою-хімією і обраною професією, дещо знижувалась за рахунок віддалення в часі спеціальних дисциплін і

професійного орієнтування курсів фізики і хімії. Викладання цих дисциплін на II курсі інтегративним шляхом за програмою експерименту не передбачалось;

– більш результативною, порівняно з першою моделлю, виявилась друга модель, відповідно з якою на II курсі викладався інтегрований курс „Фізика – хімія” орієнтований на зміст майбутньої підготовки;

– підвищення якості навчання фізики і хімії зазначалось у першу чергу на засвоєнні тих предметів, у змісті яких фізико-хімічні знання виступають основою курсу.

– більш високі показники ефективності реалізації інтегративного підходу до навчання мають місце під час впровадження першої і другої моделей інтеграції.

3.4. Результати впровадження моделі інтеграції „Фізика-хімія-фізична та колоїдна хімія” на II курсі зі спеціальності „Порошкова металургія” (третя модель інтеграції)

Як зазначалось раніше, на спеціальності „Порошкова металургія” доцільною була реалізація моделі навчального процесу, побудованого на основі інтегрованого курсу „Фізика – хімія – фізична та колоїдна хімія”. Розроблене методичне забезпечення у вигляді модульної програми курсу, методичних рекомендацій для викладачів, завдань для студентів, таблиці рейтингового підходу до контролю і оцінювання їх успішності дозволяло організувати навчальний процес за експериментальною методикою. Складності, з якими ми зіткнулись під час добору навчальних закладів для експерименту, полягали в тому, що викладання курсу було можливе тільки на спеціальності „Порошкова металургія”, і спеціальностях, пов’язаних із ливарним виробництвом. Таких у ВНЗ I-II рівнів акредитації в Україні близько 20. Крім того, навчання за інтегрованим курсом було пов’язане із змінами у штатному розкладі викладацького складу. Адміністрація тих закладів, де можна було організувати експеримент із апробації третьої моделі, на це не погоджувалась. Тому навчання студентів за інтегрованим курсом, створеним на основі „Фізика”, „Хімія” і „Фізична та колоїдна хімія”, здійснювалось безпосередньо автором у Київському механіко-металургійному технікумі на спеціальності „Порошкова металургія”, де у 1999-2000 р.р. на II курсі навчалось по I групі студентів. Із них із дотриманням вище

зазначених вимог одна була обрана за контрольну, друга – за експериментальну.

В експериментальній групі – навчання організовувалось з урахуванням інтегративного підходу до навчання зазначених дисциплін. На вивчення інтегрованого курсу відводилось $(216+162)=378$ годин, із них 162 години на СРС. У контрольній групі викладання всіх дисциплін відбувалось за традиційними методиками. Про ефективність навчання в експериментальній групі ми судили на основі порівняння тих показників, що і в попередніх випадках:

- успішності із спеціальних дисциплін на III курсі;
- рівня сформованості інтегративних умінь.

Результати успішності визначались із екзаменаційних відомостей про складання іспитів із „Фізико-хімічні основи порошкової металургії” та „Технологія порошкової металургії”.

Рівень сформованості інтегрованих умінь визначався шляхом узагальнення відповідей студентів на питання інтегративного характеру та результатів виконання тестів на спостереження, тестів на співставлення і тестів на виявлення умінь застосовувати теоретичні знання на практиці.

Результати успішності студентів III курсу контрольних та експериментальних груп із дисциплін „№ 1” та „№ 2” наведені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Результати успішності студентів III курсу контрольної та експериментальної груп із дисциплін „№1” та „№2”

Оцінка	Фізико-хімічні основи порошкової металургії		Технологія порошкової металургії	
	контр. група	екс. група	контр. група	екс. група
5	3 (14,5%)	4 (21%)	4 (19%)	4 (21%)
4	8 (38%)	9 (47,7%)	8 (38%)	10 (52,6%)
3	7 (33%)	5 (26,%)	7 (33%)	5 (26,4%)
2	3 (14,5%)	1 (5,3%)	2 (10%)	-
Σ	21	19	21	19

Порівняльний аналіз складання студентами III курсів іспитів свідчить про те, що якість знань із дисципліни „Фізико-хімічні основи порошкової металургії” становить у контрольній групі 52%, а в експериментальній – 68%. Успішність відповідно дорівнює 85,5% і 94,7%.

Зауважимо, що кількість студентів у контрольній і експериментальній групах на III курсі зменшилась.

Із дисципліни „Технологія порошкової металургії” якість знань в експериментальній групі становила 73% проти 57% у контрольній, а успішність в експериментальній групі на 10% була вищою за цей показник у контрольній групі. Як бачимо, за цими показниками результативність навчання студентів, що навчалися за експериментальною методикою, виглядають краще за своїх колег із контрольної групи.

Результати виконання завдань тестового характеру на визначення рівня сформованості інтегрованих умінь наведені в таблиці 3.11.

Порівняння розподілів студентів III курсу за рівнями сформованості інтегрованих умінь свідчить про те, що з кожного уміння показники у студентів експериментальної групи вищі за відповідні показники у контрольній групі.

Таблиця 3.11

Рівень сформованості інтегрованих умінь студентів II курсу

	Види інтегрованих умінь					Середній показник
	I	II	III	IV	V	
III курс контр. група (22 студ.)	1-7 (32%)	1-5 (23%)	1-15 (68%)	1-4 (18%)	1- 6 (27%)	1 - 7 (34%)
	2-13 (59%)	2-14 (64%)	2-4 (18%)	2-11 (50%)	2-12 (54%)	2 -11(49%)
	3-2 (9%)	3-3 (14%)	3-1 (6%)	3-7 (32%)	3-4 (19%)	3 - 4 (17%)
III курс експер. група (20 студ.)	1-2 (10%)	1-3 (15%)	1-2 (10%)	1-3 (15%)	1-4 (20%)	1 – 3 (14%)
	2-12 (60%)	2-12 (60%)	2-11 (55%)	2-7 (35%)	2-8 (40%)	2 -10(50%)
	3-6 (30%)	3-5 (25%)	3-7 (35%)	3-10 (50%)	3-8 (40%)	3 - 7 (36%)

Результати діагностики стану сформованості інтегрованих умінь у студентів

контрольних і експериментальних груп свідчать про те, що:

– найгірше сформованим у студентів контрольних груп виявлялось уміння застосовувати теоретичні знання в практичних ситуаціях, а найкраще сформованими – вміння аналізувати літературу з позиції МПЗ;

– третя частина студентів контрольної групи не володіє інтегрованими вміннями (відповіді 34% студентів були оцінені як такі, що відповідають за шкалою сформованості інтегрованих умінь – „не вміє”);

– в експериментальній групі 36% студентів зафіксували свої інтегровані уміння як сформовані.

Узагальнюючи результати впровадження у навчальний процес ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю інтегративного підходу до вивчення фізики і хімії, можна дійти висновку, що результативність навчання за всіма показниками вища у експериментальних групах.

Висновки до розділу III

1. Здійснено діагностику стану навчання студентів у технічно-технологічного профілю фізиці, яка засвідчила, що в навчальному процесі спостерігається відсутність впровадження інтегративного підходу до вивчення загальноосвітніх, загальнотехнічних дисциплін, що підтверджено результатами аналізу програм з фізики, хімії та фізичної та колоїдної хімії, а також результати анкетування викладачів і студентів.

2. Підтверджено пошуковим етапом експерименту, що інтеграція фізики, хімії та загальнотехнічних дисциплін у навчальних закладах технічно-технологічного профілю можлива; визначено її можливі моделі та форми впровадження в навчальний процес.

3. На основі результатів педагогічного експерименту, встановлено, що теоретично та методично обґрунтована інтеграція знань з фізики і хімії студентів, суттєво підвищує якість загальноосвітньої та професійної підготовки студентів коледжів (технікумів) технічно-технологічного профілю. Це зумовлено впливом на такі чинники, як структурування знань, рівень розвитку пізнавального інтересу як мотиву навчання, професійне спрямування загальноосвітніх дисциплін,

встановлення співвідношення фундаментальних і прикладних знань, інтегративних форм і методів навчання.

4. Експериментально доведено, що можливе впровадження різних моделей інтеграції (перша модель, друга модель, третя модель). Результативність їх впровадження позитивна, але має різний ступінь вираженості ефекту.

5. Узагальнено результати аналізу розподілів студентів контрольної і експериментальної вибірок за показниками „успішність” і „рівень сформованості інтегрованих умінь”, що дало підстави для висновку, що навчання студентів за експериментальною методикою виявилось більш ефективним, а це означає що робоча гіпотеза, сформульована у вступі відносно моделей інтеграції, підтвердилась.

ВИСНОВКИ

1. Установлено, що інтеграція фізики і хімії у вищих навчальних закладах I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю дає змогу: узгодити понятійний апарат двох навчальних дисциплін; поглибити знання з цих предметів; скоротити час на вивчення досліджуваних тем та спрямувати звільнені години на розкриття політехнічного аспекту навчальних дисциплін; залучити учнів під час вивчення інтегрованого матеріалу до діяльності професійного спрямування; підготувати студентів до більш усвідомленого сприйняття спеціальних предметів. Виявлений стан реалізації цього підходу до навчання фізики і хімії студентів вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю засвідчив, що його потенціал у підвищенні якості підготовки фахівців не використовується через неготовність викладачів, брак методичних засад і дидактичного забезпечення здійснення інтегративно-предметного навчання.

2. Аналіз різних підходів до визначення поняття «інтеграція» та характеристик інтегрованих процесів (рівні, чинники, типи, механізми, види, форми, умови, функції та наслідки інтеграції) дозволив уперше визначити передумови для впровадження інтегративного підходу до навчання фізики і хімії у закладах професійної освіти та розроблення можливих моделей їх інтеграції. Доцільність інтеграції знань з фізики і хімії у закладах професійної освіти доведено з позицій того, що вона може бути *світоглядною*, оскільки під час вивчення цих предметів ставляться одні й ті ж світоглядні цілі; *об'єктною* – вивчаються одні й ті ж об'єкти (атом, молекула, речовина); *понятійною* – розкриваються і формуються одні й ті самі поняття (рух, енергія, речовина); *теоретичною*, бо розглядають групу явищ на основі певних теорій (молекулярно-кінетичної теорії, електродинаміки, квантової фізики); *методологічною*, оскільки природні явища досліджують за допомогою одних і тих самих методів наукового пізнання (теоретичних і експериментальних); *діяльнісною* – передбачає однотипні форми організації пізнавальної діяльності; *практичною* – вивчення обох предметів (фізики, хімії) орієнтоване на засвоєння загальнотехнічних і спеціальних предметів.

3. Розроблена методична система інтегративно-предметного навчання

передбачає зовнішню і внутрішню, змістовну і процесуальну інтеграції, під час яких споріднені за змістом і способом діяльності елементи навчальної інформації з фізики і хімії інтегруються у блоки і забезпечують засвоєння інтегрованих знань і дій. До складу цієї системи, крім інформаційного і діяльнісного компонентів, входять ціннісний, мотиваційний і технологічний.

4. Показано, що специфіка інтегрованих процесів у професійно-технічній школі пов'язана з наявністю трьох блоків змістовної інформації (загальноосвітнього, загально-технічного та спеціального), які перебувають у діалектичній єдності, а тому може бути передбачено розроблення інтегрованих курсів на базі різноциклових і внутрішньоциклових знань. Ідею інтегративного підходу до вивчення фізики і хімії розробляли у вигляді трьох моделей інтеграції: перша реалізувала міжпредметний підхід і застосовувалася на I курсі; друга реалізувалась на II курсі і передбачала створення інтегрованого курсу «Фізика-хімія»; третя здійснювала інтеграцію предметів «Фізика-хімія-фізична та колоїдна хімія» і впроваджувалася на II курсі спеціальності «Порошкова металургія», яка входить до реєстру спеціальностей технічно-технологічного профілю. В усіх моделях передбачено зв'язки з професією.

5. Упроваджено моделі інтеграції фізики і хімії у навчальний процес вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю, які передбачають дотримання технології цього процесу: розроблення програм інтегрованих курсів, що потребує визначення ядра інтеграції цих дисциплін (до таких включили розділи «Молекулярна фізика», «Термодинаміка» та «Електродинаміка»); планування процесу вивчення фізики з урахуванням МПЗ з хімією (перша модель) та інтегрованих курсів (друга і третя моделі); визначення критеріїв добору змісту, форм і методів для дидактичного забезпечення навчального процесу; створення методичних рекомендацій для викладачів та бази даних для студентів.

6. Експериментально підтверджено, що впровадження в практику навчання запропонованих моделей інтеграції фізики і хімії дозволило: ліквідувати дублювання навчального матеріалу; усунути перевантаження студентів – узагальненням й ущільненням матеріалу; поліпшити мотиваційний чинник навчання

за рахунок підсилення практичної значущості теоретичних знань; підвищити інформаційну місткість наукових знань; сформувати цілісну систему інтегрованих знань студентів; поліпшити якість підготовки до засвоєння спеціальних дисциплін; визначити і підтвердити доцільність використання на заняттях комп'ютера як засобу підвищення ефективності навчання студентів під час реалізації інтегративного підходу до вивчення фізики; експериментально доведено та статистично обґрунтовано ефективність інтеграції навчання фізики і хімії у середніх професійно зорієнтованих закладах за показниками: рівень сформованості інтегрованих умінь та якість засвоєння спеціальних дисциплін. Таким чином, результати педагогічного дослідження дають підстави стверджувати, що мету досягнуто, поставлені завдання виконано, а основні положення гіпотези дістали підтвердження.

Проблеми інтеграції знань з фізики і хімії, а також з фізики, загальнотехнічних та спеціальних дисциплін як прикладних галузей складні та багатогранні й не вичерпуються лише цим дослідженням. Подальші дослідження, які є перспективними, на нашу думку, варто продовжити за такими напрямками:

- дослідження можливостей інтеграції дисциплін загальноосвітнього, загальнотехнічного та спеціального блоків, що входять до навчальних планів вищих навчальних закладів I–II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю;

- дослідження можливостей інтеграції природничих дисциплін на рівні природничо-наукової картини світу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамова Н.Т. Целосность и управление. – М.: Наука, 1974. – 248 с.
2. Алексюк А.М. Педагогіка вищої освіти України: Історія. Теорія. Підручник для студентів, аспірантів та молодих викладачів ВНЗ / Міжнародний фонд „Відродження”. – К.: Либідь, 1998. – 558 с.
3. Андрущенко В.П. Освіта в Україні в контексті суспільних проблем та суперечностей //Розвиток педагогічної і психологічної наук в Україні 1992-2002. Зб.наук. праць до 10-річчя АПН України. – Ч. 2. – Харків: „ОВС”, 2002. – 416 с.
4. Анисимов В.С., Турсунов А. Современные тенденции интеграции наук //Вопросы философии. – 1981. – № 3.— С. 57—67.
5. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. – М.: Высш. шк., 1980. – 368 с.
6. Атаманчук П.С. Освітній прогноз як засіб перебудови системи фізичної освіти //Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Модель середньої фізичної освіти в умовах переходу на 12-річний термін навчання. – Коломия: ВПТ “ВІК”, 2001. – Вип. 7. – С. 85-94.
7. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики. – Кам’янець-Подільський: К – ПДПУ, 1999. – 174 с.
8. Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. – Кам’янець-Подільський: КДП, 1997. – 136 с.
9. Атаманчук П.С., Криськов А.А., Мендерецький В.В. Збірник задач з фізики. – К.: Школяр, 1996. – 304 с.
10. Атаманчук П.С. Цільова навчальна програма та пошуково творча діяльність як передумови формування інтегральних особистісних якостей у навчанні фізики //Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім.Т.Г. Шевченка. Випуск 13. Серія: педагогічні науки: Збірник у 2-х т. – Чернігів: ЧДПУ, 2002. – №13.– Т.1. – С. 5-7.
11. Атаманчук П.С., Кух А.М. Тематичні завдання еталонних рівнів з фізики (9-11 класи): Навч.-метод. посібник. – Кам’янець-Подільський: К-ДПУ, 2001. – 74 с.

12. Атанов Г.А. Деятельностный подход в обучении. – Донецк.: ЕАИ-пресс, 2001. – 160 с.
13. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения: Общедидактический аспект. – М.: Педагогика, 1977. – 254 с.
14. Барбина Е.С., Семиченко В.А. Идеи интеграции, системности и целостности в теории и практике высшей школы. – К.: ИППО АПН Украины, 1996.– 420 с.
15. Батурина Г.И. Роль и место межпредметных связей в обучении //Межпредметные связи в процессе преподавания основ наук в средней школе: Материалы Всесоюзной конференции. – М., 1975. – С. 20-36.
16. Беседина В.Н., Шевелев В.В. Об интеграции учебного процесса средних специальных и высших учебных заведений //Среднее профессиональное образование. – 1997. – № 4. – С. 16-18.
17. Берулава М.Н. Интеграция общего и профессионального образования //Советская педагогика. – 1990. – № 9. – С. 57-61.
18. Благодаренко Л.Ю., Грищенко Г.П. Концептуальні відмінності традиційного та особистісно-орієнтованого навчання //Матеріали VII Всеукраїнської наукової конференції „Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики”. Укладачі: Шут М.І., Сергієнко В.П. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2002. – С. 28.
19. Благодаренко Л.Ю. Навчальна програма узагальнення знань з фізики в системі особистісно-орієнтованого навчання (для учнів 11-х педагогічних класів фізико-математичного профілю). – К.: Шлях. – 2003. – 72 с.
20. Благодаренко Л.Ю. Особистісно-орієнтоване навчання фізики в педагогічних класах: Дис... канд. пед. наук: 13.00.02. – К., 2003. – 222 с.
21. Бондар В.І. Модульно-рейтингова технологія вивчення навчальної дисципліни (на матеріалі дидактики). – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 1999. – 49 с.
22. Бордовский Г.А., Извозчиков В.А. и др. Электронно-коммуникативные средства, системы и технологии обучения. – СПб.: Образование, 1995. – 240 с.
23. Борисенко Н.Ф. Об основах межпредметных связей // Советская педагогика. – 1971. – № 11. – С. 24-33.
24. Боровик А., Калапуша Л., Ольхович Є. Реалізація ідеї міжпредметних

зв'язків у процесі розв'язування узагальнюючих задач з фізики //Фізика та астрономія в школі. – 1996. – № 2. – С. 11-13.

25. Бренер Д.В. Профессиональная направленность преподавания физики в средних профессионально-технических училищах по подготовке металлистов. Ленинград, 1980. – 52 с.

26. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.

27. Будний Б.Є. Формування фундаментальних фізичних понять. – К., 1996, – 128 с.

28. Буринская Н.Н. Учебные экскурсии по химии: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1989. – 160 с. ил.

29. Буринська Н.М. Зміст курсу хімії основної ланки 12-річної школи // Біологія і хімія в школі. – 2004. – № 1. – С. 7-9.

30. Буринська Н.М. та ін. Хімія: Підручник для 9 кл. загально-освітн. навч. закл. – 4 вид., перероб. та доп. – К.; Ірпінь: ВТФ “Перун”, 2005. – 160 с.

31. Валович Е.С. Решение задач как одно из средств реализации межпредметных связей физики с другими естественнонаучными дисциплинами (6-7 классы): Автореф. дис. ... канд. пед. наук – Челябинск, 1984. – 20 с.

32. Васильева И.Н., Чепенко О.А. Интегрированное обучение и модульные педагогические технологии //Специалист. – 1997. – № 6. – С. 19-20.

33. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. – Кіровоград: КДПУ імені В.Вінниченка, 1998. – 302с.

34. Волынкина О.А., Кузнецова Т.М. Интегрированное межпредметное занятие //Специалист. – 1998. – № 10. – С. 9-10.

35. Воловик П.М. Теорія імовірностей і математична статистика в педагогіці. – К.: Вища шк., 1969. – 222 с.

36. Воробьев Г.В. Проблема межпредметных связей // Межпредметные связи в учебном процессе: Тематический сборник статей /Редактор-составитель Г.В. Воробьев. – М., 1974. – С. 3-17.

37. Вороніна Л.П. Уроки міжпредметного узагальнення /Педагогіка: Республ. наук.-метод. зб. – К.: Рад. шк., 1982. – Вип. 21. – С. 77-82.

38. Вороніна Л.П., Дудін О.У., Мальований Ю.І. Міжпредметні зв'язки при вивченні основ наук у вечірній школі. – К.: Рад. шк., 1985. – 95 с.
39. Выготский Л.С. Избранные психологические произведения. – М.: Изд. АН СССР, 1956. – С. 302-303.
40. Гадецький М.В. Дидактичні основи методики фізики. – Харків: ХДПШ, 1993. – 100 с.
41. Гальперин П.Я. Развитие исследований по формированию умственных действий // Психологическая наука в СССР. – М.: Изд. АПН РСФСР, 1959. – Том I. – 559 с.
42. Галюк Л.А. Интегративный урок // Специалист. – 2000. – № 4. – С. 19-20.
43. Гончаренко С.У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення Фізики: Посібник для вчителя. – К.: Рад. шк., 1990. – 208 с.
44. Гончаренко С.У. Фізика: Пробн. навч. посібник для 10-х кл. ліцеїв і гімназій природничо-наукового профілю. – К.: Освіта, 1995. – 448 с.
45. Гончаренко С., Волков В., Коршак Є., Бугайов О.І., Юрчук І. Стандарт шкільної фізичної освіти // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – № 2. – С. 2-8.
46. Гончаренко С.У., Козловська І.М. Теоретичні основи дидактичної інтеграції у професійній середній школі // Педагогіка і психологія. – 1997. – № 2. – С. 9-18.
47. Гончаренко С.У., Павленко А.І. Теоретичні основи інтеграції діяльності учнів з розв'язування і складання навчальних задач у середній школі // Педагогіка і психологія. – 1996. – № 4. – С. 19-25.
48. Гончаренко С.У., Собко Я.М. Дидактичні основи побудови інтегрованих курсів за структурою “загальноосвітній спеціальний предмет” у ПТУ // Педагогіка і психологія. – 1997. – № 4. – С. 57-67.
49. Гончаренко С.У. Методика як наука // Шлях освіти. – 2000. – №2. – С. 5-11.
50. Горбань М. Систематизація знань учнів на основі міжпредметних зв'язків // Фізика та астрономія в школі. – 1999. – № 2. – С. 21-22.
51. Гузь К.Ж. Державний стандарт природничонаукової освіти з огляду на її цілісність // Педагогіка і психологія. – 2000. – № 3. – С. 29-36.
52. Гуржій А.М., Величко С.П., Жук Ю.О. Фізичний експеримент у загальноосвітньому навчальному закладі (Організація та основи методики): Навчальний

посібник. – К., ІЗМН, 1999.

53. Гусарєв Б.І. Фізика в сучасному виробництві. – К.: Рад. шк., 1981. – 128 с.

54. Гусев В.А., Иванов А.И., Шебалин О.Д. Изучение величин на уроках математики и физики в школе. – М.: Просвещение, 1981. – 79 с.

55. Гуторов Г.С. Особенности структур межпредметных связей в средних профессионально-технических училищах //Советская педагогика. – 1973. – № 11. – С. 48-57.

56. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении. – М.: Педагогика, 1972. – 423с.

57. Давыдов В.В. Теория развивающегося обучения. – М.: ИНТОР, 1996. – 542с.

58. Данилевич Л.П. Повышение эффективности межпредметных связей в обучении физике и химии: Диссерт. ... канд. пед. наук. – К., 1988.— 272 с.

59. Данилюк А.Я. Метаморфозы и интегрированная система //Педагогика. – 1998. – № 2. – С. 8–12.

60. Державна національна програма „Освіта” (Україна ХХІ століття). – К.: Райдуга, 1994. – 61с.

61. Державний стандарт базової і повної середньої освіти. //„Освіта України”. – № 5 (500), 20 січня 2004. – С. 1-13.

62. Дєдович М.В. Інтеграція знань про природу у старшокласників. – Чернігів: ЧДП, 1993. – 56 с.

63. Джулик О.І. Інтегрований спецкурс як засіб формування системи знань учнів про фізичні основи теплоенергетики //Педагогіка і психологія. – 1997.– № 2. – С. 44-48.

64. Джулик О.І. Формування системи знань про фізичні основи теплоенергетики в учнів професійно-технічних закладів освіти: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – К., 1997. – 18 с.

65. Дидактика средней школы //Под ред. М.А. Данилова и М.Н. Скаткина. – М.: Просвещение, 1975. – 303 с.

66. Дик Ю.И., Пинский А.А., Усанов В.В. Интеграция учебных предметов //Советская педагогика. – 1987. – № 9. – С. 42-47.

67. Дмитриева В.Ф., Прокофьев В.Л., Самойленко П.И., Сергеев А.В.

Контрольные и проверочные работы по физике. – М.: Аквариум, 1997. – 272 с.

68. Дубинчук О.С., Хромова Л.Д. Взаємозв'язки між загальноосвітньою і професійною підготовкою учнів сільських профтехучилищ (на матеріалі фізики і математики). – К.: Вища шк., 1974. – 110 с.

69. Емельянов В.А. Формирование и развитие физических понятий в процессе осуществления межпредметных связей //Методические рекомендации по физике /Под ред. П.И. Самойленка. – М.: Высш. шк., 1986. – Вып. 10. – С. 31–48.

70. Энгельс Ф. Диалектика природы. //Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2 изд. – Т.5. – С. 339–622.

71. Жданов Л.С., Маранджян В.А. Курс фізики для технікумів, ч. I, II. М.: Наука, 1971.

72. Жидецький Ю.Ц. Інтеграція знань учнів про властивість матеріалів у професійних навчально-виховних закладах поліграфічного профілю: Дисерт. ... канд. пед. наук. – К., 1995. – 148 с.

73. Загрекова Л.В. Влияние межпредметных связей на формирование у учащихся понятия о строении вещества при изучении физики и химии в VI-VIII классах: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1971. – 20 с.

74. Закон України «Про вищу освіту» //Освіта України. – 26 лютого 2002. – № 17. – С. 2–7.

75. Закон України «Про загальну середню освіту» // Освіта України. – 23 червня 1999. – № 25. – С. 5.

76. Захарченко В.Н. Сборник задач и упражнений по физической и коллоидной химии. – М.: Просвещение, 1978. – 315 с.

77. Зверева Н.М. Активизация мышления учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1980. – 112 с.

78. Зверева Н.М. Формирование естественнонаучного мышления школьников при обучении физике //Физика в школе. – 1984. – № 2. – С. 31–36.

79. Зверев И.Д. Взаимная связь учебных предметов. – М., 1977. – 64 с.

80. Зверев И.Д., Максимова В.Н. Межпредметные связи в современной школе. – М.: Педагогика, 1981. – 160 с.

81. Зв'язок фізики з виробничим навчанням //За загальною ред. О.С. Дубинчук. – К.: Вища шк., 1981. – 128 с.
82. Зорина Л.Я. Выделение целостных аспектов содержания учебных предметов естественнонаучного цикла //Новые исследования в педагогических науках. – М.: Педагогика, 1980. – № 2 (36). – С. 25 – 27.
83. Зорина Л.Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. – М.: Педагогика, 1978. – 128 с.
84. Зорина Л.Я. О межпредметных связях, имеющих мировоззренческое значение //Межпредметные связи в процессе преподавания основ наук в средней школе: Тезисы докл. Всесоюзн. конф. – М., 1973. – Часть I. – С. 42 – 43.
85. Зязюн І. А. Технологія освіти в контексті удосконалення професійного розвитку особистості //Розвиток педагогічної і психологічної наук в Україні 1992-2002. Зб. наук. праць до 10-річчя АПН України. – Ч.2. – Харків: „ОВС”, 2002. – 416 с.
86. Зязюн І. Філософія сучасної професійної освіти //Неперервна професійна освіта: проблеми, пошуки, перспективи. – К.: Віпол, 2000. – С. 11-57.
87. Іваницький О.І. Сучасні технології навчання фізики в середній школі. Запоріжжя: Прем'єр, 2001. – 266 с.
88. Иванова Л.А. Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении физики. – М.: Просвещение, 1983. – 160 с.
89. Иванов В.Г. Интеграция учебного процесса и адаптация студентов в учебном заведении //Среднее профессиональное образование. – 1999. – № 5. – С. 28 – 29.
90. Івашев Г.І. Міжпредметні зв'язки при формуванні політехнічних знань у процесі вивчення молекулярної фізики в 9 класі //Методика викладання математики і фізики: Респ. науково-метод. зб. – К.: Рад. шк., 1984. – Вип. 5. – С. 132–143.
91. Івашина Г.О., Шепель А.Ю. Методичний посібник до самостійної роботи студентів з курсу фізичної та колоїдної хімії: Методична література. – Херсон: Айлант, 2003. – 36 с.
92. Ильина Т.А. Структурно-системный подход к организации обучения. –М.: Знание, 1972. – 72 с.
93. Ільченко В.Р. Дидактичні засади інтеграції змісту природничонаукової

шкільної освіти з погляду продуктивного навчання //Педагогіка і психологія. – 2000. – № 2. – С. 5–12.

94. Ільченко В.Р. Навчальна технологія інтеграції змісту природничо-наукової освіти: досвід комплексного дослідження //Педагогіка і психологія. –1995.– № 4.– С. 3-4.

95. Ільченко В.Р. Формирование естественнонаучного миропонимания школьников. – М.: Просвещение, 1993. – 192 с.

96. Інтеграція змісту освіти //Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції /За ред. Ільченко В.Р. – Полтава: І П О П П, 1994. – 234 с.

97. Интеграция общественных, естественных и технических наук: основные проблемы и тенденции: Научно-аналитический обзор / Б.Г. Юдин. – М., 1987. – 82 с.

98. Интеграция современного научного знания / Н.Т. Костюк, В.С. Лутай, Г.Ю. Кикець и др. – К.: Вища шк., 1984. – 184 с.

99. Кабанова–Меллер Е.Н. Психология формирования знаний и навыков у школьников. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1962. – 376 с.

100. Каленик В. Генералізація змісту навчального предмету //Фізика та астрономія в школі. – 1997. – № 3. – С. 2– 4.

101. Калмыкова З.И. Продуктивное мышление как основа обучаемости. – М.: Педагогика, 1981. – 200 с.

102. Камінський Б.Т. Формування дидактичних комплексів у професійно-технічних училищах електро- і поштового зв'язку (інтегративний підхід): Дисерт. ... канд. пед. наук. – К., 2000. – 187 с.

103. Касянова Г.В. Система фізичних задач для розвитку творчих здібностей учнів. – К.: ІЗМН, 1997. – 120 с.

104. Кац Ц.Б. Биофизика на уроках физики. – М.: Просвещение, 1988. – 159 с.

105. Кац Ц.Б. Методика использования биофизического материала на уроках физики //Физика в школе. – 1985. – № 2. – С. 60–65.

106. Кац Ц.Б. Решение задач по физике живой природы //Физика в школе. – 1975. – № 6. – С. 81–82.

107. Качество знаний учащихся и пути его совершенствования /Под ред. М.Н.Скаткина, В.В.Краевского. – М.: Педагогика, 1978. – 208 с.

108. Кедров Б.М. Классификация наук. – М.: Изд-во ВПШ и АОН, 1961. – 472 с.
109. Кедров Б.М. Предмет и взаимосвязь естественных наук. – М.: Наука, 1967. – 472 с.
110. Киреев В.А. Краткий курс физической химии. – М.: Химия, 1969.– 352 с.
111. Киреев В.А. Краткий курс физической химии. – М.: Химия, 1972.– 416 с.
112. Кирсанов А.А. Индивидуализация учебной деятельности как педагогическая проблема. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1982. – 224 с.
113. Кисла І., Дякова Л. Інтегрований урок з фізики і хімії //Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 1. – С. 2-5.
114. Клепко С.Ф. Концепція інтегративної освіти або чим сучасна філософія може допомогти педагогіці //Педагогічна практика та філософія освіти. – Полтава: ПОПОПШ, 1997. – С.66-68.
115. Клим Б.І., Козловська І.М. Інтеграція знань учнів про будову та властивості речовини і будівельних матеріалів у професійних навчально-виховних закладах. Методичний посібник. – Львів, 1994. – 84 с.
116. Климишина Л.В. Дидактические условия естественнонаучной подготовки учащихся гуманитарных классов: Автореф. канд. пед. наук. – М., 2000. – 18 с.
117. Козловська І.М. Дидактична система ітегративно-предметного навчання у професійно-технічній школі: Методичні рекомендації. – Львів: ОНМЦ ПТО, – 24 с.
118. Козловська І.М. Інтеграція знань про властивості речовини та будівельних матеріалів учнів професійно-технічних училищ: Автореф. дис... канд. пед. наук. – К., 1993. – 22 с.
119. Козловська І.М., Собко Я.М. Принципи дидактики в контексті інтегративного навчання //Педагогіка і психологія. – 1998. – № 4. – С. 48–51.
120. Козловська І.М. Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи: Дидактичні основи. Монографія. /За ред. акад. С.У. Гончаренка. – Львів: Світ, 1999. – 302 с.
121. Коломієць Д.І. Інтеграція знань з природничо-математичних і спеціальних дисциплін у професійній підготовці учителя трудового навчання: Дисерт. ... канд. пед. наук. – Вінниця, 2000. – 219 с.

122. Коменский Я.А. Избранные педагогические сочинения. Часть I. Великая дидактика, XXVI. Изд. 2. – М.: Изд. К.М.Тихомирова, 1982. – 278 с.

123. Концепція профільного навчання в старшій школі //Освіта України. – № 88. – 25 листопада 2003 р.

124. Коржуев А.В., Самойленко П.И. Категория “сущность” в научном познании – междисциплинарный контекст: физика, математика, биофизика. – М.: Янус - К, 2000. – 144 с.

125. Корсак К. Інтегрований курс „Основи сучасного природознавства” як засіб формування синергетичного світобачення студентів //Вища освіта України. – 2003. – № 2. – С. 94 – 98.

126. Коршак Є.В. Навіщо і як вивчають фізику //Фізика та астрономія в школі. 1996. – № 1. – С. 3–5.

127. Коршак Є. До оцінювання досягнень учнів за 12-бальною шкалою //Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 1. – С. 20-22.

128. Коршак Є., Шатковська Г. Значення інтеграції знань у підготовці фахівця //Фізика та астрономія в школі. – 2000. – № 1. – С. 20-25.

129. Коршак Є., Шут М., Грищенко Г. Проект концепції освіти з фізики та астрономії 12-річної школи //Фізика та астрономія. – 2001. – № 3. – С. 24-26.

130. Коршак Т. Фізика і хімія при розв’язуванні задач //Фізика та астрономія в школі. – 1996. – № 2. – С. 28-29.

131. Костюк Г.С. Навчання і розвиток особистості.– К.: Рад. шк., 1968.– 46 с.

132. Костюк Г.С. Принципы развития в психологии //Методологические и теоретические проблемы психологии. – М.: Наука, 1969. – С. 118-152.

133. Костюкевич Д.Я. Індивідуальна й колективна форма діяльності під час виконання лабораторних робіт з фізики //Фізика та астрономія в школі. – 2000. – № 2. – С. 4–5.

134. Краткий справочник физико-химических величин /Под ред. Мищенко К.П., Радвела А.А. – Л.: Химия, 1967. – 212 с.

135. Красовицкий М.Ю., Беседа Т.И., Сердюк А.В. От педагогической науки к практике / Под ред. М.Ю. Красовицкого. – К.: Рад. шк., 1990. – 191 с.

136. Кремінський Б.Г. Формування сучасного наукового мислення учнів у процесі навчання фізики: Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13. 00. 02 / Укр. держ. пед. унів. імені М.П. Драгоманова. – К., 1997. – 24 с.

137. Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів у школі в системі загальної середньої освіти //Фізика та астрономія в школі. – 2000.– № 4. – С. 2-6.

138. Круцило І.К., Сергєєв О.В., Шаповалова Л.А. Науковий підхід до створення науково-методичного комплексу з фізики //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету. Серія педагогічна: Дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій. – Кам'янець-Подільський: КДПУ, 1999. – Випуск 5. – С. 51-55.

139. Кудряшов В.И., Каретников С.Г. Сборник примеров и задач по физической химии. – М.: Высшая школа, 1991. – 168 с.

140. Кузнецова Н.Е., Шаталов М.А. Интегративный подход и методика его реализации в обучении химии // Химия в школе. – 1999. – № 3. – С. 25-35.

141. Кулагин П.Г. Межпредметные связи в процессе обучения. – М.: Просвещение, 1981. – 96 с.

142. Куписевич Ч. Основы общей дидактики. – М.: Высш. шк., 1986. – 368 с.

143. Куриленко С.П., Сергєєв О.В. Тенденції інтеграції сучасної дидактики фізики як наукової дисципліни //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Модель середньої фізичної освіти в умовах переходу на 12-річний термін навчання. – Коломия: ВПТ “ВІК”, 2001. – Вип. 7. – С. 135-141.

144. Кух А.М. Еталонні вимірники якості знань як критерії узагальнення знань учнів з фізики //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Модель середньої фізичної освіти в умовах переходу на 12-річний термін навчання. – Коломия: ВПТ “ВІК”, 2001. – Вип. 7. – С. 142-148.

145. Ланина И.Я. Формирование познавательных интересов учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1985. – 128 с.

146. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М., 1975. – 304 с.

147. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.

148. Лещинський О.П. Розвиток інтегрованих курсів природознавства у Великобританії //Шлях освіти. – 2003. – № 3. – С. 22-26.

149. Липова Л.А., Ясинська А.М. Взаємозв'язок змісту й методів навчання природничих дисциплін //Педагогіка і психологія. – 1998. – № 3. – С. 121-125.

150. Лікарчук І.Л. До питання про державний стандарт у професійно-технічній освіті //Педагогіка і психологія. – 1995. – № 4. – С.161-168.

151. Лобурцов А.П., Кильмаматова Л.И. Интегрированное обучение — не перспектива, а реальность //Среднее профессиональное образование. – 1997. – № 7. – С. 17-18.

152. Лошкарева Н.А. Межпредметные связи и проблема формирования умений //Советская педагогика. – 1973. – № 10. – С. 89-97.

153. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. – К.: Генеза, 1996. – 128 с.

154. Ляшенко О.І. Якість як феномен освіти //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Методичні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії. – Кам'янець-Подільський: К – ПДУ, 2003. – Вип. 9. – С. 58 - 59.

155. Ляшенко О.І., Лукіна Т. Результати моніторингу якості засвоєння навчального матеріалу з фізики //Фізика та астрономія в школі. – 2000. – № 4. – С. 13-24.

156. Максимова В.Н. Межпредметные связи в учебно-воспитательном процессе современной школы. – М.: Просвещение, 1987. – 160 с.

157. Максимова В.Н. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения. – М.: Просвещение, 1984. – 143 с.

158. Малафеев Р.И. Проблемное обучение физике в средней школе. – М.: Просвещение, 1980. – 127 с.

159. Малеваный Ю.И., Римаренко В.Е. Об интегральном уроке в школе //Новые исследования в пед. науках. – М.: Педагогика, 1990. – № 2. – С.50 – 52.

160. Маркова А.К., Орлов А.Б., Фридман Л.М. Мотивация учения и ее воспитание у школьников. – М.: Педагогика, 1983. – 64 с.
161. Мартинюк М.Т. Базовий курс фізики, інтегрований з астрономією: Досвід теоретико-експериментального обґрунтування. – К.: Знання, 1999. – 121 с.
162. Мартинюк М.Т. Вивчення фізики і астрономії в основній школі: Теоретичні методичні засади. – К.: ТОВ “Міжнародна фінансова агенція”, 1998. – 274 с.
163. Материалистическая диалектика как общая теория развития: Дидактика развития научного знания /Ред. кол. под рук. и общ. ред. Л.Ф. Ильичева. – М.: Наука, 1982. – 464 с.
164. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. – М.: Педагогика, 1972. – 208 с.
165. Махмутов М.И. Организация проблемного обучения в школе: Книга для учителя. – М.: Просвещение, 1977. – 240 с.
166. Махмутов М.И. Современный урок: Вопросы теории. – М.: Педагогика, 1985. – 184 с.
167. Медведев В.П. Непрерывность и интеграция профессионального образования //Среднее профессиональное образование. – 2001. – № 1. – С. 31-36.
168. Межпредметные связи в преподавании основ наук в средней школе: Межвузовский сборник научных трудов. – Челябинск : ЧГПИ, 1982. – 157 с.
169. Межпредметные связи в учебно-воспитательном процессе средней школы /Под ред. В.М. Коротова и др. – М.: Просвещение, 1977. – 248 с.
170. Межпредметные связи естественно-математических дисциплин: Сб. статей /Под ред. В.Н. Федоровой. – М.: Просвещение, 1980. – 208 с.
171. Межпредметные связи курса физики средней школы /Под ред. Ю.И. Дика и И.К. Турышева. – М.: Просвещение, 1987. – 191 с.
172. Методика преподавания физики в средних специальных учебных заведениях /А.А. Пинский, Г.Ю. Граковский, Ю.И. Дик и др. /Под ред. А.А. Пинского, П.И. Самойленко. – М.: Высш. шк., 1986. – 199 с.
173. Менчинская Н.А. Психология применения знаний к решению учебных задач //Сборник под ред. Н.А.Менчинской. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1958 – 416 с.

174. Міжпредметні зв'язки під час вивчення фізики в середній школі /За ред. О.В. Сергєєва. – К.: Рад. шк., 1979. – 118 с.

175. Минченков Е.Е. Межпредметные связи на основе структур химии и физики //Советская педагогика. – 1971. – № 1. – С. 47-55.

176. Минченков Е.Е. МПС на основе структурных курсов химии и физики //Советская педагогика. – 1979. – №11. – С. 32–40.

177. Минченков Е.Е. Межпредметные связи химии и физики в школьном обучении на основе структур курсов (на материале восьмилетней школы): Автореф. дис... канд. пед. наук. – М., 1980. – 19 с.

178. Момот Л.Л., Хмара Т.М., Ярошенко О.Г. та ін. Передовий педагогічний досвід: теорія і методика. – К.: Рад.шк., 1990. – 141 с.

179. Мощанский В.Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики. – М.: Просвещение, 1989. – 192 с.

180. Назаров Ю.А. Интеграция – ресурсосберегающая технология в профессиональном образовании //Среднее профессиональное образование. – 1996. – № 3.– С. 18–20.

181. Національна доктрина розвитку освіти //Освіта. – 24 квітня. – 1 травня 2002 р. – № 26.

182. Нісімчук А.С., Падалка О.С., Шпак В.Я. Сучасні педагогічні технології. – К.: Просвіта, 2000. – 368 с.

183. Новиков П.Н. Задачи как форма осуществления межпредметных связей в средних профтехучилищах: Методические рекомендации. – М.: Высш. шк., 1978. – 29 с.

184. Оганесян С.С. Решение некоторых задач по электролизу с использованием знаний учащихся по химии //Физика в школе. – 1978. – № 1. – С. 45-46.

185. Олейников О.Н. Процесс европейской интеграции и его влияние на национальные системы профессионального обучения //Среднее специальное образование. – 2001. – № 5. – С. 46-48.

186. Павленко А.І. Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач: м. Запоріжжя, ТОВ “Міжнар. фін. агенція”, 1997. – 177 с.

187. Павлов И.П. Полн. собр. соч.: в 6-ти томах. – М. – Л.: Изд. АН СССР, 1951. – Т. 3. – Кн. 2. – 439 с.

188. Паламарчук В.І., Лізанець В.В. Реалізація міжпредметних зв'язків у процесі проблемного навчання в технікумах: Методична розробка. – К.: Республіканський НМК по середній професійній освіті, 1975. – 51 с.
189. Паламарчук В.Ф. Школа учит мыслить. – М.: Просвещение, 1979. – 144 с.
190. Паял М.В. Дидактичне забезпечення навчання у професійних учбових закладах //Педагогіка і психологія. – 1998. – № 4. – С. 93–96.
191. Петрова И.И. Педагогические основы межпредметных связей. – М.: Высш. шк., 1985. – 79 с.
192. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Физика с основами электротехники. – М.: Высш. шк., 1985. – 384 с.
193. Планирование учебного процесса по физике в средней школе /Л.С. Хижнякова и др. /Под ред. Л.С. Хижняковой. – М.: Просвещение, 1982. – 224 с.
194. Подоляк В. Вивчення фізики в педагогічних навчальних закладах I-II рівнів акредитації //Фізика та астрономія в школі. – 2000. – № 3. – С. 48–50.
195. Полонский В.М. Методы анализа и прогноза развития педагогической науки //Педагогика. – 1995. – № 5. – С. 18–24.
196. Пономарев Я.А. Знания, мышления и умственное развитие. – М.: Просвещение, 1967. – 264 с.
197. Потапов Ф.И. Межпредметные связи в учебном процессе в среднем сельском профессиональном училище. – М.: Высш. шк., 1977. – 100 с.
198. Проблемы единого уровня общеобразовательной подготовки учащихся в средних учебных заведениях: На материале дисциплин естественно-математического цикла /Под ред. В.М. Монахова. – М.: Педагогика, 1983. – 144 с.
199. Проблемы организации профессионального обучения на интегративной основе /Под ред. Ю.С. Тюнникова. – М.: Изд. АПН СССР, 1990. – 95с.
200. Програма з фізики для вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації, що здійснюють підготовку на основі базової загальної середньої освіти //Міністерство освіти і науки України. – Науково-методичний центр вищої освіти (протокол № 2 від 18.05.2000р.).
201. Психология применения знаний к решению учебных задач /Под ред.

Н.А. Менчинской. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1958. – 416 с.

202. Психолого-педагогические аспекты учебного процесса в школе /Под ред. С.Д. Максименко. – К.: Рад.шк., 1983. – 176 с.

203. Раев А.И. Педагогические основы управления умственной деятельностью учащихся в процессе обучения. – Л.: ЛГПИ имени А.И. Герцена, 1971. – 72 с.

204. Разумовский В.Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. – М.: Просвещение, 1975. – 272 с.

205. Рахманина Н.Н. Формирование межсистемных знаний и умений учащихся средствами проблемного обучения: Автореф. дис... канд. пед. наук. – М., 1973.– 18 с.

206. Редько Г. Концепція середньої фізичної освіти в Україні //Фізика та астрономія в школі. – 1996. – № 2. – С. 33–36.

207. Роберт И.В., Самойленко П.И. Информационные технологии в науке и образовании. – М.: МГЗИПП, 1998. – 177 с.

208. Розина Н.М., Семушина Л.Г. Проблемы интеграции высшего и среднего профессионального образования //Среднее профессиональное образование. – 1998. – № 4. – С. 5–11.

209. Розв'язування задач з фізики: Практикум /С.У.Гончаренко, Є.В.Коршак та ін. /За ред. Є.В. Коршака. – К.: Вища шк., 1986. – 312 с.

210. Розенберг Н.М., Дутко Э.Н., Носаченко И.М. Самостоятельная работа учащихся с учебными текстами. – К.: Вища шк., 1986. – 159 с.

211. Раньшина Т.Н. Интеграция естественнонаучных дисциплин и философии //Специалист. – 2001. – № 8. – С. 16–17.

212. Раньшина Т.Н., Горбылева И.А. и др. Интегративное планирование обучения и воспитания //Специалист. – 1998 – № 11. – С. 19–22.

213. Рубинштейн Д.Х. Межпредметные связи как один из критериев отбора содержания (на материале курсов физики и химии) //Межпредметные связи в процессе преподавания основ наук в средней школе. – М., 1973. – Часть II. – С. 35–39.

214. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 137 с.

215. Рубинштейн С.Л. Принципы и пути развития психологии. – М.: Изд-во АН

СССР, 1959. – 354 с.

216. Руденко М. Критерії активності пізнавальної діяльності учнів //Фізика та астрономія в школі. – 1999. – № 3. – С. 6–9.

217. Рычик М.В. Психологические аспекты построения учебного материала. – К.: Вища шк., 1981. – 52 с.

218. Садовский В.Н. Основы общей теории систем: Логико-методологический анализ. – М.: Наука, 1974. – 279 с.

219. Савченко В.Ф. Методика навчання фізики: Статті різних років.– Чернігів: ЧДПУ, 1999. – 240 с.

220. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Интеграция как педагогическая проблема // Специалист. – М.: 2000. – №2. – С. 36-41.

221. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Интегральный урок по физике: возможности, проблемы и перспективы //Среднее специальное образование. – 1992. – №1. – С. 4–6.

222. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Интегративная функция обучения основам наук //Специалист. – 1995. – № 5-6. – С. 36–37; № 7. – С. 22–24.

223. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Развитие дидактики физики как инновационный процесс //Специалист. – 1997. – № 4. – С. 28-31; № 5. – 29-32; № 6. – С. 34–37.

224. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Развитие дидактики физики как интеграционный процесс //Среднее профессиональное образование. – 1998. – № 11-12.– С. 39-45; 1999. – № 1. – С. 36-40; № 2. – С. 26–33.

225. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Физика: Учебник для средних специальных учебных заведений. – М.: Академия, 2001. – 400 с.

226. Сборник задач и вопросов по физике для средних специальных учебных заведений //Под ред. Л.С.Жданова. – М.: Наука, 1971. – 320 с.

227. Сборник задач и вопросов по физике для средних специальных учебных заведений: Учебное пособие /Р.А. Гладкова, В.Е. Добронравов, Л.С. Жданов, Ф.С. Цодиков /Под ред. Р.А. Гладковой. – 7-е изд., перераб. – М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1988. – 384 с., ил.

228. Свічар В.А. Елементи техніки і технології сільськогосподарського

виробництва при вивченні фізики. – К.: Рад. шк., 1979. – 144 с.

229. Седов А.А. Связь преподавания физики с производственным обучением. – М.: Учпедгиз, 1962. – 175 с.

230. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.

231. Семушина Л.Г., Ярошенко Н.Г. Содержание и методы обучения в средних специальных учебных заведениях. – М.: Высш. шк., 1990. – 192 с.

232. Сергеев А.В. Наблюдения учащихся при изучении физики на второй ступени обучения. – К.: Рад. шк., 1988. – 176 с.

233. Сергеев О.В. Принцип практичної спрямованості підготовки учнів при навчанні фізики //Матеріали міжнародної конференції “Сучасні тенденції розвитку природничо-математичної освіти”. – Херсон: ХДПУ, 2002. – С. 37–44.

234. Сергеев А.В., Самойленко П.И., Удовиченко В.К. Лекционно-семинарские занятия по физике: Методика проведения. – М.: Высш. шк., 1991. – 149 с.

235. Сергеев О.В., Шаповалова Л.А. Інформаційна модель інтеграції знань //Педагогіка і психологія професійної освіти. – 1999. – № 2. – С. 12–16.

236. Сергієнко В.П. Теоретичні і методичні засади навчання загальної фізики в системі фахової підготовки вчителя: Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук: 13.00.02. – К., 2005. – 44 с.

237. Сікорський П.І. Теоретико-методологічні основи диференційованого навчання. – Львів: Каменяр, 1998. – 196 с.

238. Сікорський П. Функції диференціації та інтеграції у навчанні. //Педагогіка і психологія професійної освіти. – 1997. – №2. – С.33–36.

239. Сивашенко С. Дидактичні функції нетрадиційних уроків //Фізика та астрономія в школі. – 1998. – № 2. – С. 8–9.

240. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.: Социально-педагогический центр: Санкт-Петербург, 1996. – 349 с.

241. Сиротюк В.Д. Теоретичні-методичні засади використання дидактичних засобів у навчанні фізики в школах інтенсивної педагогічної корекції.: Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук: 13.00.02. – К.,

2005. – 44 с.

242. Слепкань З.И. Психолого-педагогические основы обучения математике. – К.: Рад. шк., 1983. – 192 с.

243. Слета Л.О., Чорний А.В., Холін Ю.В. 1001 задача з хімії з відповідями, вказівками, розв'язаннями. – Харків: Ранок, 2001. – 368 с.

244. Словник іншомовних слів /За ред. О.С. Мельничука – К.: Головна редакція української радянської енциклопедії АН УРСР, 1974. – 775 с.

245. Смирнов А.А. Проблема психологии памяти. – М.: Просвещение, 1966. – 423 с.

246. Собко Я.М. Інтегрування знань учнів з фізичної електроніки у ПТУ радіотехнічного профілю: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – К., 1996. – 23 с.

247. Собко Я., Козловська І. Інтегративний підхід до вивчення фізики у професійно-технічній школі //Фізика та астрономія в школі. – 1997. – № 4. – С. 23–26.

248. Сохор А.М. Логическая структура учебного материала. – М.: Педагогика, 1974. – 192 с.

249. Степанюк А.В. Відображення цілісності життя в змісті шкільного курсу біології: Монографія. – Тернопіль: Навчальна книга. – Богдан, 2001. – 188 с.

250. Степанюк А.В., Гладюк Т.В. Інтеграція природничих дисциплін у школі //Педагогіка і психологія. – 1996. – № 1. – С. 18 – 24.

251. Сумський В.І. Диск І. Загальна фізика: Електрика та магнетизм: Навчальний посібник з коп'ютерною підтримкою: СД-Rom № 1. – К.: Студент – СТВ, 2001. – 700 Мб.

252. Сусь Б.А., Шут М.І. Проблеми дидактики фізики у вищій школі: Наук.-метод. посіб. –2-ге вид., доп. – К.: ВЦ «Просвіта», 2003. – 155 с.

253. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 343 с.

254. Тарасов Л.Б. Необходимость перестройки преподавания естественных предметов на основе интегративно-гуманитарного подхода //Фізика в школе. – 1989. – № 6. – С. 32–44.

255. Тевлин Б.Л. Межпредметные связи физики с дисциплинами естественно-научного цикла в 6-7 классах средней школы: Автореф. дис... канд. пед. наук. – Челябинск, 1975. – 20 с.

256. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С.Е.Каменецкий, Н.С.Пуришева, Н.Е.Важевская и др.; Под ред. С.Е.Каменецкого, Н.С.Пуришевой. – М.: Изд. центр "Академия", 2000. – 368 с.

257. Толпекіна Г., Зінкевич І. Бінарний урок з фізики й хімії в основній школі //Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 3. – С. 2–4.

258. Третьяков П.И., Семеновский И.Б. Технология модульного обучения в школе: Практико-ориентированная монография. – М.: Новая школа, 1997. – 352 с.

259. Трояновский В.А. Методологические основы теоретического синтеза в науке //Проблемы философии. – К., 1982. – Вып. 57. – 23 с.

260. Тукмачев Л.М. Взаимосвязь школьных курсов физики и химии //Физика в школе. – 1978. – № 6. – С. 57– 61.

261. Урок физики в современной школе: Творческий поиск учителей /Сост. Э.М. Браверманн. /Под. ред. В.Г. Разумовского. – М.: Просвещение, 1993. – 288 с.

262. Урсул А.Д. Философия и интегративно-общенаучные процессы. – М., 1989. – 254 с.

263. Усова А.В., Антропова Н.С. Связь преподавания физики в школе с сельскохозяйственным производством. – М.: Просвещение, 1976. – 191 с.

264. Усова А.В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1988. – 112 с.

265. Усова А.В., Завьялов В.В. Учебные конференции и семинары по физике в средней школе. – М.: Просвещение, 1975. – 111 с.

266. Усова А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. – М.: Педагогика, 1986. – 176 с.

267. Учебные материалы и учебные ситуации: Психологические аспекты /Под ред. Г.С. Костюка, Г.А. Балла. – К.: Рад. шк., 1986. – 143 с.

268. Уфимцева Л.Д. О межпредметных связях физики и химии //Физика в школе. – 1977. – № 5. – С. 40–48.

269. Уфимцева Л.Д. Методика реализации межпредметных связей курсов физики и химии в IX классах средней школы: Автореф. дис...канд. пед. наук.– М.,

1984. – 15 с.

270. Ушаков К.М. О критериях сложности учебного материала школьных предметов //Новые исследования в педагогических науках. – М: Педагогика, 1980. – № 2(36). – С. 33–35.

271. Фараджов М.С. Связь преподавания химии с физикой в VII–VIII классах (на материалах средних общеобразовательных школ Азербайджанской ССР): Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Баку, 1984. – 15 с.

272. Федорак Н.И. Межпредметные связи при изучении географии и физики в школе: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – К., 1967. – 20 с.

273. Федоренко И.Т. Подготовка учащихся к усвоению знаний. – К.: Рад. шк., 1980. – 94 с.

274. Федорец Г.Ф. Межпредметные связи в процессе обучения. – Ленинград: ЛГПИ имени А.И. Герцена, 1989. – 19 с.

275. Федорец Г.Ф. Проблема интеграции в теории и практике обучения (предпосылки, опыт). – Ленинград: ЛГПИ имени А.И. Герцена, 1989. – 95 с.

276. Федорова В.Н. Дидактическое значение взаимосвязей школьных естественнонаучных дисциплин //Межпредметные связи в преподавании основ наук в школе. – Челябинск: ЧГПИ, 1973. – С. 3– 18.

277. Федорова В.Н., Кирюшкин Д.М. Межпредметные связи. – М.: Педагогика, 1972. – 152 с.

278. Физика: Виртуальный ученик: CD–Rom.– М.: 1С– репетитор, 1996.– 600 Мб.

279. Физика и научно-технический прогресс /Под ред. А.Г. Глазунова, В.Г. Разумовского, В.А.Фабриканта. – М.: Просвещение, 1988. – 176 с.

279. Философия и интеграция науки. – М.: Знание, 1980. – 64 с.

280. Философский энциклопедический словарь. – М.: Сов. энциклопедия, 1983. – 840 с.

281. Фокина Л.С. Об опыте изучения обобщенных познавательных умений //Формирование творческой активности личности ученика и студента. – Омск: ОГПИ, 1977. – Вып. 4. – С. 64 – 69.

282. Формирование учебной деятельности школьников /Под ред.

В.В.Давыдова, И. Ломпшера, А.К. Марковой. – М.: Педагогика, 1982. – 216 с.

283. Фурман А.В. Модульно-розвивальне навчання: Принципи, умови, забезпечення. – К.: Правда Ярославичів, 1997. – 340 с.

284. Фурман А.В. Проблемні ситуації у навчанні. – К.: Рад. шк., 1991. – 191 с.

285. Хамраев Н. Опыт изучения периодического закона Менделеева //Физика в школе. – 1979. – № 6. – С. 32–34.

286. Харитонов В.А. Интегральный підручник // Педагогіка і психологія. – 1996. – № 1. – С. 29–30.

287. Цветкова А.Т. Технологии формирования мотивации самоорганизации учебной деятельности у школьников и будущих учителей. – М.: МПУ, 1997. – 233 с.

288. Чепиков М.Т. Интеграция науки. – М.: Мысль, 1981. – 276 с.

289. Чижова Т.А. Физика для технических колледжей. – Ростов на Дону: Феникс, 2001. – 320 с.

290. Шаповалова Л.А. Задачний підхід до здійснення міжпредметних зв'язків у середній загальноосвітній школі //Проблеми методики викладання на сучасному етапі: Збірник статей. – Кіровоград: КДПУ, 2000. – С. 88–92.

291. Шаповалова Л.А. Методика розв'язування задач міжпредметного змісту в процесі навчання фізики в загальноосвітній школі: Автореф. дис...канд. пед. наук. – К., 2002. – 20 с.

292. Шарко В.Д. Екологічне виховання учнів під час вивчення фізики. – К.: Рад. шк., 1990. – 207 с.

293. Шарко В. Літня навчальна практика з фізики: дидактико-методичний аспект: Посібник для вчителів, студентів та учнів. – Херсон: Айлант, 2002. – 260 с.

294. Шарко В.Д. Сучасний урок фізики: Технологічний аспект. – К. 2005 – 202 с.

295. Шарко В.Д. Навчальний модуль „Молекулярна фізика” – Ч.І (гази); ч. ІІ (пара, рідини, тверді тіла) – Херсон, 1999. – 76 с.

296. Шарко В.Д., Дендеренко О.О. Проблемно-інтегративний підхід до навчання фізики як нова технологія. Пед. науки. – Вип. XV. Ч. ІІ. – Херсон: Айлант, 2000. – С. 161 – 170.

297. Шарко В., Шатковська Г. Застосування інтерактивних технологій навчання

під час розв'язування фізичних задач. //Збірник наукових праць: Педагогічні науки. – Вип.. 21. – Херсон: Айлант, 2001. – 260 с., С. 161 – 170.

298. Шарко В., Шатковська Г. Реалізація проблемно-інтегративного підходу до вивчення теми „Електричний струм в електролітах”. //Збірник науково-методичних праць “Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін”. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. – Випуск 4. – Рівне: РДГУ, 2002 р. – С. 57 – 61.

299. Шатковська Г.І. Активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів вищих навчальних закладів освіти I-II рівнів акредитації //Збірник наукових праць: Педагогічні науки. – Херсон: Айлант, 2001. – Вип. XXIV. – С. 158–167.

300. Шатковська Г.І. Інтеграція знань студентів (учнів) з фізики та хімії //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Дидактики дисциплін природознавчо-математичної та технологічної освітніх галузей. – Кам'янець-Подільський: КДПУ, інформаційно-видавничий відділ, 2000. – Вип. 6. – С. 204–213.

301. Шатковська Г.І. Фізика. Програма для вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації, що здійснюють підготовку на базі основної школи. Проект. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2006. – 30 с.

302. Шатковська Г.І. Професійна спрямованість навчання //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського Державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Модель середньої фізичної освіти в умовах переходу на 12-річний термін навчання. – Коломия: ВПТ “ВІК”, 2001, – Випуск 7. – С. 210–214.

303. Шатковська Г.І. Розвиток теорії навчання фізики як інноваційний процес //Наукові записки.– Серія: Педагогічні науки. – Засоби реалізації сучасних технологій навчання. – Кіровоград: КДПУ, 2001. – Випуск 34. – С. 100–103.

304. Шатковська Г.І. Розвиток теорії навчання фізики як інтеграційний процес //Збірник науково-методичних праць “Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін”: Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. – Рівне: РДГУ, 2001. – Вип. 3. – С. 137–142.

305. Шатковська Г.І. Система занять з теми “Рідини та їх властивості” //Фізика

та астрономія в школі. – 2001. – № 4. – С. 10–13.

306. Шатковська Г.І. Система роботи вчителя під час вивчення теми “Електричний струм в електролітах” //Фізика та астрономія в школі. – 2000. – № 3. – С.4–9.

307. Шатковська Г.І. Фізика. Інтегративний підхід до вивчення розділу “Електричний струм у різних середовищах” у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю // Методичні рекомендації для викладачів: Методична література. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2006. – 97 с.

308. Шатковська Г. Методологічні основи інтеграції навчання фізики і хімії у ВНЗ I-II рівнів акредитації // Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. – Вип. 11. – С. 173 – 177.

309. Шут М.І., Сергієнко В.П. Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах: Навч. посіб. – К.: Шкільний світ, 2004. – 128 с.

310. Шут М.І., Сусь Б.А. Проблеми дидактики фізики у вищій школі. Теорія. Лабораторний практикум. Лекційні демонстрації. – К., 2001. – 153 с.

311. Якимович Т.Д. Інтеграція теоретичного і виробничого навчання в процесі підготовки фахівців (на матеріалі електронної промисловості): Автореф. дис... канд. пед. наук. – К., 2001. – 20 с.

312. Якиляшек В.Й. Інтегративний підхід до формування імовірнісно-статистичних понять. //Педагогіка і психологія. – 1998. – № 2. – С. 69–78.

313. Янушкевич Ф. Технология обучения в системе высшего образования. – М.: Высш. шк., 1986. – 135 с.

314. Янцен В.Н. Межпредметные связи в вопросах и задачах по физике. – Куйбышев: КГПИ, 1979. – 50 с.

315. Янцен В.Н. Межпредметные связи в учебных задачах естественных дисциплин //Советская педагогика. – 1974. – № 6. – С. 62– 67.

316. Янцен В.Н. Межпредметные связи на опыте преподавания физики во взаимосвязи с химией в средней школе: Автореф. дис... канд. пед. наук. – М., 1969. – 19 с.

317. Ярошенко О.Г. Методична підготовка майбутніх учителів: реальний стан і

шляхи до удосконалення // Вища освіта України. – 2004. – №1. – С. 69–73.

318. Ярошенко О.Г. та ін. Модульно-рейтингова технологія навчання дисципліни „Методика складання та розв’язування розрахункових задач з хімії”: Практикум для студентів вищих педагогічних навчальних закладів хімічних спеціальностей. – К.:НПУ імені М.П.Драгоманова, 2004. – 149 с.

319. Ярошенко О. та ін. Природознавство: 5:Підруч. для загально освіт. Навч. закл. – К.: Генеза, 2005. – 128 с.

318. Handbook on Modules of Employable Skills Training. Geneva: International Labour Office, 1992. – 48 p.

319. Mcinyre D. Initial Teacher Education as Practical Theorising: a Response to Paul Hirst //British Journal of Education Studies. – 1995. – Vol.XXXXIII.–№ 4.– P. 379.

320. Ornstein A.C. Philosophy as a Basic for Curri – culum Decios // High scholl. – North Karolina, 1991. – Vol. 74. – № 2. – P. 102–108.

321. Schelling F.W. J.Uber die Natur der Philosophiealis Wissenschaft //Santliche Verk. 1. – Abt. Stuttgart Augsburd, 1981. – Bd. 9.

322. Schlegel F. Werke: Kristis Ausgabe. – Munchen, 1963. – Bd. 18.

323. Systemic Education in the US. By D.Edmards, Matter № 5., 1993. – 24 p.

324. Zieleniecowa P. Integracja miedzypzedmiotowa w ksztalceniu nauczycieli fizyki //Fizyka w szkoll. – 1986.– № 3. – S. 185–187.

Додаток А
Тематичний план інтегрованого курсу „Фізика – Хімія”

Назва розділу і теми	Кількість годин		
	Всього	У тому числі ЛР	СРС
Вступ	2		
1. Механіка			6
1.1. Кінематика матеріальної точки.	2		
1.2. Динаміка та закони збереження.	4		
1.3. Статика рідин та газів.	2		
2. Молекулярна фізика і термодинаміка			12
2.1. Будова атома і періодичний закон.	6	2	
2.2. Хімічний зв'язок. Будова речовини.	4	4	
2.3. Розчини. Теорія електролітичної дисоціації.	6		8
2.4. Молекулярно-кінетична теорія газів.	4	4	6
2.5. Термодинаміка.	6		4
2.6. Рідини.	4	2	
2.7. Основні класи неорганічних сполук.	4		
2.8. Тверді тіла. Деформації.	2		
2.9. Теплове розширення тіл.	4	2	4
2.10. Синтетичні високомолекулярні сполуки і полімерні матеріали на їх основі.	4		
3. Електродинаміка			
3.1. Електричне поле. Електростатика.	6		
3.2. Електричний струм у металах. Закони постійного струму.	8	8	
3.3. Електричний струм у різних середовищах.	12	2	6
3.4. Електромагнетизм.	8		
3.5. Електромагнітна індукція.	4		
4. Коливання і хвилі			
4.1. Механічні коливання і хвилі. Звук та ультразвук.	8	2	
4.2. Електромагнітні коливання і хвилі.	6		
4.3. Змінний струм.	4	2	
5. Оптика			
5.1. Природа світла. Поширення світла.	4		
5.2. Геометрична оптика.	4	4	
5.3. Явища, що пояснюються хвильовими властивостями світла.	8	6	
6. Квантова фізика			
6.1. Світлові кванти.	2		
6.2. Фізика атомного ядра.	2		
6.3. Елементарні частинки.	2		
7. Природничо-наукова картина світу			8
7.1. Фізичні методи наукового пізнання.	2		
7.2. Загальна структура наукового пізнання. Науковий стиль мислення	2		
8. Фізичні і хімічні знання в житті людини та суспільному розвитку			8
8.1. Фізичні і хімічні основи екології.	2		
Всього	138	38	62

Додаток Б

Фізичні задачі з інтегрованим змістом

1. *Задачі, постановка яких сприяє виявленню, засвоєнню і закріпленню суттєвих ознак понять, які розглядалися раніше або які мають подальший розвиток при вивченні інших навчальних дисциплін.*

1. Знаючи сталу Фарадея, визначити сталу Авогадро.

2. Ядро урану ${}_{92}\text{U}^{235}$ ділиться на два приблизно однакових за масою осколки. Використовуючи таблицю хімічних елементів, визначте, ядрами яких ізотопів можуть бути ці осколки.

2. *Задачі, розв'язання яких вимагає застосування вмінь та навичок, набутих студентами (учнями) на заняттях з інших навчальних предметів.*

1. Доведіть дослідним шляхом наявність твердих речовин і газів у питній воді.

2. Алюмінієві дроти, а також деталі з міді, нікелю, цинку зварюють без нагрівання (холодне зварювання). З'єднувальні поверхні **накладають одна на одну** і стискають пресом. Для чого з'єднувальні поверхні сильно стискають?

3. Зварні деталі з металу, які мають малу в'язкість (сталь та ін.), попередньо нагрівають до пластичного стану та проводять стискання (осідання). Чим пояснюється міцність отриманого таким методом з'єднання?

4. Чим з'єднання деталей шляхом пайки схоже із склеюванням?

5. При пайці місце з'єднання деталей нагрівають до температури плавлення припою або вище. Чому?

3. *Задачі, для розв'язання яких треба застосовувати теорії, закони, правила, засвоєні студентами (учнями) при вивченні суміжних навчальних дисциплін.*

1. Що таке зварювання?

2. Чим більше стискається горюча суміш у циліндрі карбюраторного двигуна, тим більша його потужність. Але на практиці об'єм горючої суміші в такому двигуні зменшується лише в сім-дев'ять разів. Чим це пояснити?

3. Який механізм кристалізації металу?

4. Твердий сплав металів може існувати у вигляді хімічного з'єднання або твердого розчину. До якого виду відносяться цементит, ферит?

5. Якими фізико-механічними властивостями відрізняється інструментальна сталь від легованої сталі?

4. *Задачі, розв'язання яких потребує використання методів, засвоєних студентами на заняттях (уроках) з інших предметів, які застосовуються в техніці та народному господарстві.*

1. Для аналізу рідких барвників застосовується капілярний метод. Нанесіть на промокальний папір краплю суміші червоних і синіх чорнил і капніть у її середину воду. Суміш розділиться на складові. Чому?

2. Які Ви знаєте способи очищення стічних вод? Які з них застосовуються у Вашому місті?

3. У результаті вибуху, виконаного геологами, в земній корі поширилась сейсмічна хвиля, відбита від глибоких шарів Землі. На якій глибині залягає порода, різко відмінна за густиною від порід земної кори? Швидкість поширення сейсмічних хвиль у земній корі вважати рівною приблизно 5 км/с.

4. Існуючими методами обробки металів різанням часто не можна розв'язати деякі, на перший погляд, дуже прості технологічні завдання. Наприклад, свердління тонких отворів (діаметр яких менший від одного міліметра), особливо якщо такі отвори доводиться робити в твердій або дуже в'язкій сталі. Тонкі свердла при цьому ламаються, і їх уламки залишаються у деталі. Чому? Поясніть.

5. *Задачі, постановка яких передбачає комплексний розгляд певного явища, об'єкта, проблеми на рівні набутих студентами знань з кількох навчальних дисциплін.*

1. Охарактеризуйте процес електролізу з позицій фізики і хімії.

2. Використовуючи метод електрополірування, у склянку наливають водний розчин ортофосфорної кислоти (40-60%), куди кладуть сталеву деталь розмірами 100×50мм. Через склянку пропускають постійний струм, густина якого 0,2 - 0,3 А/см², від джерела з напругою 4-6 В. Визначити час полірування деталі.

3. Токареві дали завдання виточити сталевий вал, який при 20 °С мав би довжину 1,5 м і діаметр 200мм. На яких розмірах токар має припинити обробку, якщо вал нагрівається при обробці до 150 °С?

4. Чому свердло свердильного чи різець токарного верстата може різати метал? Чому взагалі можна ними виконувати різні виробничі операції, якщо вони зустрічають різну протидію згідно з законом дії і протидії?

5. Під час розрядки свинцевого акумулятора в негативній пластині виділяється двохвалентний йон свинцю. Підрахуйте кількість свинцю, що виділяється в негативній пластині: а) якщо через електроліт проходить кількість електрики, рівна сталій Фарадея; б) при розрядці акумулятора на 70 А·год.

Додаток В

Завдання для груп, що реалізують певний вид МПЗ

Завдання для фізиків

1. Які сили діють на йони в розчині, що знаходяться в електричному полі?
 2. Що таке рухливість йона? Від чого вона залежить?
 3. Рух яких частинок утворює електричний струм в електроліті?
 4. Виведіть залежність сили струму в електроліті від напруженості електричного поля E і напруги U .
 5. Порівняйте цей запис із законом Ома для ділянки кола. Зробіть висновок про те, чи діє цей закон для електролітів.
 6. Виведіть формулу для визначення електропровідності.
 7. Проаналізуйте її. Зробіть висновок, як залежить електропровідність електроліту від температури?
 8. Що таке ε поляризації, де і внаслідок чого вона виникає? Який її напрям?
- Запишіть формулу поляризації.
9. Як, урахувавши це, записати вирази для закону Ома для ділянки і повного кола?
 10. За яких умов діє закон Ома для електролітів?
 11. Які ще закони струму можна застосовувати для електролітів?

Завдання для експериментаторів:

Завдання 1. Дослідити властивість рідких речовин проводити електричний струм.

Дослід 1. Зібрати електричне коло за схемою (рис. В.1) та визначити:

- а) чи проводить електричний струм чиста вода?
- б) чи проводить електричний струм розчин солі?
- в) чи проводить електричний струм розчин цукру?

Результати дослідів оформити у вигляді таблиці

і зробити висновок.

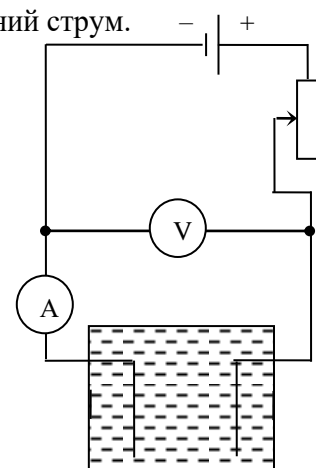


Рис. В.1

Завдання 2. Дослідити залежність сили струму в електроліті від концентрації речовини. За попередньою схемою (рис. В.1) продовжити дослідження і встановити:

— Чи однаково проводять електричний струм розчини у воді цукру, солі і харчової соди однакової концентрації?

— Чи проводить електричний струм оцтова есенція?

— Як вплине на значення сили струму вода, яку доливають в посудину з есенцією?

— Як залежить значення сили струму від кількості води, яку доливають у посудину з есенцією?

Результати дослідів зафіксувати і сформулювати висновки.

Завдання 3. Визначити швидкість руху йонів у розчині електроліту під дією електричного поля та дослідити її залежність від температури і концентрації.

Опис проведення дослідів: на дно мілкої тарілки покладіть фільтрувальний папір, змочений у розчині солі. На нього насипте кристалики ($KMnO_4$) марганцевокислого калію. Покладіть на папір графітові електроди, під'єднайте їх до джерела струму. Тепер стежте за рухом рожевих "смужок". За допомогою лінійки і секундоміра визначте швидкість протікання цього процесу. Це і буде швидкість переміщення йонів у розчині. Поставте тарілку (чашку Петрі) на грільку з гарячою водою і дайте відповідь на питання: чи залежить швидкість руху йонів від температури і як?

Повторіть дослід, змочивши папір у розчині солі з іншою концентрацією. Визначте, як впливає концентрація солі на швидкість руху йонів.

Узагальніть результати дослідів і сформулюйте висновок.

Завдання для істориків:

1. Коли М. Фарадей розпочав дослідження електричного струму в електролітах?
2. Які серії експериментальних досліджень М.Фарадея присвячені вивченню хімічної дії ел. струму?
3. Які поняття, пов'язані з цим розділом фізики, ввів у науку М. Фарадей?
4. Що саме дало підстави твердити про те, що Фарадей є засновником електронної теорії речовини?
5. Як М. Фарадей сформулював закони електролізу?

Завдання для медиків:

1. У чому полягає явище електроосмосу?
2. Що розуміють під електрофорезом? Як відбувається це явище?
3. Які електричні властивості притаманні тканинам організму людини?
4. Що таке гальванізація? Для чого її застосовують?

Завдання для практиків:

1. В яких галузях виробництва застосовується явище електролізу?
2. Що таке гальваностегія? З якою метою її застосовують?
3. Галузі застосування гальванопластики.
4. Механізм електролітичного полірування деталей.
5. Одержання чистих металів.

Узагальніть відповіді на питання у вигляді таблиці.

Явище, що застосовується	У чому полягає його зміст?	Для чого застосовують?	В яких галузях застосовують?

Завдання для хіміків:

1. Що таке електроліт?
2. Що таке електролітична дисоціація? Як вона відбувається в розчинах лугів, кислот, солей?
3. Що таке сольватація (гідратація)? До чого призводить цей процес?
4. Які швидкості руху мають різні йони у водному розчині?
5. Що показує коефіцієнт дисоціації? Від чого він залежить?
6. Що таке рекомбінація молекул?
7. Що мають на увазі під динамічною рівновагою?
8. Що таке електричний струм в електроліті?
9. Що мають на увазі, коли говорять про відновлювально-окисні реакції на електродах? Як їх інакше називають?
10. Де відбуваються вторинні реакції? З якими речовинами можуть вступати в хімічну реакцію нейтральні атоми або їх певні групи?

11. Наведіть приклади таких реакцій.

Завдання для екологів:

1. Чи мають електропровідність ґрунт, морська вода, живі організми? Доведіть на досліді.

2. Складіть коло за схемою (рис. В.2). Насипте у склянку піску. Зніміть покази міліамперметра. Наливайте воду в пісок, стежте за приладом. Зробіть висновок.

3. Яку електропровідність мають морська вода, ґрунт, живі організми?

4. Що Вам відомо про електричне поле Землі? Про штучні електричні поля?

5. Чи можливий струм у цих середовищах? Підтвердіть це прикладами.

6. Яке значення електричного струму небезпечне для людини? До яких наслідків може призвести його дія?

7. Які теорії пояснюють реакцію організму на дію струму?

8. Де в сільському господарстві застосовують дію струму на клітини рослин?

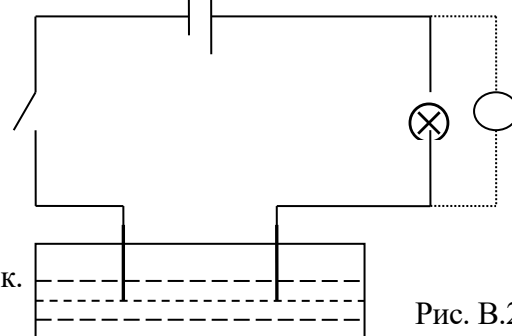


Рис. В.2

9. Де застосовують електричний струм у медицині? Які його параметри? Які ліки вводяться в організм з катода, а які – з анода?

Студентам кожної із зазначених груп була запропонована необхідна література і обладнання. Результатом їхньої самостійної роботи були звіти про виконання завдань, підготовлені у вигляді коротких опорних конспектів.

Для прикладів наведемо звіти, підготовлені хіміками і практиками.

Звіт практиків

Застосування електролізу

1. *Електролітичне добування металів з водних розчинів, їх солей або з розплавів солей:*

— *рафінування* – очищення металу від домішок шляхом електролізу з активним анодом (мідь, срібло, золото). Анод розчиняється; на катоді виділяється чистий метал; домішки осідають на дно ванни;

— *електроекстракція* – явище виділення металу (Zn, Ni) з електроліту при неактивному аноді.

Метал виділяється на катоді, кисень або хлор – на аноді;

— *електроліз розплавлених солей* проводять за допомогою неактивних електродів при високій температурі (алюміній, магній, натрій, калій, кальцій, берилій, літій та ін.).

2. *Електролітичне окислення і відновлення:*

— здійснюються при неактивних електродах;

— застосовується при виготовленні різних фармацевтичних препаратів (йодоформу та ін.).

3. *Гальваностегія* – покриття металевих предметів шаром іншого металу за допомогою електролізу при активному аноді:

— нікелювання, хромування – захист від корозії;

— позолота, покриття шаром срібла – прикраси.

4. *Гальванопластика* – отримання металевих копій з рельєфних зображень електролітичним шляхом з активним анодом:

— електротипія – друкарська справа;

— виготовлення металевих грошей;

— кліше – тиражування грамплатівок.

5. *Електрополірування* – вирівнювання металевої поверхні за допомогою електролізу.

6. Добування водню електролізом.

Звіт хіміків

Процеси, що відбуваються в електроліті.

1. Електролітична дисоціація – це розпад нейтральних молекул на йони під дією диполів розчинника і теплового руху.

2. Сольватація – це обліплення йона молекулами розчинника.

Якщо це вода, то процес – гідратація.

Оболонка приводить до: збільшення V , m , і зменшення $\varphi_{\text{йона}}$.

1. Рекомбінація (молізація) – це процес утворення нейтральної молекули з двох йонів.

2. Динамічна рівновага – це стан, коли кількість молекул, що розпадаються на йони, дорівнює кількості молекул, які утворюються з йонів.

3. Біля електродів (катод, анод) з йонами протилежних знаків відбуваються хімічні реакції:

а) первинні – це нейтралізація зарядів йона. Позитивний йон приймає електрон від катода і відновлюється; негативний йон віддає електрон аноду і окислюється. Ці реакції називаються окисно-відновлювальні. В їх результаті йони перетворюються в нейтральні;

б) вторинні – це реакції, які відбуваються між нейтральними частинками, під час цих реакцій частинки можуть:

1. Взаємодіяти між собою, утворюючи газ.

2. Взаємодіяти з електродами.

3. Взаємодіяти з водою.

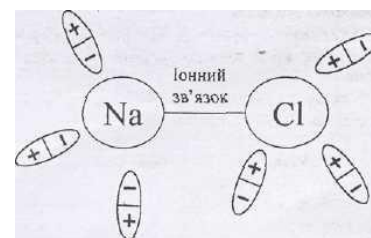


Рис. В.3

Додаток Д

Результати фізичного експерименту — СРС

Серія 1. Дослідження електропровідності водних розчинів солі, натрію карбонату, цукру.

Дослід 1. При концентрації розчину солі 20 % і температурі 18 °С визначаємо залежність $I(U)$. Дані вимірювань заносимо в таблицю 1 та будуємо графік залежності $I(U)$. Як бачимо, залежність прямо пропорційна (рис. Д.1).

Дослід 2. При концентрації розчину натрію карбонату 20 % і температурі 18 °С визначаємо залежність $I(U)$. Дані вимірювань заносимо у таблицю 1 та будуємо графік залежності $I(U)$.

Як і в попередньому досліді, залежність прямо пропорційна (рис.Д.1), але видно, що сила струму менша, а з цього випливає, що і електропровідність також менша.

Дослід 3. При концентрації розчину цукру 20 % і температурі 18 °С визначаємо залежність $I(U)$. Дані вимірювань заносимо у таблицю 1 та будуємо графік залежності $I(U)$.

Таблиця 1

Залежність сили струму від напруги водних розчинів

Розчин солі	$I(\pm 0.05 \text{ A})$	0	0,5	0,75	1,15	1,5	1,8
Розчин натрію карбонату	$I(\pm 0.05 \text{ A})$	0	0,2	0,4	0,55	0,65	–
Розчин цукру	$I(\pm 0.05 \text{ A})$	0	0	0	0	0	0
	$U(\pm 0.1 \text{ V})$	0	1	2	3	4	5

З дослідів видно, що розчин цукру з концентрацією 20 % при температурі 18 °С не проводить електричний струм (рис. Д.1).

Для порівняння результатів дослідів зобразимо залежність $I(U)$ для розчинів солі, цукру, натрію карбонату на одному графіку (рис. Д.1).

З нього видно, що електропровідності даних розчинів різні: сіль має найкращу електропровідність, цукор – найгіршу.

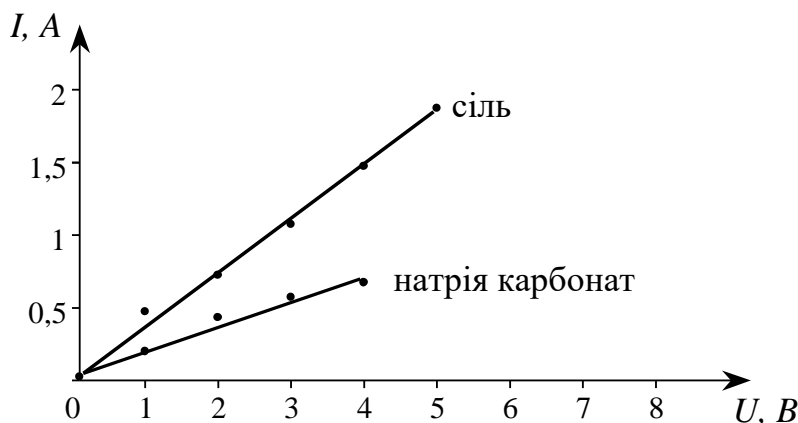


Рис. Д.1

Теоретичне пояснення результатів дослідів. На цих дослідів ми переконалися, що розчини різних речовин мають різні електропровідності. Це пов'язано з тим, що розчини мають різні ступені дисоціації. Розчин солі дуже добре дисоціює, утворюється багато носіїв заряду, що сприяє високій електропровідності. Кристали цукру не мають у своєму складі іонів, тому вони майже не дисоціюють і не проводять електричний струм, у чому ми і переконалися на досліді.

Серія 2. Дослідження впливу концентрації розчину солі на його електропровідність.

Для визначення впливу концентрації на електропровідність будемо змінювати концентрацію розчину від 0 до 70 %.

Дослід 1. При незмінній напрузі і температурі визначаємо для різних концентрацій розчину електропровідність. Дані вимірювань заносимо до таблиці.

Таблиця 2

Залежність електропровідності водного розчину від концентрації і сили струму

концентрація (%)		10	20	30	40	50	60	70
сила струму I(A) $\pm 0,05A$	0	1,5	1,8	1,85	2	2	2	1,6
Електропровідність(Ом ⁻¹)	0	0,3	0,36	0,37	0,4	0,42	0,4	0,33

За результатами дослідів будуюмо графік залежності $\sigma(n)$ (рис. Д.2,а).

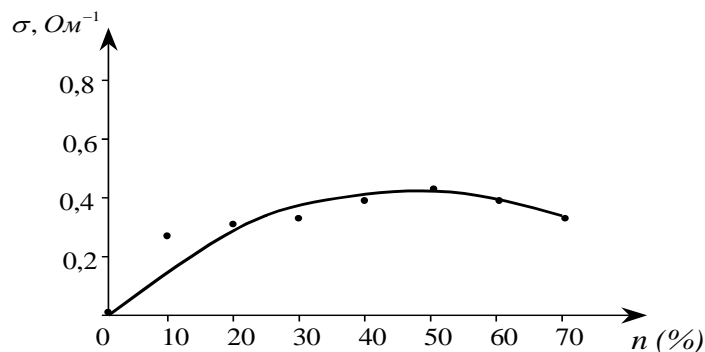


Рис. Д.2, а

Із графіка видно, що при зміні концентрації змінюється і електропровідність, тобто електропровідність залежить не тільки від роду речовини, а й від її концентрації (рис. Д.2,б). Ми бачимо, що залежність складна, тому дослідження залежності електропровідності від температури потребує детального вивчення.

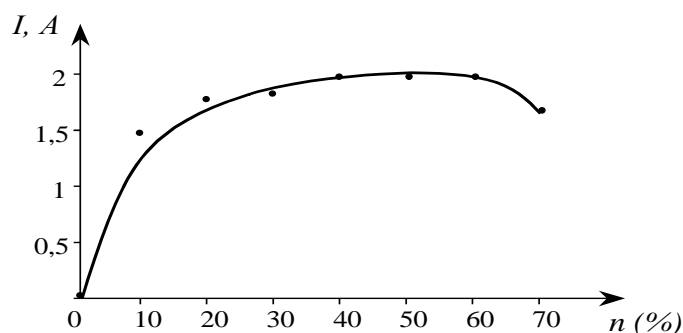


Рис. Д.2, б

Дослід 2. Для зазначених концентрацій водних розчинів солі визначаємо характер залежності I(U). Дані вимірювань заносимо до таблиці 3.

Таблиця 3

**Залежність сили струму від напруги
при певних значеннях концентрації водних розчинів**

	U(±0.1 В)	0	1	2	3	4	5
n = 10%	I ₁ (±0.05 А)	0,25	0,45	0,65	0,95	1,2	1,5
n = 20%	I ₂ (±0.05 А)	0,2	0,5	0,75	1,15	1,5	1,8
n = 30%	I ₃ (±0.05 А)	0,35	0,55	0,85	1,2	1,55	1,85
n = 40%	I ₄ (±0.05 А)	0,35	0,6	0,9	1,35	1,75	2
n = 50%	I ₅ (±0.05 А)	0,4	0,65	1	1,45	1,8	2
n = 60%	I ₆ (±0.05 А)	0,35	0,6	1	1,3	1,7	2
n = 70%	I ₇ (±0.05 А)	0	0,35	0,6	1	1,35	1,65

Побудуємо графіки залежності I(U) при різних концентраціях (рис. Д.3).

Із графіка видно, що при збільшенні напруги сила струму, а також електропровідність, зростає. Але в залежності від концентрації сила струму зростає по різному.

Висновок: характер залежності електропровідності водного розчину солі від концентрації складний.

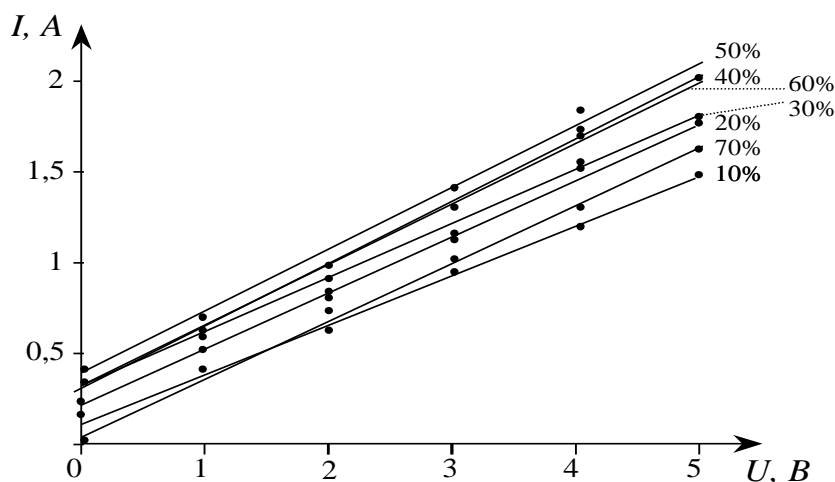


Рис. Д.3

Коли поступово збільшувати концентрацію, електропровідність спочатку збільшується, а потім, при концентрації більшій, ніж 50 %, починає зменшуватися. Так вона зменшується до такого стану, коли стає рівною 0. Це має місце для розчину у насиченому стані.

Серія 3. Дослідження залежності електропровідності водного розчину солі від температури.

Дослід 1. При сталій концентрації визначаємо залежність електропровідності від температури. Для цього зафіксуємо напругу (5 В) та визначимо покази амперметра при підвищенні температури розчину на 10 °С. Дані вимірювань заносимо до таблиці 4.

Таблиця 4

Залежність сили струму від температури

$t(^{\circ}\text{C}) \pm 0,05^{\circ}\text{C}$	5	15	25	35
$I(\text{A}) \pm 0,05 \text{ A}$	1,5	1,65	1,8	2

Аналіз отриманих залежностей дав підстави для ствердження, що електропровідність прямо пропорційно залежить від температури.

Висновок: результати третьої серії дослідів свідчать про те, що електропровідність, окрім залежності від концентрації та роду речовини, також залежить і від температури. Ця залежність простіша за залежність від концентрації: при збільшенні температури електропровідність також збільшується. Але це справджується тільки для тих електролітів, які мають невелику концентрацію.

Теоретичне пояснення результатів дослідів

1. Залежність електропровідності від концентрації. Коли кількість молекул, що дисоціюють, невелика, вони знаходяться на достатній відстані одна від одної і практично не взаємодіють між собою, у розчині є якась кількість носіїв заряду, тобто йонів. При поступовому збільшенні концентрації кількість йонів зростає. Внаслідок цього зростає сила струму, відповідно й електропровідність. При подальшому збільшенні концентрації кількість йонів так зростає, що відстань між ними настільки зменшується, що протилежно заряджені йони починають взаємодіяти та утворювати нейтральні молекули. Поступово усі йони рекомбінують і у розчині залишаються тільки нейтральні молекули речовини, що розчинили. Тому при подальшому збільшенні концентрації електропровідність буде зменшуватися.

2. Залежність електропровідності від роду речовини. Кожна речовина дисоціює по різному, тобто має різну ступінь дисоціації. Деякі речовини, наприклад, сіль, дисоціюють дуже добре, а деякі, як цукор, у своєму складі не мають йонів і тому майже не дисоціюють, у цьому ми переконалися на досліді. З цього випливає, що у різних речовин утворюється різна кількість йонів і тому у цих речовин будуть різні електропровідності.

3. Залежність електропровідності від температури. При підвищенні температури збільшується дисоціація молекул розчиненої речовини та збільшується рухомість йонів, що призводить до зменшення опору, тобто до збільшення електропровідності.

Додаток Е

Завдання спостереження з механіки, запропоновані студентам при відвідуванні навчальних майстерень

1. Прослідкуйте за рухом механізмів свердлильного верстата і визначте, які його частини рухаються поступально, а які обертаються. За якими ознаками відрізняють один вид руху від іншого?
2. Працюючи в майстерні і спостерігаючи за процесами, що там відбуваються, наведіть приклади корисної та шкідливої інерції.
3. Прослідкуйте за роботою пилки і дайте відповіді на запитання: яка природа сил, під дією яких вигнуте полотно пилки розрівнюється після згинання? Які сили треба зрівноважувати при різанні ручною пилкою? Яка різниця між силами опору при різанні деревини вздовж і поперек волокон? Чому не рекомендується залишати після роботи лучкові пили в натягнутому стані?
4. Під час роботи з рубанком проведіть спостереження і дайте відповідь на запитання: Що утримує залізо рубанка в колодці? Для чого слугує клин, вставлений у колодку рубанка? Чому сиру дошку важко стругати?
5. Розгляньте різні види пил для розпилювання деревини і дайте відповіді на запитання: Яка різниця між зубцями для поздовжнього і поперечного різання? Яка різниця між пилками для твердої і м'якої порід? Чому?
6. Ознайомтесь із свердлильним верстатом. За допомогою якого механізму здійснюється натискання на свердло? Для чого верстат встановлюють на масивний фундамент? З якого матеріалу роблять цей фундамент? Чому?
7. У навчальній майстерні вивчіть дію ріжучих і колючих інструментів. Від чого залежить сила тиску при роботі пилкою, ножівкою, зубилом, кернером? Для чого інструменти загострюють, а зуби пилки розводять? Чим зумовлено вибір інструментів залежно від необхідної сили тиску?
8. Знайдіть на верстаті, на якому ви працюєте в навчальній майстерні, важелі. З'ясуйте, які з них дають вигоду у силі, а які – у відстані? Зобразіть їх.
9. Під час занять у майстернях проведіть спостереження за роботою верстатів при обробці деталей на токарному верстаті; свердлінні отворів; струганні дошки на верстаті; різанні вилкою; обробці деталей напилком; шліфуванні наждачним кругом тощо; вкажіть, які сили здійснюють роботу в кожному випадку. Які зміни енергії відбуваються при цьому?
10. З'ясуйте, якої сили струм проходить через двигун верстата, на якому вам доводиться працювати в майстерні. Якщо до двигуна під'єднати амперметр, то визначте його ціну поділки і межі вимірювання. Яку силу струму показує амперметр під час роботи двигуна верстата?

Додаток Ж

Закони збереження

Назва закону	пояснення	
	фізиці	закону у хімії
Закон збереження і перетворення енергії (при всіх взаємодіях у середині системи енергія замкнутої системи залишається сталою).	Розширення і стиснення газів. Теплові явища, перехід тіла з одного агрегатного стану в ін. Зміна поверхневої енергії із зміною площі поверхні рідини.	Екзотермічні і ендотермічні реакції. Енергія кристалічної решітки. Міцність хімічного зв'язку.
Закон збереження маси речовини (у замкнутій системі при хімічних, теплових, електричних, магнітних явищах маса речовини – стала).	Газові закони. Перехід тіла з одного агрегатного стану в інший Рівняння теплового балансу.	Хімічні реакції. Кристалогідрати. Електролітична дисоціація.
Періодичний закон Д.І. Менделєєва (властивості хімічних елементів перебувають у періодичній залежності від заряду атомних ядер).	Твердість, міцність, температура плавлення. Коефіцієнт лінійного розширення.	Валентність елементів. Електронегативність. Хімічна властивість елементів.

Додаток 3

**Розподіл навчального матеріалу інтегрованого курсу
„Загальна фізика – Загальна хімія – Фізична та колоїдна хімія”
на модулі, зміст модулів та форми контролю**

№ модуля	Зміст модуля	Види навчальної діяльності та форми контролю	Макс. кількість балів	
1		Механіка	Лекція	5
		Кінематика матеріальної точки	Семінар-практичне заняття	5
		Динаміка	Лабораторні роботи	5
		Закони збереження	Індивідуальне завдання	10
			Самостійна робота	10
2	Будова атома і періодичний закон	Лекція	5	
		Семінар-практичне заняття	5	
		Індивідуальне заняття	10	
		Самостійна робота	10	
3	Хімічний зв'язок. Будова речовини.	Лекція	5	
		Семінар-практичне заняття	5	
		Індивідуальне заняття	10	
		Самостійна робота	10	
4	Основні класи неорганічних сполук	Лекція	5	
		Семінар-практичне заняття	5	
		Лабораторні роботи	5	
		Індивідуальне заняття	10	
		Колоквіум	10	
		Контрольна робота	10	
5	Молекулярно-кінетична теорія агрегатних станів речовини	Лекція	5	
		Семінар-практичне заняття	5	
		Лабораторні роботи	5	
		Індивідуальне заняття	10	
		Самостійні роботи	10	
		Колоквіум	10	
		Контрольна робота	10	
6	I закон термодинаміки	Лекція	5	
		Семінар	5	
		Лабораторні роботи	5	
		Індивідуальне завдання	10	
		Самостійна робота	10	
7	II закон термодинаміки	Лабораторні роботи	5	
		Індивідуальне завдання	10	
		Самостійна робота	10	
8	Хімічна рівновага	Лекція	5	
		Семінар	5	
		Лабораторні роботи	5	
		Індивідуальне заняття	10	
		Колоквіум	10	
		Самостійна робота	10	

№ модуля	Зміст модуля	Види навчальної діяльності та форми контролю	Макс. кількість балів
9	Вчення про розчини	Лекція	5
		Семинар	5
		Лабораторні роботи	5
		Індивідуальне завдання	10
		Колоквіум	10
		Контрольна робота	10
10	Хімічна кінетика	Лекція	5
		Семинар	5
		Лабораторні роботи	5
		Індивідуальне заняття	10
		Колоквіум	10
		Самостійна робота	10
11	Електричне поле, електростатика	Лекція	5
		Семинар-практичне заняття	5
		Індивідуальне завдання	10
		Колоквіум	10
		Самостійна робота	10
12	Електричний струм у металах. Закони постійного струму.	Лекція	5
		Семинар-практичне заняття	5
		Лабораторні роботи	5
		Індивідуальне завдання	10
		Колоквіум	10
		Самостійна робота	10
13	Сплави металів. Корозія металів і захист металів і сплавів від корозії.	Лекція	5
		Семинар	5
		Лабораторна робота	5
		Індивідуальне заняття	10
		Самостійна робота	10
14	Основи електрохімії. Розчини. Теорія електролітичної дисоціації. Гальванічні елементи. Електроліз. Електричний струм в електролітах.	Лекція	5
		Семинар-практичне заняття	5
		Лабораторні роботи	5
		Індивідуальне завдання	10
		Колоквіум	10
		Контрольна робота	10
15	Електричний струм у газах і вакуумі. Електричний струм у напівпровідниках.	Лекція	5
		Семинар	5
		Індивідуальне завдання	10
		Самостійна робота	10
16	Електромагнетизм. Напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Сила Лоренца. Магн. власт. речовини. Діамагнетики. Парамагнетики. Феромагнетики.	Лекція	5
		Семинар	5
		Індивідуальне завдання	10
		Самостійна робота	10
17	Електромагнітна індукція. Закон Фарадея. Самоіндукція. Енергія магнітного поля.	Лекція	5
		Семинар	5
		Індивідуальне завдання	10
		Самостійна робота	10

№ модуля	Зміст модуля	Види навчальної діяльності та форми контролю	Макс. кількість балів
18	Механічні коливання і хвилі. Умови, параметри коливань. Гармонічне коливання. Математичний маятник. Закони коливання.	Лекція	5
		Семинар	5
		Індивідуальне завдання	10
		Самостійна робота	10
19	Електромагнітні коливання і хвилі Вільні, затухаючі, вимушені ел. магн. коливання. Резонанс.	Лекція	5
		Семинар	5
		Індивідуальне завдання	10
		Самостійна робота	10
20	Змінний струм. Генератор змін. струму. Ємнісний та індуктивний опори. Закон Ома, робота, потужність змінного струму. Генератори. Трансформатори.	Лекція	5
		Семинар	5
		Індивідуальне завдання	10
		Самостійна робота	10
21	Оптика. Природа світла. Поширення світла. Геометрична оптика	Лекція	5
		Семинар	5
		Індивідуальне завдання	10
		Самостійна робота	10
22	Явища, що пояснюються хвильовими властивостями світла.	Лекція	5
		Семинар	5
		Індивідуальне завдання	10
		Самостійна робота	10
23	Випромінювання та спектри. Рентгенівські промені.	Лекція	5
		Семинар	5
		Індивідуальне завдання	10
		Самостійна робота	10
24	Явища, що пояснюються квантовими властивостями світла.	Лекція	5
		Семинар	5
		Індивідуальне завдання	10
		Самостійна робота	10
25	Синтетичні високомолекулярні сполуки і полімерні матеріали на їх основі.	Лекція	5
		Семинар	5
		Лабораторні роботи	5
		Самостійна робота	10
26	Колоїдна хімія.	Лекція	5
		Семинар	5
		Лабораторні роботи	5
		Самостійна робота	10
27	Елементарні частинки	Лекція	5
		Семинар	5
		Самостійна робота	10
28	Екологія	Лекція	5
		Семинар	5
		Індивідуальне завдання	10
		Самостійна робота	10

Додаток II

II.1

Зразок 1

Опорний конспект з теми „Електричний струм в електролітах”

1. Електричний струм в електролітах:
2. Носії струму: „+”, „-”, йони.
3. Механізм утворення носіїв струму:
 - електrolітична дисоціація;
 - тепловий рух.
4. Умови існування електричного струму в електролітах:
 - електричне поле;
 - носії струму;
 - замкнене коло.
5. Закони, що виконуються в електролітах:
 - закон Ома для ділянки кола: $I = \frac{U - \xi_n}{R}$;
 - закон Ома для повного кола: $I = \frac{\xi - \xi_n}{R + r}$;
 - закони послідовного і паралельного з'єднання;
 - $R = R_0 [1 + \alpha \Delta t]$, $\alpha < 0$;
 - $R = \rho \frac{l}{S}$;
 - закони Фарадея.
6. Вчені, що займалися дослідженнями:
 - М.Фарадей та ін.
7. Електроліз і його застосування:

Виділення речовини

<ul style="list-style-type: none"> → гальваностегія → гальванопластика → полірування → одержання чистих металів 	} → в техніці
<ul style="list-style-type: none"> → йонофорез → введення ліків 	} → в медицині
<ul style="list-style-type: none"> → боротьба з бур'янами → збільшення врожайності 	} → в сільському господарстві

Зразок 2

Опорний конспект з теми „Електричний струм в електролітах”

1. Поняття:

- 1) електричні властивості рідин;
- 2) електроліт;
- 3) електролітична ванна;
- 4) електроди (А, К);
- 5) електричне поле;
- 6) електричний струм;
- 7) умови існування струму;
- 8) дисоціація;
- 9) рекомбінація;
- 10) тепловий рух;
- 11) струм у рідинах;
- 12) швидкість дисоціації;
- 13) електроліз;
- 14) застосування електролізу;
- 15) перенесення речовини;
- 16) електрохімічний еквівалент;
- 17) маса речовини;
- 18) йони (два види);
- 19) катіони, аніони;
- 20) стала Фарадея;
- 21) залежність опору провідника від температури $R = R(t)$.

2. Величини:

$m, q, e, k, I, t, \mu, N_A, F, n$.

3. Рівняння дисоціації:**4. Формули:**

$$m = kq; k = \frac{m}{It}; I = \frac{q}{t}; q = It;$$

$$eN_A = F = \text{const} = 9,6 \cdot 10^4 \frac{\text{Кл}}{\text{моль}};$$

$$k = \frac{1}{eN_A} \cdot \frac{\mu}{n}; k = \frac{1}{F} \cdot \frac{\mu}{n};$$

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{\mu}{n} \cdot It.$$

И.2

Реферат з теми: „Електрохімічне полірування”

Значення електролізу в сучасній науці, техніці і електротехнології важко переоцінити. Це одна з найсучасніших галузей народного господарства. Без нього неможливі були б такі напрямки промислової діяльності, зокрема: виробництво алюмінію і чистих металів; гальванічне покриття металів, з метою набуття ними захисних, антикорозійних, декоративних властивостей, створення електрохімічних джерел живлення, електроерозійна обробка металів, електрохімічне полірування. Серед різноманітних способів обробки металів з безпосереднім застосуванням електричного струму одне з найважливіших місць займає електрохімічне полірування (далі ЕХП).

ЕХП – процес анодного розчинення металів, у результаті якого виникає блискучість і покращується мікрогеометрія поверхні. ЕХП відкрив Бейтел (Німеччина) і незалежно від нього російський хімік Е.І. Шпигальський, який отримав у 1910 році німецький патент. 19 січня Е.І. Шпигальському, який працював у Московському університеті, був виданий привілей на "засіб надання поверхням металів і гальванічних осадів металів поліровано-блискучого вигляду". У 1930 р. Жаке опублікував свій перший патент на засіб одержання нікелю (Ni). Важливість ЕХП не обмежується тільки одержанням блискучих поверхонь металів (що має велике фактичне значення) воно гарно впливає на більшість фізико-хімічних і корозійних властивостей металів. Відомо, наприклад, що ЕХП поліпшує оптичні властивості металів (коефіцієнт відбивання світла), механічні властивості зменшують коефіцієнт тертя між металевими поверхнями, збільшує здатність металів до пластичної деформації в холодному стані, збільшує магнітну проникність деяких феромагнітних матеріалів, усуває явище холодної емісії. Крім того, ЕХП широко використовується в металографії з метою виготовлення шліфів для мікроскопічного дослідження кристалічної структури металів та сплавів, при вивченні мікротвердості металів, процесів окислення, корозії, каталізу, електроосаду. У промисловості ЕХП також знаходить широке застосування. Що ж стосується технології виробництва радіоелектронних засобів, то сучасна мікроелектроніка була б неможливою без ЕХП. На сьогодні освоєно ЕХП у багатьох технічно важливих металів та сплавів (більш 30 металів).

Місце процесів ЕХП металів у технології машинобудування і при виробництві радіоелектронних засобів зокрема

Процес ЕХП може бути використаний для дослідницьких технологічних напрямків і для потреб промисловості. Можливість використання ЕХП в дослідницькій роботі визначаються наступними факторами:

1. Багато методів лабораторних досліджень ґрунтуються на вивченні поверхні металу, контактуючого з зовнішнім середовищем. Це відноситься до оптичних, магнітних, електрохімічних властивостей і до електродної дифракції, корозія й опір до зношення, а також залежить від стану поверхні.
2. При вивченні ряду властивостей матеріалів застосовують мікроскопічний аналіз, тому що між структурою металу і його властивостями має місце деяка залежність.
3. Для дослідження мікроструктури поверхня розглядається у відбитому світлі за допомогою мікроскопа. Підготовка шліфів для дослідження під оптичним мікроскопом складається з послідовного шліфування і полірування їх.

Однак проведенні в останній час дослідження показали, що механічне полірування не є бездоганним засобом підготовки шліфів. У процесі полірування деформується структура поверхні, що призводить до виникнення наклеп-поверхні. Результати досліджень, проведенні у таких умовах не можуть дати точного уявлення про дійсну будову та властивості металу. Застосування ЕХП як метод підготовки зразків для дослідження дозволяє здобути більш правильну уяву про будову і ті властивості металу, що пов'язані зі станом його поверхні, наприклад при дослідженні з електронним мікроскопом. Необхідність застосування ЕХП в промисловості пов'язана з покращенням експлуатаційних властивостей деталі й економічними

перевагами в результаті заміни механічного полірування. На деяких заводах ЕХП використовується для декоративної обробки виробів. Поліруються різні деталі техніки (медична апаратура, товари народного споживання, ювелірні вироби, деталі радіоапаратури). Гарні результати дало застосування ЕХП в інструментальному виробництві, а також для обробки деталей, працюючих в умовах тертя. Поряд з цим виробнича практика виявила недоліки притаманні цьому процесу. Інтенсивність згладжування поверхні, яка може бути досягнута ЕХП невелика. При поліруванні деталей великих розмірів не вдається отримати дзеркального блиску. Інтенсивний та рівномірний блиск досягається, головним чином, на чистих металах та благородних сплавах. Декоративний вид ЕХП поверхні залежить також від структури металу та його попередньої механічної обробки. Все це необхідно враховувати при виборі об'єктів для полірування.

Наведемо деякі галузі застосування ЕХП.

Декоративна обробка виробів. Однією з можливостей ЕХП є надання блиску поверхні металу, незалежно від його класу чистоти. Кращий декоративний вид поверхні досягається при ЕХП виробів циліндричної або сферичної форми, гірший – плоских виробів, особливо великих розмірів. Якщо ЕХП є заключним станом технологічного процесу, необхідно застосовувати заходи до підвищення стійкості полірованих деталей проти корозії. Це, особливо відноситься, до сталевих деталей. Застосування ЕХП для захисно-декоративного оздоблення деталей у гальванічних цехах дозволяє скоротити кількість операцій та переходів і покращити якість продукції за рахунок підвищення міцності щеплення і гальванічних покриттів. При ЕХП має місце розчинення металу, який обробляється, довжина гальванічних покриттів може бути на 2-3 мкм більше, ніж це передбачається вимогами, що пред'являються до готової продукції. Внаслідок цього тривалість покриття деталей у гальванічних ваннах збільшується. Особливу зацікавленість представляє застосування ЕХП для декоративної обробки дорогоцінних металів – золота та срібла. У цьому процесі втрати металу мінімальні, тому що він залишається в електроліті і може бути потім вилучений з розчину. Полірування срібла може проводитись у тій самій ванні, що й сріблення деталей. Перевага такого засобу очевидна.

Полірування деталей, що працюють в умовах тертя. Кращі умови, які надає ЕХП на фрикційні властивості металу, дозволяє застосовувати цей процес для остаточної обробки деталей, що працюють в умовах тертя. У виробничій практиці для полірування таких деталей використовується електроліт, який містить Hfе PO_4 , H_2SO_4 , CrQj . Температура розчину 50-60 °С, анодна густина струму 40-50 А/дм², тривалість електролізу 5-10 хвилин. У результаті ЕХП в 5-6 разів зменшився час обробки виробів з вуглецевої сталі марки СТ-10. У деяких випадках полірування механічним засобом неможливе, тому що деталі або дуже дрібні, або мають складну форму. Застосування ЕХП для обробки деталей дало змогу виключити операції механічного полірування, покращити якість поверхні деталей, знизити зношення різного роду механізмів, знизити втрати сировини. Застосування ЕХП в деяких інших галузях промисловості для обробки деталей, що працюють в умовах тертя, також дало позитивні результати.

Полірування ріжучого інструменту. Стійкість ріжучого інструменту залежить від властивостей металу, з якого він виготовлений, а також чистоти і стану поверхні ріжучих граней.

При виготовленні ріжучого інструменту і його експлуатації він неодноразово підлягає шліфуванню абразивами. Під час шліфування під впливом локального розігріву відбуваються структурні зміни поверхневого шару металу. Результатом цього є зменшення твердості і виникнення шліфувальних тріщин, що призводить до погіршення експлуатаційних властивостей ріжучого інструмента, зниження його стійкості. З метою підвищення стійкості ріжучого інструмента в промисловості використовується хімічне чи електрохімічне травлення, що видаляє поверхневий деформований шар металу. Але такий спосіб часто призводить до корозії нерухомих шарів металу, а при хімічному травленні до збільшення жорсткості ріжучих граней. Останнім часом для кінцевої обробки ріжучих інструментів знаходить місце ЕХП, який має великі переваги перед обробкою інструментів травленням. При ЕХП розчинення поверхневого шару металу не супроводжується корозією всієї останньої його маси. Товщина шару, що видаляється, може бути витримана з достатньою точністю, що дозволяє зберегти потрібний розмір інструмента. Завдяки перевагам розчиненню мікровиступів, збільшується

чистота поверхні ріжучих граней та покращуються умови їх роботи. Остання обставина є причиною зменшення нагріву інструмента в процесі різання. Найбільш широкого застосування знайшло ЕХП свердел. Результати дослідів показують, що ЕХП призводить до поліпшення стійкості свердел. Найбільше поліпшення спостерігається для свердел, виготовлених з вуглецевої сталі. ЕХП добре впливає на стійкість інструментів, призначених для обробки металів, обробки дерева. Ефективність ЕХП тим більша, чим більший час обробки інструмента. Ще одна особливість ЕХП в тому, що воно сприяє зменшенню потужності, що витрачається на обробку різанням. Таким чином, ЕХП сприяє енергозбереженню. ЕХП ріжучих інструментів виконується за такою ж технологічною схемою, як і полірування інших деталей.

Полірування вимірювальних пристроїв. При поліруванні вимірювальних пристроїв ЕХП може виконувати роль остаточної операції. Окрім ретельного дотримання режиму електролізу, велике значення в цьому разі має розташування електродів у ванні. Нерівномірність розподілу силових ліній по поверхні виробу при ЕХП веде до зміни його форми. Досліди довели, що при точному дотриманні режиму електролізу вдається виробляти інструмент, що задовольняє вимоги 1 та 2 класу точності.

Заточка і доведення інструментів. У медичній промисловості ЕХП застосовують для доведення деяких хірургічних інструментів. Інструменти розміщують у ванні таким чином, щоб в електроліті знаходилась лише робоча частина інструмента. Тривалість електролізу залежить від ширини ріжучої краю, кута загострення і, як правило, дорівнює 0,5-5 хв. Звичайно, доведення та заточка інструментів повинна проводитись із зберіганням потрібних кутів загострення. Ця операція може проводитись у звичайному полірувальному електролізері.

Підвищення чистоти поверхні деталей. Процес анодного розчинення може бути використаний для підвищення чистоти поверхні деталей. Інтенсивність згладжування мікронерівностей залежить від природи металу, чистоти його поверхні та умов електролізу. У процесі ЕХП метал розчиняється не тільки на мікроступах, але й на мікровпадинах. Підвищення вихідної чистоти поверхні металу призводить до зменшення швидкості згладжування. Велика тривалість процесу та значне зношення металу при ЕХП вказують на те, що ЕХП раціонально використовувати для числової обробки грубих поверхонь (спочатку треба обробляти механічними засобами, а потім ЕХП).

Виявлення дефектів поверхонь металу. На механічно-полірованій поверхні невеликі дефекти металу: риски, раковини, тріщини, побічні включення, часто не можуть бути виявлені візуальним спостереженням. У тих випадках коли деталі не мають навантаження, і полірування носить лише декоративний характер, такий стан речей не має негативних наслідків. Якщо поліровані деталі несуть значні навантаження, то наявність дефектів на їх поверхні може привести до псування цих деталей. У даних випадках необхідно застосовувати спеціальні заходи для своєчасного виявлення дефектів. ЕХП — це специфічний метод дефектоскопії. В результаті анодного розчинення металу зникає поверхневий шар, який містить дефекти. Розміри тріщин та раковин збільшуються на стільки, що їх можна побачити неозброєним оком. Гарно спостерігаються неметалеві включення, навколо яких розшаровується метал. ЕХП може бути використане для контролю якості зварних швів на виробках, для виявлення поверхневих тріщин, які з'являються при термічній обробці.

Полірування заготовок та напівфабрикатів. ЕХП також має бути використане не тільки в якості заключної операції, але й для обробки заготовок та напівфабрикатів. Воно може замінити звичайне хімічне травлення для видалення поверхневих включень та продуктів корозії. Покращується зварюваність та здатність до штампування металів (підвищення здатності до пластичної деформації). За допомогою даного методу можна отримати тонкі металеві дротини. Виготовлення їх, особливо з легко окислюваних металів шляхом протяжки має значні технологічні труднощі. Застосування цього методу дозволяє зменшити діаметр дроту на порядок. Отримані таким шляхом дротинки з торію, урану, та ніобію мали поверхню високої чистоти та тривалий час не темніли.

Додаток К

К.1

Методичне забезпечення модуля

№1. Основні агрегатні стани макротіл, їх структура і види зв'язку між мікрочастинками, що утворюють макротіла

Таблиця 1

Основний агрегатний стан	Структура макротіла	Основний вид зв'язку між частинками	Приклади макротіл
Газоподібний	Атомна	Ван-дер-Ваальсовий	Інтерні елементи деякі метали: Fe, Mo, ін.
	Молекулярна		Всі інші макротіла в газоподібному стані
Рідкий	Атомна	Ван-дер-Ваальсовий	Інертні елементи
	Молекулярна		Органічні з'єднання: бензол, анілін та ін.
		Йонна	Водневий
	Катіоно-електронна йонна		Перехідні від Ван-дер-Ваальсових до йонних і катіонно-електронних
Кристалічний	Атомна	Ван-дер-Ваальсовий	Інтерні елементи, P ₄ , S ₈ та ін.
		Ковалентний	Алмаз, кремній і т.п.
	Йонна	Йонний	Солі, луги, деякі кислоти
	Катіонно-електронна йонна	Металевий	Метали та їх сплави
	Молекулярна	Ван-дер-Ваальсовий	Галогени, O ₂ , CO ₂ , H ₂ , N ₂ і т. п.
Водневий		Лід, спирти, органічні кислоти, білкові кристали	

К.2

№ 2. Загальна характеристика електропровідності різних класів провідників

Таблиця 2

Основний агрегатний стан	Структура макротіла	Основний вид зв'язку між частинками	Вид електропровідності	Групи макротіл
Кристалічний	Катіонно-електронна	Металевий	Електронний	Всі метали та їх сплави. Металіди. З'єднання перехідних металів з деякими неметалами (Н, В, С та ін.)
Рідкий				Всі метали та їх сплави. Металіди. Деякі напівметали (Sb, Bi, As та ін.). Деякі напівпровідники (Ge, Si, GaSb, PbTe та ін.). Деякі неметали при високому тиску (Н, В, С та ін.).
Кристалічний	Йонна	Йонний	Йонний	Деякі кислоти, солі, <i>основи</i> .
Рідкий				Розплави кислот, основ, солей. Водні розчини кислот, основ, солей. Деякі неводні (в спирту, в ацетоні) розчини електролітів.
Плазма	Молекулярно-йонно-електронна	Міжмолекулярний	Йонно-електронний	Всі йонізовані гази

К.3

№3. Значення питомого опору ρ і термічного коефіцієнта опору α найбільш важливих провідникових матеріалів і основні області їх застосування

Таблиця 3

Матеріал провідника	ρ , Ом·м	α , K ⁻¹	Основна область електротехнічного застосування
М е т а л и			
Алюміній	$2,69 \cdot 10^{-8}$	$4,2 \cdot 10^{-3}$	Лінії електропередач, промислова та побутова електропроводка
Вольфрам	$5,50 \cdot 10^{-8}$	$4,6 \cdot 10^{-3}$	Нитки ламп розжарювання, радіоелектроніка
Залізо	$9,71 \cdot 10^{-8}$	$6,5 \cdot 10^{-3}$	Термопари, контактні рейки на електротранспорті.
Мідь	$1,67 \cdot 10^{-8}$	$4,3 \cdot 10^{-3}$	Основний електротехнічний провідниковий матеріал
Молибден	$5,50 \cdot 10^{-8}$	$4,7 \cdot 10^{-3}$	Електровакуумні прилади.
Натрій	$4,20 \cdot 10^{-8}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	Високотемпературний електронагрів.
Платина	$10,6 \cdot 10^{-8}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$	Шини електророзподільних пристроїв для великих струмів.
Срібло	$1,59 \cdot 10^{-8}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$	Термопари. Термометри опору. Високотемпературні печі. Прилади високої точності, радіоелектроніка, електротехніка.
Сплави на основі металів			
Бронза кадмієва	$1,76 \cdot 10^{-8}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	Контактні проводи електротранспорту.
Константан	$45-58 \cdot 10^{-8}$	$5-25 \cdot 10^{-3}$	Термопари, зразкові резистори.
Манганін	$42-48 \cdot 10^{-8}$	$5-30 \cdot 10^{-3}$	Вимірювальні прилади, зразкові резистори.
Ніхром	$110 \cdot 10^{-8}$	$1-2 \cdot 10^{-3}$	Промислові та побутові електронагрівальні прилади.
Маловуглеродна сталь	$10-14 \cdot 10^{-8}$	$5-6 \cdot 10^{-3}$	Провідні лінії зв'язку. Змінні резистори. Рейки.
Сплави хромоалюмінії	$126 \cdot 10^{-8}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	Побутові та промислові електронагрівальні прилади.
Чавун сірий	$40-80 \cdot 10^{-8}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	Змінні резистори для значних сил струму.

Хімічний склад електротехнічних сплавів

Бронза кадмієва

Cd 0,9%; Cu – решта.

Константан

Ni-Co 39-41%; Mn 1-2%; Cu – решта.

Манганін Mn-Мц 3-12

Mn 11,5-13,5%; Ni-Co 2,5-3,5%; Cu – решта.

Ніхром Х15 Н60

Ni 55-61%; Cr 15-18%; Fe – решта.

Хромоалюмінії Х13/04

Cr 12-15%; Al 3,5-5,5%; Fe – решта.

К.4

№4. Задачі з теми „Електричний струм в електролітах”

1. Покриття нікелем бампера автомобіля ведеться в сірчано-кислому електроліті при густині струму 50 А/м^2 . Площа нікельованої поверхні $0,28 \text{ м}^2$. Скільки осяде нікелю, якщо нікелювання триває три години і вихід по струму дорівнює $0,92$?

2. При тришаровому захисно-декоративному покритті Cu-Ni-Cr останнім наносять шар хрому завтовшки 1 мкм . Знайдіть час хромування в електроліті на основі хромового ангідриду і водного розчину сірчаної кислоти. Катодна густина струму $2,5 \text{ кА/м}^2$, вихід по струму – $0,13$. Чим пояснюється такий низький вихід по струму хрому?

3. При переробці сульфідних руд електролітичне рафінування міді йде при напрузі $0,24 \text{ В}$, а при переробці руд окисних – при $2,5 \text{ В}$. Знайти вартість рафінування 1 т міді, якщо катодний вихід по струму в них однаковий – $0,93$. Тариф на електроенергію прийняти рівним $16 \text{ коп. за } 1 \text{ кВт}\cdot\text{год}$.

4. Металевий натрій одержують при електролізі розплаву суміші NaCl-CaCl_2 , що містить $62,5\% \text{ NaCl}$, у електролізерах типів БГК-Н-30 або БГК-Н-50. Знайти годинну продуктивність електролізеру БГК-Н-50 по натрію і витрати електроенергії на 1 т . Напруга $7,3 \text{ В}$, сила струму 30 кА , вихід по струму $0,75$. Запишіть рівняння основного процесу, що відбувається в електролізері. Чому з розплаву NaCl-CaCl_2 в основному виділяється натрій – $98,5\%$?

5. При капітальному ремонті верстата знайшли, що шийка головного вала має форму еліпса. Розрахунок показав, що економічно вигідно вал відремонтувати, замість заміни його новим. Шийку вала проточили до усунення еліпсності та в електролітичній ванні покрили тонким шаром міді. Потім на мідь нанесли ремонтний шар нікелю товщиною 1 мм . Скільки нікелю пішло на ремонт вала та скільки часу тривало нікелювання, якщо електроліз проходив з густиною струму 500 А/м^2 . Площа шийки вала 4 дм^2 , вихід по струму $0,8$.

К.5

№5. Завдання для контролю знань і умінь з теми: Електричний струм в електролітах (фізика)

1. Чому у водних розчинах солей, кислот і лугів відбувається розпад молекул розчинних речовин на іони?
2. Чому при проходженні струму через електроліти відбувається переміщення і відкладання речовини на електродах, а при проходженні струму по металевих провідниках це не відбувається?
3. Який фізичний зміст сталої Фарадея?
4. Чому опір електроліту зменшується при підвищенні його температури?
5. Нерозведену сірчану кислоту зберігають в залізній тарі, а розведену в скляній. ЧОМУ?
6. На сьогодні при роботі гальванічних ванн змінюють напрям струму. Навіщо?
7. Визначити електрохімічний еквівалент одновалентного натрію.
8. Визначити електрохімічний еквівалент одновалентного хлору.
9. Визначити масу хлору, який виділився при проходженні $5 \cdot 10^{24}$ електронів через розчин NCl .
10. Мідний анод масою 33 г занурили у ванну з водним розчином мідного купоросу. Через скільки часу анод повністю розчиниться, якщо електроліз проходить при силі струму 2 А ?
11. Визначити середню швидкість напрямленого руху електронів у мідному провіднику, якщо площа поперечного перерізу його 20 мм^2 , концентрація електронів провідності $9 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$, а сила струму 5 А (струм постійний). За який час електрон переміститься вздовж провідника на 1 см ?
12. Визначити сталу Фарадея, якщо при проходженні через електролітичну ванну заряду 7348 Кл на катоді виділилось золото масою 5 г . Хімічний еквівалент золота $A = 0,066 \text{ кг/моль}$.
13. Скільки срібла виділиться на катоді при проходженні через водний розчин азотно-срібної солі за 5 год. , якщо опір ванни 6 Ом , напруга на її затискачах 6 В . Срібло одновалентне.
14. При електролізі водного розчину CuSO_4 , була виконана робота $2 \text{ кВт}\cdot\text{год}$. Визначити масу отриманої міді, якщо напруга на затискачах ванни 6 В .
15. Ванна з розчином азотнокислого срібла під'єднана до джерела напругою 4 В . Визначити опір розчину в ванні, якщо за 1 год на катоді виділилось $6,04 \text{ г}$ срібла.

16. Покриття сталевих деталей виконується двохвалентним нікелем при густині струму в електролітичній ванні 400 A/m^2 . Скільки часу треба для покриття деталі шаром нікелю товщиною 60 мкм ?

17. Дві електролітичні ванни з'єднали послідовно. В першій ванні виділилось $19,5 \text{ г}$ цинку; в другій за той самий час — $11,2 \text{ г}$ заліза. Цинк двохвалентний. Яка валентність заліза?

18. При електролізі водного розчину CuSO_4 була виконана робота $2 \text{ кВт}\cdot\text{год}$. Визначити масу отриманої міді, якщо напруга на затискачах ванни 6 В .

19. При нікелюванні пластини її поверхня покривається шаром нікелю завтовшки $0,05 \text{ мм}$. Визначити густину струму, якщо нікелювання відбувається протягом $2,5 \text{ год}$.

20. При електролізі розчину азотнокислого срібла протягом години виділилось $9,4 \text{ г}$ срібла. Визначити ЕРС поляризації, якщо напруга на затискачах ванни $4,2 \text{ В}$, а опір розчину $1,5 \text{ Ом}$.

Електрохімічні реакції. Електроліз (хімія)

1. Які речовини називаються електролітами? Речовини яких класів належать до електролітів?

2. Що таке неелектроліти? Чому вони не дисоціюють у воді?

3. У чому відмінність електролітів і неелектролітів а типом хімічного зв'язку і поведінкою у розчині?

4. Сформулюйте означення електролітичної дисоціації. Яка роль води у цьому процесі?

5. Серед названих речовин і сумішей електричний струм призводить: 1) зріджений хлороводень; 2) водний розчин хлороводню; 3) розплав гідроксиду натрію; 4) водний розчин бромиду калію.

6. Поміркуйте про електричну провідність води: а) водопровідної або колодязної; б) дощової; в) дистильованої. Чим пояснюється електрична провідність однієї з них? Якої саме?

7. Напишіть рівняння дисоціації таких електролітів: а) нітратної і сульфатної кислот; б) гідроксидів калію і барію; в) солей – нітрату магнію, фосфату натрію і сульфату алюмінію.

8. Складіть рівняння напівреакцій окиснення на аноді і відновлення на катоді, що протікають при електролізі водного розчину купрум (II) сульфату, якщо використовують: а) мідні електроди; б) графітові електроди.

9. Складіть рівняння напівреакцій окиснення на аноді і відновлення на катоді, що протікають при електролізі: а) розплаву калій йодиду; б) водного розчину калій йодиду (інертні електроди).

10. Складіть рівняння напівреакцій: а) окиснення води на аноді; б) відновлення води на катоді, які можуть протікати при електролізі водних розчинів солей (інертні електроди).

11. Складіть рівняння електрохімічних реакцій, що відбуваються при електролізі водних розчинів таких солей (інертні електроди): а) натрій хлориду; б) калій сульфату; в) цинк сульфату.

12. Запропонуйте продукти електролізу розплавів таких солей (інертні електроди): а) KCl ; б) PbBr_2 .

13. Запропонуйте продукти електролізу водних розчинів таких солей (інертні електроди): а) KCl ; б) CuCl_2 ; в) KNO_3 ; г) CuSO_4 ; д) H_2SO_4 ; е) NaOH .

14. При електролізі розплаву магній хлориду отримали $2,4 \text{ г}$ магнію. Електроліз проводили протягом 5 годин . Визначте силу струму, що пройшов через електролітичну комірку за цей час.

15. Визначте масу кальцію, що отримали, коли протягом $3,5 \text{ годин}$ через розплавлений кальцій хлорид пропускали електричний струм силою 1 А .

16. Визначте молярну масу еквівалентів купруму, якщо, що при пропусканні через водний розчин купрум (II) хлориду постійного електричного струму силою 3 А протягом 5 хвилин на катоді виділилося $0,2965 \text{ г}$ чистої міді.

17. Розчин нікель сульфату піддали електролізу постійним електричним струмом силою 15 А . Яка маса нікелю виділилась на катоді за 1 годину , якщо вихід металу за струмом складає 60% ?

18. Кисень можна отримати електролізом: а) лужних або б) сульфатних розчинів із застосуванням нерозчинних (платинових) анодів, на яких відбувається розрядка гідроксид-іонів або окиснення води: $4\text{OH}^- - 4e = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; $2\text{H}_2\text{O} - 4e = \text{O}_2 + 4\text{H}^+$. Доберіть відповідні напівреакції відновлення й складіть рівняння електрохімічних реакцій в йонній і молекулярній формах.

19. При електролізі глинозему Al_2O_3 відбувається його йонізація у розплаві. $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightleftharpoons \text{AlO}^+ + \text{AlO}_2^-$. На катоді виділяється алюміній, а на аноді – кисень. Складіть рівняння для електродних реакцій.

20. При електролізі водного розчину аргентум нітрату на катоді отримали срібло масою $21,6 \text{ г}$. Визначте масову частку аргентум нітрату в розчині, що залишився, якщо у вихідному розчині масою 400 г масова частка аргентум нітрату – 30% .

№6. Тема. Електричний струм у різних середовищах

К.6

Таблиця 1

Порядок значень концентрації n носіїв заряду, їх рухливості u і питомого опору ρ

Класи макротіл	$n, \text{м}^{-3}$	$u, \text{м}^2 / \text{В} \cdot \text{с}$	$\rho, \text{Ом} \cdot \text{м}$
Провідники:	$10^{22} - 10^{29}$	$10^{-8} - 10^{-3}$	$10^{-8} - 10^{-5}$
Метали та їх сплави	$10^{28} - 10^{29}$	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-8} - 10^{-6}$
Електроліти	$10^{22} - 10^{24}$	$10^{-8} - 10^{-7}$	$10^{-2} - 10^5$
Напівпровідники:	$10^{16} - 10^{17}$	$10^{-8} - 10^{-2}$	$10^{-4} - 10^6$
з власною провідністю	$10^{16} - 10^{19}$	$10^{-8} - 10^{-3}$	$10^{-2} - 10^6$
з домішковою провідністю	$10^{23} - 10^{27}$	$10^{-8} - 10^{-2}$	$10^{-6} - 10^{-4}$
Діелектрики	$10^{10} - 10^{14}$	$10^{-8} - 10^{-2}$	$10^6 - 10^{15}$

Таблиця 2

Число вільних електронів

Метал	Na	Ag	Cu	Au	Al	Pt
Валентність металу	1	1	1	1	3	4
Середнє число вільних зарядів (електронів) на атом	0,65	0,75	0,80	0,90	2,0	2,7

Таблиця 3

Густина струму та вихід по струму для деяких електролітів, що застосовуються при катодному покритті поверхні металів

Катодне покриття	Електроліт	Густина струму, $\text{А}/\text{м}^2$	Вихід по струму
Мідь	Кислий, на основі CuSO_4	100-200	0,95 – 0,98
Цинк	Кислий, на основі ZnSO_4	100-200	0,95 – 0,98
Нікель	Кислий, на основі NiSO_4	50-200	0,90 – 0,95
Залізо	Кислий, на основі FeSO_4	300-1000	0,80 – 0,90
Хром	На основі CrO_3	1500-1700	0,09 – 0,30
Срібло	На основі AgNO_3	15-70	1,0

Таблиця 4

Енергія термодисоціації W_T та йонізації $W_{\text{и}}$ молекул деяких газів, МДж/моль

Газ	Br_2	Cl_2	CO_2	F_2	H_2	HCl_2	H_2O	I_2	N_2	O_2
W_T	0,193	0,243	0,532	0,155	0,436	0,431	0,499	0,151	0,945	0,491
$W_{\text{и}}$	1,018	1,108	1,331	1,528	1,490	1,229	1,216	0,902	1,603	1,166

Таблиця 5

Енергія йонізації $W_{\text{и}}$ різних порядків молекул неону та натрію, МДж/моль

Порядок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ne	2,076	3,960	6,116	9,360	12,18	15,21	19,96	23,03	115,1	130,0
Na	0,494	4,555	6,916	9,524	13,35	16,60	20,07	25,45	28,87	141,1

Таблиця 6

Стандартні електродні потенціали металів за воднем, E°

Метал	K^+	Ca^{2+}	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	Zn^{2+}	Cr^{3+}	Fe^{2+}	Gd^{2+}
$E^\circ, \text{В}$	-2,93	-2,87	-2,71	-2,36	-1,66	-0,76	-0,74	-0,44	-0,40
Метал	Co^{2+}	Ni^{2+}	Sn^{2+}	Pb^{2+}	H^+	Cu^{2+}	Ag^+	Hg^{2+}	Au^{2+ss}
$E, \text{В}$	-0,28	-0,25	-0,14	-0,13	0	+0,34	+0,80	+0,85	+1,70

Додаток Л

Л.1

Тренінг-тести з теми «Молекулярна фізика»

Приклад тестування студентів I рівня складності

1. Молекулярно-кінетична теорія речовини – це теорія, що пояснює: 1) фізичні властивості тіл; 2) поведінку тіл; 3) будову і фізичні властивості тіл рухом і взаємодією частинок, з яких вони складаються.

Пояснення: молекулярно-кінетична теорія речовини (МКТ) – фізична теорія, що пояснює будову і фізичні властивості тіл рухом і взаємодією часток (атомів, молекул, іонів), з яких складаються ці тіла.

2. Дифузія – це: 1) розчинення речовин; 2) змішування різних речовин; 3) взаємне проникнення молекул однієї речовини в молекули іншої речовини; 4) взаємне проникнення молекул однієї речовини в проміжки між молекулами іншої речовини.

Пояснення: дифузія – явище взаємного проникнення двох контактуючих речовин одна в одну. З погляду МКТ – це явище проникнення молекул однієї речовини в проміжки між молекулами іншої речовини.

3. Із поданих нижче висловлювань вкажіть одне, яке не відноситься до основних положень МКТ: 1) усі тіла складаються з дрібних частинок; 2) частинки безперервно хаотично рухаються; 3) частинки взаємодіють між собою; 4) між усіма частинками діють гравітаційні сили.

1) перше; 2) друге; 3) третє; 4) четверте.

Пояснення: в основі МКТ лежать три основні положення, які доведені експериментально і теоретично: 1) всі тіла складаються з частинок (атомів, молекул, іонів); 2) частинки беруть участь у безперервному хаотичному тепловому русі; 3) частинки взаємодіють між собою – притягаються і відштовхуються.

4. Броунівський рух – це: 1) властивість; 2) явище; 3) величина; 4) броунівський рух – явище безладного хаотичного руху зважених у рідині чи газі частинок.

Приклад тестування студентів II рівня складності

1. З балона при постійній температурі витекла половина газу, що там знаходився. Як зміниться при цьому тиск?

1) збільшиться в два рази; 2) зменшиться в два рази; 3) не зміниться.

Пояснення: між трьома основними макроскопічними параметрами стану тіла в рівноважному стані існує зв'язок, який називають рівнянням стану (рівняння Менделєєва-Клапейрона):

$$pV = \frac{m}{M}RT, \quad \text{де } R = 8,31 \text{ Дж /моль К — універсальна газова стала.}$$

2. Ідеальний газ при ізобарному процесі нагрівають від 27°C до 327°C .

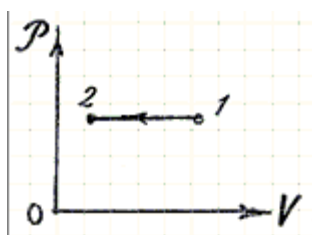
У скільки разів зміниться об'єм газу?

1) зменшиться в два рази; 2) збільшиться в два рази; 3) не зміниться.

Пояснення: ізобаричний процес підкоряється закону Гей-Люссака: відношення об'єму газу даної маси до його абсолютної температури є величина стала: $\frac{V}{T} = const$, або $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$.

3. Які зміни відбулися з газом даної маси при його переході зі стану 1 у стан 2?

1) об'єм і температура зменшились; 2) об'єм зменшився, температура збільшилась; 3) об'єм і тиск зменшились.

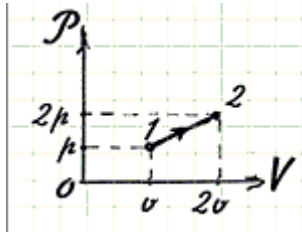


Пояснення: термодинамічний процес, що протікає в ідеальному газі з постійною масою при постійному тиску, називається ізобаричним.

Ізобаричний процес підкоряється закону Гей-Люссака: відношення об'єму газу даної маси до його абсолютної температури є величина стала: $\frac{V}{T} = const$ або $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$.

Графічне зображення ізобаричного процесу (дивись малюнок).

4. Стан ідеального газу змінився так, як показано на графіку. У стані 1 температура газу T . Яка температура газу в стані 2?



1. 4T;
2. 2T;
3. T.

Пояснення: термодинамічні процеси в ідеальному газі з постійною масою і змінними трьома параметрами підпорядковуються рівнянню

Клапейрона: $\frac{PV}{T} = const$ або $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$.

Позитивним моментом структури ППЗ є надання можливості кожному студенту прочитати пояснення і обґрунтувати вибір правильної відповіді. У режимі розв'язування задач розподіл за рівнем складності не передбачений. У програмі міститься 32 задачі з розділу "Молекулярна фізика", які з нашої точки зору відповідають II та III рівням складності.

Прикладом завдань із розв'язування задач з розділу „Молекулярна фізика” може бути такий (пропонується для студентів, що обрали III рівень складності).

1. За час $T=10$ діб зі склянки випарувалося $m=100$ г води. Скільки молекул (n) у середньому вилітало за годину $t=1$ с?

1. $n = \frac{mN_A}{T\mu_{H_2O}} = 4 \cdot 10^{18}$ молекул;
2. $n = \frac{mtN_A}{T\mu_{H_2O}} = 4 \cdot 10^{18}$ молекул ;
3. $n = \frac{mtN_A}{T\mu_{H_2O}} = 4 \cdot 10^{18}$ молекул ;
4. $n = \frac{mtN_A}{\mu_{H_2O}} = 4 \cdot 10^{18}$ молекул;

Пояснення: в одному молі води міститься N_A молекул, маса одного моля води дорівнює молярній

масі $\mu_{H_2O} = 18$ гр/моль, а щільність води $\rho = 1 \frac{гр}{см^3}$. Повне число молекул, що знаходилися у воді, яка випарувалася, дорівнює $N = \frac{mN_A}{\mu_{H_2O}}$.

$n = \frac{mtN_A}{T\mu_{H_2O}} = 4 \cdot 10^{18}$ молекул.

2. У кімнаті об'ємом V повітря нагрілося з t до T . Знайти масу повітря, що вийшло з кімнати, якщо тиск у кімнаті не змінився і дорівнює p . Молярна маса повітря дорівнює μ .

$m = \frac{\mu p V}{R} \left(\frac{1}{t} - \frac{1}{T} \right)$; 2. $m = \frac{pV}{R} \left(\frac{1}{t} - \frac{1}{T} \right)$; 3. $m = \frac{\mu p}{R} \left(\frac{1}{t} - \frac{1}{T} \right)$.

Пояснення: Запишемо рівняння Менделєєва-Клапейрона на початку нагрівання і наприкінці:

$pV = \frac{m_1}{\mu} R t$, $pV = \frac{m_2}{\mu} R T$. Звідси маса повітря, що вийшла $m = m_1 - m_2 = \frac{\mu p V}{R} \left(\frac{1}{t} - \frac{1}{T} \right)$.

3. Два балони з'єднані трубою з краном. У першому знаходиться газ при тиску p_1 , у другому – при p_2 . Ємність першого балона V_1 , другого V_2 . Який тиск p установиться в балоні, якщо відкрити кран? Температура постійна, об'ємом трубки можна знехтувати.

1. $p = \frac{p_1V_1 + p_1V_1}{V_2 + V_1}$;
2. $p = \frac{p_1V_1 + p_2V_1}{V_2}$;
3. $p = \frac{p_1V_1 + p_2V_1}{V_2 + V_1}$;
4. $p = \frac{p_1V_1 + p_2V_2}{V_2 + V_1}$.

Пояснення: запишемо рівняння Менделєєва-Клапейрона до того як відкрили трубку. Для першої посудини $pV_1 = \nu RT$, $p_2V_2 = \nu RT$. Після того, як трубку відкрили, об'єм і кількість речовини складаються, звідси

$$p(V_2 + V_1) = p_1V_1 + p_2V_2. \quad \text{Таким чином,} \quad p = \frac{p_1V_1 + p_2V_2}{V_2 + V_1}.$$

4. Оцінити розміри молекули води. Молярна маса води μ_{H_2O} , щільність ρ .

$$1. \quad a = \sqrt[3]{\frac{\mu_{H_2O}}{\rho N_A}}; \quad 2. \quad a = \sqrt{\frac{\mu_{H_2O}}{\rho N_A}}; \quad 3. \quad a = \sqrt[3]{\frac{\mu_{H_2O}}{\rho N_A}}; \quad 4. \quad a = \sqrt[3]{\frac{\mu_{H_2O}}{N_A}}.$$

Пояснення: число молекул води в одному кубічному сантиметрі дорівнює $N = \frac{\rho V}{\mu_{H_2O}} N_A$.

Звідси розмір $a = \sqrt[3]{\frac{V}{N}} = \sqrt[3]{\frac{\mu_{H_2O}}{\rho N_A}}$.

Л.2

Приклад розв'язування задачі з розділу «Молекулярна фізика»

Задача. Об'єм повітряної кулі дорівнює $V = 224 \text{ м}^3$, маса оболонки $M_{ш} = 145 \text{ кг}$. Куля наповнена гарячим повітрям. У нижній частині оболонки є отвір, через який повітря в кулі сполучається з атмосферою. Температура повітря поза оболонкою $t_0 = 0^\circ \text{C}$, атмосферний тиск $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$. За якої мінімальної температури повітря всередині оболонки, куля починає підніматися? Молярну масу повітря прийняти рівною $M = 29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

Розв'язок. Нехай T_0 і T – абсолютні температури повітря поза і всередині оболонки. Тоді маси повітря m_0 і m при температурах T_0 і T в об'ємі оболонки при нормальному атмосферному тиску p_0 дорівнюватимуть:

$$m_0 = \frac{M p_0 V}{R T_0}, \quad m = \frac{M p_0 V}{R T}.$$

Ці співвідношення можна записати в іншій до уваги, що величина $R T_0 / p_0$ дорівнює об'єму нормальних умов (закон Авогадро):

формі, якщо взяти одного моля газу за

$$\text{Таким чином, маємо} \quad m_0 = \frac{M V}{V_H}, \quad m = \frac{M V}{V_H} \cdot \frac{T_0}{T}. \quad V_H = \frac{R T_0}{p_0} = 0,0224 \text{ м}^3.$$

Умова, при виконанні якої куля почне підніматися, запишеться у вигляді

$$M_{ш} g \leq g(m_0 - m) = \frac{g M V}{V_H} \left(1 - \frac{T_0}{T} \right).$$

Із цього співвідношення можна знайти мінімальне значення T_{\min} температури повітря усередині оболонки

$$1 - \frac{T_0}{T_{\min}} = \frac{M_{ш} V_H}{M V} = \frac{1}{2}, \quad T_{\min} = 2T_0 = 546 \text{ ДО} = 273^\circ \text{C}.$$

Л. 3.

Умова задачі: Дві однакові посудини заповнені повітрям, яке має однаковий тиск. Температура повітря в одній з посудин дорівнює 57°C , а в іншій -3°C . Знайти рівноважну температуру системи після того, як посудини з'єднали тонкою трубкою.

Етапи розв'язання задачі, що запропоновані в ППЗ:

1. Вибрати кнопку – запис короткої умови задачі:
 - a) малюнок до задачі; б) нанесення позначень на малюнку; с) запис короткої умови задачі; д) переведення одиниць вимірювань в СІ.
2. Вибрати тему, з якої наведена задача – „ідеальні гази”.
3. Вибрати рівняння, за допомогою якого будемо розв'язувати задачу.
4. Набрати формулу на формульному калькуляторі.
5. Вибрати кнопку – сховані умови задачі.
6. Вказати всі сховані дані в умові задачі – закон збереження маси.
7. Набрати формулу.
8. Вибрати кнопку – „вывод” робочих формул.
9. Вибрати наступний етап - перевірка розмірності.
10. Набрати розмірність фізичної величини.
11. Вибрати кнопку – числове значення.
12. Ввести відповідь.

На I рівні все робить комп'ютер; на II рівні студент повинен пройти 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9 та 11 етап розв'язання задачі; на III рівні – 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11 етапи; на IV рівні – всі етапи (включаючи пункти a, b, c, d 1-го етапу). Запис розв'язання задачі має наступний вигляд:

↑ В начало
В конец ↓

11.19. Два одинаковых теплоизолированных сосуда заполнены воздухом, имеющим одинаковые давления. Температура воздуха в одном из сосудов равна 57°C , в другом -3°C . Найти равновесную температуру системы после того, как сосуды соединили тонкой трубкой.

Введение: Краткое условие задачи

(1) (2)

$T_1 = 273 + 57 = 330 \text{ K}$
 $T_2 = 273 - 3 = 270 \text{ K}$

 $T = ?$

Термодинамика: Идеальные газы

Уравнение Клапейрона-Менделеева для начального состояния воздуха в первом сосуде:

$$pV = \frac{m_1}{M} RT_1$$

Уравнение Клапейрона-Менделеева для начального состояния воздуха во втором сосуде:

$$pV = \frac{m_2}{M} RT_2$$

Уравнение Клапейрона-Менделеева для конечного состояния воздуха в соединенных сосудах:

$$p2V = \frac{m}{M} RT$$

Дополнение: Скрытые условия задачи

Закон сохранения массы:

$$m = m_1 + m_2$$

Заключение: Вывод рабочих формул

$$\left[\begin{array}{l} pV = \frac{m_1}{M} RT_1 \\ pV = \frac{m_2}{M} RT_2 \\ p2V = \frac{m}{M} RT_3 \\ m = m_1 + m_2 \end{array} \right] \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} m_1 = \frac{MpV}{RT_1} \\ m_2 = \frac{MpV}{RT_2} \\ m = \frac{2MpV}{RT} \\ m = m_1 + m_2 \end{array} \right] \Rightarrow \frac{2MpV}{RT} = \frac{MpV}{RT_1} + \frac{MpV}{RT_2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{2}{T} = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} = \frac{T_1 + T_2}{T_1 T_2} \Leftrightarrow T = \frac{2T_1 T_2}{T_1 + T_2}$$

Рабочая формула конечной температуры:

$$T = \frac{2T_1 T_2}{T_1 + T_2}$$

Заключение: Проверка размерности

$$[T] = \frac{[2] \cdot [T_1] \cdot [T_2]}{[T_1] + [T_2]} \Leftrightarrow$$

$$K = \frac{1 \cdot K \cdot K}{K + K} = K$$

Додаток М

Інструкція до виконання віртуальної лабораторної роботи

“Ізотермічний процес”

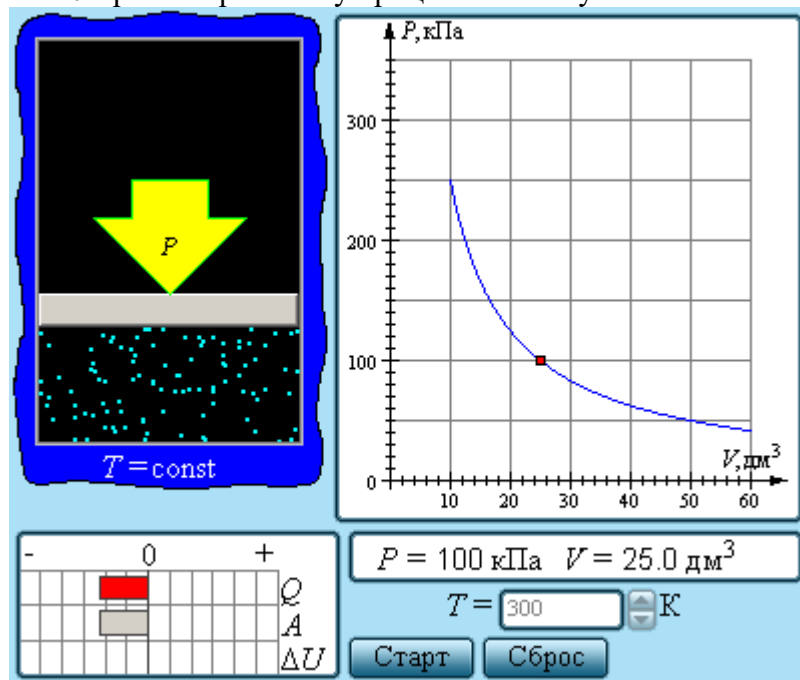
1. Перевірка якості підготовки студентів до виконання лабораторної роботи

Завдання з вибором відповіді (*правильні відповіді підкреслені*).

1. У ході ізотермічного процесу об'єм газу збільшився в 3 рази. Як змінився тиск газу?

1) Не змінився. 2) Зменшився в 3 рази. 3) Збільшився в 3 рази. 4) Серед відповідей 1 – 3 немає вірної.

2. При ізотермічному процесі тиск газу зменшився в 2 рази. Як змінився об'єм газу?



1) Не змінився. 2) Зменшився в 2 рази. 3) Збільшився в 2 рази. 4) Серед відповідей 1 – 3 немає вірної.

3. При ізотермічному процесі об'єм газу зменшився в 2 рази, а тиск зріс у 2 рази. Як змінилася при цьому температура газу?

1) Не змінилася. 2) Зменшилася в 2 рази. 3) Збільшилася в 2 рази. 4) Зменшилася в 4 рази. 5) Збільшилася в 4 рази.

4. При ізотермічній зміні стану ідеального одноатомного газу його об'єм збільшився в 4 рази. Як змінилася його внутрішня енергія?

1) Не змінилася. 2) Зменшилася в 4 рази. 3) Збільшилася в 4 рази. 4) Серед відповідей 1 – 3 немає вірної відповіді.

5. У ході ізотермічного процесу газ віддав 50 Дж тепла. Визначте роботу, яку виконав газ у цьому процесі.

1) 0 Дж. 2) 50 Дж. 3) - 50 Дж. 4) Серед відповідей 1 – 3 немає вірної відповіді.

6. При ізотермічному стисканні одного моля ідеального одноатомного газу зовнішня сила виконала роботу рівну 20 Дж. Визначте зміну внутрішньої енергії газу, якщо він при цьому віддав зовнішньому середовищу 20 Дж теплоти.

1) Не змінилася. 2) Зменшилася на 20 Дж. 3) Збільшилася на 20 Дж. 4) Зменшилася на 40 Дж. 5) Збільшилася на 40 Дж.

2. Розрахункові задачі з комп'ютерною перевіркою

Задача 1. Один моль ідеального газу при температурі 300 К займає об'єм 20 дм³. Визначте тиск газу в кілопаскалях. Проведіть комп'ютерний експеримент і перевірте Вашу відповідь.

Відповідь: (123 ± 3) кПа.

Задача 2. У балоні об'ємом 30 дм³ знаходиться один моль ідеального газу при тиску 100 кПа.

Визначте температуру газу. Проведіть комп'ютерний експеримент і перевірте Вашу відповідь.

Відповідь: (360 ± 5) К.

Задача 3. У ході ізотермічного стискування об'єм одного моля ідеального газу зменшився в 4 рази. Визначте кінцевий тиск газу, якщо початковий об'єм газу при температурі 400 К складав 40 дм³. Проведіть комп'ютерний експеримент і перевірте Вашу відповідь.

Відповідь: (330 ± 10) кПа.

Задача 4. При ізотермічному процесі об'єм одного моля газу збільшився з 10 дм³ до 40 дм³, при цьому тиск газу змінився на 184 кПа. Визначте в кілопаскалях початковий тиск газу і його абсолютну температуру. Проведіть комп'ютерний експеримент і перевірте Вашу відповідь.

Відповідь: (245 ± 4) кПа, (300 ± 5) К.

Задача 5. У циліндрі під поршнем знаходиться один моль газу при температурі 240 К. Температуру газу збільшують у 1,5 рази, а, для того щоб поршень залишився в попередньому положенні, тиск збільшують на 25 кПа. Визначте в кілопаскалях початковий тиск газу і його об'єм. Проведіть комп'ютерний експеримент і перевірте Вашу відповідь.

Відповідь: (50 ± 4) кПа, (40 ± 2) дм³.

Задача 6. При ізотермічному стисканні газу в 1,25 рази, тиск збільшили на 18 кПа. На скільки кілопаскалей варто ще збільшити тиск, щоб ізотермічно стиснути газ ще в 2,5 рази? Проведіть комп'ютерний експеримент і перевірте Вашу відповідь.

Відповідь: (135 ± 5) кПа.

3. Формулювання висновків.

Додаток Н

Анкети опитування викладачів ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації

Н.1. АНКЕТА № 1

З метою уточнення змісту професійної підготовки викладачів фізики і хімії просимо Вас оцінити за 5-ти бальною шкалою (в дужках) на скільки важливі для викладача:

1. Знання основ теорії і методики навчання фізики (), психолого-педагогічних наук (), загально-технічних дисциплін () і спеціальних дисциплін () з метою вдосконалення навчання фізики в технікумі на інтегративній основі.

2. Уміння планувати навчально-виховний процес, побудований на інтегративній основі (), організовувати самостійну і самоосвітню роботу студентів на заняттях і вдома (), реалізовувати виховну, розвиваючу й інтегративну функції навчання (), володіти методикою, технікою і технологією фізичного експерименту та успішно застосовувати його на заняттях різних типів ().

3. Зацікавленість фізикою, побудованою на інтегративній основі (), переконаність у великій важливості фізичної науки для виховання і розвитку студентів (), любов до студентів (), до викладацької діяльності (), прагнення до всебічного і постійного вдосконалення організаційних форм навчання ().

4. Рівень розвитку загальної культури (), педагогічна спостережливість (), життєрадісність (), товариськість (), емоційність (), гумор (), оптимізм ().

5. Здібності мобілізувати пізнавальну активність і діяльність на занятті (), працювати в тісному контакті з викладачами як загальноосвітніх, так і загально-технічних і спеціальних дисциплін, керівництвом технікуму (), педагогічний такт (), інтерес до передового педагогічного досвіду викладачів-новаторів ().

У відповідях на решту запитань підкресліть одну з наведених, напишіть свою або позначте “так”, “ні”, “не знаю”.

6. Коли професія викладача приваблювала Вас більше – під час навчання в середній загальноосвітній школі, педагогічному вищому навчальному закладі, на початку роботи, зараз, тобто в період кардинальної реформи середньої професійної школи та її демократизації, завжди, ніколи? Чи обрали б Ви її знову?

Так. Ні.

7. Які види діяльності приваблюють Вас більше – навчальна, виховна, методична, наукова, громадська?

8. Що вважаєте найбільш важливим у продуктивній діяльності викладача фізики – вищеназвані знання, вміння чи властивості та якості особистості?

9. Ваші основні труднощі у викладацькій діяльності, зокрема у виборі організаційних форм вивчення інтегративного вивчення курсу фізики? Чим Ви їх поясните? Що спонукає Вас долати ці труднощі?

10. Ваші професійні плани – продовжити самоосвіту, стати завідувачем відділення, продовжити навчання в аспірантурі?

11. Чим найбільш цікаво займатися у вільний час? Чи багато його у Вас? Чи допомагають ці заняття в основній роботі?

12. Ваші пропозиції з удосконалення змісту і структури інтегративного курсу фізики, організаційних форм навчання в період принципової реформи середньої професійної школи в умовах її демократизації.

Ваш вік _____, стать _____, спеціальна освіта _____, стаж педагогічної роботи _____, в якому коледжі (технікумі) працюєте _____.

Н.2 АНКЕТА № 2

Шановний _____

Нас цікавить Ваша думка з питань формування вмінь і навичок організації дослідницької роботи зі студентами ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю.

За допомогою даної анкети вивчаються:

- рівень підготовки викладачів до дослідницької і пошуково-творчої роботи зі студентами;
- необхідність і важливість цього виду діяльності для майбутніх спеціалістів технічно-технологічного профілю;
- основні критерії оцінки підготовленості студентів до такого виду роботи.

В анкеті частково використовується 10-ти бальна оцінювальна шкала. Тому, спочатку, обравши оцінку, визначте свій кінцевий вибір на цифрі від 1 до 10 (потрібне обведіть або підкресліть).

1. Якому з перерахованих методів (способів) залучення студентів до дослідницької роботи, побудованій на інтегративній основі, Ви віддаєте перевагу?

Пронумеруйте за пріоритетом важливості:

- залучення студентів до НДР через наукові групи, гуртки;
- залучення студентів до дослідницької роботи, яку ведуть викладачі;
- залучення студентів до наукової роботи кафедр;
- індивідуальна наукова робота студентів;
- на спеціально організованих заняттях.

2. Чи вважаєте Ви за можливе формувати навички організації дослідницької і пошуково-творчої роботи зі студентами на спеціально організованих для цих цілей заняттях?

- 1 – можливо частково;
- 2 – можливо;
- 3 – необхідно.

3. Чи повинен кожний випускник ВНЗ I-II рівнів акредитації володіти навичками проведення дослідницької роботи?

4. Навичками проведення дослідницької роботи повинні володіти:

- 1 – всі без винятку випускники;
- 2 – студенти, які проявили здібності до дослідницької роботи;
- 3 – студенти за власним бажанням;
- 4 – на розсуд викладача.

5. Чи можна, в певній мірі, розвивати здібності до пошуково-творчої діяльності?

6. Чи вважаєте Ви за можливе використовувати набуті випускниками технікумів дослідницькі навички й уміння у своїй професійній діяльності на робочому місці?

- 1 – не можливо;
- 2 – можливо частково;
- 3 – можливо;
- 4 – необхідно.

7. За 10-бальною шкалою оцініть рівень підготовки випускників коледжу (технікуму) до дослідницької діяльності.

Низький – 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 – високий

8. Дайте оцінку студентів, які залучалися до дослідницької і пошуково-творчої роботи у технікумі.

Мало – 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 – багато.

Н.3 АНКЕТА № 3

Шановні викладачі вкажіть свій вік _____ і стаж _____ роботи у ВНЗ I-II рівнів акредитації технічно-технологічного профілю .

1. Що Ви розумієте під інтегративним підходом до навчання? (Дати інші означення, серед них вірне).

- а) побудову навчального процесу з урахуванням міжпредметних зв'язків;
- б) побудову навчального процесу з урахуванням усіх можливих зв'язків, що впливають на його якість;
- в) організацію навчального процесу з максимальним урахуванням можливих цілей навчання та ін. (Ваша думка) _____

2. У чому, на Вашу думку, полягає мета впровадження інтегративного підходу до навчання?

- а) підвищити якість знань;
- б) розкрити матеріал, що вивчається на занятті, з різних точок зору;
- в) направити зусилля різних викладачів на досягнення однієї мети;
- г) реалізувати філософський принцип взаємозв'язку і взаємодії в освіті;
- д) своя точка зору: _____

3. Через які складові навчального процесу можлива реалізація інтегративного підходу до навчання фізики?

а) зміст навчання; б) цілі навчання; в) процедура навчання (технології; методи); г) засоби навчання; д) врахування індивідуальності дитини як суб'єкта процесу.

4. а) Чи можна вважати, що МПЗ реалізують інтегративний підхід до навчання? б) Чи інтегративний підхід до навчання можна розглядати як вид МПЗ?

- а) Так, ні, не знаю.
- б) так, ні, не знаю.

5. У чому, на Вашу думку, полягає особливість упровадження інтегративного підходу у навчанні фізики у закладах освіти технічно-технологічного профілю I-II рівнів акредитації?

- а) треба враховувати профіль закладу (спеціальності);
- б) треба збільшувати обсяг теоретичних або практичних знань, пов'язаних зі спеціальністю (фахом);
- в) треба враховувати низький рівень попередньої підготовки з фізики;
- г) треба враховувати низький рівень знань з суміжних дисциплін;
- д) треба враховувати орієнтацію студентів на професію і знайомити з її основами.
- е) Ваші думки: _____

6. Чи здійснюється робота з упровадження інтегративного підходу у Вашому закладі освіти?

Так, ні, частково.

6-а. Як? На папері й у рішеннях педрад, чи реально в навчальному процесі?

6-б. У чому вона полягає?

- а) у проведенні бінарних занять;
- б) функціонуванні міжпредметних семінарів, де обговорюємо проблеми;
- в) у виконанні міжпредметних проектів; міжпредметні задачі;
- д) та інше _____

7-а. Як Ви це здійснюєте на заняттях (уроках)?

а) часто, але поверхово; б) рідко, але глибоко; в) часто і глибоко.

8. Чи відчуваєте Ви труднощі під час здійснення цього процесу? Так; ні.

9. У чому вони полягають?

- а) не обізнаний зі спеціальністю, яку опановують студенти;
- б) не обізнаний із знаннями з іншого предмету;
- г) немає часу для цієї роботи; д) не володію методичною підготовкою;

- е) студенти не готові до сприйняття інших знань;
- ж) студенти не бажають нічого вчити взагалі;
- з) немає методичної літератури з цього питання з порадами як це робити;
- к) немає допоміжних матеріалів у вигляді задач, запитань, проблем,

інформації, які можна було б застосовувати на занятті (уроці).

10. Чи бачите Ви підсилення політехнічної направленості: а) курсу фізики у Вашому навчальному закладі? б) або окремих його розділів?

- а) так, ні;
- б) так, ні.

11. Які розділи, на Вашу думку, мають найтісніший зв'язок із професією, що обрав Ваш студент? Підкреслити. Механіка, МКТ, електродинаміка, оптика, фізика ядра і атома, теорія відносності.

12. В яких формах Ви б запропонували здійснювати інтегративний підхід до навчання фізики?

- а) через повідомлення інформації;
- б) через залучення до самостійного пошуку інформації;
- в) через застосування задач міжпредметного змісту;
- г) через пропозиції займатися дослідницькою роботою з цієї проблеми.
- д) через запрошення викладачів, що ведуть технічні дисципліни;
- е) через демонстрацію фільмів, дослідів інтегративного напрямку.

Які наслідки можна було б очікувати від упровадження такого підходу на Вашу думку?

- а) позитивні;
- б) негативні;
- в) ніякі.

Якщо: а) то в чому вони полягатимуть? _____

Якщо: б) то які?

Дякуємо за інформацію

Додаток П

Анкети опитування студентів старших курсів ВНЗ I-II рівнів акредитації

П.1. А Н К Е Т А № 1

1. Визначте які з названих дисциплін необхідні Вам для освоєння обраною професією: історія, біологія, фізика, хімія, математика, креслення? (Визначте місце по мірі необхідності).

2. Як Ви вважаєте, чи потрібні Вам знання з фізики для опанування професією? З яких саме розділів? _____

Так. Ні. Не можу відповісти.

3. Що саме Вам потрібно для опанування професією з фізики:

- знання з предмета;
- вміння використовувати певні операції: обчислення, вимірювання; будувати графіки; користуватися таблицями; вміння моделювати та реалізовувати моделі;
- вміння здійснювати розумові операції: а) порівняння; б) систематизація; в) узагальнення; г) класифікація та інше.

4. Чи впливатиме, на Вашу думку, застосування викладачем технічних засобів під час проведення занять з фізики, на якість засвоєння знань з цього предмету:

Так. Ні. Не знаю.

5. Чи підвищило б залучення політехнічного матеріалу до занять з фізики інтерес до предмету? до обраної Вами професії?

6. Чи сприяло б це усвідомленню (розумінню) значення знань взагалі і з фізики зокрема, для досягнення певного рівня професійної кваліфікації?

Так. Ні. Не можу сказати.

7. Які з форм застосування на заняттях фізики технічного матеріалу, що пропонував викладач, Вам сподобалися найбільше? Чому?:

- а) розв'язування-складання задач;
- б) складання схем;
- в) проведення-демонстрування дослідів.

8. Як Ви вважаєте:

а) чи можлива інтеграція ("об'єднання") курсів "Фізика" і "Хімія" на другому курсі?

Так. Ні. Не знаю.

б) чи доцільна інтеграція?

Так. Ні. Не знаю.

9. Що вплинуло на вибір Вашої професії:

- 1) поради батьків(сімейні традиції);
- 2) поради друзів;
- 3) профорієнтаційна робота в школі;
- 4) висока заробітна платня фахівців вашої професії;
- 5) інтерес до обраної Вами професії;
- 6) широкий спектр можливого застосування обраної професії (широкий соціальний попит на дану професію).

10. Чи плануєте Ви у подальшому (майбутньому) удосконалювати свою професійну підготовку?

Так. Ні. Не знаю.

11. В якій формі плануєте це зробити:

- 1) шляхом самоосвіти;
- 2) шляхом підвищення практичної майстерності;
- 3) через навчання у вищому навчальному закладі (університеті).

П.2

АНКЕТА № 2

Мета інтерв'ю: виявити відношення студентів до задач з міжпредметним змістом, побудованих на інтегративній основі, їх оцінку результатів проведеної роботи та рівня власної активності.

Питання інтерв'ю

1. Яким чином на якість твого навчання вплинуло те, що ти знав який рівень оволодіння інтегрованими знаннями повинен бути досягнений?
2. Чи змінилось твоє ставлення до природничо-математичних дисциплін, загальнотехнічних і спеціальних? Відповідь обґрунтуй.
3. Чи змінилось твоє ставлення до розв'язання міжпредметних задач, включаючи задачі підвищеної складності і нестандартні? Відповідь обґрунтуй.
4. Чи навчився ти самостійно розв'язувати (складати) міжпредметні задачі, включаючи дослідницькі й оригінальні?
5. Чи допомагає тобі робота з комп'ютером в оволодінні способами розв'язання задач міжпредметного змісту?
6. Чим тебе приваблюють задачі міжпредметного змісту? Чи допомагають вони в засвоєнні загальнотехнічних і спеціальних дисциплін?
5. Чи подобається тобі вдома розв'язувати і складати міжпредметні задачі? Чому? Чи використовуєш при цьому матеріали з базового виробництва.
8. Чи читаєш ти додаткову літературу, пов'язану з фізичними задачами, зокрема міжпредметного змісту?

П.3

АНКЕТА № 3

1. Приклад реальної **професійної** ситуації: ознайомтесь із виготовленням корпусів і кришок редукторів, зробіть практичний висновок про зниження металоємності зварного редуктора у порівнянні з литим (предмет „Зварні конструкції”).
2. Чи достатньо Вам об'єму фізичних знань і умінь для успішного розуміння спеціальних дисциплін? Чого саме не вистачає: (знань формул, розуміння фізичного змісту фізичних явищ і процесів, умінь розв'язувати фізичні задачі, умінь виконувати вимірювання фізичних величин, умінь проводити досліди, вміння логічно зв'язувати елементи фізичних знань при поясненні фактів та ін.)?
3. Як Ви самі оцінюєте рівень своїх знань з фізики („відмінно”, „добре”, „задовільно”, „незадовільно”)?
4. Чи зможете Ви оволодіти знаннями та вміннями з фізики краще, ніж зараз?
5. Що зараз заважає вчити фізику краще:
 - 1) недостатня кількість навчальної літератури;
 - 2) обмаль часу;
 - 3) відсутність бажання;
 - 4) відсутність інтересу до предмету;
 - 5) інша причина?
6. Чи є у Вас необхідність (потреба) ліквідувати „білі плями” у фізичних знаннях?
7. У якій формі думаєте це зробити:
 - 1) навчання за допомогою комп'ютера (**навчальних програм**);
 - 2) читання літератури із „**цікавої фізики**”;
 - 3) відвідувати бібліотеку;
 - 4) за допомогою викладача;
 - 5) Інтернет;
 - 6) домашній репетитор?

Додаток Р

Завдання для визначення рівнів сформованості інтегрованих умінь студентів ВНЗ I-II рівня акредитації технічно-технологічного профілю

1. Виявлення умінь застосовувати теоретичні знання з фізики і хімії на практиці:

1. Циліндричні деталі при загартуванні треба охолоджувати так, щоб одразу охолоджувалась уся деталь або опускати деталь у рідину для загартування строго вертикально. Чому?
2. Металокерамічні втулки, вкладиші та інше, що мають велику пористість, використовують без спеціальних систем змащення, лише витримуючи їх перед застосуванням деякий час у мастилі. Чому цей захід робить непотрібними спеціальні системи змащення?
3. Щоб приварити один шматок заліза до іншого, нагрівають обидва шматки до білого кольору у полум'ї горну, потім накладають їх один на одного і сильно б'ють ковальським молотом. Пояснити, чому у цьому випадку спостерігається міцне з'єднання.

2. Задачі міжпредметного змісту

1. Металевий натрій одержують при електролізі розплаву суміші NaCl-CaCl_2 , що містить 62,2% NaCl , у електролізерах типів БГК-Н-30 або БГК-Н-50 по натрію і витрати електроенергії на 1 т. Напруга 7,3 В, сила струму 30 кА, вихід по струму 0,75. Запишіть рівняння основного процесу, що відбувається в електролізі. Чому з розплаву NaCl-CaCl_2 в основному виділяється натрій –98,5%?
2. У посудині об'ємом $V=1$ л міститься $m=0,2$ г вуглекислого газу. При температурі $T=2600\text{K}$ деяка частина молекул вуглекислого газу дисоціювала на молекули окису вуглецю і кисню. При цьому тиск у посудині дорівнює $1,2 \cdot 10^5$ Па. Знайти ступінь дисоціації молекул вуглекислого газу на молекули окису вуглецю і кисню за цих умов.
3. У посудині об'ємом 500 см^3 ввели водень до тиску 26600 Па при температурі $20 \text{ }^\circ\text{C}$. У другу таку саму посудину ввели кисень до тиску 13300 Па. Обидві посудини сполучили і після того, як гази перемішались, пропустили електричну іскру. Пальна суміш згоріла. Скільки води сконденсувалось на стінках посудини після того, коли установка набула початкової температури? Тиск насиченої пари води при $20 \text{ }^\circ\text{C}$ дорівнює 17,5 мм.рт.ст..

3. Визначення умінь студентів аналізувати природні, побутові та виробничі ситуації .

1. Чому мастильні матеріали повинні змочувати поверхні машин, у яких є тертя? Чому воду не використовують в якості мастильного матеріалу?
2. При проведенні газозварювальних робіт спостерігається деяке охолодження редуктора кисневого балона порівняно з температурою навколишнього повітря. Пояснить це явище.
3. Мастильний матеріал не повинен містити воду, яка може знаходитись у ньому у вигляді дрібних крапель. Для перевірки мастила на вміст води його нагрівають. Чому при цьому мастило, якщо воно має крапельки води, піниться?
4. Зварні шви газових балонів перевіряють вакуумним методом: зварені ділянки змочують мильним розчином, і на шві встановлюють вакуумну камеру з прозорим верхом. У камері створюють розрядження. Навіщо шов змочують мильним розчином?
5. Шини автомобіля послаблюють поштовхи й удари. Чому?

4. Виявлення умінь аналізувати текст із позицій МПЗ.

1. На якій властивості нашатир застосовують в якості флюса при паянні?
2. Використовуючи знання про хімічні властивості кислот, запропонуйте метод «хімічного різання» металів.
3. Запропонуйте хімічний метод видалення іржі з металевої деталі.
4. Чому слюсарна і верстатна обробка металів вимагає значних зусиль? Чому обробка сталі є важчою за обробку дюралюмінію?
5. Якими фізико-механічними властивостями відрізняється швидкоріжуча інструментальна сталь від легованої сталі?
6. Як змінюється енергія тіла під час пластичних деформацій?
7. На якому явищі базується термічна обробка сплавів?

Додаток С

Доведення достовірності відмінностей між розподілами студентів III курсів за успішністю в контрольних та експериментальних вибірках зі спеціальних дисциплін в яких розміщувалися першої моделі інтеграції.

Дисципліна „Контроль якості зварних конструкцій”

Розрахунок теоретичних значень частоти f у розподілах

Оцінка	Групи III курсу		Σ
	контрольні	експериментальні	
5	76 А	97 Б	173
4	149 В	129 Г	278
3	131 Д	89 Е	220
2	15 Ж	19 З	34
Σ	371	334	705

$$f_{\text{теор.А}} = 173 \cdot 371 / 705 = 91 \quad f_{\text{теор.Б}} = 173 \cdot 334 / 705 = 82 \quad f_{\text{теор.В}} = 278 \cdot 371 / 705 = 146,3$$

$$f_{\text{теор.Г}} = 278 \cdot 334 / 705 = 131,7 \quad f_{\text{теор.Д}} = 220 \cdot 371 / 705 = 115,8 \quad f_{\text{теор.Е}} = 220 \cdot 334 / 705 = 104,2$$

$$f_{\text{теор.Ж}} = 34 \cdot 371 / 705 = 19,9 \quad f_{\text{теор.З}} = 34 \cdot 334 / 705 = 16,1$$

Обчислення значення $\chi^2_{\text{емпір.}}$

	$f_{\text{експ.}}(f_e)$	$f_{\text{теор.}}(f_T)$	$f_e - f_T$	$(f_e - f_T)^2$	$(f_e - f_T)^2 / f_T$
А	76	91	-15	225	2,47
Б	97	82	15	225	2,74
В	149	146	3	9	0,06
Г	129	132	-3	9	0,07
Д	131	116	15	225	1,94
Е	89	104	-15	225	2,16
Ж	15	18	-3	9	0,50
З	19	16	3	9	0,56

$$\chi^2_{\text{емпір.}} = \Sigma 10,5$$

Критичні значення: $\chi^2_{\text{крит.}}(0,05) = 7,815$ $\chi^2_{\text{емпір.}} > \chi^2_{\text{крит.}} = 10,5$

Висновок. Відмінності в розподілах студентів III курсів контрольних і експериментальних груп за успішністю з дисципліни „Контроль зварних конструкцій” статистично достовірні в межах значущості $p = 0,05$.

Дисципліна: „Технологія і устаткування газополуменевої обробки”

Розрахунок теоретичних значень частоти f у розподілах

Оцінка	Групи III курсу		Σ
	контрольні	експериментальні	
5	69 А	85 Б	154
4	152 В	148 Г	300
3	132 Д	85 Е	217
2	18 Ж	16 З	34
Σ	371	344	705

$$f_{\text{теор.А}} = 371 \cdot 154 / 705 = 81 \quad f_{\text{теор.Б}} = 334 \cdot 154 / 705 = 73 \quad f_{\text{теор.В}} = 371 \cdot 300 / 705 = 158$$

$$f_{\text{теор.Г}} = 334 \cdot 300 / 705 = 142 \quad f_{\text{теор.Д}} = 371 \cdot 217 / 705 = 114 \quad f_{\text{теор.Е}} = 334 \cdot 217 / 705 = 103$$

$$f_{\text{теор.Ж}} = 371 \cdot 34 / 705 = 18 \quad f_{\text{теор.З}} = 334 \cdot 34 / 705 = 16$$

Обчислення значення $\chi^2_{\text{емпір.}}$

	$f_{\text{експ.}}(f_e)$	$f_{\text{теор.}}(f_T)$	$f_e - f_T$	$(f_e - f_T)^2$	$(f_e - f_T)^2 / f_T$
А	69	81	-12	144	1,8
Б	85	73	12	144	2,0
В	152	158	-6	36	0,23
Г	148	142	6	36	0,25
Д	132	114	18	324	2,84
Е	85	103	-18	324	9,15
Ж	18	18	0	0	0
З	16	16	0	0	0

$$\chi^2_{\text{емпір.}} = \sum 10,27$$

Критичні значення: $\chi^2_{\text{крит.}}(0,05) = 7,815$ $\chi^2_{\text{емпір.}} > \chi^2_{\text{крит.}} = 10,27$

Висновок. Відмінності в розподілах студентів III курсів контрольних і експериментальних груп з дисципліни „Технологія і устаткування газополуменевої обробки” статистично достовірні на рівні значущості $p = 0,05$.

Дисципліна: „**Основи технології машинобудування**”
Розрахунок теоретичних значень частоти f у розподілах

Оцінка	Групи III курсу		Σ
	контрольні	експериментальні	
5	94 А	98 Б	192
4	121 В	126 Г	247
3	142 Д	101 Е	243
2	14 Ж	9 З	23
Σ	371	344	705

$$f_{\text{теор.А}} = 371 \cdot 192 / 705 = 101 \quad f_{\text{теор.Б}} = 334 \cdot 192 / 705 = 91 \quad f_{\text{теор.В}} = 371 \cdot 247 / 705 = 130$$

$$f_{\text{теор.Г}} = 334 \cdot 247 / 705 = 117 \quad f_{\text{теор.Д}} = 371 \cdot 243 / 705 = 128 \quad f_{\text{теор.Е}} = 334 \cdot 243 / 705 = 115$$

$$f_{\text{теор.Ж}} = 371 \cdot 23 / 705 = 12 \quad f_{\text{теор.З}} = 334 \cdot 23 / 705 = 11$$

Обчислення значення $\chi^2_{\text{емпір.}}$

	$f_{\text{експ.}}(f_e)$	$f_{\text{теор.}}(f_T)$	$f_e - f_T$	$(f_e - f_T)^2$	$(f_e - f_T)^2 / f_T$
А	94	101	-7	49	0,49
Б	98	91	7	49	0,54
В	121	130	-9	81	0,62
Г	126	117	9	81	0,7
Д	142	128	14	196	1,53
Е	101	115	-14	196	1,7
Ж	14	12	2	4	0,33
З	9	11	-2	4	0,37

$$\chi^2_{\text{емпір.}} = \sum 6,28$$

Критичні значення: $\chi^2_{\text{крит.}}(0,05) = 7,815$ $\chi^2_{\text{емпір.}} < \chi^2_{\text{крит.}} = 6,28$

Висновок. Відмінності в розподілах студентів III курсів контрольних і експериментальних груп з дисципліни „Основи технології машинобудування” не можна вважати достовірними на рівні значущості $p = 0,05$.

Дисципліна: „Технологія конструктивних матеріалів”
Розрахунок теоретичних значень частоти f у розподілах

Оцінка	Групи III курсу		Σ
	контрольні	експериментальні	
5	87 А	101 Б	188
4	115 В	122 Г	237
3	154 Д	95 Е	249
2	15 Ж	16 З	31
Σ	371	344	705

$$f_{\text{теор.А}} = 371 \cdot 188 / 705 = 99 \quad f_{\text{теор.Б}} = 334 \cdot 188 / 705 = 89 \quad f_{\text{теор.В}} = 371 \cdot 237 / 705 = 125$$

$$f_{\text{теор.Г}} = 334 \cdot 237 / 705 = 112 \quad f_{\text{теор.Д}} = 371 \cdot 249 / 705 = 131 \quad f_{\text{теор.Е}} = 334 \cdot 249 / 705 = 118$$

$$f_{\text{теор.Ж}} = 371 \cdot 31 / 705 = 16 \quad f_{\text{теор.З}} = 334 \cdot 31 / 705 = 15$$

Обчислення значення $X^2_{\text{емпір.}}$

	$f_{\text{експ.}}(f_e)$	$f_{\text{теор.}}(f_T)$	$f_e - f_T$	$(f_e - f_T)^2$	$(f_e - f_T)^2 / f_T$
А	87	99	-12	144	1,45
Б	101	89	12	144	1,62
В	115	125	10	100	0,8
Г	122	112	10	100	0,82
Д	154	131	23	529	4,04
Е	195	118	23	529	4,48
Ж	15	16	1	1	0,06
З	18	15	1	1	0,07

$$X^2_{\text{емпір.}} = \Sigma 13,34$$

Критичні значення: $X^2_{\text{крит.}}(0,05) = 7,815$ $X^2_{\text{крит.}}(0,01) = 11,345$

$$X^2_{\text{емпір.}} > X^2_{\text{крит.}} = 13,34$$

Висновок. Відмінності в розподілах студентів III курсів контрольних і експериментальних груп із дисципліни „Технологія конструкційних матеріалів” можна вважати статистично достовірними на рівні значущості $p = 0,01$.

Додаток Т

Доведення достовірності відмінностей між розподілами студентів III курсів за успішністю в контрольних та експериментальних групах із спеціальних дисциплін, що навчалися за другою моделлю інтеграції.

Дисципліна: „Технологія і устаткування газополуменевої обробки”

Розрахунок теоретичних значень частоти f у розподілах

Оцінка	Групи III курсу		Σ
	контрольні	експериментальні	
5	71 А	104 Б	175
4	134 В	102 Г	236
3	124 Д	116 Е	240
2	33 Ж	22 З	55
Σ	362	344	706

$$f_{\text{теор.А}} = 362 \cdot 175 / 706 = 89,7 \quad f_{\text{теор.Б}} = 344 \cdot 175 / 706 = 85,3 \quad f_{\text{теор.В}} = 362 \cdot 236 / 706 = 121$$

$$f_{\text{теор.Г}} = 344 \cdot 236 / 706 = 115 \quad f_{\text{теор.Д}} = 362 \cdot 240 / 706 = 123 \quad f_{\text{теор.Е}} = 344 \cdot 240 / 706 = 116,9$$

$$f_{\text{теор.Ж}} = 362 \cdot 55 / 706 = 28,2 \quad f_{\text{теор.З}} = 344 \cdot 55 / 706 = 26,8$$

Обчислення значення $\chi^2_{\text{емпір.}}$

	$f_{\text{експ.}}(f_e)$	$f_{\text{теор.}}(f_T)$	$f_e - f_T$	$(f_e - f_T)^2$	$(f_e - f_T)^2 / f_T$
А	71	90	-19	361	4
Б	104	85	19	361	4,2
В	134	121	13	169	1,4
Г	102	115	-13	169	1,5
Д	124	123	1	1	0
Е	116	117	-1	1	0
Ж	33	28	5	25	0,9
З	22	26	-5	25	1

$$\chi^2_{\text{емпір.}} = \Sigma 12,06$$

Критичні значення: $\chi^2_{\text{крит.}}(0,05) = 7,815$ $\chi^2_{\text{крит.}}(0,01) = 11,345$

$$\chi^2_{\text{емпір.}} > \chi^2_{\text{крит.}} = 12,06$$

Висновок. Відмінності в розподілах студентів III курсів за оцінками з дисципліни „Технологія і устаткування газополуменевої обробки” статистично достовірні.

Дисципліна „Основи технології машинобудування”

Розрахунок теоретичних значень частоти f у розподілах

Оцінка	Групи III курсу		Σ
	контрольні	експериментальні	
5	98 А	104 Б	202
4	101 В	126 Г	227
3	142 Д	94 Е	236
2	21 Ж	20 З	41
Σ	362	344	706

$$f_{\text{теор.А}} = 362 \cdot 202 / 706 = 104 \quad f_{\text{теор.Б}} = 344 \cdot 202 / 706 = 98 \quad f_{\text{теор.В}} = 362 \cdot 227 / 706 = 116$$

$$f_{\text{теор.Г}} = 344 \cdot 227 / 706 = 111 \quad f_{\text{теор.Д}} = 362 \cdot 236 / 706 = 121 \quad f_{\text{теор.Е}} = 344 \cdot 236 / 706 = 115$$

$$f_{\text{теор.Ж}} = 362 \cdot 41 / 706 = 21 \quad f_{\text{теор.З}} = 344 \cdot 55 / 706 = 20$$

Обчислення значення $\chi^2_{\text{емпір.}}$

	$f_{\text{експ.}}(f_e)$	$f_{\text{теор.}}(f_T)$	$f_e - f_T$	$(f_e - f_T)^2$	$(f_e - f_T)^2 / f_T$
А	98	104	-6	36	0,35
Б	104	98	6	36	0,37
В	101	116	-15	225	1,94
Г	126	111	15	225	2,02
Д	142	121	21	441	3,64
Е	94	115	-21	441	3,83
Ж	21	21	0	0	0
З	20	20	0	0	0

$$\chi^2_{\text{емпір.}} = \sum 12,15$$

Критичні значення: $\chi^2_{\text{крит.}}(0,05) = 7,815$ $\chi^2_{\text{крит.}}(0,01) = 11,345$

$$\chi^2_{\text{емпір.}} > \chi^2_{\text{крит.}} = 12,15$$

Висновок. Відмінності в розподілах студентів III курсів контрольних і експериментальних груп за успішністю з дисципліни „Основи технології машинобудування” можна вважати статистично достовірними на рівні значущості $p = 0,01$ і $p = 0,05$.

Дисципліна „Технологія конструкційних матеріалів”

Розрахунок теоретичних значень частоти f у розподілах

Оцінка	Групи III курсу		Σ
	контрольні	експериментальні	
5	86 А	99 Б	185
4	120 В	165 Г	285
3	141 Д	64 Е	205
2	15 Ж	16 З	31
Σ	362	344	706

$$f_{\text{теор.А}} = 362 \cdot 185 / 706 = 95 \quad f_{\text{теор.Б}} = 344 \cdot 185 / 706 = 90 \quad f_{\text{теор.В}} = 362 \cdot 285 / 706 = 146$$

$$f_{\text{теор.Г}} = 344 \cdot 285 / 706 = 139 \quad f_{\text{теор.Д}} = 362 \cdot 205 / 706 = 105 \quad f_{\text{теор.Е}} = 344 \cdot 205 / 706 = 100$$

$$f_{\text{теор.Ж}} = 362 \cdot 31 / 706 = 16 \quad f_{\text{теор.З}} = 344 \cdot 31 / 706 = 15$$

Обчислення значення $\chi^2_{\text{емпір.}}$

	$f_{\text{експ.}}(f_e)$	$f_{\text{теор.}}(f_T)$	$f_e - f_T$	$(f_e - f_T)^2$	$(f_e - f_T)^2 / f_T$
А	86	95	-9	81	0,85
Б	99	90	9	81	0,9
В	120	146	-26	676	4,63
Г	165	139	26	676	4,86
Д	141	105	36	1296	12,34
Е	64	100	-36	1296	12,96
Ж	15	16	-1	1	0,06
З	16	15	1	1	0,06

$$\chi^2_{\text{емпір.}} = \sum 36,66$$

Критичні значення: $\chi^2_{\text{крит.}}(0,05) = 7,81$ $\chi^2_{\text{крит.}}(0,01) = 11,345$

$$\chi^2_{\text{емпір.}} > \chi^2_{\text{крит.}} = 36,66$$

Висновок. Відмінності в розподілах студентів III курсів контрольних і експериментальних груп за успішністю з дисципліни „Технологія конструкційних матеріалів” можна вважати статистично достовірними на рівні значущості $p = 0,01$.

Додаток У

Розрахунок критерію X^2 при співставленні розподілів студентів II курсу контрольних і експериментальних груп за середніми показниками рівня сформованості інтегрованих умінь.
(впровадження моделей першої і другої)

Розрахунок теоретичних значень частоти f у розподілах

Рівні сформованості інтегративних умінь	Групи I курсу		Σ
	контрольні	експериментальні	
I	127 А	40 Б	167
II	203 В	176 Г	379
III	68 Д	92 Е	160
Σ	398	308	706

$$f_{\text{теор.А}} = 398 \cdot 167 / 706 = 94 \quad f_{\text{теор.Б}} = 167 \cdot 308 / 706 = 73 \quad f_{\text{теор.В}} = 379 \cdot 398 / 706 = 214$$

$$f_{\text{теор.Г}} = 379 \cdot 308 / 706 = 165 \quad f_{\text{теор.Д}} = 160 \cdot 398 / 706 = 90 \quad f_{\text{теор.Е}} = 160 \cdot 308 / 706 = 70$$

Обчислення значення $X^2_{\text{емпір.}}$

	$f_{\text{експ.}}(f_e)$	$f_{\text{теор.}}(f_T)$	$f_e - f_T$	$(f_e - f_T)^2$	$(f_e - f_T)^2 / f_T$
А	127	94	33	1089	11,58
Б	40	73	-33	1089	15
В	203	214	-11	+121	0,57
Г	176	165	11	121	0,73
Д	68	90	-22	484	5,38
Е	92	70	22	484	6,91

$$X^2_{\text{емпір.}} = \Sigma 40,17$$

$$X^2_{\text{крит.}}(0,01) = 9,2$$

$$X^2_{\text{емпір.}} > X^2_{\text{крит.}}(0,01)$$

Висновок. Відмінності в розподілах студентів II курсів, що навчалися за моделями інтеграції №1 і №2, статистично достовірні на рівні значущості $p = 0,01$.

Розрахунок критерію X^2 при співставленні розподілів студентів II курсу контрольних і експериментальних груп за середніми показниками рівня сформованості інтегрованих умінь.
(впровадження другої моделі)

Розрахунок теоретичних значень частоти f у розподілах

Рівні сформованості інтегративних умінь	Групи II курсу		Σ
	контрольні	експериментальні	
I	127 А	90 Б	217
II	203 В	192 Г	395
III	68 Д	94 Е	162
Σ	398	376	774

$$f_{\text{теор.А}} = 398 \cdot 217 / 774 = 112 \quad f_{\text{теор.Б}} = 217 \cdot 376 / 774 = 105 \quad f_{\text{теор.В}} = 395 \cdot 398 / 774 = 203$$

$$f_{\text{теор.Г}} = 395 \cdot 376 / 774 = 192 \quad f_{\text{теор.Д}} = 162 \cdot 398 / 774 = 83 \quad f_{\text{теор.Е}} = 162 \cdot 376 / 774 = 79$$

Обчислення значення $X^2_{\text{емпір.}}$

	$f_{\text{експ.}}(f_e)$	$f_{\text{теор.}}(f_T)$	$f_e - f_T$	$(f_e - f_T)^2$	$(f_e - f_T)^2 / f_T$
А	127	112	15	225	2
Б	40	105	-15	225	2,17
В	203	203	0	0	
Г	192	192	0	0	
Д	68	83	-15	225	2,7
Е	94	79	+15	225	2,8

$$X^2_{\text{емпір.}} = \Sigma 9,64$$

$$X^2_{\text{крит.}}(0,05) = 5,991$$

$$X^2_{\text{емпір.}} > X^2_{\text{крит.}}(0,05)$$

Висновок. Відмінності в розподілах студентів II курсів статистично достовірні на рівні значущості $p = 0,05$.

Додаток Ф

Доведення достовірності відмінностей у розподілах студентів III курсів контрольних і експериментальних груп за успішністю із спеціальних дисциплін (впровадження моделей інтеграції першої і другої).

Дисципліна „Контроль якості зварних конструкцій”
Розрахунок теоретичних значень частоти f у розподілах

Оцінка	Групи III курсу		Σ
	контрольні	експериментальні	
5	66 А	87 Б	153
4	99 В	132 Г	231
3	119 Д	83 Е	202
2	17Ж	12 З	29
Σ	301	314	615

$$f_{\text{теор.А}} = 301 \cdot 153 / 615 = 75 \quad f_{\text{теор.Б}} = 314 \cdot 153 / 615 = 89 \quad f_{\text{теор.В}} = 301 \cdot 231 / 615 = 113$$

$$f_{\text{теор.Г}} = 314 \cdot 231 / 615 = 118 \quad f_{\text{теор.Д}} = 301 \cdot 202 / 615 = 99 \quad f_{\text{теор.Е}} = 314 \cdot 202 / 615 = 103$$

$$f_{\text{теор.Ж}} = 301 \cdot 29 / 615 = 14 \quad f_{\text{теор.З}} = 314 \cdot 31 / 615 = 15$$

Обчислення значення $\chi^2_{\text{емпір.}}$

	$f_{\text{експ.}}(f_e)$	$f_{\text{теор.}}(f_T)$	$f_e - f_T$	$(f_e - f_T)^2$	$(f_e - f_T)^2 / f_T$
А	66	75	-9	81	1,1
Б	87	78	9	81	1,0
В	99	113	-14	196	1,73
Г	132	118	14	196	1,66
Д	119	99	20	400	4,04
Е	83	103	-20	400	3,88
Ж	17	14	3	9	0,64
З	12	15	-3	9	0,6

$$\chi^2_{\text{емпір.}} = \Sigma 14,65$$

Критичні значення: $\chi^2_{\text{крит.}}(0,05) = 7,815$ $\chi^2_{\text{емпір.}} > \chi^2_{\text{крит.}} = 14,65$

Висновок. Відмінності в розподілах студентів III курсів контрольних і експериментальних груп із дисципліни „Контроль якості конструкційних матеріалів” статистично достовірні на рівні значущості $p = 0,05$.

Дисципліна „Технологія і устаткування газополум'яної обробки”

Розрахунок теоретичних значень частоти f у розподілах

Оцінка	Групи III курсу		Σ
	контрольні	експериментальні	
5	79 А	92 Б	171
4	80 В	107 Г	187
3	119 Д	91 Е	210
2	23Ж	24 З	47
Σ	314	301	615

$$f_{\text{теор.А}} = 314 \cdot 171 / 615 = 87 \quad f_{\text{теор.Б}} = 301 \cdot 171 / 615 = 84 \quad f_{\text{теор.В}} = 314 \cdot 187 / 615 = 95$$

$$f_{\text{теор.Г}} = 301 \cdot 187 / 615 = 91 \quad f_{\text{теор.Д}} = 314 \cdot 210 / 615 = 107 \quad f_{\text{теор.Е}} = 301 \cdot 210 / 615 = 103$$

$$f_{\text{теор.Ж}} = 314 \cdot 47 / 615 = 24 \quad f_{\text{теор.З}} = 301 \cdot 47 / 615 = 23$$

Обчислення значення $X^2_{\text{емпір.}}$

	$f_{\text{експ.}}(f_e)$	$f_{\text{теор.}}(f_T)$	$f_e - f_T$	$(f_e - f_T)^2$	$(f_e - f_T)^2 / f_T$
А	79	87	-8	64	0,73
Б	92	84	8	64	0,76
В	80	95	-15	225	2,4
Г	107	91	15	225	2,5
Д	119	107	12	144	1,35
Е	91	103	-12	144	1,4
Ж	23	24	-1	1	0,04
З	24	23	1	1	0,04

$$X^2_{\text{емпір.}} = \sum 9,22$$

Критичні значення: $X^2_{\text{крит.}}(0,05) = 7,815$

$$X^2_{\text{емпір.}} > X^2_{\text{крит.}} = 9,22$$

Висновок. Відмінності в розподілах студентів III курсів контрольних і експериментальних груп із дисципліни „Технологія і устаткування газополуменевої обробки” статистично достовірні на рівні значущості $p = 0,05$.

Дисципліна „**Основи технології машинобудування**”
Розрахунок теоретичних значень частоти f у розподілах

Оцінка	Групи III курсу		Σ
	контрольні	експериментальні	
5	61 А	101 Б	162
4	92 В	108 Г	200
3	129 Д	90 Е	219
2	19 Ж	15 З	34
Σ	301	314	615

$$f_{\text{теор.А}} = 301 \cdot 162 / 615 = 79 \quad f_{\text{теор.Б}} = 314 \cdot 162 / 615 = 83 \quad f_{\text{теор.В}} = 301 \cdot 200 / 615 = 98$$

$$f_{\text{теор.Г}} = 314 \cdot 200 / 615 = 102 \quad f_{\text{теор.Д}} = 301 \cdot 219 / 615 = 107 \quad f_{\text{теор.Е}} = 314 \cdot 219 / 615 = 112$$

$$f_{\text{теор.Ж}} = 301 \cdot 34 / 615 = 15 \quad f_{\text{теор.З}} = 314 \cdot 34 / 615 = 17$$

Обчислення значення $X^2_{\text{емпір.}}$

	$f_{\text{експ.}}(f_e)$	$f_{\text{теор.}}(f_T)$	$f_e - f_T$	$(f_e - f_T)^2$	$(f_e - f_T)^2 / f_T$
А	61	79	-18	324	4,1
Б	101	83	18	324	3,9
В	92	98	-6	36	0,37
Г	108	102	6	36	0,35
Д	129	107	22	484	4,52
Е	90	112	-22	484	4,32
Ж	19	17	2	4	0,24
З	215	17	-2	4	0,24

$$X^2_{\text{емпір.}} = \sum 18$$

Критичні значення: $X^2_{\text{крит.}}(0,05) = 7,815$

$$X^2_{\text{емпір.}} > X^2_{\text{крит.}} = 18$$

Висновок. Відмінності в розподілах студентів III курсів контрольних і експериментальних груп з дисципліни „Основи технології машинобудування” статистично достовірні на рівні значущості $p = 0,05$.

Дисципліна „Технологія конструкційних матеріалів”
Розрахунок теоретичних значень частоти f у розподілах

Оцінка	Групи III курсу		Σ
	контрольні	експериментальні	
5	82 А	92 Б	174
4	84 В	124 Г	208
3	114 Д	77 Е	191
2	21 Ж	21 З	42
Σ	301	314	615

$$f_{\text{теор.А}} = 301 \cdot 174 / 615 = 85 \quad f_{\text{теор.Б}} = 314 \cdot 174 / 615 = 89 \quad f_{\text{теор.В}} = 301 \cdot 208 / 615 = 102$$

$$f_{\text{теор.Г}} = 314 \cdot 208 / 615 = 106 \quad f_{\text{теор.Д}} = 301 \cdot 191 / 615 = 93 \quad f_{\text{теор.Е}} = 314 \cdot 191 / 615 = 98$$

$$f_{\text{теор.Ж}} = 301 \cdot 42 / 615 = 21 \quad f_{\text{теор.З}} = 314 \cdot 42 / 615 = 21$$

Обчислення значення $X^2_{\text{емпір.}}$

	$f_{\text{експ.}}(f_e)$	$f_{\text{теор.}}(f_T)$	$f_e - f_T$	$(f_e - f_T)^2$	$(f_e - f_T)^2 / f_T$
А	82	85	-3	9	0,11
Б	92	89	3	9	0,10
В	84	102	-18	324	3,18
Г	124	106	18	324	3,06
Д	114	93	21	441	4,74
Е	77	98	-21	441	4,5
Ж	21	21	0	0	0
З	21	21	0	0	0

$$X^2_{\text{емпір.}} = \Sigma 15,69$$

Критичні значення: $X^2_{\text{крит.}}(0,05) = 7,815$

$$X^2_{\text{емпір.}} > X^2_{\text{крит.}} = 15,69$$

Висновок. Відмінності в розподілах студентів III курсів контрольних і експериментальних груп із дисципліни „Технологія конструкційних матеріалів” статистично достовірні на рівні значущості $p = 0,05$.