

**Центральноукраїнський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка**

Кафедра природничих наук та методики їх навчання

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Завідувач кафедри**

«29 » серпня 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка  
(освітньо-професійна програма)

Спеціальність: 014 Середня освіта (Хімія)

Предметна спеціальність: 014.05 Середня освіта (Біологія)

Освітня програма Середня освіта (Хімія та Біологія)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

шифр за ОПП – ППНД/ОК-2.1.2.9

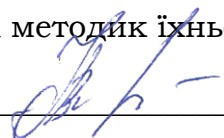
*природничо-географічний факультет  
денна форма навчання*

Робоча програма з дисципліни «Фізико-хімічні методи дослідження» для студентів галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка (освітньо-професійна програма)  
Спеціальність: 014 Середня освіта (Хімія)  
Предметна спеціальність: 014.05 Середня освіта (Біологія)  
Освітня програма Середня освіта (Хімія та Біологія)  
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

*Розробники:* доцент кафедри природничих наук та методик їхнього навчання, кандидат хімічних наук Бохан Ю.В.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри природничих наук та методик їхнього навчання  
Протокол від «29» серпня 2019 року № 1

Завідувач кафедри природничих наук та методик їхнього навчання

  
\_\_\_\_\_ Подопригора Н.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

## 1. ОПИС ПРЕДМЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<b>Найменування показників</b>	<b>Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
		<b>Денна форма навчання</b>	
Кількість кредитів - 5,5	01 Освіта/Педагогіка (освітньо-професійна програма) Спеціальність: 014 Середня освіта (Хімія) Предметна спеціальність: 014.05 Середня освіта (Біологія) Освітня програма Середня освіта (Хімія та Біологія)	Нормативна	
Модулів -2		<b>Рік підготовки:</b>	
Змістовних модулів -2		4-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____0_____ (назва)		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин -165		7-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 год. самостійної роботи студента – 4 год.		<b>Лекції</b>	
		12 год	
		<b>Практичні, семінарські</b>	
	<b>Лабораторні</b>		
	24 год		
	<b>Самостійна робота</b>		
113 год			
<b>Індивідуальні завдання:</b>			
-			
<b>Консультації</b>			
16			
Вид контролю: екзамен			

### **Примітка.**

При цьому аудиторні години складають – 31,5 %, а самостійної та індивідуальної роботи – 68,5 %

## 2.МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1 Мета та завдання навчальної дисципліни:

2.1.1. **Метою** вивчення навчальної дисципліни є формування професійних компетенцій бакалаврів, які необхідні при виконанні майбутніми вчителями аналітичних хімічних досліджень сучасними інструментальними методами аналізу. Метою курсу “Фізико-хімічні методи аналізу” є формування у студентів розуміння природи речовин і її взаємозв’язку із суттю фізико-хімічних процесів, що лежать в основі фізичних та хімічних перетворень з участю речовин різної природи. Знання та розуміння взаємозв’язку природи та властивостей хімічних сполук із функціонуванням різних пристроїв та апаратури, як складова фізико-хімічних методів досліджень. У межах цього курсу студенти мають нагоду поглибити розуміння багатьох фундаментальних положень та понять хімії шляхом застосування їх для фізико-хімічних досліджень, які є основними інструментальними методами аналізу, застосовуваними в хімії та біології.

2.1.2. **Основними завданнями** вивчення дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу» є формування у студентів цілісної системи знань теорії та практики фізико-хімічних методів аналізу, засвоєння принципів інструментальних методів аналізу, використання аналітичних реагентів і аналітичних реакцій; формування навичок практичного застосування цих методів, вироблення уявлень про роль та місце кожного методу аналізу, критеріїв вибору методів аналізу певних об’єктів; підготовка до самостійного виконання операцій хімічного аналітичного експерименту.

Підготовлений фахівець повинен вміти: обґрунтовано вибрати відповідний метод для вирішення конкретного завдання, точно відтворювати методику за описом, оцінювати точність одержаних результатів; мати уявлення про застосування методів фізико-хімічного аналізу в майбутній роботі за спеціальністю та перспективи їх розвитку.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є сучасні інструментальні методи якісного та кількісного аналізу

### 2.1.3. Основні компетентності та результати навчання

*Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна.*

**ПРН 5.** Уміє оперувати базовими категоріями та поняттями спеціальності.

**ПРН 6.** Уміє використовувати інструменти демократичної правової держави у професійній та громадській діяльності.

**ПРН 7.** Уміє застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.

**ПРН 11.** Здатний цінувати різноманіття та мультикультурність, керуватися в педагогічній діяльності етичними нормами, принципами толерантності, діалогу й співробітництва.

**ПРН 12.** Усвідомлює цінність захисту незалежності, територіальної цілісності та демократичного устрою України.

**ПРН 13.** Знає хімічну термінологію і сучасну номенклатуру.

**ПРН 14.** Знає та розуміє основні концепції, теорії та загальну структуру хімічних наук.

**ПРН 15.** Знає вчення про періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їхніх сполук, про будову речовини та розуміє взаємозв’язок між ними.

**ПРН 16.** Знає головні типи хімічних реакцій та їхні основні характеристики, а також провідні термодинамічні та кінетичні закономірності й умови проходження хімічних реакцій.

**ПРН 17.** Знає класифікацію, будову, властивості, способи одержання неорганічних і органічних речовин, розуміє генетичні зв’язки між ними.

**ПРН 18.** *Знає* будову та властивості високомолекулярних сполук, зокрема біополімерів.

**ПРН 19.** *Знає* методи хімічного та фізико-хімічного аналізу, синтезу хімічних речовин, зокрема лабораторні та промислові способи одержання важливих хімічних сполук.

**ПРН 20.** *Добирає* міжпредметні зв'язки курсів хімії в базовій середній школі з метою формування в учнів природничо-наукової компетентності.

**ПРН 21.** *Уміє* застосовувати знання сучасних теоретичних основ хімії для пояснення будови, властивостей і класифікації неорганічних і органічних речовин, періодичної зміни властивостей хімічних елементів та їхніх сполук, утворення хімічного зв'язку, направленості (хімічна термодинаміка) та швидкості (хімічна кінетика) хімічних процесів.

**ПРН 23.** *Уміє* аналізувати склад, будову речовин і характеризувати їхні фізичні та хімічні властивості в єдності якісної та кількісної сторін.

**ПРН 24.** *Володіє* різними методами розв'язання розрахункових і експериментальних задач з хімії та методикою навчання їх школярів; *здатний* виконувати хімічний експеримент як засіб навчання.

Деталізація програмних результатів навчання по навчальному предмету «Фізико-хімічні методи дослідження»:

1. Володіння практичними здібностями пошуку наукової та професійної інформації з використанням сучасних комп'ютерних засобів, мережових технологій, баз даних і знань.

2. Володіння літературною і діловою письмовою та усною українською мовою, навичками публічної і наукової мови. Вміння створювати і редагувати тексти професійного призначення, аналізувати логіку міркувань і висловлювань, а так само брати участь в професійних дискусіях та обговореннях, логічно аргументувати свою точку зору;

3. Здатність на науковій основі організувати свою працю, самостійно оцінювати результати, використовувати сучасні технології в практичній діяльності.

4. Здатність самостійно застосовувати методи і засоби пізнання, навчання і самоконтролю для придбання нових знань і умінь.

5. Здатність до роботи в багатонаціональному колективі, до створення в ньому відносин співробітництва, володіння методами конструктивного вирішення конфліктних ситуацій.

6. Володіння навичками проведення наукових досліджень як в складі групи, так і самостійно, реалізуючи при цьому спеціальні засоби і методи отримання нового знання.

7. Здатність і готовність до застосування основних методів, способів і засобів отримання, зберігання, переробки наукової та професійної інформації; отримання інформації з різних джерел, в тому числі з використанням сучасних комп'ютерних засобів, мережових технологій, баз даних і знань.

8. Здатність і готовність до участі в організації функціонування наукового гуртка, секції МАН, аналітичної лабораторії.

12. Здатність і готовність до визначення способу відбору проб для вхідного контролю аналітів відповідно до діючих вимог.

13. Здатність і готовність готувати реактиви для аналізу за допомогою хімічних, біологічних і фізико-хімічних методів у відповідності з вимогами нормативних документів.

14. Здатність і готовність інтерпретувати і оцінювати результати хімічного аналізу.

16. Здатність і готовність працювати з науковою літературою, аналізувати інформацію, вести пошук, перетворювати прочитане в засіб для

вирішення професійних завдань (виділяти основні положення, слідства з них і пропозиції).

17. Здатність і готовність до участі в постановці наукових завдань і їх експериментальної реалізації.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні **знати**:

- основи сучасних інструментальних методів аналізу, їх класифікацію, сфери використання;
- використання різних методів для розв'язання аналітичних завдань: якісного, кількісного аналізу, перевірки чистоти речовини, ідентифікації речовини, дефектоскопії; можливість поєднання різних методів;
- принципову схему та порядок налагодження основних приладів

**вміти**:

- готувати прилади до роботи, перевіряти їх показники;
- проводити аналіз за допомогою приладів;
- робити порівняльну характеристику методів, які можна використовувати для аналізу дослідної речовини;
- підбирати реагенти; підбирати умови проведення аналізу;
- грамотно оцінювати результати аналізу;
- добре володіти навичками роботи з довідковою літературою
- виконувати вимоги охорони праці, техніки безпеки та охорони навколишнього середовища.

**Сформовані компетенції:**

Засвоївши програму навчальної дисципліни «Фізико-хімічні методи дослідження» студенти зможуть вирішувати професійні завдання з урахуванням вимог до професійної діяльності та мають здобути наступні компетенції:

**інтегральна:**

–здатність розв'язувати складні спеціалізовані практичні завдання в галузі середньої освіти, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, предметних знань, психології, теорії та методики навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах середньої освіти;

**загальні:**

**ЗК1.** Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

**ЗК2.** Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, вести здоровий спосіб життя.

**ЗК3.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ЗК4.** Здатність працювати в команді.

**ЗК5.** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

**ЗК7.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК8.** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

**ЗК9.** Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).

**ЗК10.** Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

**спеціальні (фахові, предметні):**

**ФК 1.** Здатність до формування в учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків.

**ФК 2.** Володіння основами цілепокладання, планування та проектування процесу навчання учнів.

**ФК 3.** Здатність здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень учнів.

**ФК 4.** Здатність до пошуку ефективних шляхів мотивації дитини до саморозвитку (самовизначення, зацікавлення, усвідомленого ставлення до навчання).

**ФК 5.** Забезпечення охорони життя й здоров'я учнів (зокрема з особливими потребами) в освітньому процесі та позаурочній діяльності.

**ФК 6.** Здатність здійснювати виховання на уроках і в позакласній роботі, виконувати педагогічний супровід процесів соціалізації учнів та формування їхньої культури.

**ФК 7.** Здатність до критичного аналізу, діагностики й корекції власної педагогічної діяльності, оцінки педагогічного досвіду.

**ПК 1.** Здатність користуватися символікою і сучасною термінологією хімічних наук.

**ПК 2.** Здатність розкривати загальну структуру хімічних наук на підставі взаємозв'язку основних учень про будову речовини, про періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їх сполук, про спрямованість (хімічна термодинаміка), швидкість (хімічна кінетика) хімічних процесів та їхні механізми.

**ПК 3.** Здатність характеризувати досягнення хімічної технології та сучасний стан хімічної промисловості, їхню роль у суспільстві.

**ПК 4.** Здатність застосовувати основні методи дослідження для встановлення складу, будови й властивостей речовин, інтерпретувати результати досліджень. Здатність характеризувати та визначати якісний та кількісний склад речовин.

**ПК 5.** Здатність чітко й логічно відтворювати основні теорії та закони хімії, оцінювати нові відомості й інтерпретації в контексті формування в учнів цілісної природничо-наукової картини світу.

**ПК 6.** Здатність здійснювати добір методів і засобів навчання хімії, спрямованих на розвиток здібностей учнів на основі психолого-педагогічної характеристики класу.

**ПК 7.** Здатність безпечного поводження з хімічними речовинами з урахуванням їхніх хімічних властивостей.

**ПК 8.** Здатність до перенесення системи наукових хімічних знань у площину навчального предмету хімії, здійснення структурування навчального матеріалу.

*Деталізація компетентностей по навчальному предмету «Фізико-хімічні методи дослідження»:*

- готовність застосовувати сучасні методи дослідження і аналізу при виконанні хімічних досліджень та проведенні експериментів;
- вибирати реагент для фотометричних визначень;
- проводити прямі фотометричні, потенціометричні, кондуктометричні визначення та титрування з потенціометричною, амперометричною, кондуктометричною детекцією кінцевої точки титрування;
- розробляти методики та проводити лабораторні дослідження;
- проводити за наданою методикою якісного та кількісного аналізу сировини, напівпродуктів та готової продукції хімічних, біохімічних та фармацевтичних виробництв за допомогою оптичних, електрохімічних, хроматографічних методів
- аналізувати отримані результати експерименту;

- брати участь у проведенні визначення складу та властивостей простих та складних речовин за допомогою інструментальних методів аналізу;
- здатність поставити завдання та організувати наукові дослідження з визначення складу та основних властивостей хімічних речовин.

Досягнення навчальних цілей кожного модуля забезпечується в процесі спільної діяльності викладача і студентів, яка включає такі елементи:

- систематизацію / узагальнення студентами знань і умінь, запропонованих для самостійного опрацювання;
- проведення викладачем консультацій, які забезпечують студентам можливість своєчасного розв'язання навчальних проблем, що виникають у них у процесі роботи над модулем;
- узагальнення навчального матеріалу модуля під час лекцій, де розглядаються питання методологічного характеру, а також визначаються завдання підвищеної складності, виконання і деталізація яких здійснюється під час лабораторних занять та в процесі самостійної діяльності.

Після закінчення роботи над модулем студенти, проходять підсумковий контроль згідно рейтингової системи із застосуванням інтегративної методики оцінювання навчальних досягнень.

Кожний змістовий модуль, як правило, супроводжується комплексом різноманітних дидактичних засобів навчання, що забезпечують, наочність матеріалу і сприяють досягненню конкретних цілей навчання. Модулі, що вміщують цільову програму дій, банк інформації та методичних вказівок для її засвоєння, змінюють характер взаємостосунків між викладачами і студентами.

Модульна технологія навчання фізико-хімічним методам аналізу включає три компоненти, змістовий (лекційний), організаційний і контрольний-оцінювальний з його стимулюючою функцією.

Від студентів вимагається продемонструвати знання кожної з змістовних одиниць перед тим, як перейти до вивчення наступної. Спочатку навчання зорієнтоване на засвоєння головного – базових елементів знань курсу і найважливіших алгоритмів дій. Другим етапом є розвиваюче навчання, що базується на творчій експериментальній та самостійній діяльності студентів. Організаційний компонент технології засвоєння змісту навчальних модулів із курсу фізико-хімічні методи дослідження є сукупністю різноманітних форм і методів організації освітнього процесу: лекційних, практичних і лабораторних занять.

Для опанування студентами курсу аналітичної хімії передбачені як різні форми аудиторної роботи, так і самостійна та індивідуальна робота студентів.

*Аудиторна робота включає в себе:* лекції, лабораторні роботи та консультації.

**2.2. Перелік дисциплін, засвоєння яких необхідно студентам для вивчення курсу:** "Фізико-хімічні методи аналізу" як навчальна дисципліна: а) базується на знаннях основ фізики, математики, інформатики отриманих в середній загальноосвітній школі, б) на попередньому вивченні студентами загальної та неорганічної хімії, аналітичної хімії та є фундаментом для подальшого засвоєння студентами знань з профільних дисциплін (фізична та колоїдна хімія, синтез органічних та неорганічних сполук, мікробіологія, біохімія тощо). Ця дисципліна є загальнохімічною дисципліною та відіграє важливу роль в процесі підготовки бакалаврів.



### 3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. «КІЛЬКІСНИЙ ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ. ОПТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ»

*Конкретні цілі:*

Вивчити сутність та класифікацію оптичних методів аналізу, дати характеристику атомним і молекулярним спектрам, їх особливостям. Вивчити теоретичні основи методів та способи визначення концентрації речовини в оптичних методах аналізу.

Оволодіти практичними навичками роботи на рефрактометрі, поляриметрі, фотоелектроколометрі, спектрофотометрі, флуориметрі.

**Тема 1.** *Оптичні методи аналізу. Спектральні методи аналізу.*

Емісійний спектральний та атомно-адсорбційний аналіз. Методи адсорбційного аналізу. Теоретичні основи абсорбційного аналізу. Об'єднаний закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптичне поглинання. Молярний і питомий коефіцієнти світлопоглинання, їх фізичний зміст. Способи визначення концентрацій у фотометрії та спектрофотометрії.

Екстракційно-фотометричний аналіз. Методи фотометричного титрування. Поняття про інференціальну та двохвильову спектрофотометрію. Основні типи приладів, що застосовуються у фотометричному аналізі.

**Тема 2.** *Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія. Поляриметрія.*

Теоретичні основи методів рефрактометрії, поляриметрії. Апаратура, яка застосовується в рефрактометрії та поляриметрії. Способи визначення концентрацій у цих методах. Використання рефрактометрії, поляриметрії в аналізі хімічних сполук та лікарських речовин в біохімічній практиці.

**Тема 3.** *Інші оптичні методи аналізу.*

Поняття про турбідиметрію, нефелометрію, флуориметрію. Застосування цих методів у аналізі хімічних сполук в біохімічній практиці.

#### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. «КІЛЬКІСНИЙ ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ.»

*Конкретні цілі:*

Вивчити теоретичні основи електрохімічних методів аналізу, класифікацію, способи вивчення концентрації речовин електрохімічними методами.

Оволодіти практичними навичками користування приладами, що застосовують в електрохімічних методах аналізу.

**Тема 4.** *Кондуктометричний аналіз.*

Теоретичні основи методу. Апаратура. Пряма кондуктометрія. Кондуктометричне титрування. Типи кривих кондуктометричного титрування. Високочастотне титрування. Використання методу в аналізі. Перспективи розвитку кондуктометрії.

**Тема 5.** *Потенціометричний аналіз.*

Теоретичні основи методу. Апаратура. Електроди порівняння та індикаторні, їх вибір. Іон-селективні електроди. Пряме потенціометричне визначення концентрацій іонів у розчині. Потенціометричне титрування. Типи кривих потенціометричного титрування. Застосування методу в аналізі хімічних сполук в біохімічній практиці. Перспективи розвитку методу.

**Тема 6.** *Вольтамперометричні методи аналізу.*

Теоретичні основи методів. Полярнографічна хвиля та її характеристика. Умови проведення полярнографічного аналізу. Якісний полярнографічний аналіз.



Усього годин	165	12	24	113	16				
--------------	-----	----	----	-----	----	--	--	--	--

## 5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦІЙ

### **Лекція 1. Фізико-хімічні (інструментальні) методи аналізу. Способи визначення концентрації речовин (2 год)**

Загальна характеристика інструментальних методів, їх класифікація. Чутливість, селективність, відтворюваність ІМА. Аналітичні прилади вимірювального типу. Методи визначення концентрації в інструментальних методах: метод порівняння (стандарту), метод калібровочного графіку, метод аналітичних факторів.

### **Лекція 2. Поняття про оптичні методи аналізу. Фотометричний метод аналізу (2год)**

Загальний огляд та класифікація оптичних методів аналізу. Сутність фотометричного методу аналізу та сфери його використання. Теоретичні основи методу. Оптичні властивості розчинів кольорових сполук. Основний закон світлопоглинання (Бугера-Ламберта-Бера). Пропускання та абсорбційність розчинів, їх взаємозв'язок. Молярний коефіцієнт світлопоглинання, його фізичний зміст. Чутливість фотометричних визначень. Вибір реагенту для утворення забарвленого комплексу з дослідною речовиною; вибір оптимального інтервалу довжин хвиль для фотометричних визначень.

Визначення великих концентрацій речовин диференційним методом. Фотометричне титрування. Методи (прийоми) кількісного аналізу, що використовуються в фотометрії: градуювального графіку, порівняння, додатків, розрахунковий.

### **Лекція 3. Електрохімічні методи аналізу. Потенціометричний аналіз. (2 год)**

Загальна характеристика електрохімічних методів. Класифікація методів.

Принцип методу потенціометрії. Визначення концентрації аналізує мого розчину у прямій потенціометрії. Використання прямої потенціометрії.

Потенціометричне титрування. Сутність методу. Принципова схема установки для потенціометричного титрування. Криві потенціометричного титрування. Використання методу.

### **Лекція 4. Кондуктометричний аналіз. (2год)**

Принцип методу. Головні поняття. Зв'язок концентрації розчинів електролітів з їх електричною провідністю.

Пряма кондуктометрія. Визначення концентрації аналізує мого розчину по даним вимірювань електропровідності (розрахунковий метод та метод градуювального графіка).

Кондуктометричне титрування. Сутність методу. Типи кривих кондуктометричного титрування.

Поняття про високочастотне кондуктометричне титрування.

### **Лекція 5. Кулонометричний аналіз. (2 год)**

Принцип методу. Пряма кулонометрія. Сутність методу прямої кулонометрії при постійному потенціалі. Способи визначення кількості електрики, що проходить через розчин у прямій кулонометрії.

Кулонометричне титрування. Сутність методу. Умови проведення кулонометричного титрування. Індикація точки еквівалентності. Використання методу.

### **Лекція 6. Полярнографічний аналіз. Амперометричне титрування. (2 год)**

Загальні поняття. Принцип методу. Полярнографічні криві, потенціал на півхвилі, зв'язок величини дифузійного струму з концентрацією. Кількісний та якісний полярнографічний аналіз. Методи визначення концентрації аналізуемого розчину: метод градувального графіка, метод стандартних розчинів. Умови проведення полярнографічного аналізу. Використання полярнографії.

Сутність методу амперометричного титрування. Умови проведення. Криві амперометричного титрування. Використання амперометричного титрування. Поняття про амперометричне титрування з двома індикаторними електродами.

**Разом годин за VI семестр 12 (6 лекцій).**

## **6. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

### **III курс, V семестр**

#### **Тематичний план лабораторних занять**

№	Зміст лабораторного або практичного заняття	Годин	Контрольні заходи		
			Експериментальні	Теоретичні	колоквіум
1	Правила роботи та техніка безпеки в лабораторії аналітичної хімії. Графічна та статистична обробка результатів за допомогою комп'ютера .	2	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних результатів	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. УЗАГАЛЬНЮЮЧИЙ ЛЕКЦІЙНИЙ ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ «Класифікація методів ФХА та способи визначення концентрації речовин в інструментальних методах аналізу»	
2	Оптичні методи аналізу. Методи рефрактометрії, поляриметрії, флюориметрії. Сутність методів аналізу та їх можливості. Рефрактометричне визначення концентрацій речовин у розчинах.	4	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних результатів 1) Визначення речовин у розчині рефрактометрією.	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота.	
3	Молекулярно-абсорбційна спектроскопія. Спектрофотометрія, фотометрія, фотоколориметрія. Теоретичні основи методів, апаратура, оптимальні умови визначень.	4	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних результатів 2) Фотометричне визначення марганцю у розчині методом градувованого графіку. 3) Фотометричне визначення заліза	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. ІДЗ №1 УЗАГАЛЬНЮЮЧИЙ ЛЕКЦІЙНИЙ ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ «Оптичні методи аналізу. Фотометрія та спектрофотометрія»	<b>Колоквіум “Оптичні методи аналізу”</b>

			(III) методом порівняння. 4) Визначення міді у вигляді аміакату диференціально-фотометричним методом.		
4	Потенціометричний метод аналізу. Пряма потенціометрія та потенціометричне титрування. Потенціометричне визначення концентрацій індивідуальних сполук, аналіз бінарних сумішей.	4	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних результатів 5) Визначення рН розчинів за допомогою рН – метра. 6) Визначення хлороводневої та борної кислот при спільній присутності. 7) Визначення рН гідратування алюмінію та магнію. 8) Визначення малих кількостей хлороводневої кислоти та соди за методом Грана.	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. УЗАГАЛЬНЮЮЧИЙ ЛЕКЦІЙНИЙ ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ «Пряма потенціометрія та потенціометричне титрування.»	
	Кондуктометричний метод аналізу. Пряма кондуктометрія та кондуктометричне титрування. Кондуктометричне визначення концентрацій індивідуальних сполук, аналіз бінарних сумішей.	4	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних результатів 9) Аналіз суміші хлороводневої та борної кислот методом кондуктометричного титрування	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. УЗАГАЛЬНЮЮЧИЙ ЛЕКЦІЙНИЙ ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ «Кондуктометрія та кондуктометричне титрування.»	
	Кулонометричний метод аналізу. Пряма кулонометрія та кулонометричне титрування. Кулонометричне визначення концентрацій індивідуальних сполук, аналіз бінарних сумішей.	2	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. Виконання лабораторних досліджень, захист одержаних результатів 10) Кулонометричне визначення тіосульфату натрію	Аудиторна та позааудиторна самостійна робота. ІДЗ №2 УЗАГАЛЬНЮЮЧИЙ ЛЕКЦІЙНИЙ ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ «Пряма кулонометрія та кулонометричне титрування..»	
5	Підсумкове заняття.	4	11)Перевірка практичних навичок з якісних, кількісних та інструментальних методів аналізу.	УЗАГАЛЬНЮЮЧИЙ ЛЕКЦІЙНИЙ ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ «Вольтамперометричні методи аналізу.» Аудиторна та	<b>Колоквіум “Електрохімічні методи аналізу”</b>

			Контрольна експериментальна задача.	позааудиторна самостійна робота.	
	<b>В С Ь О Г О ГОДИН ЗА V СЕМЕСТР</b>	<b>24</b>			

## 7. САМОСТІЙНА РОБОТА

	Назва теми	Кількість годин
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. «КІЛЬКІСНИЙ ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ. ОПТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ»</b>		
	Вивчення окремих питань, що передбачені для самостійного опрацювання: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Фотометричний та спектрофотометричний аналіз</li> <li>• Рефрактометричний та поляриметричний метод аналізу</li> <li>• Нефелеметричний та турбидиметричний метод аналізу</li> <li>• Флуориметричний метод аналізу</li> </ul> Опрацювання теоретичних основ лекційного матеріалу . Підготовка опорних планів конспектів .	12
<b>1.</b>	Підготовка до лабораторних занять – теоретична підготовка та обробка отриманих результатів експерименту	12
<b>2.</b>	Вирішення та письмове оформлення розрахункових задач з теми: «Оптичні методи аналізу»	12
<b>3.</b>	Аудиторна самостійна експериментальна робота	12
<b>4.</b>	Підготовка до контролю засвоєння <i>Модулю 1.</i>	5
	<b>РАЗОМ</b>	53
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. «КІЛЬКІСНИЙ ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ.»</b>		
<b>5.</b>	Вивчення окремих питань, що передбачені для самостійного опрацювання: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Електрогравіметрія</li> <li>• Сучасні різновиди вольтамперометрії</li> <li>• Сенсори в аналітичній хімії</li> </ul>	12
<b>6.</b>	Підготовка до лабораторних занять – теоретична підготовка та обробка отриманих результатів експерименту	12
<b>7.</b>	Вирішення та письмове оформлення розрахункових задач з теми: «Електрохімічні методи аналізу»	12
<b>8.</b>	Аудиторна самостійна експериментальна робота	12
<b>9.</b>	Підготовка до контролю засвоєння <i>Модулю 2.</i>	12
	<b>РАЗОМ</b>	60
	<b>РАЗОМ З ДИСЦИПЛІНИ</b>	113

## 8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є: А) лекції; Б) лабораторні заняття В) самостійна робота студентів; Г) консультації.

*Лекції* передбачають докладне викладення матеріалу. Комплекс лекцій являє собою цільну структуру, основу на взаємодії безпосередньо лекцій із самостійним опануванням матеріалу та перманентному зв'язку між викладачем та студентом.

*Лабораторні заняття* проводяться кожним студентом індивідуально і враховують процедуру допуску до виконання лабораторної роботи, безпосередньо виконання та захист лабораторної роботи.

*Самостійна робота студента (СРС)* включає роботу студентів над лекційним матеріалом, підготовку до поточних теоретичних перевірок, опрацювання питань, що винесені на самостійне вивчення, підготовку до практичних та лабораторних занять, а також виконання КР

*Консультації (індивідуальні або групові)* проводяться з метою допомоги студентам розібратись та роз'яснити складні для самостійного осмислення питання, вирішити складні проблеми, які виникли при самостійному опрацюванні навчального матеріалу при підготовці до практичного заняття, підсумкового заняття або перед іспитом.

При викладанні фізико-хімічних методів аналізу використовуються **методи навчання**:

1. За джерелом передачі та характером сприйняття інформації:
  - словесні;
  - наочні;
  - практичні.
2. За розв'язком основних дидактичних завдань:
  - набуття знань;
  - формування вмінь та навичок;
  - застосування знань;
  - застосування творчої діяльності;
  - засвоєння знань;
  - перевірка знань.
3. За характером пізнавальної діяльності при засвоєнні змісту дисципліни:
  - пояснювально-ілюстративний;
  - репродуктивний;
  - дослідницький;
  - евристичний.
4. За поєднанням методів:
  - інформаційно-повідомлюючий і виконуючий;
  - пояснювальний і репродуктивний;
  - інструктивно-практичний і продуктивно-практичний;
  - пояснювально-спонукаючий і частково-пошуковий;
  - спонукаючий і пошуковий.

Використовуються засоби реалізації методів навчання:

- 1) загальнолюдські (інструкція, аналіз, синтез, дедукція, аналогія);
- 2) засоби хімічного дослідження (спостереження, хімічний експеримент, моделювання, опис, метод теоретичного дослідження);
- 3) загальнопедагогічні засоби (виклад, бесіда, самостійна робота).

## 9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

*Поточний контроль вивчення навчальної дисципліни «Фізико-хімічні*

методи дослідження» здійснюється за допомогою контрольних опитувань або шляхом аудиторного тестового контролю з теоретичних питань, написання модульних контрольних робіт (колоквіумів), контрольних робіт, виконання індивідуальних домашніх завдань, завдань самостійної роботи а також за результатами практичного виконання і захисту лабораторних робіт.

*Поточний контроль* здійснюється на кожному лабораторному чи лекційному занятті відповідно до конкретних цілей теми. На всіх практичних заняттях застосовується об'єктивний контроль виконання самостійної роботи, теоретичної підготовки та засвоєння практичних навичок.

Оцінка за модуль визначається як сума оцінок поточної навчальної діяльності та самостійної роботи (у балах) та оцінки модульного контролю (у балах), яка виставляється при оцінюванні теоретичних знань та практичних навичок відповідно до переліків, визначених програмою дисципліни.

Види контролю, які використовуються у процесі викладання дисципліни:

*1. Поточний тематичний контроль*

- перед лабораторною роботою – це контроль рівня теоретичної підготовки студента до проведення дослідів у формі усного бліц-опитування за 3-5 хвилин (усний контроль);

- після виконання лабораторної роботи – це оцінювання рівня виконання експерименту (практичний контроль).

Оцінювання лабораторної роботи здійснюється на підставі результату виконання роботи та її захисту. Критерії оцінювання результату роботи такі. Знання основ методу та лабораторної установки (5,0 балів), якість вимірювань, обробки даних та представлення результатів (5,0 балів), захист отриманих результатів (5,0 балів). Робота може бути зарахована тільки у випадку коли оцінка кожної зі складових становить не менше 3 балів. На захист роботи виносяться теоретичні основи роботи та методика її виконання; захист може проводитися у вигляді стандартизованого тестування. Критерії оцінювання захисту роботи такі: захист вважається відмінним при безпомилковому знанні теоретичних основ і методики виконання роботи, добрим – при допущенні несуттєвих помилок або неточностей, задовільним – при допущенні окремих значних помилок, незадовільним – при відсутності розуміння теоретичних основ та методики роботи.

Для контрольно-експериментальних задач - робіт з інструментального кількісного визначення речовин результат вважається добрим, якщо відносна похибка визначення не перевищує 2 %, задовільним – відносна похибка визначення є в межах 2-5 %, незадовільним – більше 5 %. Робота з незадовільним результатом не зараховується і повинна бути переробленою.

*2. Проміжний блочний контроль* – це контроль за виконанням індивідуальних завдань з розв'язування задач або тестів (письмовий тестовий або усний тестовий контроль).

*3. Лекційний контроль* - це контроль за засвоєнням лекційного теоретичного матеріалу (письмовий тестовий контроль).

*4. Підсумковий модульний контроль* – це здача модулів у формі колоквіуму (усний контроль) чи розв'язування задач або тестів (письмовий контроль). Модульна контрольна робота проводиться на останньому тижні кожного змістовного модуля.

*5. Підсумковий семестровий контроль* – це перевірка засвоєння матеріалу всієї дисципліни у формі заліку або екзамену (усний або письмовий контроль).

### **Критерії оцінювання знань та вмінь студентів**

Знання та вміння студента оцінюються за п'ятибальною шкалою згідно до



критеріїв оцінювання успішності студента.

○ *Критерії оцінювання тестових завдань.*

*Відмінно («5»).* Студент правильно відповів на 100-90 % тестів формату А.

*Добре («4»).* Студент правильно відповів на 70-89 % тестів формату А.

*Задовільно («3»).* Студент правильно відповів на 50-69% тестів формату А.

*Незадовільно («2»).* Студент відповів на менше, ніж 50 % тестів формату А.

○ *Критерії оцінювання відповідей на питання.*

*Відмінно («5»).* Студент правильно, чітко, логічно і повно відповідає на стандартизовані питання поточної теми, включно з питаннями лекційного курсу і самостійної роботи. Тісно пов'язує теорію з практикою і правильно демонструє виконання (знання) практичних навичок. Вільно володіє вивченим матеріалом, вирішує ситуаційні задачі підвищеної складності, володіє методами хімічного аналізу, вміє правильно інтерпретувати отримані результати проведеного аналізу.

*Добре («4»).* Студент правильно і по-суті відповідає на стандартизовані питання поточної теми, лекційного курсу і самостійної роботи. Демонструє виконання (знання) практичних навичок, правильно використовує теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Вміє вирішувати легкі і середньої складності ситуаційні задачі. Володіє необхідними практичними навиками і прийомами їх виконання в обсязі, що перевищує необхідний мінімум.

*Задовільно («3»).* Студент за допомогою додаткових питань дає неповну відповідь, відповідає на стандартизовані питання поточної теми, лекційного курсу і самостійної роботи. Не може самостійно побудувати чітку, логічну відповідь. Під час відповіді і демонстрації практичних навичок студент робить помилки. Студент вирішує лише найлегші завдання, володіє лише обов'язковим мінімумом методів дослідження.

*Незадовільно («2»).* Студент не знає матеріалу поточної теми, не може побудувати логічну відповідь, не відповідає на додаткові запитання, не розуміє змісту матеріалу. Під час відповіді робить значні, грубі помилки, не може продемонструвати практичних навичок.

○ *Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи*

*I. Початковий рівень* (1-2 бали). Студент демонструє вміння виконувати частину лабораторної роботи і лише з допомогою викладача, порушує послідовність виконання роботи, відображену в інструкції, не робить самостійно висновки за отриманими результатами.

*II. Середній рівень* (3 бали). Студент виконує роботу за зразком (інструкцією) або з допомогою викладача, результат роботи студента дає можливість зробити правильні висновки або їх частину, під час виконання роботи допущені помилки.

*III. Достатній рівень* (4 бали). Студент самостійно виконує роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності виконання алгоритмів, проведення дослідів та вимірювань тощо. У звіті правильно і акуратно виконує записи, таблиці, схеми, графіки, розрахунки, самостійно робить висновок.

*IV. Високий рівень* (5 балів). Студент виконує всі вимоги, передбачені для достатнього рівня, виконує роботу за самостійно складеним планом, робить аналіз результатів, розраховує похибки (якщо потребує завдання). Більш високим рівнем вважається виконання роботи за самостійно складеним оригінальним планом, їх обґрунтування.

*Критерії оцінювання захисту лабораторної роботи*

*I. Початковий рівень* (1-2 бали). Теоретичний зміст курсу засвоєний лише фрагментарно. Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, зумовлена нечіткими уявленнями про предмети і явища;

діяльність студента здійснюється під керівництвом викладача. Студент за допомогою викладача описує поняття, явища, процеси тощо або їх частини у зв'язаному вигляді без пояснення їх суттєвих ознак; називає поняття, явища, процеси; розрізняє позначення окремих величин.

II. Середній рівень (3 бали). Теоретичний зміст курсу засвоєний частково. Знання неповні, поверхові, студент в цілому правильно відтворює навчальний матеріал, але недостатньо осмислено; знає основні теорії і факти, уміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, але має проблеми з аналізом та формулюванням висновків; частково контролює власні навчальні дії, здатний виконувати завдання за зразком. Студент може зі сторонньою допомогою пояснювати суть понять, явищ, процесів; виправляти допущені неточності (власні, інших студентів); виявляє елементарні знання основних положень (законів, понять, формул).

III. Достатній рівень (4 бали). Теоретичний зміст курсу засвоєно повністю. Студент добре опанував вивчений матеріал, застосовує знання у стандартних ситуаціях, уміє проаналізувати й систематизувати інформацію, самостійно використовує традиційні докази із правильною аргументацією. Студент уміє дати ґрунтовну відповідь на поставлене запитання. Відповідь студента повна, логічна; розуміння пов'язане з одиничними образами, не узагальнене. Володіє понятійним апаратом. Допускає незначні неточності чи негрубі фактичні помилки. Уміє виправляти допущені помилки. Студент вільно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок.

IV. Високий рівень (5 балів). Теоретичний зміст курсу засвоєно повністю. Студент має системні, повні, глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями в обсязі та в межах вимог навчальної програми, усвідомлено використовує їх у стандартних та нестандартних ситуаціях. Уміє самостійно аналізувати та застосовувати основні положення теорії для вирішення нестандартних завдань, робити правильні висновки, приймати рішення. Студент вільно володіє вивченим програмовим матеріалом, уміло послуговується науковою термінологією, вміє опрацьовувати наукову інформацію; вміє самостійно поставити мету дослідження, знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети, вказує шляхи її реалізації; робить аналіз та висновки.

- *Загальні критерії оцінювання рівня навчальних досягнень студентів із навчального курсу «Фізико-хімічні методи дослідження»*

#### 5 балів

Відповідь повна і правильна на основі вивчених теорій, матеріал викладено у повній логічній послідовності літературною мовою.

Лабораторна робота виконана повністю, правильно, отримані наукові результати, оформлена робота правильно.

Експеримент виконано за планом з дотриманням техніки безпеки і правил роботи з речовинами та обладнанням.

При розв'язуванні експериментальних завдань план розв'язування складено правильно, правильно здійснений підбір реактивів та приладів, відсутні помилки в записах і висновках. Задача розв'язана раціональним шляхом.

Самостійна робота виконана повністю, без помилок.

#### 4,5 балів

Відповідь чи результат роботи відповідає вимогам до "5", але містить одну несуттєву помилку, яка виправляється самостійно після зауваження викладача.

#### 4 бала



Поточна модульна оцінка 60	Поточна модульна оцінка 120
Коефіцієнт перерахунку :2	Коефіцієнт перерахунку :4
Бал за модуль 30	Бал за модуль 30
Разом: 60 балів + 40 балів екзамен	

**Примітка\***: Оцінювання проводиться за видами навчальної діяльності: ЛК – лекційний контроль з теоретичного лекційного матеріалу; К – колоквиум з теоретичного лекційного матеріалу; СРТ – опанування та захист самостійно вивченого теоретичного матеріалу; РРЗ (ДЗ) – виконання розрахункових робіт та індивідуальних домашніх завдань, ПЗ – підготовка до занять та опанування практичних навичок; МКР – модульна контрольна робота; СБ – середній бал за лабораторні заняття; ІДЗ – виконання і захист індивідуальних завдань.

**Примітка\*\*** Індивідуальна наукова робота студентів при вивченні фізико-хімічних методів дослідження оцінюється від 0 до 10 балів. Бали виставляються за наступною шкалою: - 10 балів додаються за призові місця на міжвузівських олімпіадах з дисципліни хімія та на міжвузівських і міжнародних наукових студентських конференціях з надрукуванням роботи; за успішно виконану і захищену конкурсну роботу; - 8 балів додаються за призові місця на внутрішньоуніверситетській олімпіаді з дисципліни хімія і студентських наукових конференціях з надрукуванням роботи; - 5 балів додаються за участь (якщо студент приймав участь, але не отримав призового місця) у міжвузівських олімпіадах з дисципліни хімія та міжвузівських і міжнародних наукових студентських конференціях з надрукуванням роботи; - 3 бали додаються за участь (якщо студент приймав участь, але не отримав призового місця) у внутрішньоуніверситетській олімпіаді і студентських наукових конференціях з надрукуванням роботи; - 2 бали додаються за виготовлення на кафедрах схем, таблиць та відеофільмів – з урахуванням важливості виконаної роботи; - 1 бал додається за написання реферату до теми тощо. Максимальна кількість балів, яку студент може набрати за індивідуальну роботу протягом одного навчального семестру становить 10 балів та додається до поточної семестрової оцінки.

### 11. ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи	для заліку
90 - 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82 - 89	<b>B</b>	добре	
74 - 81	<b>C</b>	задовільно	
64 - 73	<b>D</b>		
60 - 63	<b>E</b>		
35 - 59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 12. ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

З дисципліни «Фізико-хімічні методи дослідження» передбачена у **6 семестрі** така форма семестрового контролю, як екзамен, який проводиться згідно розкладу екзаменаційної сесії. Підсумкова семестрова оцінка з навчальної дисципліни розраховується як сума балів за результатами поточного контролю

та самостійної роботи (60 балів) та екзаменаційної оцінки (40 балів) і виставляється за шкалою ЄКТС та національною шкалою оцінювання для студентів денної форми навчання. Усім студентам, які повністю виконали навчальний план і позитивно атестовані з цієї дисципліни за кредитно-трансферною накопичувальною системою (набрали не менше 60 % від 100 балів), сумарний результат семестрового контролю в балах та оцінки за національною шкалою (відмінно, добре, задовільно), за шкалою ЄКТС – підсумки семестрового контролю заноситься у Відомість обліку успішності, Залікову книжку студента. Заповнена та оформлена відомість обліку успішності повертається у деканат у визначений термін особисто викладачем. У випадку отримання менше 60 балів (FX,F в ЄКТС) за результатами семестрового контролю, студент обов'язково здійснює перескладання для ліквідації академзаборгованості.

*Кінцевий результат* обчислюється як сумарний бал за всі модулі (діє система накопичення балів).

### 13. ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ЄКТС

#### Підсумки семестрового контролю

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи	для заліку
90 - 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82 - 89	<b>B</b>	добре	
74 - 81	<b>C</b>		
64 - 73	<b>D</b>	задовільно	
60 - 63	<b>E</b>		
35 - 59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 14. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Перелік та зміст начально-методичного забезпечення вивчення курсу за вибором «Фізико-хімічні методи аналізу» включає в себе: – конспект або розширений план лекцій з курсу «Фізико-хімічні методи аналізу»; – тематичні плани лекцій, практичних занять, самостійної роботи студентів; – завдання для лабораторних робіт та самостійної роботи; – питання, задачі, завдання або кейси для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів;

### 15. ЛІТЕРАТУРА

**Базова**

1. Аналитическая химия / В.В.Болотов, А.Н.Гайдукевич, Е.Н.Свечникова и др.; Под ред. В.В.Болотова. – Харьков: изд-во НФАУ «Золотые страницы», 2001. – 456 с.
2. Аналітична хімія / В.В.Болотов, А.Н.Гайдукевич, Е.Н.Свечникова та ін.; Під ред. В.В.Болотова. – Харків: вид-во НФАУ «Золотые страницы», 2004. – 456 с.
3. Коломієць І.В. Фізико-хімічні методи аналізу Х.: Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2003
4. Коломієць І.В. , Богданова Л.М. Практикум з фізико-хімічних методів аналізу: Навч.Посіб. – Х.: Вид-во НФаУ, 2004
5. Практичний курс аналітичної хімії / Я.Р. Базель, О.Г. Воронич, Ж.О. Кормош– Луцьк: Ред.-вид. відд. «Вежа» Волин. Держ. Ун-ту ім. Лесі Українки, 2004. – Ч.1.- 260 с.
6. Тимошук О.С., Тимошук С.В., Врублевська Т.Я., Пацай І.О. Основи електро аналітичної хімії. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2018 – 436 с.
7. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.
8. Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Електрохімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2011 – 273 с.
9. Кузьма Ю., Ломницька Я., Чабан Н. Аналітична хімія. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2001 – 298 с.
10. Васильев В.П. Аналитическая химия: В 2 ч. – М.: Высш. шк., 1989. – Кн. 1.- 319 с.; Кн. 2. – 383 с.
11. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия: В 2 кн. – М.: Химия, 1990. – Кн. 1.- 480 с.; Кн. 2. – 460 с.
12. Основы аналитической химии: В 2 кн.: Учеб. для вузов / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 1996. – Кн. 1.- 383 с.; Кн. 2. – 461 с.
13. Алемасова А. С. Лекции по аналитической химии / А. С. Алемасова, Л. Я. Енальева. – Донецк: ДонНУ, 2007.
14. Дорохова Е. Н. Задачи и вопросы по аналитической химии /Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. – М. : Мир, 2001.
15. Золотов Ю. А. Основы аналитической химии: в 2 кн./Ю. А. Золотов, Е. Н. Дорохова и др.; под ред. Ю. А. Золотова. –М. : Высшая школа, 2004.
16. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы / Под ред. Ю. А. Золотова. – М. : Высшая школа, 2002.
17. Тулюпа Ф. М. Аналітична хімія / Ф. М. Тулюпа, І. С. Панченко.Д.: УДХТУ, 2002.
18. Скуг Д., Уэст Д., Основы аналитической химии, М.: Мир, 1979. Т. 1,2.
19. Є.М.Дорохова, Г.В.Прохорова. Задачі та запитання з аналітичної хімії: Навч. посібник. – К.:ВПЦ „Київський університет”, 2001. -282 с.

### Допоміжна

19. Харитонов Ю. Я. Аналитическая химия: в 2 кн. – М. : Высшая школа, 2001. – Кн.1- 2.
20. Янсон Э. Ю. Теоретические основы аналитической химии. – М. :Высшая школа, 1987.
21. Крешков А.П. Основы аналитической химии: В 3 кн. – М.: Химия, 1976. – Кн. 1.- 471 с.; Кн. 2. – 479 с.; Кн. 3. – 487 с.
22. Коренман И.М. Методы количественного химического анализа. - М.: Химия, 1989. –124 с.

23. Лурье Ю.Ю. *Справочник по аналитической химии*. - М.: Химия, 1989. – 447 с.

#### **14. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ**

При вивченні курсу «Фізико-хімічні методи аналізу», за рахунок використання локальних та глобальної комп'ютерних мереж, студенти користуються наступними інформаційними ресурсами та базами знань:

1. <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>

Електронна бібліотека з хімії (Журнали, бази даних, книги, підручники та ін.)

2. <http://www.chem.msu.su/rus/vtgu/>

Повнотекстова електронна версія журналу «Вестник Московского университета. Серія «Хімія». Архів з 1998 р.

3. <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/10.htm>

Сайт надає безкоштовний доступ до повнотекстових журналів з хімії.

4. <http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/>

Бази даних містять інформацію з 350 000 хімічних сполук, 56 000 з яких — із структурним зображенням (англ.).

5. [www.chemistry.narod.ru](http://www.chemistry.narod.ru)

Світ хімії. Програми, статті, таблиці, дослідження, винаходи.

6. [www.chem.msu.su/rus/welcome.html](http://www.chem.msu.su/rus/welcome.html)

Хімічна наука та освіта в Росії. Хімічні інститути, товариства, асоціації.

Освітні стандарти, підручники, олімпіади, іспити, конференції та семінари.

7. [www.openj-gate.com](http://www.openj-gate.com)

Відкритий доступ до більш, ніж 3000 журналів з хімії (англ.)