

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. Ігоря Сікорського»**  
**Інженерно-хімічний факультет**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-хімічного факультету

(назва інституту/факультету)

\_\_\_\_\_ Панов Є.М.  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 р.

**Моніторинг довкілля**

(назва навчальної дисципліни)

**ПРОГРАМА**

**навчальної дисципліни**

освітній рівень \_\_\_\_\_ бакалавр  
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

за напрямом (спеціальністю)

**Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування (101 Екологія)**

(шифр і назва)

Програмам професійного спрямування (спеціалізація)

**Екологія та охорона навколишнього середовища (Екологічна безпека)**

(шифр і назва)

Ухвалено методичною комісією  
інженерно-хімічного факультету

(назва інституту/факультету)

Протокол від 18.05.2017 р. № 9

Голова методичної комісії

\_\_\_\_\_ Д.Е. Сідоров  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 р.

Київ – 2017

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

професор, д.т.н., доцент Радовенчик В'ячеслав Михайлович \_\_\_\_\_

доцент, к.т.н., доцент Терещенко Оксана Миколаївна \_\_\_\_\_

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри екології та технології рослинних полімерів \_\_\_\_\_

(повна назва кафедри)

Протокол від 18.05.2017 року № 10

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ М.Д. Гомеля \_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 р.

## **Вступ**

Програму навчальної дисципліни «Моніторинг довкілля» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів за напрямом 6.040106 Екологія навколишнього середовища та збалансоване природокористування спеціальності 101 Екологія спеціалізації Екологічна безпека.

Навчальна дисципліна належить до дисципліни базової загальної підготовки.

Предмет навчальної дисципліни – процеси контролю якості компонентів довкілля, методики визначення вмісту забруднювачів у повітрі, воді та ґрунті, програми обробки результатів вимірювань та періодичності відбору проб.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальній дисципліні «Моніторинг довкілля» передують навчальні дисципліни, такі як: «Хімія з основами біохімії», «Спеціальні розділи біогеохімії», «Вища математика», «Фізика», «Аналітична хімія», «Загальна екологія», «Природоохоронне законодавство та екологічне право», «Урбоекологія». Навчальна дисципліна «Моніторинг довкілля» забезпечує дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля», «Техноекологія», «Екологічна безпека», «Економіка природокористування», «Технологія та обладнання захисту гідросфери», «Утилізація та рекуперація відходів».

### **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

#### **1.1. Мета навчальної дисципліни.**

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань, умінь, навичок, необхідних для кваліфікованого управління природоохоронною діяльністю на рівні промислових підприємств, установ, організацій, на рівні підрозділів Мінекобезпеки України. Відповідно до мети підготовка бакалаврів вимагає формування наступних здатностей:

- навички відбору зразків (проб) природних компонентів для аналізів;
- навички польових досліджень;
- навички із забезпечення екологічної безпеки;
- базові уявлення про моніторинг атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів та стану біоти;
- здатність застосовувати сучасні методи та засоби контролю стану атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів та стану біоти;
- володіння методами обробки екологічної інформації та здатність провести оцінку стану об'єктів природних ресурсів за результатами

моніторингу.

### 1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

#### **знання:**

- моніторинг атмосфери;
- моніторинг гідросфери;
- моніторинг ґрунтів;
- моніторинг біологічних ресурсів та біологічного різноманіття;
- методи проведення спостережень та обробки даних.

#### **уміння:**

- на підставі відповідних стандартизованих методик (відбір проб, визначення концентрацій забруднюючих речовин в них тощо) здійснювати спостереження на стаціонарних, маршрутних та підфакельних постах спостережень. У камеральних умовах документувати результати, проводити аналіз проб, обробляти їх та складати таблиці забруднення атмосфери (ТЗА) для їх автоматизованої обробки;

- на основі настанов досліджувати гідродинамічні, гідрохімічні, гідробіологічні та інші характеристики в умовах окремого водного об'єкта, користуючись лабораторним обладнанням, обробляти результати спостережень та зробити відповідні записи;

- за відповідними методиками, використовуючи лабораторне обладнання спостерігати за станом біоти на різних рівнях організації, для обробки, інвентаризації та складання описів біологічного різноманіття;

- на основі даних щодо забруднення атмосферного повітря проводити аналіз стану атмосферного повітря, робити висновки щодо тенденцій його змін;

- на основі збору, систематизації, обробки, аналізу і інтерпретації гідродинамічних, гідрохімічних, гідробіологічних та інших характеристик оцінювати якість водних об'єктів для рекомендацій щодо оптимального використання.

#### **досвід:**

- проведення спостережень за станом геологічного середовища та його оцінка;

- проведення спостережень за станом ґрунтового покриву та його оцінка;
- проведення спостережень за станом атмосферного повітря та його оцінка;
- проведення спостережень за станом гідросфери та його оцінка;

## 2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 годин/ 6,0 кредитів ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитні модулі:

1) Моніторинг довкілля – 1. Контроль стану довкілля.

(назва кредитного модуля)

2) Моніторинг довкілля – 2. Інструментальні методи аналізу довкілля.

### Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				еместрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні роботи (комп'ютерні)	СРС	
Денна	Всього	6,0	180	45	9	27	75	
	1	2,0	60	27	9	-	-	екзамен
	2	4,0	120	18	-	27	75	екзамен

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### ***Модуль 1. Контроль стану довкілля***

##### **Розділ 1. Загальні положення.**

Основні поняття, класифікація систем моніторингу довкілля. Історичні аспекти формування поняття «моніторинг довкілля». Етапи формування моніторингу довкілля як системи. Фактори, які повинні досліджуватись в системі моніторингу. Класифікація систем моніторингу довкілля. Підходи до визначення об'єктів моніторингу довкілля. Фактори, індикатори та показники, які досліджуються в системі моніторингу довкілля. Державна програма моніторингу довкілля України. Суб'єкти державної системи моніторингу довкілля. Функціонування державної системи моніторингу довкілля. Взаємовідносини суб'єктів державної системи моніторингу довкілля.

##### **Розділ 2. Організація моніторингу за складовими довкілля**

###### ***Тема 2.1. Організація моніторингу за станом атмосферного повітря***

Джерела забруднення атмосферного повітря. Категорії, розміщення і кількість постів спостережень. Програма і методи спостережень. Періодичність і кількість спостережень. Принципи вибору забруднювальних речовин для контролю їх вмісту в атмосфері. Методи відбору проб атмосферного повітря. Метеорологічні спостереження при відборі проб повітря. Проведення підфакельних спостережень. Збирання і обробка результатів хімічних аналізів. Організація безперервної реєстрації забруднень атмосферного повітря.

###### ***Тема 2.2. Моніторинг поверхневих вод суші***

Джерела і види забруднень поверхневих вод. Організація системи моніторингу водних середовищ. Пункти спостережень і контрольні створи. Програми спостережень. Методи та терміни відбору проб. Гідробіологічні спостереження за якістю води та донними відкладами. Інтегральні показники оцінки якості води. Моніторинг у сфері питної води та питного водопостачання.

###### ***Тема 2.3. Особливості моніторингу морських вод і вод океанів***

Джерела і види забруднення вод океанів та морів. Пункти і програми спостережень за забрудненням морського середовища. Суб'єкти та об'єкти моніторингу морських вод в Україні.

#### *Тема 2.4. Моніторинг геологічного середовища*

Особливості геологічного середовища. Показники техногенного порушення геологічного середовища. Загальна структура моніторингу геологічного середовища. Методи вивчення техногенних змін геологічного середовища. Стадії проведення еколого-геологічних досліджень.

#### *Тема 2.5. Особливості організації моніторингу ґрунтів*

Техніко-економічне обґрунтування ґрунтового моніторингу. Джерела і види деградації ґрунтів. Показники техногенного порушення і забруднення ґрунтів. Принципи організації спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунтів. Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів.

### **Розділ 3. Особливі види моніторингу довкілля**

Глобальна система моніторингу навколишнього середовища. Особливості організації фонових моніторингу. Кліматичний моніторинг. Організація радіаційного моніторингу. Особливості біотичного моніторингу. Еколого-гігієнічний моніторинг. Моніторинг лісових екосистем. Агроекологічний моніторинг. Соціально-екологічний моніторинг. Особливості громадського екологічного моніторингу.

## ***Модуль 2. Інструментальні методи аналізу***

### **Розділ 1. Задачі і методи інструментальних методів аналізу**

Класифікація фізико-хімічних методів визначення та розділення елементів.

Особливості використання та значення фізико-хімічних методів для розвитку науки, техніки, контролю виробництва та економіки.

### **Розділ 2. Спектроскопічні методи**

*Тема 2.1. Методи оптичної молекулярної спектроскопії. Абсорбційна спектроскопія*

Фотометричні та спектроскопічні методи аналізу. Теоретичні основи методу. Походження спектрів поглинання. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Причини відхилення від основного закону фотометрії.

Фізико-хімічні основи утворення забарвлених сполук. Реакції, які можуть бути використані в фотометричному аналізі.

Методи вимірювання інтенсивності забарвлення. Фотометрія та спектрофотометрія.

#### *Тема 2.2. Люмінесцентний аналіз*

Природа та спектри люмінесценції. Характеристики люмінесценції. Якісний та кількісний аналіз.

Основні хемілюмінесцентні реагенти та проведення аналізу. Каталітичні хемілюмінесцентні реакції.

#### *Тема 2.3. Методи атомної спектроскопії. Атомно-емісійний спектральний аналіз*

Суть методу, спектри випромінювання. Якісний та кількісний аналіз.

Полум'яна фотометрія. Методика аналізу та апаратура. Практичне застосування методу.

#### *Тема 2.4. Атомно-абсорбційний спектральний аналіз*

Основи методу. Прилади для ААС. Кількісні вимірювання, застосування методу.

#### *Тема 2.5. Рентгеноспектральний аналіз*

Основи методу. Рентгенівські спектри. Рентгено-флуоресцентний аналіз. Прилади та їх застосування в якісному та кількісному аналізі.

### ***Розділ 3. Електрохімічні методи аналізу***

Класифікація електрохімічних методів аналізу.

#### *Тема 3.1. Потенціометричний аналіз*

Абсолютна потенціометрія і потенціометричне титрування. Електроди у потенціометричному методі аналізу.

#### *Тема 3.2. Полярографічний аналіз*

Загальні положення. Класична полярографія. Вольтамперометрія. Амперометричне титрування.

### ***Розділ 4. Хроматографічні методи***

#### *Тема 4.1. Теоретичні основи хроматографічних методів аналізу*

Класифікація хроматографічних методів аналізу.



Хроматографічні параметри. Теорія хроматографічного розділення, обробка хроматограм.

Адсорбційна хроматографія, розподільна хроматографія, газо-рідинна хроматографія, хроматографія на папері, молекулярно-ситова хроматографія, іонообмінна, осадова, адсорбційно-комплексоутворювальна та окисно-відновна хроматографія.

Поняття про газову та рідинну колонкову хроматографію.

#### *Тема 4.2. Техніка проведення хроматографічного аналізу*

Хроматографічна колонка і її підготовка до аналізу. Отримання хроматограми на колонці і її аналіз. Хроматографія у тонкому шарі.

*Тема 4.3. Основна апаратура і техніка проведення газової та рідинної хроматографії.*

Дозатори. Хроматографічні колонки. Детектори. Региструючі пристрої.

#### **4. Рекомендована тематика практичних (семінарських) занять**

У системі професійної підготовки студентів практичні заняття займають 10 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації організатора природокористування. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, у зв'язку з чим даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Тому практичні заняття повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників в області екології.

Основні завдання циклу практичних занять:

- ◆ допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області охорони довкілля;
- ◆ навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших видів завдань;
- ◆ навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою, документацією і схемами;
- ◆ формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

## **Розділ 2. Організація моніторингу за складовими довкілля**

1. Підходи до визначення об'єктів моніторингу довкілля. Фактори, індикатори та показники, які досліджуються в системі моніторингу довкілля.
2. Джерела забруднення атмосферного повітря. Методи відбору проб атмосферного повітря. Метеорологічні спостереження при відборі проб повітря.
3. Проведення підфакельних спостережень. Збирання і обробка результатів хімічних аналізів.
4. Методи та терміни відбору проб води. Гідробіологічні спостереження за якістю води та донними відкладами.
5. Інтегральні показники оцінки якості води. Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів.

### **5. Рекомендований перелік лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів)**

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 60% аудиторного навантаження. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати набуття основних навиків роботи в хімічній лабораторії. Вони розвивають практичні навички і здатність користуватися спеціальною термінологією, інструментальним обладнанням, дозволяють перевірити на практиці знання теоретичної бази фізико-хімічного аналізу, у зв'язку з чим даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Тематика лабораторних робіт охоплює основні інструментальні методи аналізу: фотоколориметричні, електрохімічні (вольтамперометрія і потенціометрія), хроматографічний (іонообмінна, адсорбційна, тонкошарова хроматографія), дає знання, поняття про допоміжні методи, що використовуються при проведенні аналізів з метою концентрування визначуваного компонента, усунення впливу домішок, зокрема, екстракцію. Роботи практикуму максимально наближені до питань аналітичного контролю, контролю і концентрування речовин навколишнього середовища, дають основні навички роботи в хімічній лабораторії.

Основні завдання циклу лабораторних занять:

- ◆ допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру з якісного і кількісного хімічного аналізу;
- ◆ навчити студентів основним навикам роботи в хімічній лабораторії та сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання хімічного аналізу;

- ◆ навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших видів завдань;
- ◆ навчити їх працювати з навчальною, науковою та довідковою літературою;
- ◆ формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

Приблизний перелік лабораторних занять:

1. Фотометричне визначення титану (IV) методом добавок.
2. Фотометричне визначення купруму (II) у вигляді аміачного комплексу методом порівняння.
3. Фотометричне визначення феруму (III) в алюмінії методом градуювального графіка.
4. Екстракційно-фотометричне концентрування і визначення мікрокількостей купруму.
5. Екстракційно-фотометричне розділення кобальту та нікелю і кількісне визначення.
6. Потенціометричне визначення хромової кислоти.
7. Потенціометричне визначення феруму (II).
8. Визначення молібдену методом фіксованого часу.
9. Розподільна хроматографія. Розділення кобальту (II), заліза (III) і міді (II).
10. Хроматографія на папері.
11. Визначення  $KNO_3$  методом йонного обміну.
12. Хроматографічне розділення і визначення кадмію та цинку.
13. Визначення кристалізаційної води у кристалогідратах.

## **6. Рекомендовані індивідуальні завдання**

У відповідності з навчальним планом індивідуальних завдань не передбачено.

## 7. Рекомендована література

### Базова

1. Моніторинг довкілля : підручник / [Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. та ін.] ; під ред. В. М. Боголюбова. [ 2-е вид., перероб. і доп.]. — Вінниця : ВНТУ, 2010. — 232 с.
2. Клименко М. О. Моніторинг довкілля : підручник / Клименко М. О., Прищеп А. М., Вознюк Н. М. — К. : Академія, 2006. — 360 с.
3. Крайнюков О. М. Моніторинг довкілля : підручник / О. М. Крайнюков. — Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2009. — 176 с.
4. Кубланов С. Х. Моніторинг довкілля : навчально-методичний посібник / Кубланов С. Х., Шпаківський Р. В. — К., 1998. — 92 с.
5. Лялюк О. Г. Моніторинг довкілля : навчальний посібник / Лялюк О. Г., Ратушняк Г. С. — Вінниця : ВНТУ, 2004. — 140 с.
6. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю. А. Израэль — Л. : Гидрометеиздат, 1984. — 534 с.
7. Израэль Ю. А. Проблемы мониторинга и охраны окружающей среды / Ю. А. Израэль — Л. : Гидрометеиздат, 1989. — 398 с.
8. Безуглая Э. Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Результаты экспериментальных исследований / Безуглая Э. Ю. — Л. : Гидрометеиздат, 1986. — 200 с.
9. Белогуров В. П. Концепция системы экологического мониторинга Украины / В. П. Белогуров. — Харьков, 1996.
10. Бурдин К. С. Основы биологического мониторинга / Бурдин К. С. — М. : Изд-во МГУ, 1985. — 158 с.
11. Герасимов И.П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Изв. АН СССР, сер. Геогр. — № 3. — 1975. — С. 13-25.
12. Герасимов И. П. Мониторинг окружающей среды. Современные проблемы географии / И. П. Герасимов. — М. : Наука, 1976. — С. 19–29.
13. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. Ч. 2. Физико-химические методы анализа: Учебник для химико-технологических спец. вузов. — М.: Высшая школа, 1989. — 384 с.
14. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. В 2-х книгах.— М.: Химия, 1990.— Кн. 1 — 480 с.
15. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. В 2-х книгах.— М.: Химия, 1990.— Кн. 2 — 481 с.
16. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Том1. — М.:Техносфера, 2003. — 416 с.
17. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Том2. — М.:Техносфера, 2004. — 288 с.

18. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство: Учебное пособие для вузов/ В.Б. Алесковский, В.В. Бардин, М.И. Булатов и др.— Под ред. В.Б. Алесковского.— Л.: Химия, 1998.— 376 с.
19. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии.— М.: Химия, 1989.— 448 с.
20. Методи аналітичної хімії в екологічних дослідженнях: методичні вказівки до вивчення дисципліни «Методи та засоби контролю навколишнього середовища». Частина II. Фізичні, фізико-хімічні та біологічні методи аналізу/ Л.І. Бутченко, О.М. Терещенко, О.П. Хохотва. – К: НТУУ «КПІ», 2011. – 58 с.
21. Методи аналітичної хімії в екологічних дослідженнях: методичні вказівки до вивчення дисципліни «Методи та засоби контролю навколишнього середовища». Частина III. Фізичні, фізико-хімічні та біологічні методи аналізу/ Л.І. Бутченко, О.М. Терещенко, О.П. Хохотва. – К: НТУУ «КПІ», 2011. – 56 с.
22. Методичні вказівки до розв'язування типових задач/ Л.І. Бутченко, О.М. Терещенко, О.П. Хохотва. – К: НТУУ «КПІ», 2010. – 56 с.
23. Програма, методичні вказівки та контрольні завдання по курсу “Аналітична хімія”. / Укл.: Л.В.Калабіна, Л.І.Бутченко – НТУУ “КПІ”, 1998.– 35 с. Частина III. Фізико-хімічні методи аналізу.
24. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Аналітична хімія” для студентів хіміко-технологічного факультету. Розділ “Фізико-хімічні методи аналізу” / Укл. Д.О. Горіна, Л.В. Калабіна, Є.П. Клименко та ін. – К.: КПІ, 1993. – 40 с.

### Допоміжна

1. Беккер А. А. Охрана и контроль загрязнения природной среды / Беккер А. А., Агаев Т. Б. — Л. : Гидрометеиздат, 1989.
2. Бронштейн Д. Л. Современные средства измерения загрязнения атмосферы: [учеб. пособие для гидрометеорологич. техникумов] / Д. Л. Бронштейн. — Л. : Гидрометеиздат, 1989. — 325 с.
3. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення — К. : 2006. — 244 с.
4. Водний Кодекс України (Відомості Верховної Ради, 1995, № 24, ст.189) (введений в дію Постановою ВР № 214/95-ВР від 06.06.95).
5. Волошин І. М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу / І. М. Волошин. — Львів : Ліга-Прес, 1998. — 356 с.
6. Дорохова Е. Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа / Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В. — М. : Высш. шк., 1991. — 256 с.
7. Закон України «Про Загальнодержавну програму розвитку водного господарства» від 17 січня 2002 року № 2988-III із змінами і доповненнями.

8. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10 січня 2002 року № 2918-III, зі змінами і доповненнями.
9. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року № 1264-XII із змінами і доповненнями.
10. Как организовать общественный экологический мониторинг: рук. для общественных организаций / [под ред. к.х.н. М. В. Хотулевой / Е. А. Васильева, В. Н. Виниченко, Т. В. Гусева и др.]. — Волгоград-Экопресс : Электронная версия — ECOLOGIA и ЭКОЛАЙН. — 1998.
11. Екологія і закон. Екологічне законодавство України. У двох книгах. Київ: Юрінком Інтер, 1997. Книга 1–698 с., книга 2–574 с.
12. Збірник законодавчих актів України про охорону навколишнього природного середовища. Збірник у 7-и томах. Чернівці: Зелена Буковина, 1997-2002 р.- т.1-344 с., т.2-336 с., т.3-477 с., т.4-382 с., т.5-343 с., т.6-345 с., т.7-343 с.
13. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Т. 3. Физико-химические методы анализа.— М.: Химия, 1970.—471 с.
14. Практическое руководство по физико-химическим методам анализа./ Под ред. И. П. Алимарина, В.М. Иванова. – М.: Изд. Московского университета. 1987. – 205 с.
15. Набиванец Б.И., Мазуренко Е.А. Хроматографический анализ. – К.: Вища школа, 1979. – 263 с.
16. Яцимирский К.Б. Кинетические методы анализа. – М.: Химия, 1987. – 193 с.
17. Практикум по физико-химическим методам анализа / Под ред. О.М. Петрухина.— М.: Химия, 1987.—248 с.

## **8. Засоби діагностики успішності навчання**

Практико-орієнтовані завдання у вигляді екзаменаційних білетів.

## **9. Методичні рекомендації**

Лекційні та практичні заняття проводяться у навчальних групах чисельністю 20-35 студентів, лабораторні заняття – у групах 10 – 18 студентів.

Дисципліна вивчається шляхом аудиторного прослуховування лекцій із застосуванням мультимедійного обладнання, повторення пройденого матеріалу в аудиторні години, детального вивчення пройденого матеріалу в домашніх умовах, уточнення окремих моментів на практичних, лабораторних заняттях, самостійного вивчення окремих тем.

Для забезпечення студентів методичною літературою розроблено курс лекцій, розроблено методичні вказівки до виконання практичних занять,

методичні вказівки до виконання лабораторних робіт [15], методичні вказівки до виконання самостійної роботи з курсу, рекомендовані Вченою Радою ІХФ.

За денною формою навчання пропонується впровадження рейтингової системи оцінки успішності засвоєння студентами навчального матеріалу з дисципліни.