

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Проректор з науково-педагогічної  
та навчальної роботи  
Ф.А. Трішин

---

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2018 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ЕКОЛОГІЧНА ХІМІЯ Ч. 3**

**Галузь знань 18 «Виробництво та технології»**

**Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»**

**Ступінь вищої освіти бакалавр**

**Освітньо-професійна програма «Технології захисту навколишнього середовища»**

**Факультет Нафти, газу та екології**

**Кафедра Екології та природоохоронних технологій**

**1. Опис навчальної дисципліни**  
«Екологічна хімія»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти, освітньо-професійна програма	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 9,0	галузь знань 18 «Виробництво та технології»	Обов'язкова	
Модулів – 1	спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 3		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – реферат		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин 270 / 270		3-й	3-й
Тижневих годин для Денної форми навчання аудиторних – 6,4 самостійної роботи студента 9,6	Ступінь вищої освіти: бакалавр	<b>Лекції</b>	
		48 год.	12 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		– год.	– год.
		<b>Лабораторні</b>	
	Освітньо-професійна програма «Технології захисту навколишнього середовища»	60 год.	10 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		162 год.	248 год.
		<b>Індивідуальні завдання:</b>	
		82 год.	124 год.
<b>Курсовий проект (робота)</b>			
– год.	– год.		
<b>Вид контролю:</b>			
іспит	іспит		

**Примітка.** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 40%; для заочної форми навчання – 10 %.

## 2. Заплановані результати навчання

**Мета навчальної дисципліни** «Екологічна хімія» полягає у вивченні основних найважливіших хімічних і фізико-хімічних методів аналізу, зокрема тих, знання яких необхідне для розв'язання практичних завдань, глибокого засвоєння теоретичних основ аналізу та вміння застосовувати на практиці набуті знання.

**Основними завданнями вивчення дисципліни** «Екологічна хімія» є опанування студентами теоретичних знань та набуття практичних навичок виконання реакцій з якісного, кількісного та фізико-хімічних методів аналізу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

### **знати:**

- мету вивчення предмета, задачі та її значення;
- методи якісного аналізу;
- якісні реакції катіонів та аніонів;
- умови проведення якісних реакцій;
- методи кількісного аналізу та їх значення;
- основні теоретичні положення кількісного аналізу;
- методи гравіметричного аналізу та їх суть;
- суть методів титриметричного аналізу; способи виразу концентрації речовин;
- способи титрування та індикатори титриметричних методів;
- походження та класифікацію помилок у кількісному аналізі;
- застосування методів кількісного аналізу у екології;
- метрологічні основи хімічного аналізу;
- переваги та недоліки хімічних методів аналізу;
- методологію фізико-хімічних методів аналізу (електрохімічні та оптичні методи);
- приклади практичного використання методів аналізу зокрема тих, знання яких необхідне для розв'язання практичних завдань.

### **вміти:**

- використовувати посуд, обладнання та реактиви для виконання робіт з якісного, кількісного та фізико-хімічних методів аналізу;
- обґрунтовувати, здійснювати підбір, розраховувати, проектувати, модифікувати, готувати до роботи та використовувати сучасну техніку і обладнання;
- проводити спостереження та інструментальний і лабораторний контроль;
- володіти технікою аналітичних операцій;
- робити висновки за результатами якісних реакцій;
- проводити якісний та кількісний аналіз індивідуальної речовини;
- готувати стандартні розчини;
- визначати кількісний вміст речовини за певною методикою;
- вибирати раціональні методи аналізу;
- робити розрахунки в кількісному аналізі;
- проводити якісний хімічний аналіз штучних сумішей і нескладних реальних зразків;
- відбирати та проводити прободіготовку зразків;
- виконувати кількісний аналіз хімічними та фізико-хімічними методами;
- обробляти та інтерпретувати результати аналізу.

## 3. Зміст навчального матеріалу дисципліни

### **Змістовий модуль 1. Якісний аналіз.**

**Тема 1. Теоретичні основи аналізу речовин. Якісний аналіз катіонів.** Аналітичні властивості речовин та аналітичні ефекти хімічних реакцій. Реакції, які використовуються в хімії, вимоги до них (чутливість, специфічність, селективність, швидкість і повнота перебігу

та ін.). Типи класифікації іонів. Кислотно-основна класифікація катіонів. Підготовка зразків до аналізу. Класифікація методів якісного аналізу. Техніка та заходи роботи при виконанні якісного аналізу. Групові реагенти, що використовують в аналізі катіонів: основи, кислоти. Дробний та систематичний хід аналізу сумішей катіонів.

**Тема 2. Якісні реакції катіонів I, II, III-ої аналітичних груп.** Аналіз суміші катіонів I-ої аналітичної групи. Аналіз суміші катіонів II-ої аналітичної групи. Рівноваги у водних розчинах сильних та слабких електролітів. Групові реагенти, що використовують в аналізі катіонів. Реакції тотожності на амоній, калій, натрій. Особливості техніки, умови проведення цих реакцій. Якісні реакції катіонів III-ої аналітичної групи. Аналіз суміші катіонів III-ої аналітичної групи. Рівноваги у гетерогенних системах. Групові реагенти, що використовують в аналізі катіонів III-ої аналітичної групи. Реакції тотожності на барій, стронцій, кальцій. Особливості техніки, умови проведення цих реакцій. Аналіз суміші катіонів III-ої аналітичної групи.

**Тема 3. Вода, як розчинник. Теорія розчинів, іонні реакції в розчинах, їх значення в хімії.** Сильні та слабкі електроліти. Основні положення теорії сильних електролітів. Загальна та активна концентрація іонів, коефіцієнт активності, зв'язок між ними. Іонна сила розчину, її залежність від різних факторів. Розрахунок рН і рОН розчинів сильних, слабких кислот та основ, багато протонних кислот та основ. Використання констант іонізації в аналітичній хімії. Умови утворення осаду. Вплив надлишку осаджувача на повноту осадження іонів. Дрібне осадження. Розрахунок повноти осадження. Переведення одних малорозчинних сполук в інші.

**Тема 4. Якісні реакції катіонів IV, V, VI-ої аналітичних груп.** Аналіз суміші катіонів IV-ої аналітичної групи. Аналіз суміші катіонів V-ої аналітичної групи. у Рівноваги у буферних розчинах. Рівноваги розчинах солей, що гідролізуються. Особливості техніки, умови проведення цих реакцій. Аналіз суміші катіонів IV-ої аналітичної групи. Групові реагенти, що використовують в аналізі катіонів V-ої аналітичної групи. Аналіз суміші катіонів VI-ої аналітичної групи. Особливості техніки, умови проведення цих реакцій. Аналіз сумішей катіонів з використанням реакцій осадження, екстракції, хроматографічних методів.

**Тема 5. Протолітичні рівноваги в буферних системах. Кислотно-основні реакції, що використовуються в хімії. Будова комплексних сполук.** Буферні системи, їх характеристики, механізм дії. Розрахунок рН у буферних розчинах. Буферна ємність. Застосування в аналізі. Характеристика сили слабких електролітів. Ступінь, константа гідролізу. Розрахунок рН розчинів солей, що піддаються гідролізу. Використання процесу гідролізу в аналізі. Умовні константи комплексних сполук. Розрахунок іонних рівноваг у розчинах. Типи комплексних сполук, що використовуються в аналітичній хімії, вимоги до них (стійкість, розчинність, забарвлення та ін.). Основні типи сполук з органічними реагентами, що застосовуються в аналізі: внутрішньо комплексні сполуки (хелати), іонні асоціати. Стійкість хелатних сполук. Використання комплексних сполук з органічними та неорганічними лігандами в аналізі.

**Тема 6. Колоїдно-дисперсні системи.** Загальна характеристика дисперсних систем. Методи одержання колоїдно-дисперсних систем. Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних розчинів. Оптичні властивості колоїдних систем. Електричні властивості колоїдних систем. Стійкість дисперсних систем.

## Змістовий модуль 2. Кількісний аналіз.

**Тема 7. Гравіметричний аналіз. Класифікація кількісних методів аналізу.** Гравіметричний метод аналізу. Розрахунки в гравіметрії. Методи осадження. Класифікація методів кількісного аналізу, кількісний хімічний та інструментальний аналіз. Класифікація методів гравіметричного аналізу (методи відгонки, методи осадження, виділення). Осади, їх властивості. Кристалічні і аморфні осади. Залежність структури осаду від його індивідуальних властивостей (розчинності, полярності молекул) та умов осадження (концентрації іонів, що осаджуються і осаджувача, сольового складу, рН та температура розчину). Умови одержання кристалічних та аморфних осадів. Старіння осаду. Причини забруднення осаду: адсорбція, оклюзія, ізоморфізм (правило Хлюпіна).

**Тема 8. Титриметричні методи аналізу.** Титранти, їх приготування, розрахунки в титриметрії. Класифікація титриметричних методів аналізу. Вимоги до реакцій у

титриметричному аналізі. Хімічний посуд. Техніка проведення титриметричного аналізу. Засоби титриметричних визначень (окремих наважок, аліквотних проб). Прийоми титрування (пряме, зворотне, замісне). Кислотно-основне титрування в неводному середовищі. Комплексиметричні методи аналізу. Меркуриметрія, комплексонометрія, пряме та зворотне комплексонометричне титрування. Осаджувальне титрування. Аргентометрія, меркурометрія. Окислювально-відновне титрування. Перманганатометрія. Йодометрія.

**Тема 9 Основи хімічної термодинаміки.** Термодинамічна система і навколишнє середовище. Термодинамічні процеси: самодовільні і несамодовільні, рівноважні і нерівноважні. Внутрішня енергія, ентальпія. Теплота і робота. Формулювання першого закону термодинаміки. Застосування першого закону термодинаміки для ізотермічного, ізохорного і ізобарного процесів. Теплоємність. Термохімія. Закон Гесса. Залежність теплового ефекту хімічної реакції від температури. Рівняння Кірхгофа. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Третій закон термодинаміки.

**Тема 10. Кінетика хімічних процесів і каталіз.** Формальна кінетика. Залежність швидкості реакції від концентрації реагентів. Закон дії мас. Молекулярність і порядок хімічної реакції. Причини розбіжності порядку і молекулярності реакцій. Кінетика реакцій в статичних умовах. Методи визначення порядку хімічних реакцій. Фактори, що впливають на швидкість реакції. Каталіз. Загальні положення і закономірності каталізу Гомогенний каталіз. Гетерогенний каталіз. Теорії гетерогенного каталізу.

**Тема 11. Хімія поверхневих явищ.** Сорбція. Адсорбція. Адсорбція на поверхні рідини. Рівняння ізотерми адсорбції. Адсорбція на твердих адсорбентах. Теорії адсорбції. Тверді адсорбенти. Експериментальне вивчення адсорбції з розчинів твердими адсорбентами.

### **Змістовий модуль 3. Фізико-хімічні методи аналізу.**

**Тема 12. Оптичні методи аналізу.** Теоретичні основи колориметричного аналізу. Основні характеристики колориметричних систем. Основні оптичні властивості розчинів зафарбованих сполук. Основний закон колориметрії. Закону Бугера-Ламберта-Бера. Молярний коефіцієнт поглинання. Колір розчину. Умови утворення кольорових сполук. Використання екстракції в фотометричному аналізі. Основні способи вимірювання інтенсивності забарвлення. Основи нефелометричного і турбідиметричного аналізів. Рівняння Релея. Нефелометричні і турбідиметричні вимірювання. Фототурбідиметричне титрування.

**Тема 13. Рефрактометрія. Поляриметрія. Люмінесценція.** Суть рефрактометричного методу аналізу. Показник заломлення. Дисперсія. Дисперсія речовини і молекулярна рефракція. Практичне застосування рефрактометричних вимірювань. Аналіз систем. Рефрактометричні визначення чистоти, ідентифікація і дослідження будови речовини. Суть поляриметричного методу аналізу. Одержання плоскополяризованого світла. Обертання площини поляризації. Кількісна оцінка обертання площини поляризації плоскополяризованого світла. Суть методу люмінесценції. Механізм і властивості люмінесценції. Люмінофори. Деякі закономірності люмінесцентного випромінювання. Концентраційне гасіння. Області застосування люмінесцентного аналізу.

**Тема 14. Електрохімічні методи аналізу.** Теоретичні основи кондуктометричного методу аналізу. Електропровідність. Питома електропровідність. Еквівалентна електропровідність. Потенціометричний метод аналізу. Потенціал електроду. Рівноважний потенціал. Нормальні потенціали. Реальні потенціали. Електроди. Види електродів та їх застосування. Поляррографічний метод аналізу. Теоретичні основи поляррографічного методу аналізу. Концентраційна поляризація. Спостереження за модифікацією потенціалу електрода в процесі його поляризації. Концентраційна поляризація ртутного крапельного електроду. Рівняння поляррограми. Одержання поляррограми. Якісні визначення в поляррографії.

**Тема 15. Електроаналіз.** Електроліз і закони Фарадея. Електрорушійна сила поляризації. Потенціал розкладання, потенціалом розряду. Кулонометричний метод аналізу.

**Тема 16. Хроматографія та електрофорез.** Хроматографічний метод аналізу. Суть методу і його переваги. Види хроматографії. Теорія Ленгмюра. Хроматографічна колонка і її підготовка до аналізу. Одержання хроматограми на колонці і її аналіз. Електрофорез. Види електрофорезу. Методи проведення електрофорезу. Застосування на практиці методів

хроматографії та електрофорезу.

#### 4. Структура навчальної дисципліни(тематичний план)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. Якісний аналіз.</b>												
<b>Тема 1.</b> Теоретичні основи аналізу речовин. Якісний аналіз катіонів.	16	2	-	4	5	10	12	-	-	2	8	15
<b>Тема 2.</b> Якісні реакції катіонів I, II, III-ої аналітичних груп.	16	2	-	4	5	10	10	2	-	-	8	15
<b>Тема 3.</b> Вода, як розчинник. Теорія розчинів, іонні реакції в розчинах, їх значення в хімії.	16	4	-	2	5	10	10	-	-	-	8	15
<b>Тема 4.</b> Якісні реакції катіонів IV, V, VI-ої аналітичних груп.	16	2	-	4	5	10	14	2	-	2	8	15
<b>Тема 5.</b> Протолітичні рівноваги в буферних системах. Кислотно-основні реакції в хімії. Будова комплексних сполук.	18	4	-	4	5	10	10	-	-	-	8	15
<b>Тема 6.</b> Колоїдно-дисперсні системи.	14	2	-	2	5	10	8	-	-	-	8	15
<b>Усього за змістовним модулем 1</b>	<b>96</b>	<b>16</b>		<b>20</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>64</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>48</b>	<b>90</b>
<b>Змістовний модуль 2. Кількісний аналіз.</b>												
<b>Тема 7.</b> Гравіметричний аналіз. Класифікація кількісних методів аналізу.	18	4	-	4	5	10	14	2	-	2	8	15
<b>Тема 8.</b> Титриметричні методи аналізу.	18	4	-	4	5	10	14	2	-	2	8	15
<b>Тема 9.</b> Основи хімічної термодинаміки.	18	4	-	4	5	10	12	-	-	-	8	16
<b>Тема 10.</b> Кінетика хімічних процесів і каталіз.	16	2	-	4	5	10	12	-	-	-	8	16
<b>Тема 11.</b> Хімія поверхневих явищ	16	2	-	4	5	10	10	-	-	-	8	16
<b>Усього за змістовним модулем 2</b>	<b>86</b>	<b>16</b>		<b>20</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>40</b>	<b>78</b>
<b>Змістовний модуль 3. Фізико-хімічні методи аналізу.</b>												
<b>Тема 12.</b> Оптичні методи аналізу.	20	4	-	4	6	12	12	2	-	-	7	16
<b>Тема 13.</b> Рефрактометрія. Поляриметрія. Люмінесценція.	18	4	-	4	5	10	10	-	-	-	7	16
<b>Тема 14.</b> Електрохімічні методи аналізу.	18	4	-	4	5	10	12	2	-	-	7	16
<b>Тема 15.</b> Електроаналіз.	16	2	-	4	5	10	10	-	-	-	7	16
<b>Тема 16.</b> Хроматографія та електрофорез.	16	2	-	4	6	10	10	-	-	2	8	16
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>88</b>	<b>16</b>		<b>20</b>	<b>27</b>	<b>52</b>	<b>54</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>36</b>	<b>80</b>
<b>Усього годин за навчальний рік</b>	<b>270</b>	<b>48</b>		<b>60</b>	<b>82</b>	<b>162</b>	<b>180</b>	<b>12</b>		<b>10</b>	<b>124</b>	<b>248</b>

### 5. Теми лабораторних занять

№	Тема	Години
1	<b>Тема 1.</b> Правила роботи та техніки безпеки в хімічній лабораторії. Вивчення лабораторного устаткування та техніки зважування на аналітичних терезах. Аналітичні властивості речовин та аналітичні реакції. Методи систематичного ходу аналізу катіонів..	4
2	<b>Тема 2.</b> Якісні реакції катіонів I-ої аналітичної групи $K^+$ , $Na^+$ , $NH_4^+$ . Аналіз суміші катіонів I-ої аналітичної групи	4
3	<b>Тема 3.</b> Якісні реакції катіонів II-ї аналітичної групи $Ag^+$ , $Hg_2^{2+}$ , $Pb^{2+}$ . Аналіз суміші катіонів II-ї аналітичної групи.	4
4	<b>Тема 4.</b> Якісні реакції катіонів III-ї аналітичної групи $Ba^{2+}$ , $Sr^{2+}$ , $Ca^{2+}$ . Аналіз суміші катіонів III-ї аналітичної групи	4
5	<b>Тема 5.</b> Якісні реакції катіонів IV-ої аналітичної групи $Al^{3+}$ , $Zn^{2+}$ , $Cr^{3+}$ , $Sn^{2+}$ , $Sn^{4+}$ , $As^{3+}$ , $As^{5+}$ . Аналіз суміші катіонів IV-ої аналітичної групи	4
6	<b>Тема 6.</b> Якісні реакції катіонів V-ої аналітичної групи $Mg^{2+}$ , $Sb^{3+}$ , $Sb^{5+}$ , $Bi^{3+}$ , $Fe^{2+}$ , $Fe^{3+}$ , $Mn^{2+}$ . Аналіз суміші катіонів V-ої аналітичної групи.	4
7	<b>Тема 7.</b> Якісні реакції катіонів VI-ої аналітичної групи $Cu^{2+}$ , $Hg^{2+}$ , $Co^{2+}$ , $Ni^{2+}$ . Аналіз суміші катіонів VI-ої аналітичної групи.	4
8	<b>Тема 8.</b> Якісний аналіз аніонів. Характерні реакції аніонів I-ої аналітичної групи. Аналіз суміші аніонів I-ої аналітичної групи.	4
9	<b>Тема 9.</b> Якісні реакції аніонів II –III-ої аналітичних груп і аніонів органічних кислот. Аналіз суміші аніонів II –III-ої аналітичних груп.	4
10	<b>Тема 10.</b> Колоїднодисперсні системи. Одержання та властивості колоїдних систем.	4
11	<b>Тема 11.</b> Гравіметричний метод аналізу. Визначення масової частки солей заліза(III) та магнію методом осадження. Визначення кристалізаційної води у кристалогідраті $BaCl_2 \cdot 2H_2O$	4
12	<b>Тема 12.</b> Титриметричні методи аналізу. Титранти, їх приготування, розрахунки в титриметрії.	4
13	<b>Тема 13.</b> Основи хімічної термодинаміки. Вивчення хімічної рівноваги гомогенної реакції.	4
14	<b>Тема 14.</b> Кінетика хімічних процесів і каталіз. Вивчення кінетики хімічних реакцій.	4
15	<b>Тема 15.</b> Оптичні методи аналізу. Перевірка підкорення розчинів закону Бугера-Ламберта-Бера.	4
<b>Усього годин</b>		<b>60</b>

### 6. Завдання для самостійної роботи студентів

№ з/п	Види навчальної діяльності	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Опрацювання лекційного матеріалу	40	40
2	Підготовка до лабораторних та практичних занять	20	44
3	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	20	40
4	Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань	82	124
Разом з дисципліни		162	248

### 7. Індивідуальні завдання

- Зв'язок між будовою атомів, іонів і їх аналітичними властивостями. Закономірне змінювання хіміко-аналітичних властивостей іонів і сполук (заряд і радіус іона, забарвлення, окислювально-відновний потенціал, кислотно-основні властивості, здатність до комплексоутворення, розчинність) і залежність їх від положення елементів у періодичній системі Д.І. Менделєєва.
1. Класифікація методів якісного аналізу за масою речовини, що визначається: макро-, напівмікро-, мікрометоди.
  3. Уявлення про сульфідну та аміачно-фосфатну класифікацію. Групові реагенти, що використовують в аналізі катіонів: основи, кислоти.
  4. Реакції тотожності на амоній, калій, натрій. Особливості техніки, умови проведення цих реакцій.
  5. Реакції тотожності на срібло, ртуть, свинець. Особливості техніки, умови проведення цих реакцій.
  6. Аналіз сумішей катіонів з використанням реакцій осадження, екстракції, хроматографічних методів.
  7. Реакції тотожності на барій, стронцій, кальцій.
  8. Умови утворення осаду.
  9. Вплив надлишку осаджувача на повноту осадження іонів.
  10. Вплив різних речовин на розчинність осаду (сторонніх електролітів у розчині; сильних кислот та основ, комплексоутворюючих реагентів).
  11. Реакції тотожності на алюміній, цинк, хром, олово, миш'як.
  12. Реакції тотожності на магній, сурму, вісмут, залізо та марганець.
  13. Реакції тотожності на мідь, ртуть, кобальт, нікель.
  14. Комплексні сполуки металів з неорганічними і органічними лігандами. Основні типи сполук з органічними реагентами, що застосовуються в аналізі: внутрішньо комплексні сполуки (хелати), іонні асоціати.
  15. Використання комплексних сполук з органічними та неорганічними лігандами в аналізі.
  16. Засоби підвищення селективності реакцій.
  17. Кількісна характеристика гідролізу.
  18. Використання гравіметричних методів в аналізі.
  19. Алкаліметрія.
  20. Індикаторні помилки титрування (воднева, гідроксидна та ін) причини їх появи, засоби зменшення, розрахунок.
  21. Розрахунок рН в точках еквівалентності для кожного ступеню при титруванні розчинів багатоосновних кислот і багатокислотних основ.
  22. Розрахунок рН розчинів сумішей кислот або основ.
  23. Аналіз кривих титрування.
  24. Вибір індикатора за продуктами реакції.
  25. Розрахунок, побудова, аналіз кривих титрування (сильних, слабких кислот та основ).

### 8. Методи контролю

за способом організації			
індивідуальний	груповий	фронтальний	диференційований
за способом надходження інформації			
усний	письмовий	експериментальний	програмований

**Види контролю:** попередній; поточний; тематичний; заключний.

### 9. Методи навчання

**Словесні:** лекція, розповідь, пояснення, бесіда, дискусія, інструктаж;

**Наочні:** ілюстрація, демонстрація, спостереження;

**Практичні:** лабораторні роботи, вправи, дослідні роботи.



**10. Схема нарахування балів студентів**  
**Оцінні бали рейтингового контролю знань студентів**

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
	min д/з	max д/з	денна			заочна		
			Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали		Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали	
				min	max			min
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>3 семестр</b>								
<b>Змістовий модуль 1. “Якісний аналіз”</b>								
Робота на лекціях	0,5	1	8	4	8	2	1	2
Виконання лабораторних робіт	2	4	5	10	20	2	4	8
Самостійна робота	0,5	1	10	5	10	10	5	10
Виконання індивідуальних завдань	1	2	7	7	14	10	10	20
Проміжна сума	-	-	-	26	52		20	40
Модульний контроль у поточному семестрі	28	40	-	28	40		35	50
Контроль результатів дистанційного модулю	6	8	-	6	8	-	5	10
Оцінка за змістовий модуль 1	-	-	-	60	100		60	100
<b>Змістовий модуль 2. “Кількісний аналіз”</b>								
Робота на лекціях	0,5	1	8	4	8	2	1	2
Виконання лабораторних робіт	2	4	5	10	20	2	4	8
Самостійна робота	0,5	1	10	5	10	10	5	10
Виконання індивідуальних завдань	1	2	7	7	14	10	10	20
Проміжна сума	-	-	-	26	52		20	40
Модульний контроль у поточному семестрі	28	40	-	28	40		35	50
Контроль результатів дистанційного модулю	6	8	-	6	8	-	5	10
Оцінка за змістовий модуль 2	-	-	-	60	100		60	100
<b>Змістовий модуль 3. “Фізико-хімічні методи аналізу”</b>								
Робота на лекціях	0,5	1	8	4	8	2	1	2
Виконання лабораторних робіт	2	4	5	10	20	2	4	8
Самостійна робота	0,5	1	10	5	10	10	5	10
Виконання індивідуальних завдань	1	2	7	7	14	10	10	20
Проміжна сума	-	-	-	26	52		20	40
Модульний контроль у поточному семестрі	28	40	-	28	40		35	50
Контроль результатів	6	8	-	6	8	-	5	10

дистанційного модулю								
Оцінка за змістовий модуль 3	–	–	–	60	100		60	100
<b>Можливість отримання додаткових балів</b>								
Рейтинг за творчі здобутки студентів (у тому числі результатів неформальної освіти)	0	10	–	0	10		0	10

### 11. Методичне забезпечення навчальної дисципліни

1. Електронний та паперовий варіанти конспектів лекцій (на кафедрі, <http://moodle.onaft.edu.ua/course/view.php?id=1382>).
2. Електронний та паперовий варіанти методичних вказівок до лабораторних робіт (на кафедрі, <http://moodle.onaft.edu.ua/course/view.php?id=1382>).
3. Електронний та паперовий варіанти методичних вказівок для виконання самостійної роботи (на кафедрі, <http://moodle.onaft.edu.ua/course/view.php?id=1382>).
4. Текстовий та електронний варіанти тестового опитування для вхідного контролю студентів з дисципліни (на кафедрі).
5. Електронний та паперовий варіанти питань для підсумкового опитування студентів з дисципліни (на кафедрі, <http://moodle.onaft.edu.ua/course/view.php?id=1382>).

### 12. Рекомендована література

#### Основна

1. Аналітична хімія: Якісний та кількісний аналіз. Навчальний конспект лекцій / В.В. Болотов, О.М. Свечнікова, М.Ю. Голік та ін.; за ред. Проф. В.В. Болотова. Вінниця: Нова Книга, 2011. 424 с.
2. Аналітична хімія: підручник / Д.Д. Луцевич, А.С. Мороз, О.В. Грибальська. 2-е вид., перероб. і доп. К.: Медицина, 2009. 416 с.
3. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Якісний аналіз. К.: ЦУЛ, 2002. 524 с.
4. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Якісний і кількісний аналіз. Навчально-методичний посібник. К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2003. 312 с.
5. 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.
6. 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.
7. Практикум по аналитической химии / Под ред. В.Д. Пономарева, Л.И. Ивановой. М.: Высшая школа, 1983. 288 с.
8. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Химия, 1989. 448 с.
9. Аналітична хімія: навчальний посібник / О.М. Гайдукевич, В.В. Болотов, Ю.В. Сич та ін. Х.: Основа, Вид-во НФАУ, 2000. 432 с.
10. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. Дерюгіна Л.І., Дочинець Д.І. Запоріжжя, 2006. 215 с.
11. Аналітична хімія. Інструментальні методи аналізу: навч. посіб. / А.Г. Матвієнко, О.М. Глушкова, О.В. Новобранова. Донецьк: вид-во «Ноулідж» (донецьке відділення), 2010. 327 с.
12. Аналитическая химия. Проблемы и подходы / под ред. Р. Кельнер, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г.М. Видмер; под общ. ред. акад. Ю.А. Золотова. М: Мир «АСТ», 2004 Т. 1. 608 с. Т.2. 728 с

#### Допоміжна

1. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2-х кн. Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ. М: Вышш.шк., 2001. 604 с.
2. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2-х кн. Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. М.: Вышш. шк., 2001. 543с.
3. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия: В 2 кн. М.: Химия, 1990. 846

с.

4. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа. М.: Дрофа, 2003. 368 с.
5. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2: Физико-химические методы анализа. М.: Дрофа, 2003. 384 с.
6. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа. М: Химия. 1973. 435с.
7. Алексеев В.Н. Количественный анализ. М. Химия, 1972 504 с.

#### **Наукова періодика**

1. Scientific-Technical Journal «Chemistry & Chemical Technology» Засновник і видавець Національний університет "Львівська політехніка", Львів, Україна
2. Науково-практичний журнал «Методи та об'єкти хімічного аналізу» Засновник і видавець Київський національний університет імені Тараса Шевченка
3. Журнал "Питання хімії та хімічної технології". Засновник і видавець Державний вищий навчальний заклад "Український державний хіміко-технологічний університет"
4. Журнал «Теоретична й експериментальна хімія» Засновник і видавець Національна академія наук України, Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України
5. Науковий журнал «Біотехнологія» Засновник і видавець Національна академія наук України, Інститут біохімії ім. О. В. Палладіна НАН України
6. Journal of Chemical Technology & Biotechnology. Researchers in the fields of Process and Environmental Technology, Biotechnology, Biochemistry, Chemistry, Chemical Engineering. Society of Chemical Industry, USA.

### **13. Інформаційні ресурси**

1. <http://www.college.ru> – освітній портал «Открытый колледж». Має декілька розділів за природничими галузями: Астрономія, Біологія, Математика, Фізика, Хімія. Кожен розділ об'єднує зміст учбового курсу на компакт-дисковій та індивідуальне навчання через Internet. Тут можна подивитися у відкритому доступі віртуальний підручник або динамічні моделі, попрацювати з тестами, а, також, до уваги користувачів огляди Інтернет-ресурсів за темою предмета, що постійно оновлюється. У Системі Дистанційного Навчання можна отримувати індивідуальні контрольні запитання для самоперевірки різного рівня складності. За успіхи начисляються бали і ведеться постійний моніторинг досягнень.
2. <http://www.en.edu.ru> – природничий освітній портал. На порталі – енциклопедії, словники та довідники, БД, задачки, тести, лабораторні практикуми, наочні посібники, хрестоматії та тексти лекцій, тренувальні вправи з природничих предметів шкільної програми: математики, хімії, фізики та біології.
3. [www.chemistry.ru](http://www.chemistry.ru) – сайт з хімії, містить матеріали для проведення уроків, підручники, тестові завдання.
4. <http://www.alhimik.ru> – сайт містить інформацію про світ хімічних речовин та явищ.
5. <http://refline.org.ua/referats/categpry/ximiya> – сайт з хімії, містить інформацію з різних тем хімії.
6. <http://www.br.com.ua> – сайт містить реферати з хімії та біології на українській мові.
7. <http://www.xumuk.ru> – сайт з хімії, містить інформацію з різних тем хімії.
8. <http://chemistry.narod.ru> – сайт з хімії, містить інформацію з різних тем хімії.
98. <http://merlin.com.ua> – сайт з хімії, містить інформацію з різних тем хімії та біології.
10. <http://ostriv.in.ua/index.php> – підтримка навчання з хімії для обдарованих дітей.
11. <http://www.novedu.ru> – сайт містить відомості за науковими оригінальними статтями з аналітичної хімії.

#### **Адреси бібліотек:**

1. Одеська наукова бібліотека національного університету. Одеса, вул. Преображенська, 24.
2. Одеська державна наукова бібліотека ім. М. Горького. Одеса, вул. Пастера, 13.
3. Велика Одеська бібліотека. <http://virtlib.odessa.net/>

4. Бібліотека ім. М. Грушевського. <http://www.biblio.od.ua/>

Адреси та телефони книжкових магазинів:

1. „Два слони”. Одеса, вул. Пастера, 62, тел. 23-62-18.
2. „Будинок книги”. Одеса, вул. Дерibasівська, 27, тел. 22-74-50, 22-34-73.
3. „Книги”. Одеса, вул. Фонтанська дорога, 2, тел. 34-27-03.
4. Книжковий супермаркет. Одеса, вул. Дерibasівська, 14, тел. 35-84-04, 35-84-05.
5. Книжкова база. Одеса, вул. Артилерійська, 11, тел. 728-98-30.

Адреси Інтернет – клубів:

1. „Ворон”. Одеса, пр. Шевченка, 10/1.
2. “Diver”. Одеса, пр. Шевченка, 1, ДК Політех.
3. „Сателіт”. Одеса, пров. Матросова, 6. Тел: 222-876  
Веб-сайт: <http://www.satellite-plus.com/cafe/>
4. „Гараж”. Одеса, вул. Канатна, 110.
5. "Mad". Інтернет-клуб, вул. Ольгіївська, 37а.
6. "Субмарина". Інтернет-кафе, вул. Преображенська, 49/51. Веб-сайт:

<http://www.submarine.od.ua/>

7. "К". Інтернет-клуб, вул. Софіївська, 26.
8. "Фараон". Інтернет-клуб, вул. 10 Апреля, 7.
9. "Клан". Інтернет-клуб, вул. Дегтярна, 22.
10. "Компьютерный клуб". Інтернет-клуб, пл. Соборна, 14.
11. "Кактус". Інтернет-клуб, вул. Янचितського, 7.
12. "Мэверик". Інтернет-клуб, вул. Піонерська, 5в.
13. "Планета Интернет". Інтернет-клуб, вул. Рішельєвська, 58.
14. "Сан-нет". Інтернет-клуб, вул. Тіраспольська, 11.
15. "SE". Інтернет-клуб, вул. Прохорівська, 14.
16. "3D". Інтернет-клуб, вул. Академіка Корольова, 94.
17. "Аватар". Інтернет-клуб, вул. Валентини Терешкової, 8а.
18. "Дунай". Інтернет-клуб, вул. Польська, 8.
19. "Интернет-клуб", вул. Жуковського, 22.
20. "Net-centre". Інтернет-клуб, вул. Єкатериненська, 75.
21. ООО "Лада". Інтернет-клуб, вул. С. Ядова, 4а, тел: 34-25-69.
22. "Пирамида". Інтернет-клуб, вул. Новосельського, 21.
23. "64". Інтернет-клуб, вул. Пушкінська, 64.
24. "Stinger". Інтернет-клуб, вул. Торгова, 29.
26. " Mouse Club ". Інтернет-клуб, пер. Чайковського, 16. Тел: 715-02-19.  
Веб-сайт: <http://www.cybermouseclub.com>
27. "MoUsE 2". Інтернет-клуб, гер. Сталінграда, 30 (Біля КВІНу).
28. "New Century". Інтернет-клуб, вул. Буніна, 33 (на розі Олександрівського проспекту).
30. " @net" Інтернет-клуб, вул. Базарна, 67 (вхід з вул. Преображенської).
31. "Soldier of Fortune". Інтернет-клуб, вул. Княжеська, 40 (район Нового р-ку).
32. "Neo Club". Інтернет-клуб, вул. Рішельєвська (Леніна), 58. Тел: 21-78-60

Веб-сайт: <http://www.neo-club.net>

33. «HaCk oFf». Інтернет-клуб, вул. Жуковського, 37а.
34. "Денвер". Інтернет-клуб, пр-т Миру/Жуковського, 33.
35. «Еретик». Адреса: вул. Льва Толстого, 11. Тел: 26-97-58.  
Веб-сайт: <http://www.heretic.odessa.ua>