

**ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету ФТД \_\_\_\_\_

Тетяна ІВАНІШЕНА  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

29 серпня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Аналітична хімія**

Назва дисципліни

*Галузь знань* – 16 – Хімічна інженерія та біоінженерія  
*Спеціальність* – 161 Хімічні технології та інженерія  
*Рівень вищої освіти* – Перший (бакалаврський)  
*Освітньо-професійна програма* – Хімічні технології та інженерія  
*Обсяг дисципліни* – 8 кредитів ЄКТС, *Шифр дисципліни* – ОПП.02  
*Мова навчання* – українська  
*Статус дисципліни*: обов'язкова (професійної підготовки)  
*Факультет* – Технологій і дизайну  
*Кафедра* – Хімії та хімічної інженерії

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Форма семестрового контролю			
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС	Курсовий проєкт	Курсова робота	Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
Д	2	3	4	120	48	16	34			70			+	
Д	2	4	4	120	48	16	34			70				+
<b>Разом ДФН</b>			<b>8</b>	<b>240</b>	<b>100</b>	<b>32</b>	<b>68</b>			<b>140</b>			<b>1</b>	<b>1</b>
З	2	3	4	120	10	4	6			110			+	
З	2	4	4	120	10	4	6			110				+
<b>Разом ЗФН</b>			<b>8</b>	<b>240</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>12</b>			<b>220</b>			<b>1</b>	<b>1</b>

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Хімічні технології та інженерія» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія»

Робоча програма складена ГАНЧУК канд. техн. наук, доц. Ганна ТКАЧУК  
 Підпис(и) автора(ів) Ступінь, вчене звання, ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри Хімії та хімічної інженерії

Протокол від 29 серпня 2025 р. № 1. Зав. кафедри

ПАРАСКА  
Підпис

Ольга ПАРАСКА  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету технологій і дизайну

Голова вченої ради факультету

ІВАНІШЕНА  
Підпис

Тетяна ІВАНІШЕНА  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

### 3. Пояснювальна записка

Дисципліна Аналітична хімія є однією із дисциплін фахової підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) та заочної форм здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою Хімічні технології та інженерія в межах спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія.

**Пререквізити** – загальна та неорганічна хімія (ОПП01).

**Постреквізити** – фізична та колоїдна хімія (ОПП05), основи екології в хімічних технологіях (ОПП06); навчальна практика (ОПП19).

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

**компетентностей:** здатність вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімічних технологій та інженерії, що передбачає застосування теорій та методів хімічних технологій та інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК); здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК02); знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК03); здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач (ФК01); здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції (ФК02); здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв (ФК03); здатність визначати і аналізувати властивості речовин, матеріалів та технологічні процеси для оцінки їх впливу на здоров'я людини і якість довкілля (ФК09).

**програмних результатів навчання:** знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми (ПРН01); коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі (ПРН02); здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, аналітичної, хімії (ПРН04); обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв (ПРН07).

**Мета дисципліни** при підготовці сучасного інженера-хіміка-технолога полягає у формуванні теоретичного та практичного рівня знань, необхідного для освоєння спеціальних навчальних дисциплін, де використовується хімічний аналіз природних та штучних об'єктів; розумінні кількісного та якісного складу речовин та матеріалів як основи для ґрунтовного творчого мислення, яке спонукає до розв'язання новітніх проблем хімічної та біоінженерії.

**Предмет дисципліни:** хімічний аналіз речовин, матеріалів, об'єктів; хімічні реакції та фізичні явища, що їх супроводжують.

**Завдання дисципліни:** формування теоретичних та практичних знань для організації та проведення лабораторного хімічного експерименту з визначення якісного та кількісного складу об'єкта хімічними та інструментальними методами.

**Результати навчання:** знати аналітичну хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми; коректно використовувати термінологію та основні поняття аналітичної хімії; використовувати теоретичні положення для розв'язування практичних задач, в тому числі для вибору методу аналізу; знати основні закони та теоретичні положення сучасної аналітичної хімії; здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи, аналітичної хімії; обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення задач хімічної інженерії.

#### 4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:					
	Денна форма			Заочна форма		
	лекції	лабораторні заняття	СРС	лекції	лабораторні заняття	СРС
<i>Третій семестр</i>						
<b>Тема 1.</b> Аналітична хімія. Класичні методи аналізу. Якісний аналіз	2	6	17			27
<b>Тема 2.</b> Кількісний аналіз. Вагові методи аналізу	2	2	17			27
<b>Тема 3.</b> Об'ємні методи аналізу. Метод нейтралізації	4	8	18	2	4	28
<b>Тема 4.</b> Титрування: окисно-відновне, комплексиметричне, осаджувальне	8	18	18	2	2	28
<b>Разом за 3-й семестр:</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>70</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>110</b>
<i>Четвертий семестр</i>						
<b>Тема 5.</b> Спектроскопічні та спектральні методи аналізу	10	6	23	2	4	36
<b>Тема 6.</b> Електрохімічні та хроматографічні аналізу	6	30	47	2	2	74
<b>Разом за 4-й семестр:</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>70</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>110</b>
<b>Разом:</b>	<b>32</b>	<b>68</b>	<b>140</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>220</b>

#### 5. Програма навчальної дисципліни

##### 5.1 Зміст лекційного курсу

##### Перелік лекцій для студентів денної форми здобуття освіти

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
<i>Третій семестр</i>		
1	<b>Якісний аналіз.</b> Аналітична хімія як наука. Завдання та методи аналітичної хімії. Класифікація методів. Якісний аналіз. Завдання якісного аналізу. Аналітичні реакції, методи їх виконання. Аналітичні ефекти. Реагенти, їхня класифікація. Аналітична класифікація катіонів та аніонів. Реакції відкриття йонів. Літ.: [1], с. 9-27; [2], с. 3-35.	2
2	<b>Вагові методи аналізу.</b> Завдання та методи кількісного аналізу. Класифікація методів. Ваговий, об'ємний та газовий аналіз. Значення кількісного аналізу та перспективи розвитку. Ваговий (гравіметричний) аналіз. Основні положення методів гравіметрії, їхня класифікація. Метод осадження, метод відгонки, виділення, термогравіметрія, електрогравіметрія. Вимоги до осадів у ваговому аналізі. Осаджувана та вагова форми. Умови осадження кристалічних та аморфних осадів. Вимоги до осадів. Застосування органічних речовин у ваговому аналізі. Переваги та недоліки гравіметрії. Розрахунки у ваговому аналізі. Гравіметричний фактор. Літ.: [1], с. 9-27; 187-203; [2], с. 3-40.	2
3	<b>Об'ємний аналіз (титриметрія).</b> Об'ємний аналіз, характеристика і мета методів. Класифікація методів за типом хімічної реакції (нейтралізація, редоксометрія, комплексиметрія, осадження). Класифікація методів титрування (пряме, обернене, замісникове титрування). Робочі розчини. Вихідні речовини, первинні і вторинні стандарти. Приготування робочих розчинів, їхня стандартизація. Розрахунки в об'ємному аналізі. Закон еквівалентів для розчинів. Точка еквівалентності. Точка кінця титрування. Літ.: [1], с. 221-240.	2
4	<b>Метод нейтралізації.</b> Визначення методу нейтралізації. Характеристика кислотно-основних індикаторів. Теорії індикаторів. Показник переходу індикатору. Реакції методу нейтралізації. Крива титрування в методі нейтралізації. Побудова кривих титрування. Вибір індикаторів за кривими титрування різних типів. рН в точці еквівалентності. Приклади застосування методу нейтралізації, його можливості і обмеження, розрахунки. Літ.: [1], с. 221-240; [2], с. 41-53.	2
5	<b>Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія.</b> Загальна характеристика окисно-відновних методів, їх класифікація. Стандартні окисно-відновні потенціали. Рівняння Нернста. Індикатори методу окисно-відновного титрування. Криві титрування і визначення точки еквівалентності в окисно-відновному титруванні. Перманганатометрія, її особливості. Вихідні речовини і робочі розчини методу. Індикатор методу. Застосування методу для визначення окисників та відновників. Літ.: [1], с. 287-292, 631-642; [2], с. 53-58.	2
6	<b>Метод йодометрії.</b> Йодометричний метод. Вихідні речовини і робочі розчини методу. Приготування та встановлення нормальності робочих розчинів, їх зберігання. Індикатори	2

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	методу та встановлення точки еквівалентності. Застосування йодометрії для визначення окисників та відновників. Поняття про хромато-, йодхлори-, нітрито-, бромато- та цериметрію. Літ.: [1], с. 293-307; [2], с. 58-68.	
7	<b>Комплексометрія.</b> Суть комплексометричного титрування: меркуриметрія і комплексонометрія. Комплексонометрія. Типи реакцій комплексонометрії. Робочі розчини та індикатори методу комплексонометрії, визначення точки еквівалентності. Комплексонометричне визначення йонів та твердості води. Літ.: [1], с. 267-277; [2], с.68-72.	2
8	<b>Методи осадження.</b> Загальна характеристика методів осадження. Аргентометрія, робочі розчини та вихідні речовини. Криві титрування. Вплив різних факторів на хід кривої титрування. Безіндикаторні та індикаторні методи визначення точки еквівалентності. Меркуриметрія. Літ.: [1], с. 250-266; [2], с.72-73.	2
<b>Разом за 3-й семестр:</b>		<b>16</b>
<i>Четвертий семестр</i>		
1	<b>Теоретичні основи та класифікація інструментальних методів аналізу.</b> Загальна характеристика фізико-хімічних методів. Класифікація за природою сигналу. Метрологічні показники: межа виявлення, точність, експресність. Значення інструментального аналізу в автоматизації хімічних виробництв та екологічному моніторингу. Літ.: [1], с. 308-311; [3], с. 3-6.	2
2	<b>Молекулярно-абсорбційний аналіз: фотоелектроколориметрія та спектрофотометрія в УФ та видимій областях.</b> Закони світлопоглинання (Бугера-Ламберта-Бера). Фотоелектроколориметрія та спектрофотометрія. Методи визначення концентрації (калібрувальний графік, метод добавок). Екстракційно-фотометричний аналіз та диференційна фотометрія. Літ.: [1], с. 367-393; [3], с. 7-16.	2
3	<b>Емісійні та рентгеновські методи: ААС, ОЕС-ІЗП, РФА.</b> Атомно-абсорбційна спектроскопія (ААС). Основи атомно-емісійного аналізу з індуктивно-зв'язаною плазмою (ОЕС-ІЗП). Рентгенофлуоресцентний аналіз (РФА) як метод експресного визначення елементного складу речовин без руйнування зразка. Літ.: [1], с. 308-311; [3], с. 16-32.	2
4	<b>Спектральні методи встановлення структури сполук: ІЧ-спектроскопія, ЯМР-спектроскопія та мас-спектрометрія.</b> Інфрачервона спектроскопія (ІЧ): коливальні спектри та ідентифікація функціональних груп. Ядерний магнітний резонанс (ЯМР): фізичні основи та інтерпретація хімічних зсувів. Основи мас-спектрометрії (МС): іонізація молекул та аналіз фрагментації за масами. Літ.: [1], с. 310-311.	2
5	<b>Оптичні методи аналізу за спеціальними ефектами: люмінесценція, рефрактометрія, поляриметрія та методи світлорозсіювання (нефелометрія, турбідиметрія).</b> Люмінесцентний аналіз. Рефрактометрія та поляриметрія. Аналіз світлорозсіювальних систем: нефелометрія та турбідиметрія (рівняння Релея). Застосування методів у технологічному контролі чистоти речовин та стічних вод. Літ.: [1], с. 327-334.	2
6	<b>Електрохімічні методи аналізу: потенціометрія (іонометрія), кондуктометрія та вольтамперометрія.</b> Класифікація електрохімічних методів. Пряма потенціометрія (рН-метрія) та іоноселективні електроди. Пряма та непряма кондуктометрія. Вольтамперометричні методи та амперометричне титрування. Кулонометрія. Літ.: [1], с. 311-318; [3], с. 32-50.	2
7	<b>Теоретичні основи хроматографії. Газова та високоефективна рідинна хроматографія.</b> Механізми розділення сумішей. Параметри хроматографічного піка (час утримування, селективність, ефективність). Газова хроматографія та високоефективна рідинна хроматографія. Обладнання та типи детекторів. Літ.: [1], с. 395-397.	2
8	<b>Спеціальні методи хроматографії та гібридні технології: іонообмінна, осадова хроматографія та хромато-мас-спектрометрія.</b> Іонообмінна, осадова та гель-хроматографія. Поняття про гібридні методи аналізу. Принципи хромато-мас-спектрометрії як універсального інструменту для якісного та кількісного аналізу складних багатокомпонентних сумішей. Літ.: [1], с. 317-407; [3], с. 55-57.	2
<b>Разом за 4-й семестр</b>		<b>16</b>
<b>Разом:</b>		<b>32</b>

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
<b>Третій семестр</b>		
1	<b>Метод нейтралізації.</b> Визначення методу нейтралізації. Характеристика кислотно-основних індикаторів. Теорії індикаторів. Показник переходу індикатору. Реакції методу нейтралізації. Крива титрування в методі нейтралізації. Побудова кривих титрування. Вибір індикаторів за кривими титрування різних типів. рН в точці еквівалентності. Приклади застосування методу нейтралізації, його можливості і обмеження, розрахунки. Літ.: [1], с. 221-240; [2], с. 41-53.	2
2	<b>Титрування: окисно-відновне, комплексметричне, осаджувальне. Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія.</b> Загальна характеристика окисно-відновних методів, їх класифікація. Стандартні окисно-відновні потенціали. Рівняння Нернста. Індикатори методу окисно-відновного титрування. Криві титрування і визначення точки еквівалентності в окисно-відновному титруванні. Перманганатометрія, її особливості. Вихідні речовини і робочі розчини методу. Індикатор методу. Застосування методу для визначення окисників та відновників. Літ.: [1], с. 287-292, 631-642; [2], с. 53-58.	2
<b>Разом за 3-й семестр</b>		<b>4</b>
<b>Четвертий семестр</b>		
1	<b>Молекулярно-абсорбційний аналіз: фотоелектроколориметрія та спектрофотометрія в УФ та видимій областях.</b> Закони світлопоглинання (Бугера-Ламберта-Бера). Фотоелектроколориметрія та спектрофотометрія. Методи визначення концентрації (калібрувальний графік, метод добавок). Екстракційно-фотометричний аналіз та диференційна фотометрія. Літ.: [1], с. 367-393; [3], с. 7-16.	2
2	<b>Електрохімічні методи аналізу: потенціометрія (іонометрія), кондуктометрія та вольтамперометрія.</b> Класифікація електрохімічних методів. Пряма потенціометрія (рН-метрія) та іоноселективні електроди. Пряма та непряма кондуктометрія. Вольтамперометричні методи та амперометричне титрування. Кулонометрія. Літ.: [1], с. 311-318; [3], с. 32-50.	2
<b>Разом за 4-й семестр:</b>		<b>4</b>
<b>Разом:</b>		<b>8</b>

## 5.2 Зміст лабораторних занять

### Перелік лабораторних занять для студентів денної форми здобуття освіти

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
<b>Третій семестр</b>		
1	Реакції виявлення катіонів та аніонів Літ.: [2] с. 6-35	4
2	Визначення речовин гравіметричними методами осадження та відгонки Літ.: [2] с. 36-40	4
3	Стандартизація робочих розчинів кислоти і лугу за стандартними розчинами Літ.: [2] с. 41-46	4
4	Визначення індивідуальних речовин та сумішей методом кислотно-основного титрування Літ.: [2] с. 47-52	4
5	Приготування і стандартизація розчину калій перманганату. Визначення масових відсоткових часток речовин методом перманганатометрії. Літ.: [2] с. 53-57	4
6	Приготування та стандартизація розчинів натрій тіосульфату та йоду і визначення відновників йодометричним методом Літ.: [2] с. 58-63	4
7	Нітритометричне визначення масової частки сульфамінової кислоти та стрептоциду в препаратах. Хроматометричне визначення феруму (II) сульфату. Літ.: [2] с. 64-67	4
8	Визначення загальної твердості води, йонів кальцію та магнію методом комплексометрії. Визначення масової відсоткової частки калій броміду методом Мора Літ.: [2] с. 68-73	6
<b>Разом за 3-й семестр</b>		<b>34</b>
<b>Четвертий семестр</b>		
1	Визначення міді у вигляді аміаку. Визначення масової відсоткової частки калій дихромату методом фотоколориметрії. Визначення масової відсоткової частки калій перманганату методом фотоколориметрії.	4

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
	Літ.: [3] с. 7-14	
2	Визначення тіаміну хлориду методом спектрофотометрії в УФ-ділянці. Ідентифікація органічних сполук методом інфрачервоної спектроскопії у тонкому шарі. Літ.: [3] с. 28-32	4
3	Рентгено-флуоресцентний аналіз металічних сплавів. Літ.: [3] с. 36-40	4
4	Контроль якості приготованих розчинів. Визначення масової відсоткової частки глюкози у водних розчинах. Визначення масової відсоткової частки етанолу в спиртово-водних розчинах рефрактометричним методом. Визначення концентрації винної кислоти в розчині. Визначення концентрації сахарози в розчині. Літ.: [3], с. 16-28.	4
5	Визначення хлороводневої і борної кислот в їх суміші. Кондуктометричне титрування суміші сильної і слабкої кислот. Літ.: [3], с. 32-36	4
6	Розділення катіонів потенціостатичним методом. Літ.: [3], с. 42-46.	4
7	Аналіз суміші насичених алканів методом газової хроматографії. Літ.: [3], с. 56-57.	4
8	Визначення речовин з допомогою газорідної хроматографії з мас-спектрометричним детектуванням. Літ.: [3] с. 57-58	6
	<b>Разом за 4-й семестр</b>	<b>34</b>
	<b>Разом</b>	<b>68</b>

#### Перелік лабораторних занять для студентів заочної форми здобуття освіти

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
<i>Третій семестр</i>		
1	Визначення індивідуальних речовин та сумішей методом кислотно-основного титрування. Літ.: [2], с. 47-53.	4
2	Приготування і стандартизація розчину калій перманганату. Визначення масових відсоткових часток речовин методом перманганометрії. Літ.: [2], с. 53-58.	2
	<b>Разом за 3-й семестр</b>	<b>6</b>
<b>Четвертий семестр</b>		
1	Визначення масової відсоткової частки калій дихромату методом фотоколориметрії. Визначення масової відсоткової частки калій перманганату методом фотоколориметрії Літ.: [3], с. 3-14.	4
2	Визначення хлороводневої і борної кислот в їх суміші. Літ.: [3], с. 32-36.	2
	<b>Разом за 4-й семестр</b>	<b>6</b>
	<b>Разом</b>	<b>12</b>

#### 5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестового контролю. Студенти *заочної* форми здобуття освіти виконують ще й контрольну роботу. Вимоги до її виконання та варіанти визначаються методичними рекомендаціями до виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі у період настановної сесії. Крім цього до послуг студентів сторінка кафедри у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни, варіанти контрольних робіт та необхідні матеріали з її навчально-методичного забезпечення та контролю результатів навчання.

#### Зміст самостійної роботи студентів денної форми здобуття освіти

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
<i>Третій семестр</i>		
1	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 1. Підготовка до виконання ЛР 1.	4
2	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 1. Підготовка до захисту ЛР 1.	4
3	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 2. Підготовка до виконання ЛР 2.	4
4	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 2. Підготовка до захисту ЛР 2.	4
5	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 3. Підготовка до виконання ЛР 3.	4
6	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 3. Підготовка до захисту ЛР 3.	4

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
7	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 4. Підготовка до виконання ЛР 4.	4
8	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 4. Підготовка до захисту ЛР 4.	4
9	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 5. Підготовка до виконання ЛР 5.	4
10	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 5. Підготовка до захисту ЛР 5.	4
11	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 6. Підготовка до виконання ЛР 6.	4
12	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 6. Підготовка до захисту ЛР 6.	4
13	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 7. Підготовка до виконання ЛР 7.	4
14	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 7. Підготовка до захисту ЛР 7.	4
15	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 8. Підготовка до виконання ЛР 8.	4
16	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 8. Підготовка до захисту ЛР 8.	4
17	Підготовка до ТК	6
	<b>Разом 3-й семестр</b>	<b>70</b>
	<b>Четвертий семестр</b>	
1	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 1. Підготовка до виконання ЛР 1	4
2	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 1. Підготовка до захисту ЛР 1.	4
3	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 2. Підготовка до виконання ЛР 2.	4
4	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 2. Підготовка до захисту ЛР 2.	4
5	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 3. Підготовка до виконання ЛР 3.	4
6	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 3. Підготовка до захисту ЛР 3.	4
7	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 4. Підготовка до виконання ЛР 4. Підготовка до виконання ТК 1.	6
8	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 4. Підготовка до захисту ЛР 4.	4
9	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 5. Підготовка до виконання ЛР 5.	4
10	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 5. Підготовка до захисту ЛР 5.	4
11	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 6. Підготовка до виконання ЛР 6.	4
12	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 6. Підготовка до захисту ЛР 6.	4
13	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 7. Підготовка до виконання ЛР 7.	4
14	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 7. Підготовка до захисту ЛР 7.	4
15	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 8. Підготовка до виконання ЛР 8.	4
16	Опрацювання теоретичного матеріалу Т 8. Підготовка до захисту ЛР 8.	4
17	Підготовка до виконання ТК 2.	4
	<b>Разом за 4-й семестр</b>	<b>70</b>
	<b>Разом</b>	<b>140</b>

**Примітка:** Т – тема навчальної дисципліни, ЛР- лабораторна робота, ТК – тестовий контроль.

Міст самостійної роботи здобувачів вищої освіти, які навчаються за *заочною* формою здобуття вищої освіти, полягає у виконанні у повному обсязі усіх видів робіт відповідно до Робочої програми навчальної дисципліни, зокрема: самостійна робота над засвоєнням теоретичного матеріалу; виконання у відповідних семестрах контрольних робіт, передбачених Робочою програмою; підготовка до семестрового контролю в період проведення лабораторно-екзаменаційних сесій тощо. Детальніше програма дисципліни та завдання для самостійної роботи здобувачів вищої освіти, які поєднують навчання з виробництвом, викладено у Методичних рекомендаціях з дисципліни для цієї категорії здобувачів.

## 6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття: з використанням методів лабораторного хімічного та інструментального аналізу, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія тощо; самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт, тестового та підсумкового контролю) з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання, неформальна освіта – навчання на платформі Coursera).

## 7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- захист лабораторної роботи;
- тестовий контроль;
- оцінювання контрольної роботи (відповідно до графіка проведення лабораторно-екзаменаційних сесій для студентів заочної форми).

Підсумкова семестрова оцінка у третьому семестрі виставляється за результатами поточного контролю. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, вважається таким, який *має* академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із

семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

При виведенні підсумкової семестрової оцінки у четвертому семестрі враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни та складається з теоретичної частини (тест) та практичної частини. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, **не допускається** до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

## 8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять), активно працювати на занятті, якісно підготувати протокол роботи відповідно до теми, захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами захисту лабораторних робіт та виконання тестового контролю.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на платформі Coursera курсу «Introduction to Molecular Spectroscopy» <https://www.coursera.org/learn/spectroscopy/course-inbox>, які сприяють формування компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

## 9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

### Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. <b>Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві-три несуттєві помилки.</b>
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <b>суттєві помилки</b> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

#### Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів *денної* форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота								Контрольні заходи		Семестровий контроль	
<i>Третій семестр</i>											
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль:		Залік	Разом балів
1	2	3	4	5	6	7	8	ТК			
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)											
6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	12-20		0	60-100
48-80								12-20		0	
Аудиторна робота								Контрольні заходи		Семестровий контроль	
<i>Четвертий семестр</i>											
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль:		Іспит	Разом балів
1	2	3	4	5	6	7	8	ТК 1	ТК 2		
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)											
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	6-10	6-10	24-40	60-100
24-40								12-20		24-40	

**Примітки:** \*За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

#### Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання методу аналізу; наявність рівнянь реакцій та основних математичних співвідношень, правильність розрахунків та визначень, наявність результатів статистичної обробки результатів; дотримання вимог при оформленні протоколу роботи тощо.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти та рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей з присвоєнням йому відповідної суми балів.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому **не зраховується** і для її захисту він

має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методу її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

#### Оцінювання результатів навчання з теоретичного матеріалу (тестовий контроль)

Тест у третьому семестрі, передбачений Робочою програмою, складається із 30 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, становить 20 (кількість набраних балів за тестове завдання може бути різною).

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тестовий контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 12 до 20 балів.

#### Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	1-17	18-19	20	21-22	23	23-26	26	27-28	29	30
Відсоток правильних відповідей	0-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99	100
Кількість балів	-	12	13	14	15	16	17	18	19	20

На тестування відводиться 30 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну *наступного* контролю.

Тести у четвертому семестрі, передбачені Робочою програмою ТК1 і ТК 2 складаються із 20 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 10 (кількість набраних балів за тестове завдання може бути різною).

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тестовий контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 6 до 10 балів.

#### Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	1-11	12-13	14-15	16-17	18-19	20
Відсоток правильних відповідей	0-59	60-65	66-75	76-86	87-95	96-100
Кількість балів	-	6	7	8	9	10

На тестування відводиться 20 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну *наступного* контролю.

#### Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми здобуття освіти

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль	
<i>Третій семестр</i>					
Лабораторні роботи №:		Контрольна робота:		Залік	Разом балів
1	2				
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)					
12-20	12-20	36-60		0	60-100
24-40		36-60		0	
Аудиторна робота		Контрольні заходи		Семестровий контроль	
<i>Четвертий семестр</i>					
Лабораторні роботи №:		Контрольна робота:		Іспит	Разом балів
1	2				
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)					
6-10	6-10	18-30		30-50	60-100
12-20		18-30		30-50	

**Примітка.** \*Вимоги до оцінювання лабораторних робіт студента-заочника аналогічні до вимог, що пред'являються до здобувачів освіти денної форми

#### Оцінювання контрольної роботи здобувачів, які навчаються за заочною формою здобуття освіти

Контрольна робота передбачає виконання трьох завдань – два теоретичних і одного – практичного у вигляді розв'язку задач. Кількість завдань у контрольній роботі залежно від особливостей дисципліни визначає кафедра. Зміст завдань наведено в методичних рекомендаціях до виконання контрольної роботи. При оцінюванні контрольної роботи враховуються якість її виконання та захист, кожен з цих показників оцінюються максимально: кожне з теоретичних завдань – 10 балами у третьому семестрі і 5 балами у четвертому семестрі, практичне завдання 40 балами у третьому семестрі і 20 балами у четвертому семестрі, загальна максимальна сума балів становить 60 у третьому семестрі і 30 балів у четвертому семестрі. Критерії оцінювання контрольної роботи:

**Розподіл балів між завданнями контрольної роботи здобувача вищої освіти**

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал	Потенційні позитивні бали* (середній бал)	Максимальний (високий) бал
<b>Третій семестр</b>			
Теоретичне питання № 1	6	8	10
Теоретичне питання № 2	6	8	10
Практичне завдання	24	32	40
Всього балів	36		60
<b>Четвертий семестр</b>			
Теоретичне питання № 1	3	4	5
Теоретичне питання № 2	3	4	5
Практичне завдання	12	16	20
Всього балів	18		30

**Примітка.** \*Позитивний бал за контрольну роботу, відмінний від мінімального (36 балів у третьому семестрі і 18 балів у четвертому семестрі) та максимального (60 балів у третьому семестрі і 30 балів у четвертому семестрі), знаходиться в межах 36-60 балів у третьому семестрі і 18-30 балів у четвертому семестрі та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) контрольної роботи.

Кожне завдання контрольної роботи здобувача вищої освіти оцінюється викладачем з використанням таблиці критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти (щодо визначення достатнього, середнього та високого рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей).

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни.

Визначена Робочою програмою позитивна загальна сума балів за підсумковий контроль у формі іспиту для денної форми коливається від 24 до 40 (для заочної – 30-50) і поділяється між практичною та теоретичною частинами у співвідношенні 50/50 відсотків, тобто як за тестовий контроль з теоретичної частини, так і за виконання практичного завдання здобувач може набрати від 12 до 20 балів. Відповідно до встановлених вимог обсяг завдань має відповідати часу, який відводиться на їх виконання.

**Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит) для здобувачів денної форми здобуття освіти**

*(Теоретична частина (тест передбачає 50 тестових завдань) та практична частина)*

Види завдань	Кількість балів для певного рівня досягнення результатів навчання		
	Мінімальний (достатній) бал	Потенційні позитивні бали (середній бал)	Максимальний (високий) бал
Теоретична частина (тест)	12	16	20
Практична частина	12	16	20
<b>Разом:</b>	24	*	40

**Примітка.** \*Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

При цьому відповідність набраних балів за тестове завдання, що виставляються здобувачеві (**50 тестових питань, мінімум – 12 балів, максимум – 20 балів**), становить:

Кількість правильних відповідей	0-29	30-32	33-34	35-37	38-39	40-42	43-44	45-47	48-49	50
Кількість отриманих балів	-	12	13	14	15	16	17	18	19	20

При оцінюванні практичного завдання викладач керується узагальненими критеріями, наведеними у таблиці «Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти».

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами **поточного** контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

**Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит) для студентів заочної форми здобуття освіти**

*(Теоретична частина (тест передбачає 50 тестових завдань) та практична частина)*

Види завдань	Кількість балів для певного рівня досягнення результатів навчання		
	Мінімальний (достатній) бал	Потенційні позитивні бали (середній бал)	Максимальний (високий) бал
Теоретична частина (тест)	15	16-24	25
Практична частина	15	20	25
<b>Разом:</b>	30	*	50

**Примітка.** \*Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (30 балів) та максимального (50 балів), знаходиться в межах 31-49 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

При цьому відповідність набраних балів за тестове завдання, що виставляються здобувачеві (50 тестових питань, мінімум – 12 балів, максимум – 20 балів), становить:

**Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання для здобувачів заочної форми навчання**

Кількість правильних відповідей	0-29	30-31	32-33	34-35	36-37	38-39	40-41	42-43	44-45	46-47	48-49	50
Кількість отриманих балів	-	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

При оцінюванні практичного завдання викладач керується узагальненими критеріями, наведеними у таблиці «Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти).

**Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС**

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	<b>Відмінно/Excellent</b> – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		<b>Добре/Good</b> – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		
D	66-72		
E	60-65		<b>Задовільно/Satisfactory</b> – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
FX	40-59	Незараховано	<b>Незадовільно/Fail</b> – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		<b>Незадовільно/Fail</b> – Результати навчання відсутні

**10. Питання для самоконтролю результатів навчання**

**3-й семестр**

1. Аналітичні реакції.
2. Методи якісного аналізу.
3. Аналітична класифікація катіонів та аніонів.
4. Методи гравіметричного аналізу.
5. Осаджувана та гравіметрична форми.
6. Посуд та обладнання для гравіметричного аналізу.
7. Виконання реакцій осадження, фільтрування та прожарювання осадів, розрахунки.
8. Об'ємний аналіз.
9. Суть методу, вимоги до реакцій, способи титрування.

10. Приготування робочих розчинів.
11. Розрахунки в об'ємному аналізі.
12. Метод нейтралізації.
13. Побудова кривих титрування.
14. Характеристика кислотно-основних індикаторів.
15. Теорії індикаторів.
16. Вибір індикаторів по кривих титрування різних типів.
17. Приклади застосування методу нейтралізації, розрахунки.
18. Загальна характеристика окисно-відновних методів, їх класифікація.
19. Вплив різних факторів на реакції окиснення-відновлення.
20. Стандартні окисно-відновні потенціали.
21. Перманганатометричне титрування, його особливості.
22. Застосування методу для визначення окисників та відновників.
23. Метод йодометрії.
24. Приготування та встановлення нормальності робочих розчинів, їх зберігання.
25. Застосування йодометрії для визначення окисників та відновників.
26. Поняття про хромато-, ванадато- та аскорбінометрію.

#### **4-й семестр**

1. Класифікація і характеристика ФХМА
2. Класифікація оптичних методів.
3. Рефракція. Взаємодія світла з середовищем.
4. Методи вимірювання показника заломлення і визначення концентрації, прилади методу.
5. Переваги, недоліки, застосування методу рефрактометрії.
6. Поляриметрія, явище обертання площини поляризації.
7. Методи вимірювання обертання, прилади поляриметрії.
8. Переваги, недоліки, застосування методу поляриметрії.
9. Види люмінесценції.
10. Вихід люмінесценції.
11. Спектри поглинання і люмінесценції.
12. Прилади люмінесцентного аналізу.
13. Переваги, недоліки, застосування методу люмінесценції.
14. Основний закон світлопоглинання.
15. Характеристика оптичної густини, пропускання, молярного і питомого коефіцієнтів поглинання.
16. Причини недотримання основного закону світло поглинання.
17. Апаратура фотоелектроколориметрії, точність методу.
18. Методи визначення концентрації у фотоелектроколориметрії.
19. Спектр. Якісний і кількісний аналіз у спектрофотометрії.
20. Спектрофотометрія, її переваги перед фотометрією, точність методу.
21. Сутність методу атомно-абсорбційної спектроскопії.
22. Атомізатори, атомно-абсорбційні спектрометри.
23. Способи вимірювання концентрації в ААС.
24. Похибки, переваги, недоліки, застосування ААС.
25. Нефелометрія і турбідиметрія.
26. Рівняння Релея і основне рівняння турбідиметрії.
27. Обмеження, застосування, точність методу.
28. Апаратура методу.
29. Способи визначення концентрації в нефелометрії і турбідиметрії.
30. Електрохімічні методи аналізу.
31. Вольтамперометрія, кулонометрія, полярографія.
32. Кондуктометричні методи аналізу.
33. Пряма потенціометрія.
34. Потенціометричне титрування.
35. Класифікація хроматографічних методів аналізу.
36. Теорії хроматографічного розділення.
36. Адсорбційна хроматографія.
37. Газова хроматографія.
38. Йонний обмін.

#### **11. Навчально-методичне забезпечення**

Освітній процес з дисципліни «Аналітична хімія» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Ткачук Г. С. Аналітична хімія. Частина 1. Якісний та кількісний аналіз : лабораторний практикум з дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / Г. С. Ткачук. Хмельницький : ХНУ, 2023. 75 с.
2. Аналітична хімія. Фізико-хімічні методи аналізу : лабораторний практикум для студентів напрямів підготовки “Хімія”, “Хімічна технологія”, “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” Г. С. Ткачук. – Хмельницький : ХНУ, 2015. – 59 с.

3. Ткачук Г. С. Аналітична хімія. Класичні методи аналізу : лабораторний практикум для студентів напрямів підготовки Хімія\*, "Хімічна технологія", "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" Г. С. Ткачук. – Хмельницький : ХНУ, 2014. – 160 с.

4. Ткачук Г. С. Аналітична хімія (Якісний аналіз) : метод. вказівки до викон. лаборатор. робіт для студ.напрямів підготовки "Хімія\*", "Хімічна технологія", "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" Г. С. Ткачук. – Хмельницький : ХНУ, 2011. – 52 с.

5. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу. Ч. 1. Класичні методи аналізу : лабораторний практикум для студентів напрямів підготовки «Хімічна технологія та інженерія» і «Природничі науки» / В. М. Хрящевський, А. П. Кващенко. – Хмельницький : ХНУ. – 2009. – 30 с.

6. Дидактичні довідникові матеріали «Періодична система хімічних елементів» Г. С. Ткачук. – Хмельницький : ХНУ, 2022. – 2 с.

7.

#### **12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)**

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проєктор. Програмне забезпечення: програми Microsoft Office або аналогічні, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

Хімічні реактиви, індикатори, лабораторний посуд, аналітичні і технохімічні терези, сушильна шафа, муфельна піч, нагрівальний прилад, витяжна шафа, центрифуга, мікроскоп, фотоелектроколориметр, поляриметр, рефрактометр, електронний спектрофотометр, ІЧ-спектрометр з Фур'є розширенням, газорідинний хроматограф, газовий хроматограф з мас-спектрометром, рентгенофлуоресцентний спектрометр

Вивчення навчальної дисципліни потребує використання програмного прикладного забезпечення, встановленого фірмами-виробниками у відповідні вимірювальні прилади.

#### **13. Рекомендована література:**

##### **Основна**

1. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз : навч. конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік [та ін.] ; за ред. В. В. Болотова. – Вінниця : Нова книга, 2015. – 424 с.

2. Практикум з аналітичної хімії : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / В. В. Болотов, Ю. В. Сич, О. М. Свечнікова [та ін.] ; за ред. В. В. Болотова. – Х. : Вид-во НФАУ : Золоті сторінки, 2013. – 240 с.

##### **Додаткова**

3. Застосування електрохімічних методів для вивчення активності пероксидів ацилів різної будови / Н. Пандяк, О. Герцик, М. Ковбуз, М. Яцишин, М. Ташак, Г. Ткачук // Праці НТШ. Хімічні науки. – 2025. – Т. LXXVIII. – С. 57–68.

4. Study of alloys containing gold and silver by X-ray fluorescence method / Tkachuk H., Tkachuk A., Stremetskyi O., Marchuk O. // Problems of Chemistry and Sustainable Development. – 2025. – № 4. – P. 26–37.

5. Ткачук, Г. Визначення вмісту органічних та мінеральних речовин у сажі димоходів / Г. Ткачук, А. Ткачук, А. Стремецький // Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences. – 2025. – № 6.

#### **14. Інформаційні ресурси**

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6415>

2. Електронна бібліотека університету. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>

3. Репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

## АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

Тип (статус) дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Третій-четвертий
Кількість призначених кредитів ЄКТС	8
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Очна (денна), заочна

**Результати навчання.** Після вивчення дисципліни студент має: *знати* аналітичну хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми; *коректно використовувати* термінологію та основні поняття аналітичної хімії; *використовувати* теоретичні положення для розв'язування практичних задач, в тому числі для вибору методу аналізу; *знати* основні закони та теоретичні положення сучасної аналітичної хімії; *здійснювати* якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи, аналітичної хімії; *обирати і використовувати* відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення задач хімічної інженерії.

**Зміст навчальної дисципліни.** Основні хімічні закони, що використовуються в аналітичній хімії. Теоретичні основи якісного та кількісного аналізу та їх практичне використання в аналізі речовин. Ваговий (гравіметричний) аналіз. Властивості та умови утворення кристалічних та аморфних осадів. Основи об'ємного (титриметричного) аналізу, види титрування, умови їх проведення, властивості індикаторів. Метод нейтралізації. Окисно-відновне титрування. Комплексиметрія. Метод осадження. Фізико-хімічні методи аналізу. Оптичні методи аналізу. Електрохімічні методи аналізу. Хроматографічні методи аналізу.

**Пререквізити** – загальна та неорганічна хімія (ОПП01).

**Постреквізити** – фізична та колоїдна хімія (ОПП05), основи екології в хімічних технологіях (ОПП06); навчальна практика (ОПП19).

**Запланована навчальна діяльність:** мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин; для заочної форми – 2–3 години на 1 кредит ЄКТС.

**Форми (методи) навчання:** лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття: з використанням методів лабораторного хімічного та інструментального аналізу, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія тощо; самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт, тестового та підсумкового контролю) з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання, неформальна освіта – навчання на платформі Coursera).

**Форми оцінювання результатів навчання:** оцінювання лабораторних робіт і тестового контролю.

**Вид семестрового контролю:** залік – 3 семестр, іспит – 4 семестр.

**Навчальні ресурси:**

1. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз : навч. конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік [та ін.] ; за ред. В. В. Болотова. – Вінниця : Нова книга, 2015. – 424 с.

2. Практикум з аналітичної хімії : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / В. В. Болотов, Ю. В. Сич, О. М. Свечнікова [та ін.] ; за ред. В. В. Болотова. – Х. : Вид-во НФАУ : Золоті сторінки, 2013. – 240 с.

3. Модульне середовище для навчання. URL: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6415>

4. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua/>

**Викладач:** кандидат технічних наук, доцент Ткачук Г. С.