

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



Тетяна ІВАНШЕНА
Ім'я, ПРИЗВИЩЕ

21 вересня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

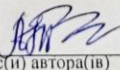
Аналітична хімія Назва дисципліни

Галузь знань 16 – Хімічна 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 (цикл професійної підготовки)
Факультет – Технологій та дизайну
Кафедра – Хімії та хімічної інженерії

Форма навчання			Обсяг дисципліни	Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
Курс	Семестр	Кредити ЄКТС		Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
				Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
Д	2	3	4	51	17	34			69			+	
Д	2	4	4	36	18	18			84			+	
Разом ДФН			8	87	35	52			153				
3	2	3	4	10	4	6			110			+	
3	2	4	4	8	4	4			112			+	
Разом ЗФН			8	18	8	10			222				

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

Робоча програма складена

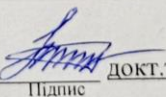

Підпис(и) автора(ів)

канд. техн. наук, доц. Ганна ТКАЧУК
Ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРИЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри

Хімії та хімічної інженерії

Протокол від 15 вересня 2023 р. № 1. Зав. кафедри


Підпис

докт. техн. наук, проф. Ольга ПАРАСКА
Ім'я, ПРИЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету технологій та дизайну

Голова вченої ради факультету


Підпис

канд. техн. наук, доц. Тетяна ІВАНШЕНА
Ім'я, ПРИЗВИЩЕ

Хмельницький 2023

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

Тип (статус) дисципліни	Обов'язкова професійної підготовки
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Третій-четвертий
Кількість призначених кредитів ЄКТС	8
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	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, фізика, вища та прикладна математика.

Кореквізити – фізична та колоїдна хімія, основи технічної творчості та наукових досліджень, екологічний аудит та менеджмент хімічних технологій.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 35 год., лабораторні заняття – 52 год., самостійна робота – 153 год., разом – 240 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів лабораторного практикуму), самостійна робота (підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт і тестового контролю, неформальна освіта – навчання на платформі Coursera).

Форми оцінювання результатів навчання: залік – 3, 4 семестри.

Навчальні ресурси:

1. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз : навч. конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свєчнікова, 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. Свєчнікова [та ін.] ; за ред. В. В. Болотова. – Х. : Вид-во НФАУ : Золоті сторінки, 2013. – 240 с.

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

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

3 ВСТУП

Аналітична хімія є фундаментальною дисципліною професійної та практичної підготовки майбутніх хіміків-технологів. Це наука про хімічний аналіз, що включає розділи: якісний і кількісний аналіз. Якісний аналіз вирішує питання, з яких компонентів складається аналізований об'єкт, кількісний – про кількісний вміст компонентів, що входять до складу об'єкту. Методи аналітичної хімії: пробовідбір, розкладання проб, розділення компонентів, виявлення і визначення елементів, йонів, молекул класичними та інструментальними методами аналізу.

Пререквізити – загальна та неорганічна хімія, фізика, вища та прикладна математика.

Кореквізити – фізична та колоїдна хімія, основи технічної творчості та наукових досліджень, екологічний аудит та менеджмент хімічних технологій.

Відповідно до Стандарту вищої освіти зі спеціальності та освітньої програми 161 «Хімічні технології та інженерія» Аналітична хімія сприяє забезпеченню:

компетентностей: здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач;

здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції; здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв; здатність визначати і аналізувати властивості речовин, матеріалів та технологічні процеси для оцінки їх впливу на здоров'я людини і якість довкілля та впровадження принципів зеленої інженерії і ефективної системи екологічного управління на виробництві;

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

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.

СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва розділу (теми)	Кількість годин					
	Денна форма			Заочна форма		
	лекції	лабор. роботи	СРС	лекції	лабор. роботи	СРС
Третій семестр						
1. Аналітична хімія. Класичні методи аналізу. Якісний аналіз	2	6	8			30
2. Кількісний аналіз. Вагові методи аналізу	4	2	8			30
3. Об'ємні методи аналізу. Метод нейтралізації	4	8	17	2	3	25
4. Титрування: окисно-відновне, комплекси-метричне, осаджувальне	7	18	36	2	3	25
Разом за 3-й семестр:	17	34	69	4	6	110
Четвертий семестр						
1. Фізико-хімічні методи аналізу. Оптичні методи аналізу	6	8	34	2	2	36
2. Електрохімічні методи аналізу	6	6	30	2	2	36
3. Хроматографічні методи аналізу	6	4	20			40
Разом за 4-й семестр:	18	18	84	4	4	112
Разом:	35	52	153	8	10	222

5 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

5.1.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
Третій семестр		
1	Якісний аналіз. Аналітична хімія як наука. Завдання та методи аналітичної хімії. Класифікація методів. Якісний аналіз. Завдання якісного аналізу. Аналітичні реакції, ме-тоди 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	Вагові методи аналізу. 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. Літ.: [1], с. 9-27; [2], с. 3-35.	2
3	Метод осадження. 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. 187-203; [2], с. 35-40.	2
4	Об'ємний аналіз (титриметрія). Об'ємний аналіз, характеристика і мета методів. Класифікація методів за типом хімічної реакції (нейтралізація, редоксометрія, комплексиметрія, осадження). Класифікація методів титруван-ня (пряме, обернене, замісникове титрування). Робочі розчини. Вихідні речовини, первинні і вторинні стандарти. Приготування робочих розчинів, їхня стандартизація. Розрахунки в	2

	об'ємному аналізу. Закон еквівалентів для розчинів. Точка еквівалентності. Точка кінця титрування. Літ.: [1], с. 221-240.	
5	Метод нейтралізації. 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
6	Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія. 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
7	Метод йодометрії. Йодометричний метод. Вихідні речовини і робочі розчини методу. Приготування та встановлення нормальності робочих розчинів, їх зберігання. Індикатори 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.	2
8	Комплексиметрія. Суть комплексиметричного титрування: меркуриметрія і комплексонометрія. Комплекси. 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
9	Методи осадження. 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.	1
Разом третій семестр:		17
Четвертий семестр		
1	Характеристика фізико-хімічних та оптичних методів аналізу Класифікація фізико-хімічних методів аналізу. Особливості і переваги фізико-хімічних методів аналізу. Чутливість і вибірковість, точність визначення, експресність. Області застосування. Об'єктивність даних інструментальних методів аналізу та їх значення в контролі виробництв навколишнього середовища. Характеристика оптичних методів аналізу. Класифікація оптичних методів аналізу за характером взаємодії випромінювання з речовиною. Літ.: [1], с. 308-311; [3], с. 3-6.	2
2	Молекулярно- абсорбційний аналіз. Фотоелектроколориметрія. Візуальна колориметрія. Атомно-абсорбційна спектроскопія. Закономірності поглинання випромінювання однорідними системами. Закони поглинання випромінювання. Основний закон світлопоглинання. Умови підпорядкування і причини недотримання закону Бугера – Ламберта – Бера. Методи визначення концентрації у фотоелектроколориметрії. Диференційна фотоелектроколориметрія. Екстракційно-фотометричний метод. Спектрофотометрія. Атомізатори. Види атомно-абсорбційних спектрометрів. Величина абсорбції. Способи вимірювання концентрації. Апаратура. Помилка атомно-абсорбційного аналізу. Літ.: [1], с. 367-393; [3], с. 7-16.	2
3	Нефелометрія, турбідиметрія. Рефрактометрія, поляриметрія, люмінесцентний аналіз. Аналіз зі світлорозсіювання. Теоретичні основи методів. Рівняння Релея. Відмінність нефелометрії і турбідиметрії. Турбодиметричне титрування. Апаратура і методи вимірювання. Явища рефракції, люмінесценції,	2

	поляризації. Оптично активні речовини. Прилади методів і можливості застосування. Літ.: [1], с. 308-311; [3], с. 16-32.	
4	Класифікація електрохімічних методів аналізу. Характеристика електрохімічних методів аналізу. Області застосування ізначення електрохімічних методів аналізу. Літ.: [1], с. 310-311.	2
5	Вольтамперометрія, полярографія. Характеристика та теоретичні основи методів. Класифікація вольтамперометричних методів аналізу. Застосування полярографії в аналітичній хімії. Амперометричне титрування, кулонометрія. Криві амперометричного титрування. Амперометричне титрування з двома поляризованими електродами. Кулонометрія. Пряма кулонометрія. Кулонометричне титрування. Літ.: [1], с. 327-334.	2
6	Кондуктометрія. Потенціометрія. Класифікація кондуктометричних методів аналізу. Електропровідність розчину, рухливість йонів. Пряма кондуктометрія. Кондуктометричне титрування. . Класифікація методів потенціометричного аналізу. Пряма потенціометрія. Потенціометричне титрування . рН-метрія. Йон-селективні електроди. Літ.: [1], с. 311-318; [3], с. 32-50.	2
7	Хроматографічні методи аналізу. Класифікація методів, можливості хроматографії, сфери застосування. Теорія хроматографічного розділення. Хроматографічні параметри. Літ.: [1], с. 395-397.	2
8	Адсорбційна хроматографія. Розподільна хроматографія. Особливості і апаратура методу, сфери застосування. Літ.: [1], с. 400-406; [3], с. 5-55.	2
9	Газова хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія. Гель-хроматографія. Йонний обмін та йонообмінна хроматографія. Осадова хроматографія. Характеристики і застосування методів. Літ.: [1], с. 407-317; [3], с. 56-57.	2
Разом четвертий семестр:		18
Разом:		35

5.1.2. Перелік тем оглядових лекцій для студентів заочної форми навчання

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
Третій семестр		
1	Метод нейтралізації. 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	Титрування: окисно-відновне, комплексиметричне, осаджувальне. Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія. Загальна характери-стика 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
Разом третій семестр:		4

Четвертий семестр		
1	Молекулярно- абсорбційний аналіз. Фотоелектроколориметрія. Візуальна колориметрія. Атомно-абсорбційна спектроскопія. Закономірності поглинання випромінювання однорідними системами. Закони поглинання випромінювання. Основний закон світлопоглинання. Умови підпорядкування і причини недотримання закону Бугера – Ламберта – Бера. Методи визначення концентрації у фотоелектроколориметрії. Диференційна фотоелектроколориметрія. Екстракційно-фотометричний метод. Спектрофотометрія. Атомізатори. Види атомно-абсорбційних спектрометрів. Величина абсорбції. Способи вимірювання концентрації. Апаратура, похибка. Літ.: [1], с. 367-368; [3], с. 3-16.	2
2	Кондуктометрія. Потенціометрія. Класифікація кондуктометричних методів аналізу. Електропровідність розчину, рухливість йонів. Пряма кондуктометрія. Кондуктометричне титрування. . Класифікація методів потенціометричного аналізу. Пряма потенціометрія. Потенціометричне титрування. рН-метрія. Йон-селективні електроди. Літ.: [1], с. 311-318; [3], с. 32-50.	2
Разом четвертий семестр:		4
Разом:		8

5.2 Зміст лабораторних занять

5.2.1 Перелік лабораторних занять для студентів денної форми навчання

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
Третій семестр		
1	Реакції виявлення катіонів та аніонів. Літ.: [1], с. 9-27; [2], с. 3–35.	6
2	Визначення речовин гравіметричними методами осадження та відгонки. Літ.: [1], с. 187-203; [2], с. 36-40.	2
3	Стандартизація робочих розчинів кислоти і лугу за стандартними розчинами. Літ.: [1], с. 221-240; [2], с. 41-46.	4
4	Визначення індивідуальних речовин та сумішей методом кислотно-основного титрування. Літ.: [1], с. 221-240; [2], с. 47-53.	4
5	Приготування і стандартизація розчину калій перманганату. Визначення масових відсоткових часток речовин методом перманганатометрії. Літ.: [1], с. 287-292, 631-642; [2], с. 53-58.	8
6	Приготування та стандартизація розчинів натрій тіосульфату та йоду і визначення відновників йодометричним методом. Літ.: [1], с. 293-307; [2], с.58-64.	6
7	Визначення загальної твердості води, йонів кальцію та магнію методом комплексонометрії. Визначення масової відсоткової частки калій броміду методом Мора. Літ.: [1], с. 267-277; [2], с. 68-73.	4
Разом третій семестр:		34
Четвертий семестр		
1	Визначення масової відсоткової частки калій дихромату методом фотоколориметрії. Визначення масової відсоткової частки калій перманганату методом фотоколориметрії Літ.: [1], с. 347-393; [3], с. 3-14.	2
2	Контроль якості приготованих розчинів. Визначення масової відсоткової частки глюкози у водних розчинах. Визначення масової відсоткової частки етанолу в спиртово-водних розчинах рефрактометричним методом. Літ.: [1], с. 347-393; [3], с. 16-21.	2
3	Визначення концентрації винної кислоти в розчині. Визначення концентрації сахарози в розчині	2

	Літ.: [1], с. 347-393; [3], с. 22-28.	
4	Визначення сульфатів у розчині. Визначення хлоридів у розчині. Літ.: [2], с. 28-32.	2
5	Визначення хлороводневої і борної кислот в їх суміші. Літ.: [1], с. 308-345; [3], с. 32-36.	2
6	Потенціометричне визначення рН розчинів. Літ.: [1], с. 308-345; [2], с. 37-38.	2
7	Кондуктометричне титрування суміші сильної і слабкої кислот. Літ.: [1], с. 308-345; [2], с. 42-46.	2
8	Ідентифікація риванолу методом тонкошарової хроматографії. Розділення і виявлення іонів Bi^{3+} , Ni^{2+} методом осадової хроматографії на папері. Літ.: [1], с. 348-360; [3], с. 40-55.	2
9	Аналіз суміші насичених алканів методом газової хроматографії. Літ.: [1], с. 348-355; [2], с. 56-57.	2
Разом четвертий семестр:		18
Разом:		52

5.2.2. Перелік тем лабораторних занять для студентів заочної форми навчання

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
Третій семестр		
1	Визначення індивідуальних речовин та сумішей методом кислотно-основного титрування. Літ.: [1], с. 221-240; [2], с. 47-53.	3
2	Приготування і стандартизація розчину калій перманганату. Визначення масових відсоткових часток речовин методом перманганатометрії. Літ.: [1], с. 287-292, 631-642; [2], с. 53-58.	3
Разом третій семестр:		6
Четвертий семестр		
1	Визначення масової відсоткової частки калій дихромату методом фотоколориметрії. Визначення масової відсоткової частки калій перманганату методом фотоколориметрії Літ.: [1], с. 347-393; [3], с. 3-14.	2
2	Визначення хлороводневої і борної кислот в їх суміші. Літ.: [1], с. 308-345; [3], с. 32-36.	2
Разом четвертий семестр:		4
Разом:		10

У процесі виконання лабораторних робіт з дисципліни студенти набувають практичних навичок із роботи в хімічній лабораторії, а саме – дотримання правил техніки безпеки і правил поводження з хімічними речовинами; виконання розрахунків та дослідів у повній відповідності до опису виконання роботи; вибір необхідних реактивів, хімічного посуду, відповідних приладів, методів аналізу; дотримання умов проведення дослідів, проведення необхідних розрахунків тощо, оформлення протоколів лабораторних робіт, формулювання висновків; прибирання робочого місця.

5.3 Зміст самостійної (у т. ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів денної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, підготовці до тестового контролю; виконанні індивідуальних завдань шляхом навчання на освітній платформі Coursera курсу «Introduction to Molecular Spectroscopy» <https://www.coursera.org/learn/spectroscopy/course-inbox>.

Самостійна робота студентів заочної форми навчання полягає в опрацюванні теоретичного матеріалу лекцій, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, виконанні індивідуального завдання (контрольної роботи). Керівництво самостійною роботою здійснює викладач згідно з розкладом консультацій.

5.3.1. Орієнтовна тематика індивідуальних завдань

Приклад індивідуального (контрольної роботи) для студентів заочної форми навчання (3 семестр)

1. Обчисліть молярність розчину оцтової кислоти, якщо його рН становить 3,65.
2. Обчисліть розчинність PbCl_2 (г/дм³) у воді.
3. Обчисліть концентрацію йонів Ca^{2+} (г/дм³) в розчині після їх осадження $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$.
4. Які перетворення відбуваються з йонами Sn^{2+} та Станум(IV) в ході аналізу? Напишіть рівняння реакцій.
5. Обчисліть масу наважки при гравіметричному визначенні CaCO_3 у вигляді CaC_2O_4 (70 %).
6. Класифікація титриметричних методів аналізу за типом реакцій, що лежать в основі методу.
7. Обчисліть який об'єм 0,09848 моль/дм³ розчину NaOH витрачено на титрування 20,00 см³ 0,1012 моль/дм³ розчину HCl ?
8. Показник титрування та інтервал переходу кислотно-основного індикатора. В яких одиницях його вимірюють?
9. На титрування наважки масою 0,4028 г суміші K_2CO_3 та KHCO_3 з фенолфталеїном витрачено 10,55 см³ 0,1008 моль/дм³ розчину HCl , а на її титрування з фенолфталеїном і метиловим оранжевим витрачено 22,45 см³ розчину HCl . Обчисліть масові відсоткові частки K_2CO_3 та KHCO_3 в суміші.
10. До 20,00 см³ розчину аміаку додали 40,00 см³ розчину 0,1035 моль/дм³ HCl , надлишок якого відтитрували 21,03 см³ розчину 0,1045 моль/дм³ NaOH . Обчисліть грамівий вміст амоніаку в 100,00 см³ досліджуваного розчину.

Приклад індивідуального (контрольної роботи) для студентів заочної форми навчання (4 семестр)

1. Обчисліть концентрацію речовини у розчині, якщо при її фотометричному визначенні було визначено, що оптична густина A цього розчину дорівнює 0,385, а після додавання до нього стандартного розчину з концентрацією $2 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³ величина A стала дорівнювати 0,415.
2. Концентрацію одного і того самого розчину в лабораторії фотометрично визначали на трьох приладах: фотоколориметрі зі скляним світлофільтром, з інтерференційним світлофільтром і на спектрофотометрі. У якому випадку результати відтворювалися краще?
3. Обчисліть концентрацію глюкози (%) у розчині, якщо показник заломлення розчинника $n_0 = 1,3330$, розчину $n = 1,3450$, $F = 0,00142$.
4. Показник заломлення води $n_{20D} = 1,3330$, а розчинів аскорбінової кислоти з концентраціями $C_1 = 4,41$ % та $C_2 = 6,36$ % дорівнює $n_1 = 1,3400$ і $n_2 = 1,3430$ відповідно. Для аналізованого розчину $n_x = 1,3442$. Обчисліть концентрацію аскорбінової кислоти в розчині.
5. Визначити концентрацію розчину аскорбінової кислоти, якщо кут обертання для цього розчину дорівнює $+2,20^\circ$, товщина шару – 1 дм, а питоме обертання аскорбінової кислоти $+23,0^\circ$.
6. Запропонуйте та обґрунтуйте методику поляриметричного аналізу суміші двох оптично активних речовин.
7. Подібність і відмінності нефелометричного і турбідиметричного методу аналізу.
8. Для визначення іонів калію у розчинах використовують електрохімічне коло з калійселективним індикаторним електродом. Обчисліть зміну ЕРС при зміні концентрації іонів калію на 1 %. (Коефіцієнт активності іонів калію дорівнює одиниці, а дифузійний потенціал $E_d = 0$).
9. Обґрунтуйте можливість використання кондуктометричного титрування для визначення концентрації слабких основ – кофеїну та амідопіріну.
10. Визначте (у г та %) вміст NaCl у зразку, якщо наважку 2,0000 г розчинено в мірній колбі місткістю 100 см³. 10,00 см³ розчину внесено в колонку з катіонітом у Н-формі. Колонка промита водою. Весь елюат зібраний у конічну колбу та відтитрований з метиловим оранжевим розчином NaOH ($K = 1,020$).

5.3.2 Зміст самостійної роботи студентів денної форми навчання

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
Третій семестр		
1	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи 1.	4
2	Підготовка до виконання лабораторної роботи 2 і захисту лабораторної роботи 1.	4
3	Опрацювання теоретичного матеріалу.	4
4	Підготовка до захисту лабораторної роботи 2 і виконання лабораторної роботи 3.	4
5	Опрацювання теоретичного матеріалу.	4

6	Підготовка до захисту лабораторної роботи 3 і виконання лабораторної роботи 4.	4
7	Опрацювання теоретичного матеріалу.	5
8	Підготовка до захисту лабораторної роботи 4 і виконання лабораторної роботи 5.	4
9	Підготовка до подальшого виконання лабораторної роботи 5.	4
10	Опрацювання теоретичного матеріалу.	4
11	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи 5 та до виконання лабораторної роботи 6.	4
12	Підготовка до подальшого виконання лабораторної роботи 6.	4
13	Опрацювання теоретичного матеріалу.	4
14	Підготовка до захисту лабораторної роботи 6 і виконання лабораторної роботи 7.	4
15	Опрацювання теоретичного матеріалу.	4
16	Підготовка до захисту лабораторної роботи 7.	4
17	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до тестового контролю.	4
Разом третій семестр:		69
Четвертий семестр		
1	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 1.	4
2	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 1. Підготовка до тестового контролю 1.	4
3	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 2.	4
4	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 2.	4
5	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 3.	4
6	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 3.	4
7	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 4.	5
8	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 4.	5
9	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання лабораторної роботи 5.	5
10	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 5.	5
11	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 6. Підготовка до тестового контролю 2.	5
12	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 6.	5
13	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 7.	5
14	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 7.	5
15	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 8.	5
16	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 8. Підготовка до виконання лабораторної роботи 9.	5
17	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 9.	5
18	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до тестового контролю 3.	5
Разом четвертий семестр:		84
Разом:		153

6 ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів навчального лабораторного практикуму), самостійна робота (опрацювання джерел інформації, аналіз, синтез, узагальнення) і має за мету – оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок у лабораторії аналітичної хімії з відповідним обладнанням, а також опанування методів аналізу речовин та матеріалів.

Необхідні інструменти, прилади та посуд для проведення аналізу, хімічні реактиви.

7 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- захист лабораторної роботи;

- тестовий контроль;
- індивідуальне завдання;
- контрольна робота.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати поточного контролю.

8 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». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною **чотирибальною** шкалою і виставляється в електронному журналі обліку успішності. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих студентом **позитивно**, з урахуванням коефіцієнта вагомості і розраховується в автоматизованому режимі за відповідною програмою. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми роботи; якість оформлення протоколу; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням і поточним контролем. Виконання індивідуального завдання відбувається у терміни, встановлені графіком самостійної роботи.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент 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 державною мовою (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними інструментами. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три несуттєві похибки .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом і фаховою термінологією, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних завдань; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента будується на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три несуттєві помилки .
Задовільно	Студент 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 студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і суттєві помилки 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	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вмів виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.
--------------	---

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота		Контрольні заходи			
Третій семестр					
Захист лабораторної роботи 1-7		Тестовий контроль			
ВК*: 0,75		0,25			
Четвертий семестр					
Аудиторна робота		Контрольні заходи		Самостійна, індивідуальна робота	
Захист лабораторної роботи 1-9		Тестовий контроль 1-3		ІДЗ	
ВК*: 0,6		0,2		0,2	

Умовні позначення: ВК – ваговий коефіцієнт.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота	
Третій-четвертий семестри			
Захист лабораторної роботи 1-2		Контрольна робота	
ВК*:	0,3	0,70	

Умовні позначення: ВК – ваговий коефіцієнт.

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з 20-ти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, становить 20.

Оцінювання здійснюється за **чотирибальною** шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту:

Сума балів за тестові завдання	1–11	12–14	15–17	18–20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 25 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в онлайн режимі у Модульному середовищі для навчання.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання		
		5	4	
А	4,75–5,00	5	4	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
В	4,25–4,74	4	3	Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома

				незначними помилками
C	3,75–4,24	4		<i>Добре</i> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	<i>Незадовільно</i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		<i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

9 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.

10 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни «Загальна та неорганічна 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.

2. 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.

3. 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. Квашенко. – Хмельницький : ХНУ. – 2009. – 30 с.

11 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.

12 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

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