

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ
Кафедра аналітичної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор ННІХЕ ДВНЗ «УжНУ»

/Лендел В.Г./

«27» серпня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) рівень
Галузь знань	10 Природничі науки,
Спеціальність	102 Хімія,
Освітня програма	хімія
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Аналітична хімія» для здобувачів вищої освіти галузі знань **10 Природничі науки**, спеціальності **102 Хімія**, освітньої програми **Хімія**.

Розробники:

Базель Ярослав Рудольфович, професор кафедри аналітичної хімії, д.х.н.,
професор
Студеняк Ярослав Іванович, доцент, к.х.н, завідувач кафедри

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри
аналітичної хімії

протокол № 8 від « 15 » травня 2023 р.

Завідувач кафедри  Студеняк Я.І.

Схвалено науково-методичною комісією Навчально-наукового інституту хімії
та екології

протокол № 10 від « 26 » червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Сливка М.В.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 21 (12+9)	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 630 (360+270)	2	
Кількість модулів – 4	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 10 / 10 самостійної роботи здобувача – 10 / 10	3, 4	
	Лекції:	
	72 (36+36)	
	Практичні (семінарські):	
	42 (32+10)	
Вид підсумкового контролю: екзамен /екзамен	Лабораторні:	
	196 (108+88)	
Форма підсумкового контролю: комбінована	Самостійна робота:	
	320 (184+136)	

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Аналітична хімія» є вивчення комплексу основних проблем сучасних хімічних і фізико-хімічних методів аналізу, знання яких необхідне для розв'язання практичних завдань, висунутих народним господарством; розвивати у здобувачів логічне хімічне мислення, свідоме засвоєння теоретичних основ аналітичної хімії та вміння застосовувати на практиці набуті знання.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Аналітична хімія» є розгляд загальних питань механізму хімічних реакцій, що складають основу аналітичної хімії, методів визначення важливіших констант, розрахунків різних рівноваг, теоретичних основ класичних хімічних, а також сучасних інструментальних методів аналізу та особливостей аналізу різних реальних об'єктів хімічними та інструментальними методами.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 3. Здатність працювати у команді

ЗК 4. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації

ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

ЗК 9. Прагнення до збереження навколишнього середовища

Фахові компетентності (ФК)

ФК 5. Здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних.

ФК 6. Здатність оцінювати ризики.

ФК 7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні Дослідження

ФК 9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання

ФК 10. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання

ФК 11. Здатність формулювати етичні та соціальні проблеми, які стоять перед хімією, та здатність застосовувати етичні стандарти досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (наукова доброчесність)

ФК 13. Здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії, володіти навичками роботи з комп'ютером на рівні користувача, використовувати інформаційні технології для рішення експериментальних і практичних завдань у галузі професійної діяльності

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Аналітична хімія» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

ОК 4 – іноземна мова

ОК 5 – вища математика

ОК-6 – фізика

ОК-7 – обчислювальна техніка і основи програмування

ОК-11- неорганічна хімія

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Аналітична хімія», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.	ПРН 1.
Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.	ПРН 4.
Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.	ПРН 5.
Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.	ПРН 9.
Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.	ПРН 13.
Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.	ПРН 14.
Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.	ПРН 15.
Використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.	ПРН 19.
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	ПРН 20.
Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури	ПРН 21.
Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.	ПРН 24.
Оцінювати та мінімізувати ризики для навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності.	ПРН 25.

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Аналітична хімія»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються аналітичної хімії та суміжних наук на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.	ПРН 1.
Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій і їх характеристики (реакції кислотно-основні, окисно-відновні, осадження, комплексоутворення).	ПРН 4.
Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин. Розуміти поняття функціональні-аналітичні угруповання, отримувати кристалічні та аморфні осадки.	ПРН 5.
Планувати та виконувати хімічний аналіз, застосовувати придатні методики і техніки приготування розчинів та реагентів. Знати проводити аналіз методами титриметрії та гравіметрії. Виконувати важливіші операції	ПРН 9.

хімічного аналізу. Проводити якісний хімічний аналіз штучних сумішей і нескладних реальних зразків.	
Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань. Основи важливіших методів виявлення та ідентифікації, розділення та концентрування речовин. Переваги та недоліки важливіших методів аналізу та приклади їх практичного використання.	ПРН 13.
Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей. Метрологічні основи хімічного аналізу. Відбирати та проводити пробопідготовку зразків. Виконувати кількісний аналіз хімічними та фізико-хімічними методами.	ПРН 14.
Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних. Здійснювати статистичну обробку результатів аналізу, знаходити/розраховувати основні хіміко-аналітичні характеристики методів та методик аналізу. Знати способи підвищення чутливості та селективності аналітичних реакцій та методик аналізу.	ПРН 15.
Використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи. Виконувати важливіші операції хімічного аналізу. Проводити якісний хімічний аналіз штучних сумішей і нескладних реальних зразків.	ПРН 19.
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії. Володіти методологією застосування інструментальних методів аналізу (електрохімічних, оптичних, хроматографічних). Обробляти та інтерпретувати результати аналізу. Теоретичні основи аналітичної хімії.	ПРН 20.
Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури. Здійснювати пошук інформації щодо визначення конкретної речовини хроматографічними та мас-спектрометричними методами. Переваги та недоліки хімічних методів аналізу.	ПРН 21.
Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних. Використовувати Excel для побудови градувальних залежностей та регресійної обробки відповідних даних. Обробляти криві титрування.	ПРН 24.
Оцінювати та мінімізувати ризики для навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності. Знати важливіші принципи зеленої хімії що стосуються аналізу речовин.	ПРН 25.

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні (допуск, виконання і захист) та практичні заняття	8	50	6	50
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 3		Модуль 4	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні (допуск, виконання і захист) та практичні заняття	7	50	10	50
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Завданням підсумкового контролю є перевірка розуміння здобувачем освіти програмового матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, уміння сформулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни.

Кількість балів, яку набрав здобувач з курсу «Аналітична хімія», визначається сумою балів з відповідних модулів дисципліни. Загальна кількість балів складає 100%. Переведення кількості набраних балів в оцінку здійснюється згідно схеми:

Відсоток від загальної суми балів	Диференційована шкала	Шкала ECTS
90-100	відмінно	A
82-89	добре	B
74-81		C
64-73	задовільно	D
60-63		E
35-59	незадовільно	FX
0-34		F

Оцінка *відмінно* (A) виставляється, коли здобувач дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих на основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. При виконанні практичного завдання здобувач застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка *добре* (**B**) виставляється здобувачу, який повністю розкрив теоретичні питання на основі програмного та додаткового матеріалу. При виконанні практичних завдань здобувач застосовує узагальнені знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка *добре* (**C**) виставляється здобувачу, який повністю розкрив теоретичні питання, а програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичні завдання виконані в цілому правильно, але мають місце окремі неточності.

Оцінка *задовільно* (**D**) виставляється, коли здобувач розкрив теоретичні питання, проте при викладенні програмного матеріалу допущені окремі помилки. При виконанні практичних завдань здобувач припускається помилок, за рахунок недостатнього розуміння програмного матеріалу.

Оцінка *задовільно* (**E**) виставляється, коли здобувач неповністю розкрив теоретичні питання, відповідь містить суттєві помилки. При виконанні практичних завдань здобувач припускається значних помилок, а виконання завдань викликає значні труднощі у здобувача.

Оцінка *незадовільно* (**F_X**) виставляється здобувачу, який не розкрив теоретичні питання і не може виконати практичні завдання. Як правило такий здобувач виявляє здатність до викладення думки лише на елементарному рівні.

Оцінка *незадовільно* (**F**) виставляється здобувачу, який не виконав навчальну програму або якийсь елемент її складової, має фрагментарні знання, які не дозволяють розкрити теоретичні питання і виконати практичні завдання. Такий здобувач не може викласти свою думку навіть на елементарному рівні.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

I-й семестр

Модуль 1. Теоретичні основи аналітичної хімії. Основи якісного хімічного аналізу.

Тема 1. Основні поняття аналітичної хімії.

Тема 2. Методи виявлення та ідентифікації речовин. Якісний аналіз катіонів та аніонів дробним та систематичним методами

Тема 3. Методи розділення і концентрування речовин

Тема 4. Рівноваги в гомогенних системах. Розчини, властивості розчинів.

Тема 5. Кислотно-основні (протолітичні) рівноваги.

Тема 6. Рівноваги в гетерогенних системах. Реакції осадження, використання в аналітичній хімії.

Тема 7. Окисно-відновні реакції в аналізі.

Тема 8. Реакції комплексоутворення в аналітичній хімії.

Модуль 2. Основи кількісного хімічного аналізу.

Тема 9. Метрологічні основи хімічного аналізу.

Тема 10. Основні поняття титриметрії.

Тема 11. Кислотно-основне титрування.

Тема 12. Окисно-відновне титрування.

Тема 13. Комплексонометричне титрування.

Тема 14. Осаджувальне титрування. Гравіметрія.

II-семестр.

Модуль 3. Основи інструментальних методів аналізу та електрохімічні методи.

Тема 15. Загальна характеристика інструментальних методів

Тема 16. Вимоги до методів та етапи аналітичної роботи

Тема 17. Потенціометричний метод аналізу

Тема 18. Кондуктометрія та електрофоретичні методи.

Тема 19. Кулонометрія та електрогравіметрія

Тема 20. Вольтамперометрія

Тема 21. Хімічні сенсори.

Модуль 4. Оптичні методи аналізу. Хроматографія.

Тема 22. Спектрофотометрія і фотометрія.

Тема 23. Люмінесцентні методи аналізу.

Тема 24. Рентгенфлуорисцентний аналіз. Радіометрія.

Тема 25. Атомно-емісійний спектральний аналіз

Тема 26. Атомно-абсорбційна спектроскопія

Тема 27. Основи хроматографії.

Тема 28. Газова хроматографія.

Тема 29. Рідинна хроматографія

Тема 30. Кінетичні та автоматизовані методи аналізу.

Тема 31. Методи мас-спектрометрії.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання:					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
1-й семестр						
Модуль 1						
Тема 1. Основні поняття аналітичної хімії	18	2	2	4		10
Тема 2. Методи виявлення та ідентифікації речовин	29	2	4	8		15
Тема 3. Методи розділення та концентрування речовин	31	4	4	8		15
Тема 4. Рівноваги в гомогенних системах	22	2	2	8		10
Тема 5. Кислотно-основні рівноваги	27	2	2	8		15
Тема 6. Рівноваги в гетерогенних системах	22	2	2	8		10
Тема 7. Окисно-відновні реакції в аналізі	22	2	2	8		10
Тема 8. Реакції комплексоутворення в аналітичній хімії	22	2	2	8		10
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	195	20	20	60		95
Модуль 2						
Тема 9. Метрологічні основи хімічного аналізу	27	2	2	8		15
Тема 10. Основні поняття титриметрії	27	2	2	8		15
Тема 11. Кислотно-основне титрування	27	2	2	8		15
Тема 12. Окисно-відновне титрування.	28	3	2	8		15
Тема 13. Комплексонометричне титрування	28	3	2	8		15
Тема 14. Осаджувальне титрування. Гравіметрія.	26	2	2	8		14
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	165	16	12	48		89
Разом за семестр	360	36	32	108		184
2-й семестр						
Модуль 3						
Тема 15. Загальна характеристика інструментальних методів.	16	2		4		10
Тема 16. Вимоги до методів та етапи аналітичної роботи	16	2		4		10
Тема 17. Потенціометричний метод аналізу	22	2	2	8		10
Тема 18. Кондуктометрія та електрофоретичні методи	16	2		4		10
Тема 19. Кулонометрія та електрогравіметрія.	16	2		4		10
Тема 20. Вольтамперометрія.	22	2	2	8		10
Тема 21. Хімічні сенсори	16	2		4		10
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	126	16	4	36		70
Модуль 4						

Тема 22. Основні принципи спектроскопічних методів аналізу. Спектрофотометрія, фотометрія.	22	2	2	8		10
Тема 23. Люмінесцентні методи аналізу	15	2		8		5
Тема 24. Рентгенівські методи аналізу.	11	2		4		5
Тема 25. Атомно-емісійний спектральний аналіз.	11	2		4		5
Тема 26. Атомно-абсорбційний спектральний аналіз.	11	2		4		5
Тема 27. Основи хроматографії.	13	2	2	4		5
Тема 28. Газова хроматографія.	11	2		4		5
Тема 29. Рідинна хроматографія.	20	2		8		10
Тема 30. Кінетичні та автоматизовані методи.	20	2		8		10
Тема 31. Методи мас-спектрометрії.	10	2	2			6
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	144	20	6	52		66
Разом за семестр	270	36	10	88		136

6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		лаб	практ
1	Правила техніки безпеки при роботі в лабораторії. Кислотно-основна класифікація катіонів на аналітичні групи. Реакції виявлення катіонів 1 групи. Контрольна робота «Аналіз суміші катіонів 1 групи». Практична робота (Тема 1-3)	8	2
2	Дія групових реагентів на катіони 2 та 3 групи. Реакції виявлення катіонів 2-3 групи. Практична робота (теми 4). <u>Колоквіум</u> (теми 1-3). Контрольна робота «Аналіз суміші катіонів 2-3 групи»	8	4
3	Дія групового реагенту на катіони 4 та 5 групи. Реакції виявлення катіонів 4-5 групи. Практична робота (тема 5). <u>Колоквіум</u> (теми 4,5). Контрольна робота «Аналіз суміші катіонів 4-5 групи»	8	4
4	Особливості аналізу сплавів та стічних вод. Практична робота (тема 6). Реакції виявлення катіонів 6 групи. Контрольна робота «Тест – контроль стічних вод». <u>Колоквіум</u> (тема 6).	8	2
5	Аналітична класифікація аніонів на групи. Реакції виявлення аніонів 1 групи. Практична робота (тема 7). Контрольна робота «Аналіз суміші аніонів 1 групи». <u>Колоквіум</u> (тема 7).	8	2
6	Реакції виявлення аніонів 2,3 групи. Практична робота (тема 8). Контрольна робота «Аналіз суміші аніонів 2,3 групи». <u>Колоквіум</u> (тема 8).	8	2
8	Підсумкова контрольна робота та Практична робота: НДРС «Аналіз невідомої речовини».	8	2
9	Підсумкове заняття-семінар з якісного аналізу .	4	2
Разом за модуль		60	20
1	Метод кислотно-основного титрування. Розрахунки в титриметрії. Приготування робочих розчинів бури, соляної кислоти, луку.	4	
2	Розв'язування задач (тема 10). Контрольна робота «Визначення карбонатів та бікарбонатів у суміші». <u>Колоквіум</u> (тема 10).	8	2
3	Контрольна робота «Визначення аміаку в солях та добривах методом заміщення». <u>Колоквіум</u> (тема 11).	4	
4	Метод окисно-відновного титрування. Практична робота (тема 11). Перманганатометрія. Приготування робочих розчинів	4	2

	щавелевої кислоти, перманганату калію.		
5	Контрольна робота «Визначення Феруму в солі Мора». Практична робота: Тестовий контроль знань (тема 12).	4	2
6	Хроматометрія. Приготування робочих розчинів біхромату калію, тіосульфату натрію. Контрольна робота «Визначення Феруму в солі Мора». Статистична обробка результатів визначення Феруму двома методами.	4	
7	Йодометрія. Практична робота (тема 12). Стандартизація робочих розчинів. Контрольна робота «Визначення Купруму в солі».	8	2
8	Методи осаджувального титрування. Меркурометрія. Приготування робочих розчинів. Контрольна робота «Визначення хлоридів у солях». Колоквіум та практична робота (тема 13).	4	2
9	Комплексонометрія. Практична робота (тема 14). Контрольна робота «Визначення твердості води». Колоквіум (тема 14).	4	2
10	Підсумкове заняття-семінар.	4	
	Разом за модуль	48	12
	Разом за семестр	108	32

II семестр			
1	Правила т/б. Операції вагового аналізу. Гравіметрія. Приведення тиглів до постійної маси. Контрольна робота: «Гравіметричне визначення сульфатів».	4	
2	Контрольна робота: «Гравіметричне визначення сульфатів». Колоквіум (Тема 15-16)	4	
3	Контрольна робота «Визначення вологості природних та технічних продуктів».	2	
4	Потенціометрія. Контрольні роботи: а) Визначення рН розчинів. Б) Іонометричне визначення нітрат-іонів. Колоквіум (Тема 17).	8	
5	Контрольна робота: Визначення феруму в солі Мора методом потенціометричного титрування. Практична робота (Тема 15-17)	4	2
6	Кондуктометрія та високочастотне титрування. Колоквіум (Тема 18). Контрольна робота. «Визначення кількості сульфатної кислоти в розчині методом високочастотного титрування».	4	
7	Кулонометрія і електрогравіметрія. Колоквіум (Тема 19). Контрольна робота: «Визначення хлоридів у розчині методом кулонометричного титрування».	4	
8	Вольтамперометрія (полярографія). Практична робота (Теми 18-21). Контрольна робота: «Одержання полярографічного спектру суміші іонів Cd(II) та Zn(II) в класичному режимі»	4	2
9	Колоквіум (Тема 20-21). Контрольна робота «Полярографічне визначення цинку методом градуювального графіку»	2	
	Разом за модуль	36	4
1	Фотометрія. Колоквіум (Тема 22). Контрольна робота: «Фотоколориметричне визначення феруму з сульфосаліциловою кислотою».	4	
2	Контрольна робота: Спектрофотометричне визначення перманганат- та біхромат-іонів у суміші. Практична робота (Теми 22-26).	4	2
3	Люмінесценція. Контрольна робота: Флюориметричне визначення флуоресцеїну. Колоквіум (Тема 23,24).	4	
4	Емісійний спектральний аналіз. Контрольна робота: Визначення калію у мінеральних водах методом полум'яної фотометрії.	4	

5	Атомно-абсорбційний спектральний аналіз. Колоквіум (Тема 25,26). “Атомно-абсорбційне визначення міді в стічних водах”.	4	
6	Радіометрія. Контрольна робота: “Визначення калію в сумішах солей за їх природною радіоактивністю.”	4	
7	Хроматографія. Колоквіум (Тема 27,28) Контрольна робота «Аналіз суміші вуглеводнів методом газової хроматографії». Практична робота (Теми 27-29).	6	2
8	Колоквіум (Тема 29). Контрольна робота: Розділення суміші барвників методами тонкошарової та високоефективної рідинної хроматографії.	8	
9	Кінетичні методи аналізу. Контрольна робота «Визначення молібдату». Колоквіум та Практична робота (Тема 30,31).	8	2
10	Обробка та пошук у базах даних (МС/спектральні)	4	
	Разом за модуль	52	6
	Разом за семестр	88	10

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Модуль 1.	
1	Тема 1. Основні поняття аналітичної хімії	10
2	Тема 2. Методи виявлення та ідентифікації речовин	15
3	Тема 3. Методи розділення та концентрування речовин	15
4	Тема 4. Рівноваги в гомогенних системах	10
5	Тема 5. Кислотно-основні рівноваги	15
6	Тема 6. Рівноваги в гетерогенних системах	10
7	Тема 7. Окисно-відновні реакції в аналізі	10
8	Тема 8. Реакції комплексоутворення в аналітичній хімії	10
	Модуль 2.	
9	Тема9. Метрологічні основи хімічного аналізу	15
10	Тема 10. Основні поняття титриметрії	15
11	Тема 11. Кислотно-основне титрування	15
12	Тема 12. Окисно-відновне титрування.	15
13	Тема 13. Комплексонометричне титрування	15
14	Тема 14. Осаджувальне титрування. Гравіметрія.	14
	Всього за семестр	184
	Модуль 3.	
15	Тема15. Загальна характеристика інструментальних методів.	10
16	Тема 16. Вимоги до методів та етапи аналітичної роботи	10
17	Тема 17. Потенціометричний метод аналізу	10
18	Тема 18. Кондуктометрія та електрофоретичні методи	10
19	Тема 19. Кулонометрія та електрогравіметрія.	10
20	Тема 20. Вольтамперометрія.	10
21	Тема 21. Хімічні сенсори	10
	Модуль 4.	
22	Тема22. Основні принципи спектроскопічних методів аналізу. Спектрофотометрія, фотометрія.	10
23	Тема23. Люмінесцентні методи аналізу.	10
24	Тема24. Рентгенівські методи аналізу.	5
25	Тема25. Атомно-емісійний спектральний аналіз.	5
26	Тема26. Атомно-абсорбційний спектральний аналіз.	5
27	Тема27. Основи хроматографії.	5

28	Тема 28. Газова хроматографія.	5
29	Тема 29. Рідинна хроматографія.	5
30	Тема 30. Кінетичні та автоматизовані методи.	10
31	Тема 31. Методи мас-спектрометрії.	10
	Всього за семестр	136
	Всього	320

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

1. Комп'ютеризований самореєструючий Спектрофотометричний комплекс «Shimadzu UV-2600», оснащений: приставками для вимірювання світлопоглинання розчинів і твердих матеріалів в області 185-1100 нм, інтергруючою сферою для вимірювання світлопоглинання, пропускання, дифузійного та дзеркального відбивання у діапазоні 220-1400 нм, приставки для терморегульованого нагріву/охолодження кювет в діапазоні (від +7 до 70 °С) на основі ефекту Пельтьє, комплекту тримачів та кварцових кювет із різною довжиною світло поглинаючого шару, а також кювет для порошкових матеріалів.
2. Сушильна шафа “Labexpert” 1 шт..
3. Муфельні печі СНОЛ-1 та СНО-4/1300 И4А .
4. Потенціометри: рН-121, Іономіри И-130, Radelkis-OP-265/1, рН-130, рН-150
5. Аналітичні ваги – Radwag AS200, AXIS BTU210, 2100,
6. Високоєфективний рідинний хроматограф: Knauer - Smartline HPLC – 1 шт.
7. Газовий хроматограф ЛХМ-8
8. UV-кабінет Самат для ТШХ (254, 365 нм)
9. Спектрофотометри СФ-46 та СФ26
10. Полярнограф універсальний ПУ-1 із самописцем, електрохімічними комітками різної конструкції та електродами (РКЕ, платиновий).
11. Фотометри: КФК-2 та ЛМФ.
12. Полум'яний фотометр FLAPHO-1
13. Кондуктометр КЭЛ-1М.
14. Установка для високочастотного титрування ТВ-6Л
15. Кулонометричний титратор - Т201М1
16. Центрифуги (ЦЛК-1, ЦЛК-2)
17. Комплекти лабораторного посуду та розчини реактивів (для кожного здобувача, індивідуально).

Програмне забезпечення – базові пакети MS Office, Google Meet, MOODLE.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Базель Я.Р., Воронич О.Г., Кормош Ж.О. Практичний курс аналітичної хімії. Ужгород-Луцьк. 2004
2. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. / Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р - Ужгород, 2014.-129 с. <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/8877>
3. Rouessac F., Rouessac A. Chemical analysis : modern instrumentation methods and techniques /translated by Steve Brooks and Francis and Annick Rouessac. - 2nd ed. -2007 by John Wiley & Sons Ltd,-586 p.
4. Fundamentals of Analytical Chemistry, 10th Edition. Douglas A Skoog, Donald M West, F James Holler, Stanley R Crouch. Cengage, 2022.

Допоміжна література

1. Bruno T. J. Handbook of basic tables for chemical analysis/ 2nd ed.-CRC PRESS Boca Raton London New York Washington, D.C. 2003.-621p.
2. Otto M. Analytische Chemie. Verlag Chemie. Weinheim- New York, 1995.
3. Kellner J.R., Mermet M., Otto M., Widmer H.M. Analytical Chemistry. Verlag Chemie. Weinheim - New York, 1998.
4. Christian G.D. Analytical Chemistry. - New York, J.Wiley & Sons, 1994.
5. Comprehensive Analytical Chemistry. Volume 47 / Eds S. Ahuja and N. Jespersen .- Elsevier. 2006.- 865 p.
6. Currell G. Analytical Instrumentation performance characteristics and quality/series Analytical Techniques in the Sciences (AnTS).- JOHN WILEY & SONS,-2000.-308 p.
7. Fifield F.W., Kealey D.. Principles and Practice of Analytical Chemistry /Fifth Edition Blackwell Science Ltd.-2000.-564 p.
8. Handbook of Analytical Techniques/edited by Helmut Giinzler and Alex Williams.-WILEY-VCH.-2001.-1183 p.
9. Handbook of Instrumental Techniques for Analytical Chemistry /Ed. Frank Settle.-Prentice Hall PTR.-1997.-995 p.
10. Harris D.C. Quantitative chemical analysis. 7-ed.-Freeman&company.New-York.-2007.-807 p.
11. Harvey D. Modern analytical chemistry.- McGraw-Hill, 2000.- 814 p.
12. Kealey D., Haines P. J. Analytical Chemistry /The INSTANT NOTES series.-Taylor & Francis e-Library.- 2005.-343 p.
13. Practical Guide to Chemometrics / Edited by Paul Gemperline // LLC CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group Boca Raton London New York.-2006.-520 p.
14. Robinson J. W., Skelly Frame E. M., Frame II G. M. Undergraduate instrumental analysis 6th Ed.- Marcel Dekker, New-York, 2005.-1083 p.
15. Skoog D. A., Holler F. J., Crouch S. R. Principles of Instrumental Analysis/sixth ed. .- Thomson Brooks/Cole, 2007.-1042 p.
16. Vogel's textbook of quantitative chemical analysis. - 5th ed. 1. Quantitative analysis /rev. Jeffery, G. H. et al.- Longman Scientific & Technical.-1989.-900 p.
17. Бабко А.К., П'ятницький І.В. Кількісний аналіз. – К.:Вища школа, 1974.
18. Жаровський Ф.Г., Пилипенко А.Т., П'ятницький І.В. Аналітична хімія. - К.:Вища школа, 1982.
19. Аналітична хімія: Навч.посіб. для фарм. Вузів та фак.-тів III-IV рівня акредитації/В.В.Болотов, О.М.Свечнікова, С.В.Колісник, Е.В.Жукова та ін..-Х.:Вид-во НФаУ, 2004. — 480 с.
20. Мінаєва В. О. Методи концентрування неорганічних речовин: Навчально-методичний посібник для здобувачів вищих навчальних закладів. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2014. – 313 с.

21. Величко В.В., Великонська Н.М., Перескока В.В. Аналітична хімія: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012. – 122 с.
22. Аналітична хімія: підручник для вищих навчальних закладів А.С. Алемасова, В.М. Зайцев, Л.Я. Єнальєва, Н.Д. Щепіна, С.М. Гождзінський /Під ред. В.М. Зайцева. - Донецьк: «Ноулідж», 2010.- 417 с.
23. Солодовнік, Т.В. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Лабораторний практикум / Т.В. Солодовнік ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2009. – 194 с.
24. Більченко М.М. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз: Навчальний посібник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. – 142 с.
25. Федущак Н.К., Калібабчук В.О. Аналітична хімія. Підручник для ВНЗ: 2012.-640с.
26. Аналітична хімія. Задачі та вправи Навчальний посібник. /Більченко М. М. 2015.-205 С.
27. Математична обробка даних хімічного експерименту. Навчальний посібник/ Укладачі: В.О Мінаєва, В.М. Бочарнікова,Т.А. Григоренко. – Черкаси, Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2003. – 208 с.
28. Методичні вказівки до статистичної обробки результатів експерименту в аналітичній хімії / Укладачі: д-р хім. наук, проф. Ф. О. Чмиленко канд. хім. наук, доц. Н.М. Смітюк канд. хім. наук, доц. Т. С. Чмиленко.- Дніпропетровськ РВВ ДНУ 2012, 28 с. <http://library.dsu.dp.ua/Metodichki/smityuk1.pdf>
29. Гордієнко О. А, Євсєєва М. В, Звездецька Н. С. Аналітична хімія. Частина 1. Якісний аналіз. Лабораторний практикум. – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 112 с.
30. Циганок Л.П. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу: навчальний посібник / Л.П.Циганок, Т.О.Бубель, А.Б.Вишнікін, О.Ю.Вашкевич; За ред. проф. Л.П.Циганок - Дніпропетровськ: ДНУ ім. О.Гончара, 2014.- 252 с. http://library.dsu.dp.ua/Metodichki/analit_chimija.pdf
31. Мінаєва В. О. Аналітична хімія: курс лекцій (Частина 1). Навчальний посібник для здобувачів вищих навчальних закладів / В. О. Мінаєва. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. – 280 с.
32. Теоретичні основи та способи розв'язання задач з аналітичної хімії: Навчальний посібник. / О. А. Бугаєвський, А. В. Дрозд, Л. П. Логінова, О. О. Решетняк, О. І. Юрченко /Заг. ред. О. А. Бугаєвський. – Х.: ХНУ, 2003. – 320 с. <http://www-chemistry.univer.kharkov.ua/files/TheorAnalChem.pdf>
33. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Навчальний посібник /Т.А. Пальчевська, А.П. Строкань, Г.В. Тарасенко та ін. - К.: КНУТД, 2013. - 237 с. <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10866/1/Analytical%20chemistry.pdf>

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

34. Бази NIST: <http://webbook.nist.gov/chemistry/>
35. Методичні посібники: <http://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/8872>

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № _ від «__» _____ 20 __ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № _ від «__» _____ 20 __ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № _ від «__» _____ 20 __ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № _ від «__» _____ 20 __ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)