

Рівненський державний гуманітарний університет
Кафедра екології, географії та туризму

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ НОРМАТИВНОЇ
ДИСЦИПЛІНИ

ОК.10. АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

Спеціальність: 091. Біологія

Освітня програма: освітньо-професійна програма першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 091. "Біологія"

Психолого-природничий факультет

2018 – 2019 навчальний рік

Робоча програма “Аналітична хімія ” для студентів за спеціальністю 091.
”Біологія”.

Мова навчання: українська

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Г.М. Мартинюк, кандидат хімічних наук, доцент кафедри екології,
географії та туризму.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри екології, географії та
туризму

Протокол №___від_____ серпня 2018 р.

Завідувач кафедри екології,
географії та туризму

проф. Лико Д.В.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

”АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ”

Програма навчальної дисципліни ”Аналітична хімія” складена відповідно до навчальної програми за спеціальністю 091. ”Біологія”.

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів відповідних ECTS - 6,5	<i>Галузь знань</i> Галузь знань: 0401 природничі науки	Обов’язкова, нормативна
Модулів -2	спеціальність 091. ”Біологія”	Рік підготовки
Змістовних модулів -2		(2)-й
		Семестр
		3,4 –ий
		Лекції: 3 семестр -24 год 4 семестр – 26 год
Загальна кількість годин - 150		Лабораторні заняття: 3 семестр – 12год 4 семестр – 14год
Тижневих годин: аудиторних- 3 самостійної роботи -3,0	<i>Освітньо-кваліфікаційний рівень</i> бакалавр	Практичні заняття: 3 семестр – 6год 4 семестр – 14год
		Самостійна робота 81
		Вид контролю: 3 семестр – Залік 4 семестр – екзамен

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання –79/81

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Опис навчальної дисципліни

2.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Головною метою курсу “Аналітична хімія” є формування наукового світогляду, та навичок, необхідних для подальшого якісного засвоєння природничих наук, в тому числі базових дисциплін за обраною спеціальністю. Мета досягається в рамках вирішення наступних завдань:

- Створення у студентів широкої теоретичної підготовки в галузі аналітичної хімії, яка буде слугувати базою для подальшого формування майбутнього фахівця.
- Виховання у майбутніх фахівців здатності до самостійного оволодіння знаннями, що дозволить вільно орієнтуватися в потоці науково-технічної інформації та посідати гідне місце в інформаційному суспільстві.
- Формування практичних навичок у використанні законів, методиками дослідження, ознайомлення з методиками експерименту, принципами вимірювань величин та обробки даних.
- Формування критичного світосприйняття, навичок методичного і системного вирішення проблем та вміння працювати в колективі, як основних соціально схвалених якостей фахівця. дати студентам знання теоретичних основ дисципліни та практичні навички виконання нескладних аналізів.

2.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями дисципліни “Аналітична хімія” є вивчення методів якісного та кількісного складу речовин (аналіз високочистих речовин; розробка нових методів концентрування домішок; вдосконалення фазового аналізу сполук; розвиток експресних та автоматизованих методів контролю виробництва з використанням комп’ютерів; підвищення точності і швидкості аналітичних визначень). Практичні навички, здобуті на лабораторних роботах з аналітичної хімії є основою для подальших лабораторних робіт з синтезу неорганічних та органічних речовин. Для цих та інших традиційних завдань аналітичної хімії вдосконалюються класичні методи аналізу, а також розробляються принципово нові, що мають значні переваги за чутливістю, швидкістю та селективністю.

Особлива роль аналітичної хімії у визначенні екологічного стану середовища та аналізі харчових продуктів. Навчальний курс практичної аналітичної хімії повинен максимально відобразити сучасний стан і рівень розвитку якісного і кількісного аналізу. Теоретична частина курсу не повинна дублювати неорганічну та фізичну хімію, а в повній

мірі відображати використання хімічних законів в якісному і кількісному аналізі. До них відносяться закон дії мас, теорія електролітичної дисоціації, рівноваги в гетерогенних системах, окисно-відновні реакції, комплексоутворення тощо.

3. МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Компетенції, якими має оволодіти студент у процесі вивчення дисципліни:

У процесі вивчення дисципліни студент повинен володіти *фаховими* компетенціями з аналітичної хімії:

- класифікація об'єктів дослідження, задачі аналітичної хімії;
- основні поняття, розділи і види хімічного аналізу, хімічні реактиви, посуд;
- хіміко-аналітичні властивості йонів залежно від їх положення у періодичній таблиці Д.І. Менделєєва;
- сучасні уявлення про будову речовини, статистичний та термодинамічний підходи до описання макросистем на понятійно-аналітичному рівні;
- основні положення теорії розчинів, закону діючих мас, його застосування до аналітичних реакцій;
- методи якісного визначення неорганічних і органічних речовин;
- теоретичні основи і практичне застосування хімічних методів кількісного аналізу;
- теоретичні основи методів виділення, розділення, концентрації (осадження, екстракції, хроматографії);
- основні методи фізико-хімічного дослідження властивостей речовин;
- будову приладів і правила роботи на них;
- основні принципи побудови графіків і розрахунки за ними;
- обробку результатів аналізу і можливі абсолютні і відносні похибки

Загальними:

- Здатність до аналізу та синтезу на основі логічних аргументів, перевірених фактів та здобутих результатів;
- Набуття гнучкого мислення, до застосування хімічних знань та компетентностей у широкому діапазоні та у повсякденному житті;
- Здатність виконувати практичні дослідження в групі під керівництвом лідера або самостійно, подібні навички, що демонструють здатність до врахування строгих вимог дисципліни, планувати та керувати часом;
- Здатність збирати та аналізувати інформацію з різних джерел
- Здатність до ефективного комунікування та до представлення складної комплексної інформації у стислій формі усно та письмово рідною мовою, використовуючи інформаційно- комунікаційні технології та відповідні хімічні терміни.
- Уміння спілкуватися із фахівцями, володіти певними навичками викладання.

Навчальна дисципліна „Аналітична хімія” є базовою для професійно-орієнтованих та нормативних навчальних дисциплін підготовки бакалавра та магістра

2.3. Місце в структурно –логічній схемі спеціальності.

Нормативна навчальна дисципліна « Аналітична хімія» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо–кваліфікаційного рівня» «бакалавр», є базовою для вивчення таких спеціальних дисциплін як біохімія, імунологія, фізіологія та біохімія рослин, фізіологія людини і тварини.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Предмет та завдання аналітичної хімії. Якісний та кількісний хімічний аналіз

Лекція 1. Вступ. Предмет аналітичної хімії. Місце аналітичної хімії серед природничих наук. Значення аналітичної хімії для розвитку галузей природознавства, техніки і науки Роль українських вчених у розвитку аналітичної хімії. Основні наукові аналітичні центри. Групові

реагенти. Групові і характерні реакції. Системи якісного аналізу: кислотно-лужна, сульфідна, аміачно-фосфатна Аналітичні групи катіонів і аніонів.

Лекція 2. Якісний та кількісний хімічний аналіз. Хімічні, фізико-хімічні та фізичні методи аналізу. Їх основні метрологічні характеристики. Вимоги до реакцій, які застосовуються у якісному та кількісному аналізі. Основні типи хімічних реакцій, які використовуються в аналітичній хімії: реакції осадження, комплексоутворення, кислотно-основні та окисно-відновні реакції. Селективність хімічних реагентів. Метрологічні характеристики аналітичних реакцій: межа визначення, граничне розведення.

Лекція 3. Хімічна рівновага. Константа хімічної рівноваги. Рівновага в гомогенному середовищі. Протолітична рівновага. Закон діючих мас.

Лекція 4 Основи ТЕД. Електролітична дисоціація. Розчини електролітів. Активність, коефіцієнт активності та іонна сила розчину. Методика розрахунку іонної сили розчину і активності іонів. Вплив концентрації та введення однойменних іонів на дисоціацію електролітів.

Лекція 5 Основи теорії слабких електролітів С.Арреніуса і сильних Дебая і Гюккеля. Закон розведення В.Освальда. Методика розрахунків з використанням ступеня і константи іонізації

Лекція 6. Властивості води. Йонний добуток води. Водневий показник Кислотно-основні реакції у хімічному аналізі. Сучасні поняття про кислоти і основи. Протолітична теорія Бренстеда і Лоурі. Поняття про рН. Константи кислотності і основності. Супряжені протолітичні пари. Автопротоліз води. Йонний добуток води і рН розчинів. Розрахунки рН у розчинах кислот, лугів і основ. Зміщення йонних рівноваг. Дія однойменного йона.

Лекція 7. Гідроліз солей Основні випадки гідролізу. Гідроліз солей в хімічному аналізі Ступінчаста рівновага в розчинах багатоосновних кислот. Гідроліз, константа гідролізу. Розрахунок рН розчинів солей слабких кислот і сильних основ, сильних кислот і слабких основ, та солей слабких кислот і слабких основ. Гідроліз. Механізм гідролізу.

Константа і ступінь гідролізу. Виведення формул для розрахунку константи і ступеня гідролізу, рН і рОН солей, що гідролізуються. Підсилення і послаблення гідролізу. Значення гідролізу в аналізі.

Лекція 8. Буферні розчини та їх властивості. Розрахунок рН буферних розчинів, формула Гендерсона-Хоссельбаха. Буферна ємність. Суміш розчинів слабких кислот з кислими солями і кислих солей з середніми солями. Рівняння для обчислення рН кислих солей. Буферні системи, їх використання в аналізі. Розрахунок рН буферних розчинів.

Лекція 9. Умови утворення осаду. Поняття про добуток розчинності.

Змістовий модуль 2. Види аналізу в аналітичній хімії. Кількісний аналіз.

Лекція 10. Кількісний хімічний аналіз. Гравіметрія Методика та методи проведення гравіметричного аналізу. Сутність гравіметричного аналізу, галузь його застосування. Вибір наважки. Основні операції гравіметричного аналізу. Осаджувана і гравіметрична форми. Вибір осаджувача. Кількість осаджувача. Осади кристалічні і аморфні, умови їх осадження. Повнота осадження. Вплив різних факторів на повноту осадження. Співосадження. Дозрівання осаду. Фільтрування. Промивання, висушування і прожарювання осаду. Розрахунки у гравіметричному аналізі. Точність гравіметричного аналізу.

Лекція 11-12. Титриметрія. Основи методу. Значення. Титриметричний (об'ємний) аналіз. Вимоги, які пред'являють до реакцій у титриметричному аналізі. Вираження концентрації розчинів через молярну концентрацію еквіваленту та титр. Вихідні речовини, вимоги до них. Приготування вихідних (стандартних) і робочих (стандартизованих) розчинів. Вимірювальний посуд. Загальні прийоми титрування: пряме і зворотне титрування, метод піпетування і окремих наважок, точка еквівалентності. Розрахунки в титриметричному аналізі. Класифікація методів титриметричного аналізу.

Змістовий модуль 3-4. Фізико-хімічні методи аналізу

Змістовий модуль 3. Електрохімічні методи аналізу. Кінетичні методи аналізу.

Лекція 1. Електрохімічні методи аналізу, їх класифікація. Гальванічний елемент і електродний потенціал. Електроди, класифікація. Значення.

Лекція 2. Потенціометрія. Теоретичні основи методу, апаратура, техніка виконання аналізів. Практичне застосування методу потенціометрії. Класифікація електродів у потенціометрії. Пряма потенціометрія та потенціометричне титрування. Залежність величини електродних потенціалів від концентрації. Використання методу у практиці хімічного аналізу. Різні способи знаходження кінцевої точки потенціометричного титрування. Методи потенціометричного титрування. Криві титрування. Визначення точки еквівалентності. Потенціометричне визначення рН

Лекція 3. Електроліз. Кулонометричні методи аналізу. Основи електролізу. Закони Фарадея. Поняття про гальванічний елемент і електролітичну комірку. Оборотність електрохімічних реакцій. Основні принципи кулонометрії. Кулонометрія та кулонометричне титрування. Теоретичні основи методу, апаратура, техніка виконання аналізів. Сутність та класифікація кулонометричних методів. Кулонометричне титрування. Використання методу у практиці хімічного аналізу. Способи визначення кількості електрики. Метрологічні й аналітичні характеристики методу. Прилади для визначення кількості електрики .

Лекція 4 . Кондуктометрія та кондуктометричне титрування

Кондуктометрія та кондуктометричне титрування. Теоретичні основи методу, апаратура, техніка виконання аналізів. Вимірювання електропровідності. Питома та еквівалентна електропровідність. Кондуктометричні методи аналізу. Пряма кондуктометрія. Кондуктометричне титрування. Практичне застосування методу кондуктометрії

Лекція 5. Вольтамперометрія.. Основи методу. Різновиди полярографічних методів аналізу. Полярограми (залежності I від E) Якісний полярографічний аналіз. Рівняння полярографічної хвилі. Кількісний полярографічний аналіз. Практичне використання класичної полярографії в аналізі. Різновиди вольтамперометричних методів. Амперометричне титрування. Вольтамперометрія органічних сполук

Лекція 6. Прикладні аспекти електрохімічного методу аналізу. Електрохімічні сенсори. Електрохімічні детектори. Значення.

Лекція 7. Кінетичні методи аналізу. Аналітичний сигнал у кінетичних методах аналізу. Типи реакцій, які використовують у кінетичних методах аналізу. Вплив різних факторів на швидкість реакції. Варіанти кінетичних методів аналізу. Методи вимірювання швидкості реакції та способи визначення концентрації речовини. Чутливість кінетичних методів аналізу. Порядок реакції. Приклади реакцій різного порядку.

Змістовний модуль 4 . Оптичні методи аналізу. Спектральні методи аналізу. Хроматографічні методи аналізу

Лекція 8. Спектральні методи аналізу.

Значення фізико-хімічних методів аналізу в організації охорони природи та навколишнього середовища. Основи спектроскопічних методів аналізу. Класифікація спектроскопічних методів (атомна та молекулярна спектроскопія). Поняття про спектри, їх класифікація, види. Спектри випромінювання (емісійні) та поглинання (абсорбційні). Їх особливості. Спектри суцільні (безперервні), смугасті та лінійчасті. Оптичні методи аналізу, їх класифікація. Джерела випромінювання.

Лекція 9. Фотометричні методи аналізу. Поглинання світла забарвленими сполуками. Об'єднаний закон Бугера-Ламберта-Бера: залежність між інтенсивністю світлового потоку, концентрацією забарвленої речовини та товщиною шару розчину. Оптична густина, коефіцієнт поглинання. Способи визначення концентрації.

Лекція 10. Колориметрія. Класифікація методів. Фотоколориметрія. Апаратура: оптична схема фотоколориметра та техніка виконання аналізів. Підбір світлофільтрів. Калібрувальний графік, його побудова та використання.

Лекція 11. Рефрактометрія. Показник заломлення. Визначення молекулярних рефракцій. Методика визначення концентрацій невідомих речовин.

Лекція 12. Турбідиметрія та нефелометрія. Теоретичні основи методів, апаратура, техніка виконання аналізів. Дисперсні системи. Їх оптичні властивості.

Лекція 13 Основи хроматографії. Суть хроматографічного аналізу. Адсорбенти. Розчинники. Хроматографічні характеристики. Якісний та

кількісний хроматографічний аналіз Види хроматографії. Класифікація методів хроматографії.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(Аналітична хімія)

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

3, 4 Семестр

№ за/п	Назва лекцій	Кількість годин	
		Лекцій	ЛР
	Змістовий модуль 1. Предмет та завдання аналітичної хімії. Якісний та кількісний хімічний аналіз.		2
1	Лекція 1. Вступ. Предмет аналітичної хімії. Якісний та кількісний хімічний аналіз. Хімічні, фізико-хімічні та фізичні методи аналізу. Їх основні метрологічні характеристики	2	
2	Лекція 2. Якісний та кількісний хімічний аналіз. Хімічні, фізико-хімічні та фізичні методи аналізу. Їх основні метрологічні характеристики. Вимоги до реакцій, які застосовуються у якісному та кількісному аналізі. Основні типи хімічних реакцій, які використовуються в аналітичній хімії: реакції осадження, комплексоутворення, кислотно-основні та окисно-відновні реакції. Селективність хімічних реагентів.	2	
3	Лекція 3. Хімічна рівновага. Константа хімічної рівноваги. Рівновага в гомогенному середовищі. Протеолітична рівновага. Закон діючих мас.	2	
4	Лекція 4 Основи ТЕД. Електролітична дисоціація. Розчини електролітів Активність, коефіцієнт активності та іонна сила розчину. Методика розрахунку іонної сили розчину і активності іонів. Вплив концентрації та введення однойменних іонів на	2	

	дисоціацію електролітів.		
5	Лекція 5 Основи теорії слабких електролітів С. Арреніуса і сильних Дебая і Гюккеля. Закон розведення В.Освальда. Методика розрахунків з використанням ступеня і константи іонізації	2	
6	Лекція 6. Властивості води. Йонний добуток води. Водневий показник Поняття про рН. Константи кислотності і основності. Супряжені протолітичні пари. Автопротоліз води. Йонний добуток води і рН розчинів. Розрахунки рН у розчинах кислот, лугів і основ. Зміщення йонних рівноваг. Дія одноіменного йона.	2	
7	Лекція 7. Гідроліз солей Основні випадки гідролізу. Гідроліз, константа і ступінь гідролізу. Виведення формул для розрахунку константи і ступеня гідролізу, рН і рОН солей, що гідролізуються. Підсилення і послаблення гідролізу. Значення гідролізу в аналізі.	2	
8	Лекція 8. Буферні розчини та їх властивості. Розрахунок рН буферних розчинів. Буферна ємність. Буферні системи, їх використання в аналізі. Розрахунок рН буферних розчинів.		
9	Лекція 9. Умови утворення осаду. Поняття про добуток розчинності.	2	
Всього за модуль 1		18	2
	Змістовий модуль 2. Види аналізу в аналітичній хімії. Кількісний аналіз	2	6
10	Лекція 10 Кількісний хімічний аналіз. Гравіметрія Методика та методи проведення гравіметричного аналізу. Сутність гравіметричного аналізу, галузь його застосування. Основні операції гравіметричного аналізу. Осаджувана і гравіметрична форми.	2	2

	Вибір осаджувача. Кількість осаджувача. Осади кристалічні і аморфні, умови їх осадження. Вплив різних факторів на повноту осадження. Розрахунки у гравіметричному аналізі. Точність гравіметричного аналізу.		
11-12	Лекція 11-12 Титриметрія. Основи методу. Значення. Вираження концентрації розчинів в титриметрії. Вимірювальний посуд. Загальні прийоми титрування. Розрахунки в титриметричному аналізі. Класифікація методів титриметричного аналізу.	2	2
Всього за модуль 2		8	12
Змістовий модуль 3. Електрохімічні методи аналізу. Кінетичні методи аналізу.			
1	Лекція 1. Електрохімічні методи аналізу, їх класифікація. Гальванічний елемент і електродний потенціал. Електроди, класифікація. Значення.	2	
2	Лекція 2. Потенціометрія. Теоретичні основи методу, апаратура, техніка виконання аналізів. Практичне застосування методу потенціометрії Класифікація електродів у потенціометрії. Пряма потенціометрія та потенціометричне титрування.	2	
3	Лекція 3. Електроліз. Кулонометричні методи аналізу. Основи електролізу. Закони Фарадея. Поняття про гальванічний елемент і електролітичну комірку. Кулонометрія та кулонометричне титрування. Теоретичні основи методу, апаратура, техніка виконання аналізів.	2	4
4	Лекція 4. Кондуктометрія та кондуктометричне титрування. Теоретичні основи методу, апаратура, техніка виконання аналізів. Вимірювання електропровідності. Питома та еквівалентна електропровідність. Кондуктометричні методи аналізу. Пряма кондуктометрія і кондуктометричне титрування. Практичне застосування методу.	2	

5	Лекція 5. Вольтамперометрія. Основи методу. Різновиди полярографічних методів аналізу. Полярограми (залежності I від E) Якісний полярографічний аналіз. Рівняння полярографічної хвилі.	2	
6	Лекція 6. Прикладні аспекти електрохімічного методу аналізу. Електрохімічні сенсори Електрохімічні детектори. Значення.	2	
7	Лекція 7. Кінетичні методи аналізу. Аналітичний сигнал у кінетичних методах аналізу. Типи реакцій, які використовують у кінетичних методах аналізу. Вплив різних факторів на швидкість реакції Варіанти кінетичних методів аналізу	2	2
Всього за модуль 3		14	6
Змістовний модуль 4. Оптичні методи аналізу. Спектральні методи аналізу. Хроматографічні методи аналізу			
8	Лекція 8. Спектральні методи аналізу. Значення фізико-хімічних методів аналізу в організації охорони природи та навколишнього середовища. Основи спектроскопічних методів аналізу. Класифікація спектроскопічних методів (атомна та молекулярна спектроскопія). Оптичні методи аналізу, їх класифікація.	2	2
9	Лекція 9. Фотометричні методи аналізу. Об'єднаний закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптична густина, коефіцієнт поглинання. Способи визначення концентрації.	2	4
10	Лекція 10. Колориметрія. Класифікація методів. Фотоколориметрія. Апаратура. Підбір світлофільтрів. Калібрувальний графік, його побудова та використання.	2	
11	Лекція 11. Рефрактометрія. Показник заломлення. Визначення молекулярних рефракцій. Визначення концентрацій невідомих речовин	2	2
12	Лекція 12. Турбідиметрія та нефелометрія. Теоретичні основи методів, апаратура, техніка виконання аналізів.	2	
13	Лекція 13 Основи хроматографії. Суть	2	

	хроматографічного аналізу. Хроматографічні характеристики. Якісний та кількісний хроматографічний аналіз Види. Класифікація методів хроматографії		
Всього за модуль 3		12	8
Всього		18	26

5. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ

№ з/п	Назва тем	Кількість годин
1	Обладнання лабораторії аналітичної хімії. Основні види робіт	2
2	Аналіз катіонів 1-3 аналітичних груп	2
3	Аналіз катіонів 4 -6 аналітичних груп	2
4	Аналіз аніонів 1-3 аналітичних груп	2
5	Основи вагового аналізу (титриметрія)	2
6	Титриметрія Способи титрування Кислотно-основне титрування	2
	4 семестр	2
7	Організація практикуму з методів аналізу.	2
8	Дослідження вмісту вітаміну С в природних об'єктах фотоколориметричним методом	
9	Визначення концентрації розчину за показником заломлення	2
10	Визначення концентрації розчину методом поляриметрії	2
11	Визначення електропровідності речовин	2
12	Вивчення залежності електричного опору провідника від його розмірів і матеріалу	2
13	Ідентифікація деяких неорганічних елементів.	2
Всього		26

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва тем	Кількість годин
1	Способи вираження концентрації розчинів в аналітичній хімії.	4

2	Гідроліз солей.	2
3	Характеристика хімічних реакцій. Поняття аналітичного сигналу. Інтенсивність аналітичного сигналу.	2
4	Способи визначення концентрацій у фізико-хімічних методах аналізу: спосіб градуйованого графіка, спосіб порівняння, спосіб додавання відомої кількості стандарту.	4
5	Розв'язування вправ з теми « Фотометрія. Рефрактометрія».	2
6	Електропровідність розчинів. Питома, еквівалентна, молярна електропровідності.	2
7	Електроліз. Закони електролізу Фарадея.	2
8	Електродний потенціал. Гальванічний елемент. Електрорушійна сила гальванічного елемента	2
	Всього	20

7. ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

№ з/п	Назва тем	Кількість годин
1	Класифікація методів аналізу. Хімічні, фізико-хімічні та фізичні методи аналізу. Макро-, мікро-, напівмік-ро-, ультрамікроаналіз. Аналіз мокрим і сухим методами. Краплинний та мікрокристалоскопічний аналіз.	2
2	Чутливість аналітичних реакцій, способи її вираження. Умови виявлення іонів у розчинах. Селективність реакцій. Дробний і систематичний хід аналізу, їх переваги та недоліки. Схема систематичного аналізу як сполучення методів розділення і виявлення.	2
3	Класифікація катіонів та аніонів, методи їх систематичного якісного визначення. Принципи розподілу катіонів на аналітичні групи на прикладі аміачно-фосфатної схеми аналізу катіонів. Інші схеми систематичного аналізу катіонів.	2
4	Основні типи хімічних реакцій, які використовуються в аналітичній хімії: реакції осадження,	2

	комплексоутворення, кислотно-основні та окисно-відновні реакції. Селективність хімічних реагентів. Метрологічні характеристики аналітичних реакцій	
5	3. Закон діючих мас як теоретична основа аналітичної хімії. Застосування закону дії мас до оборотних процесів. Рівняння константи хімічної рівноваги. Взаємозв'язок між ступенем і константою іонізації слабких електролітів	4
6	Розчини. Розчинність. Коефіцієнт розчинності. Способи вираження концентрації розчинів. Процеси розчинення, іонізації та дисоціації. Вплив температури і концентрації однойменних іонів на розчинність. Розчинність малорозчинних солей сильних та слабких кислот в кислотах. Розчинність при утворенні комплексних сполук.	4
7	Амфотерність гідроксидів. Теорія амфотерності. Константи іонізації амфотерних гідроксидів. Використання амфотерності в аналізі.	2
8	Комплексні сполуки. Застосування комплексних сполук в аналітичній хімії. Координаційна теорія будови комплексних сполук А.Вернера. Комплексоутворення у якісному аналізі. Утворення комплексних сполук. Стійкість комплексних сполук. Константа стійкості і нестійкості комплексів. Вплив властивостей центральних іонів – комплексоутворювачів на стійкість комплексних сполук. Класифікація катіонів металів залежно від будови їх електронних оболонок. Характер зміни стійкості комплексів у межах кожної групи. Ступінчаста дисоціація, ступінчасте утворення комплексів. Застосування в аналізі окремих груп КС з неорганічними лігандами - аміакати, галогеніди, тіоціанати та ціанідні комплекси, фосфатні комплекси.	4
9	Реакції окиснення-відновлення та їх використання в аналітичній хімії. Рівняння Нернста. Використання редокс-реакцій в аналізі катіонів і аніонів. Розв'язування задач на визначення константи рівноваги, ЕРС та можливості протікання ОВР.	2
8	Предмет і завдання кількісного аналізу. Поняття про інструментальні методи КА. Переваги та недоліки.	2

9	Правила техніки безпеки в лабораторії кількісного аналізу. Обладнання та правила роботи в лабораторії кількісного аналізу. Сушильна шафа та муфельна піч. Правила ТБ при роботі з ними. Аналітичні терези і вимоги до них. Зважування на технічних та аналітичних терезах.	2
10	Теорія гравіметричного аналізу. Типи осадів, умови утворення. Розв'язання розрахункових задач з гравіметрії (задачі на гравіметричний фактор, масу наважки для аналізу, кількість осаджувача, кількість промивної рідини, масу гравіметричної форми).	2
11	Титриметричний аналіз. Суть. Класифікація за типом реакції між стандартною і досліджуваною речовинами. Класифікація методів титриметрії згідно способу індикації кінцевої точки титрування. Метод нейтралізації. Титрант, способи стандартизації, вимоги до речовин – первинних стандартів.	4
12	Мірний посуд. Похибки вимірювання об'єму. Градування мірного посуду. Стандартизація розчинів кислоти і лугу.	2
13	Індикатори методу нейтралізації. Інтервал переходу забарвлення індикатора, показник титрування. Фактори, що впливають на перехід забарвлення індикатора.	2
14	Криві титрування. Обчислення рН у точці еквівалентності. Похибки титрування, зумовлені різницею точки еквівалентності та кінцевої точки титрування. Перетитровка і недотитровка	2
13	Методи кислотно – основного титрування. Точки нейтральності та еквівалентності. Криві титрування, їх розрахунки. Теорії кислотно – основних індикаторів, їх вибір.	2
14	Методи редоксиметрії (окисно – відносного титрування). Класифікація методів. Потенціали і напрямки реакцій. Константи реакцій і їх зв'язок величинами потенціалів. Вплив умов на швидкість реакцій. Криві титрування. Фіксування точки еквівалентності. Окисно–відновні індикатори, їх вибір.	2
15	Методи комплексонометрії ЕДТА (трилан Б), механізм його дії. Константи стійкості, побічні реакції, умовні константи, криві титрування, їх	2

	розрахунок. Індикатори комплексометрії, їх дія.	
16	Основи ФХМА. Класифікація методів.	2
17	Основи спектроскопічних методів аналізу. Їх характеристика Значення.	4
18	1. Полуменева спектроскопія. Фотометрія полум'я. Значення. Будова. Види. Емісійний спектральний аналіз: класифікація методів, теоретичні основи, апаратура і техніка виконання методу. Спектрофотометрія полум'я характеристика методу. Молекулярно-абсорбційний спектральний аналіз: теоретичні основи методів, апаратура, техніка виконання аналізів. Спектрофотометрія.	8
19	Поляриметрія. Основи методу. Поляризоване світло. Порядок роботи на поляриметрі. Оптично-активні речовини. Визначення концентрації розчинів оптично-активних речовин.	2
20	Характеристика основних методів хроматографії: 1) газова: газоадсорбційна, газорідинна, капілярна, препаративна; 2) адсорбційно-комплексуюча; 3) окисно-відновна; 4) осадова; 5) йоннообмінна; 6) розподільна. Розподільна: колоночна, тонкошарова, паперова. Обладнання, вибір адсорбентів, критерії ефективного розділення суміші речовин, способи наповнення хроматографічних колонок та виготовлення пластинок для ТШХ.	4
21	Газова хроматографія. Характеристика теоретичних основ метода. Апаратура та використання газової хроматографії для рішення різних практичних задач.	2
22	Спектроскопічні методи аналізу. Класифікація спектроскопічних методів залежно від природу частинок, які випромінюють чи поглинають світлову енергію (атомна і молекулярна спектроскопія), за типом спектрів (емісійна й абсорбційна спектроскопія). Інші види спектроскопій: радіочастотна спектроскопія (ЯМР, ЕПР), мікрохвильова, оптична спектроскопія, УФ, видима і ІЧ-спектроскопія), рентгенівська.	4
23	Люмінесценція. Хемілюмінесценція. Основи методу. Люмінесцентний аналіз. Закономірності люмінесценції Сполуки, які використовують у люмінесцентному аналізі. Хемілюмінесцентний аналіз Застосування.	2
24	Поняття про електрогравіметрію. Використання методу у практиці хімічного аналізу. Електрохімічні кулометри, їх класифікація: електрогравіметричні,	3

	титраційні, газів, колориметричні і кулонометричні. Визначення кисню в газах. Метрологічні й аналітичні характеристики методу	
25	Кондуктометричне титрування кислот і основ Кондуктометричне титрування з використанням реакцій осадження Кондуктометричне титрування з використанням реакцій комплексоутворення	2
26	Полярографічний метод аналізу та амперометричне титрування. Теоретичні основи методу, апаратура, техніка виконання аналізів. Граничний, чи дифузійний, струм. Полярографи. Електролітична комірка. Використання методу у практиці хімічного аналізу.	2
27	Термічні методи аналізу. Класифікація методів. Термометричне титрування. Диференційно-термічний аналіз (ДТА). Термогравіметрія.	2
28	Біологічні методи аналізу. Основні методи біологічних досліджень: порівняльно-описовий, експериментальний, моніторинг та моделювання. Біосенсорні методи досліджень. Визначення біосенсорів, їх класифікація. Галузі застосування. Типи біоселективних елементів. Типи перетворювачів. Методи іммобілізації біологічних молекул. Основні робочі характеристики біосенсорів. Переваги та недоліки.	2
	Всього:	81

8. ТЕМИ РЕФЕРАТІВ

1. Хімічна рівновага, рівняння ізотерми хімічної реакції, константа рівноваги реакції та склад системи, залежність константи рівноваги від температури.
2. Методи вимірювання поверхневого тиску і поверхневого натягу.
3. Методу осадження: аргентометрія, роданометрія.
4. Основи титриметрії.
5. Буферні системи та їх принцип дії, типи буферних розчинів. Розрахунок рН буферних розчинів. Буферна сила і буферна ємність. Значення буферних розчинів.
6. Твердість води та методи визначення.

7. Розв'язування задач та побудова кривих титрування в комплексонометрії та титруванні за методом осадження.
8. Основний закон світлопоглинання. Математичний та графічний вираз закону.
9. Методи встановлення концентрацій у фотометричному аналізі .
10. Метрологічні характеристики методів фотометричного аналізу .
11. Скляний електрод. Його будова та призначення. Можливості використання в хімічному аналізі.
12. Рівноважні і нерівноважні електрохімічні системи. Електрохімічний ланцюг.
13. Поляризаційна крива (полярограма). Основні її характеристики
14. Біологічні методи аналізу. Основні методи біологічних досліджень: порівняльно-описовий, експериментальний, моніторинг та моделювання. Біосенсорні методи досліджень. Визначення біосенсорів, їх класифікація. Галузі застосування. Типи біоселективних елементів. Типи перетворювачів. Методи іммобілізації біологічних молекул. Основні робочі характеристики біосенсорів. Переваги та недоліки.
15. Радіометричні та радіохімічні методи аналізу Фізичні та хімічні методи реєстрації радіоактивного випромінювання, їх загальна характеристика, області застосування. Іонізаційні, сцинтиляційні, фотографічні методи реєстрації випромінювання.
16. Основи іонізаційного методу реєстрації радіоактивного випромінювання.
17. Іонізаційні камери та лічильники. Лічильник Гейгера-Мюллера. Явище сцинтиляції: механізм процесу та його використання з метою реєстрації радіоактивного випромінювання. Області використання сцинтиляційних лічильників.
18. Основи активаційного аналізу, метод ізотопного розбавлення
19. Рентгеноспектральний аналіз, рентген- флуоресцентному аналізі
20. Метод ядерного магнітного резонансу (ЯМР)

9. ФОРМА ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Форма навчання:

- лекції,
- лабораторні заняття,;

- самостійна робота.

Методи навчання:

- інформаційно-рецептивний (словесні, наочні)
- репродуктивний
- проблемний
- частково-пошуковий (евристичний)
- пошуковий (дослідницький)

10. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

1. Загальний поточний контроль знань, здійснюється у формі письмових контрольних робіт (30 хв.) за матеріалами лекцій і лабораторних занять, проводиться з метою активізації систематичної роботи студентів.

2. Лабораторно-практичний контроль знань і умінь студентів (лабораторні роботи виконуються індивідуально і оцінюються з урахуванням рівня підготовки до роботи, виконання аналізів та якості отриманих результатів). Здійснюється у формі письмової перевірки (залікова робота) знання теоретичного матеріалу, перевірки знання порядку виконання дослідів, правил техніки безпеки, контролю за виконанням роботи та перевірки оформлення звітів у лабораторному журналі.

3. Усний метод контролю, використовується для захисту лабораторних робіт і включає оформлення звіту про виконання роботи (згідно інструкції до лабораторної роботи) та його усний захист, що вимагає знання теоретичного матеріалу, знання порядку виконання дослідів, правил техніки безпеки, контролю за виконанням роботи.

4. Модульний контроль (№1–4) – письмова контрольна робота тривалістю до 60 хвилин за матеріалами частини робочої програми, які студенти пишуть після вивчення її в лекційному курсі.

Виходячи з обов'язкової навчальної роботи у відповідності до прийнятої шкали оцінювання в РДГУ визначається конкретна оцінка знань і умінь студента в національній чи ECTS шкалах. У таблиці 1 наведено такі критерії для вказаної вище дисципліни.

Таблиця 1.

Критерії оцінки знань і вмінь студентів в національній, ECTS та рейтинговій системах оцінювання з дисципліни “Аналітична хімія”.

9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	Для заліку
90–100	A	Відмінно	Зараховано
82–89	B	Добре	
74–81	C		
64–73	D	Задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

I. Перелік знань, умінь і навичок, які формуються в процесі викладання дисципліни

1. Теоретичні основи якісного аналізу. Принципи поділу іонів на аналітичні групи, дія групових реагентів, систематичний хід аналізу. Застосування закону дії має до слабких і сильних електролітів, гетерогенних процесів, гідролізу, осадження сполук. Відповідні розрахунки результатів. Утворення комплексних сполук, їх властивості.

2. Теоретичні основи проб, статистична обробка результатів аналізів. Ваговий аналіз: вимоги до осадів, вибір осаджувача, вплив електролітів, температури, рН. Об’ємний аналіз: стандартні та стандартизовані розчини, розрахунки результатів. Ацидометрія, редоксиметрія, комплексометрія, метод осадження. Способи титрування.

3. Практичні навички: зважування, приготування розчинів, титрування, фільтрування, методи виконання аналізів.

I. Міжпредметні зв'язки та їх реалізація при виконанні дисципліни

ПКАХ базується на курсах загальної та неорганічної хімії: електролітичні дисоціації, кислотно – основних властивостей, комплексів, діючих мас. Періодичним та обов'язковим є глибоке знання властивостей елементів та їх сполук з курсу неорганічної хімії. Ці знання реалізуються шляхом їх використання при виборі методів аналізу, умов реакцій, кількості, реагентів. При вивченні використовується математичний апарат, а також елементи молекулярної фізики. У свою чергу ПКАХ сприяє закріпленню знань з загальної та неорганічної хімії завдяки їх практичному використанню. Ці дисципліни є основою для наступних курсів неорганічного синтезу та хімічної технології. Елементи органічної хімії використовується при вивченні органічної хімії.

11 . НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З КУРСУ

Методичні посібники

1. Інструкції з проведення лабораторних робіт з якісного та кількісного аналізу.
2. Інструкції з виконання лабораторних робіт з ФХМА

Основна література

1. Зінчук В. К Фізико-хімічні методи аналізу : Навч. посіб. / В. К. Зінчук., Г. Д. Левицька, Л. О. Дубенська. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. – 362с.
2. Левицька Г.Д. Електрохімічні методи аналізу / Г.Д. Левицька, Л.О. Дубенська. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2011. – 273с.
3. Хімічні та фізико-хімічні методи аналізу в екологічних дослідженнях. Навчально-методичний посібник. / Я.Ф. Ломницька, Н.Ф. Чабан. Л.О. Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. 2009. 304с.

4. Методи розділення та концентрування в аналізі складних речовин. Лабораторний практикум з курсу. Навчальний посібник. / Врублевська Т.Я., Тимошук О.С. Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. 2006. 216с.
5. Ковальчук Є.П., Решетняк О.В. Фізична хімія / Є.П. Ковальчук, О.В. Решетняк – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. – 800с
6. Нерівноважні електрохімічні процеси. Теоретичний практикум. / О.І. Акіментьєва, Г.В. Мартинюк, І.В. Мартинюк. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018 –216с.
7. Ковальчук Х.П., Решетняк О.В. Фізична хімія. Хімічна термодинаміка. Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003.-244с.
8. Гряненко К.К., Федоренко Т.П. Аналітична хімія (якісний аналіз). – К.: “ Рад. шк.” 1966.
9. Жаровський Ф.Г., Пилипенко А.Т., П’ятницький І.Й. Аналітична хімія. – К.: “ Вища школа “. 1982
10. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа. – М.: “ Химия “.1973.
11. Алексеев В.Н. Качественный анализ. – М.: “ Химия “. 1973.
12. Левицька Г.Д., Зінчук В.К. Методичні вказівки з курсу «Аналітична хімія» (електрохімічні методи аналізу). Львів: Видавничий центр Львівського університету імені Івана Франка, 2002.-99с.
13. Скоробагатий Я.П Фізико-хімічні методи аналізу. Львів: Каменяр, 1993. Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. 2006. 216с

Додаткова література

1. Крешков А.П. Основы аналитической химии.Т.1, 2, 3. – М.: “Химия “.1970.
2. Ляшков Ю. С. Физико – химические методы анализа. – Л.: “Химия “. 1974.
3. Селезнев К. А. Аналитическая химия. Качественный полумикроанализ и качественный анализ. – М.: “Высшая школа”.1966.
4. Ярославцев А.А. Сборник задач и упражнений по аналитической химии. – М.: «Высшая школа».
5. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. – М.: «Химия». 1989.
- 10.

12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed – вільний доступ до бази наукових даних в галузі фізичної та аналітичної хімії
2. www.ximuk.ru– статті з аналітичної хімії у вільному доступі .
3. www.pereplet.ru/cgi/soros/readdb.cgi – Соросовський освітній журнал – вільний доступ до науково-популярних статей з біохімії, біології та хімії.