

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Факультет _____ хімічний _____

Кафедра _____ аналітичної хімії _____

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з науково-педагогічної роботи
Дмитро СВИНАРЕНКО



_____ 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 2.5 «Аналітична хімія»

(шифр і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

галузь знань _____ 183 Технології захисту навколишнього середовища _____

спеціальність(ості) _____ 18 Виробництво та технології _____

факультет/центр _____ Фізико-технічний _____

(назва факультету/центру)

вид дисципліни _____ обов'язкова _____

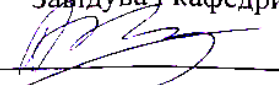
(обов'язкова/вибіркова)

Дніпро
2021

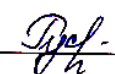
Розробник: Андрій ВИШНІКІН, зав. каф. аналітичної хімії ХФ, д-р. хім. наук,
проф.

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри аналітичної хімії
Протокол № 2 від. " 08 " 09 2021 року

Завідувач кафедри аналітичної хімії

 (Андрій ВИШНІКІН)

Погоджено із завідувачем випускової кафедри
за освітньо-професійною програмою Екоаналітика та техногенна безпека

В.о. зав. каф. безпеки життєдіяльності фізико-технічного факультету
« 10 » 09 2021 року  (Тетяна РУСАКОВА)

Ухвалено на засіданні науково-методичної ради хімічного факультету

Протокол № 1 від. " 10 " 09 2021 року

Голова НМРФ

 (Віктор ВАРГАЛЮК)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри аналітичної хімії на наступний
навчальний рік

20__/20__ н.р. протокол № ____, від « __ » _____ 20__ р.
20__/20__ н.р. протокол № ____, від « __ » _____ 20__ р.
20__/20__ н.р. протокол № ____, від « __ » _____ 20__ р.
20__/20__ н.р. протокол № ____, від « __ » _____ 20__ р.

1. Мета дисципліни.

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Аналітична хімія» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра «Екоаналітика та техногенна безпека» спеціальності 18 Виробництво та технології. Метою викладання цієї дисципліни є формування у студентів здатності здійснювати кваліфіковану первинну спеціальну роботу з хімічного аналізу, пов'язану із застосуванням набутих знань та умінь у галузі екоаналітики та техногенної безпеки для вирішення природоохоронних завдань..

Основними завданнями вивчення дисципліни «Аналітична хімія» є:

- засвоїти теоретичні основи хімічного аналізу: особливості сучасної аналітичної хімії, класифікація методів аналізу, хімічні рівноваги, статистична обробка результатів аналізу,
- навчити проведенню якісного аналізу неорганічних речовин;
- сформувати навички користування хімічним посудом, приготування необхідних реагентів, індикаторів, буферних розчинів, стандартних розчинів з відомою концентрацією речовини;
- навчити основам хімічних методів аналізу, в тому числі гравіметричного та титриметричного (кислотно-основне, окисно-відновне, комплексонометричне та осаджувальне титрування);
- дати студентам теоретичні основи та особливості використання найважливіших фізико-хімічних (інструментальних) методів кількісного аналізу, які використовуються в моніторингу забруднення навколишнього середовища хімічними речовинами: електрохімічні (потенціометрія, кулонометрія, вольтамперометрія), спектральні (спектрофотометрія, люмінесценція, атомно-абсорбційний аналіз, емісійний спектральний аналіз, інші методи інструментального аналізу);
- навчити роботі з найпростішими приладами та основам роботи на сучасних інструментах для хімічного аналізу (потенціометри, полярографи, прилади для спектрального аналізу, спектрофотометрії, атомно-абсорбційного аналізу, хроматографії);
- дати основи знань з сучасних методів пробопідготовки, розділення та концентрування.

Компетентності здобувачів вищої освіти, які формуються в результаті засвоєння дисципліни:

- ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ФК02. Здатність обґрунтовувати, здійснювати підбір, розраховувати, проектувати, модифікувати, готувати до роботи та використовувати сучасну техніку і обладнання для захисту та раціонального використання повітряного та водного середовищ, земельних ресурсів, поводження з відходами.
- ФК03. Здатність проводити спостереження та інструментальний і лабораторний контроль навколишнього середовища, впливу на нього зовнішніх факторів, з відбором зразків (проб) природних компонентів.
- ФК04. Здатність здійснювати контроль за забрудненням повітряного басейну, водних об'єктів, ґрунтового покриву та геологічного середовища.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності).

Знання неорганічної та фізичної хімії.

3. Результати навчання за дисципліною та їх співвідношення із програмними результатами навчання.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен

знати:

- мати базові методологічні знання, та розуміти основні факти, концепції, принципи та теорії з аналітичної хімії;
- загальні основи методів якісного аналізу, методи якісного визначення неорганічного речовин;
- теоретичні основи та особливості використання найважливіших хімічних (гравіметрія, титриметрія) та фізико-хімічних методів (потенціометрія, кулонометрія, вольтамперометрія, спектрофотометрія, люмінесценція, атомно-абсорбційний аналіз, емісійний спектральний аналіз, газова, рідинна і іонна хроматографія) визначення складу речовини, їх можливості та обмеження;

- основні методи пробопідготовки, розділення та концентрування, такі як екстракція, сорбція, хроматографічне розділення;
- правила безпеки роботи в аналітичній лабораторії при користуванні хімічними реактивами, роботі на приладах);

вміти:

- вибирати найбільш придатний за основними хіміко-аналітичними характеристиками (чутливість, селективність, складність, можливість автоматизації, ціна, доступність) метод хімічного або інструментального аналізу для визначення конкретної речовини або їх сукупності в реальному об'єкті аналізу;
- користуватися хімічним посудом, аналітичними вагами, навчитися способам вимірювання об'єму розчинів, проведення простих хімічних операцій, в тому числі, тих, що використовуються в гравіметричному та об'ємному аналізі, готувати розчини необхідних реактивів, індикаторів, буферні розчини, стандартні розчини реагентів з відомою концентрацією;
- оволодіти способами розрахунку і статистичної обробки результатів хімічного аналізу;
- оволодіти навичками роботи на сучасних приладах для інструментального хімічного аналізу (полярографи, потенціометри, спектрофотометри, атомно-абсорбційні спектрофотометри, прилади для атомно-емісійного аналізу, хроматографи);
- відповідально і професійно ставитись до результатів аналітичного контролю об'єктів навколишнього середовища та промислових викидів.

Програмні результати навчання, які має продемонструвати здобувач після опанування дисципліни

- ПР01. Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач у виробничій сфері.
- ПР08. Вміти продемонструвати навички вибору, планування, проектування та обчислення параметрів роботи окремих видів обладнання, техніки і технологій захисту навколишнього середовища, використовуючи знання фізико-хімічних властивостей поліютантів, параметрів технологічних процесів та нормативних показників стану довкілля.

4. Структура навчальної дисципліни.

1 семестр

Форма навчання _____ денна _____

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин*				Примітки**			
		л е к ц і ї	П р а к т и ч н і	Лаб о ра тор ні зан ятт я	Са мо сті йн а ро бо та	2 0 2 1 / 2 н · р	2 0 2 2 / 2 н · р	2 0 3 2 / 4 н · р	2 0 4 2 / 5 н · р
1	Тема 1. Введення до аналітичної хімії. Предмет та задачі аналітичної хімії. Класифікація методів аналітичної хімії. Етапи аналізу. Вибір методу аналізу. Пробовідбір.	2		2	4				

	Підготовка проби до аналізу.								
2	Тема 2. Якісний аналіз. Теоретичні основи якісного визначення неорганічних сполук. Аміачно-фосфатна класифікація катіонів.	2		4	4				
3	Тема 3. Загальна характеристика та класифікація титриметричних методів аналізу. Індикатори. Способи титрування. Види концентрацій розчинів. Розрахунки за законом еквівалентів. Кисотно-основне титрування.	2		4	6				
4	Тема 4. Іонні рівноваги в розчинах електролітів. Протолітичні реакції в аналітичній хімії. Розрахунки рН в розчинах сильних та слабких кислот і основ. Буферні розчини. Окисно-відновні реакції в аналізі. Реакції комплексоутворення в аналізі. Рівноваги в розчинах малорозчинних електролітів. Використання реакцій осадження в аналізі. Гравіметрія.	2		4	8				
5	Тема 5. Фізико-хімічні методи аналізу, загальна характеристика. Електрохімічні методи аналізу. Потенціометрія. Кулонометрія. Вольтамперометрія (полярографічний метод аналізу).	2		2	8				
6	Тема 6. Методи молекулярної спектроскопії. Спектрофотометрія. Люмінесценція.	2		2	6				
7	Тема 7. Методи атомної спектроскопії та інші. Атомно-абсорбційна спектроскопія. Емісійний спектральний аналіз.	2		2	6				
8	Тема 8. Методи розділення та концентрування. Екстракція. Сорбція. Газова і рідинна хроматографія. Статистична обробка результатів аналізу.	2		4	8				
	УСЬОГО	16		24	50				

5. Схема формування оцінки.

5.1. Шкала відповідності оцінювання:

Відмінно/Excellent	Зарховано/Passed	90-100
Добре/Good		82-89
Задовільно/Satisfactory		75-81
		64-74
Незадовільно/Fail	Не зарховано/Fail	60-63
		0-59

5.2. Форми та організація оцінювання:

Поточне оцінювання:

№	Зміст завдання	Терміни оцінювання (тиждень)	Максимальна кількість балів
1	Усне опитування, виконання та захист лабораторних робіт (8 робіт×2 бали)	Кожен другий тиждень	16
2	Письмове опитування за темами № 3, 4, 5, 6, 7, 8 (5 контрольних×4 бали + 1 контрольна 6 балів)	4,6,8,10,12,14	26
3	Домашні розрахункові завдання (6 робіт × 1 бал) (розрахунок рН сильних та слабких кислот і основ, задачі на приготування розчинів, розрахунок результатів об'ємного титрування, розрахунок результатів в потенціометричному та вольтамперометричному аналізі, розрахунок результатів аналізу в спектрофотометрії, розрахунок результатів аналізу в атомній спектроскопії)	4,6,8,10,12,14	6
4	Розрахункові роботи (6 робіт × 2 бали) – 12 балів.	4,6,8,10,12,14	12
Максимальна кількість балів за поточне оцінювання			60

Підсумкове оцінювання:

умови до складання екзамену: до екзамену допускають здобувачів вищої освіти, які пройшли оцінювання за всіма формами поточного контролю, передбаченого робочою програмою

Форма оцінювання	Терміни оцінювання (тиждень)	Максимальна кількість балів
Екзамен		40

6. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.

Мультимедійне обладнання: переносний мультимедійний проектор Toshiba TDP-T40 (уведений в експлуатацію у вересні 2005 р.), ноутбук ASUS ROG STRIX G712LW 2021 р. Використовується наступне програмне забезпечення: пакет програм Microsoft Office 365, ОС Windows 10; MS Office 2010.

Хімічний посуд, хімічні реактиви та реагенти, обладнання для виконання якісного аналізу, гравіметричного та титриметричного, фотоелектроколомиметр КФК-3, спектрофотометри СФ-46, Spесord M-40, рН-метр МІ-150, полярограф МТех_POL-20, атомно-абсорбційний спектрометр С-115 ПКС, спектрофотометри СФ-46, Spесord M-40, обладнання для проведення амісійного аналізу (спектрограф ІСП-30), обладнання для мікроекстракції (мікрокувети, мікрошприци, органічні розчинники, вортекс-змішувач, центрифуга), газо-рідинний хроматограф Shimadzu GCMS-QP2020-E-1 2017рік.

7. Рекомендована література:

Основна:

1. 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.

2. Алемасова А.С., Зайцев В.М., Єнальєва Л.Я, Щепіна Н.Д., Гождзінський С.М. Аналітична хімія. / За ред. В.М. Зайцева. – Донецьк: Ноулідж, – 2010 – 417 с.

3. Сучасна аналітична хімія: збірник задач тестів і запитань з інструментальних методів аналізу : [навч. посіб.] / Ф.О. Чмиленко, І.В. Коробова, Л.П. Сидорова; за заг. ред. Ф. О.Чмиленка. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2004. – 360 с.

4. Сучасна аналітична хімія: електрохімічні методи (з грифом МОНУ): [навч. посіб.] / Чмиленко Ф.О., Коробова І.В. Дніпропетровськ ДНУ, 2010. – 280 с.

5. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.

6. Зінчук В.К., Левицька Г.Д. Оптичні методи аналізу. Львів : Видавничий центр Львів. ун-ту ім. І. Франка, 2000. 79 с.

7. Бугаєвський О.А., Дрозд А.В., Логінова Л.П., Решетняк О.О., Юрченко О.І. Теоретичні основи та способи розв'язування задач з аналітичної хімії. Навчальний посібник / За ред. О.А. Бугаєвського. Харків, ХНУ, – 2003. – 320 с.

Додаткова:

1. Якісний аналіз. Навч. посібник. / Ф.О.Чмиленко, Л.П.Сидорова, І.В. Коробова та ін. - Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, КПУ. – 2002. – 48 с.
2. Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Електрохімічні методи аналізу: навч. посібник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 273 с.

8. Інформаційні ресурси

1. <https://www.nmr.ucdavis.edu/useful-resources>
2. <http://repository.dnu.dp.ua>
3. <http://www.dnu.dp.ua/metodmat>
4. <http://library.dnu.dp.ua/>
5. http://library.dnu.dp.ua/Methodichki/analit_chimija.pdf

Тематика лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Тема 1. Введення до аналітичної хімії. Предмет та задачі аналітичної хімії. Класифікація методів аналітичної хімії. Етапи аналізу. Вибір методу аналізу. Пробовідбір. Підготовка проби до аналізу.	2
2	Тема 2. Якісний аналіз. Теоретичні основи якісного визначення неорганічних сполук. Аміачно-фосфатна класифікація катіонів.	2
3	Тема 3. Загальна характеристика та класифікація титриметричних методів аналізу. Індикатори. Способи титрування. Види концентрацій розчинів. Розрахунки за законом еквівалентів. Кислотно-основне титрування.	2
4	Тема 4. Іонні рівноваги в розчинах електролітів. Протолітичні реакції в аналітичній хімії. Розрахунки рН в розчинах сильних та слабких кислот і основ. Буферні розчини. Окисно-відновні реакції в аналізі. Реакції комплексоутворення в аналізі. Рівноваги в розчинах малорозчинних електролітів. Використання реакцій осадження в аналізі. Гравіметрія.	2
5	Тема 5. Фізико-хімічні методи аналізу, загальна характеристика. Електрохімічні методи аналізу. Потенціометрія. Кулонометрія. Вольтамперометрія (полярографічний метод аналізу).	2
6	Тема 6. Методи молекулярної спектроскопії. Спектрофотометрія. Люмінесценція.	2
7	Тема 7. Методи атомної спектроскопії та інші. Атомно-абсорбційна спектроскопія. Емісійний спектральний аналіз.	2
8	Тема 8. Методи розділення та концентрування. Екстракція. Сорбція. Газова і рідинна хроматографія. Статистична обробка результатів аналізу.	2
Разом		16

Тематика лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Техніка безпеки при роботі в хімічній лабораторії. Лабораторний посуд. Розрахунки концентрації. Якісний аналіз катіонів 1 та 2 групи.	4
2	Якісний аналіз катіонів 3-5 групи. Якісний аналіз суміші катіонів (задача).	4
3	Розрахунки при приготуванні розчинів. Стандартизація розчину кислоти. Визначення NH_3 в розчині.	4
4	Визначення кальцію і магнію у шахтній воді. Розрахунки результатів аналізу.	2
5	Потенціометричне визначення рН. Потенціометричне титрування іонів Fe^{2+} розчином калій біхромату.	2
6	Фотометричне визначення марганцю: а) вибір світлофільтра; б) побудова градувального графіка. Фотометричне визначення Fe^{3+} у воді у вигляді сульфосалцилатного комплексу методом порівняння. Розрахунки в інструментальному аналізі.	2
7	Правила роботи на приладах для молекулярної та атомної спектроскопії: спектрофотометри у видимій та ультрафіолетовій частині спектру СФ-46, Specord M-40, атомно-абсорбційний спектрофотометр С-115, хромато-мас-спектрометр Shimadzu.	2

8	Мікроекстракційно-фотометричне визначення свинцю у ґрунті.	4
Разом		24

Додаток 3

**Тематика самостійної роботи
здобувачів вищої освіти денної форми навчання**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Предмет та задачі АХ, роль АХ серед інших наук.	2
2	Етапи аналітичного процесу, пробо відбір, пробопідготовка.	2
3	Криві титрування сильних і слабких кислот і основ, солей багатоосновних кислот та їх сумішей, розрахунки результатів титриметричного аналізу.	2
4	Теорії кислот і основ.	2
5	Розрахунки рН в розчинах сильних та слабких електролітів, буферні розчини.	2
6	Кислотно - основне титрування, приготування та стандартизація робочих розчинів; індикатори.	2
7	Фактори, що впливають на величину окисно – відновного потенціалу. Окисники та відновники, як аналітичні реагенти. Редоксиметрія	2
8	Комплексні сполуки в аналітичній хімії.	2
9	Конкуруючі рівноваги. Рівноваги в гетерогенних системах. Добуток розчинності. Розчинність.	2
10	Гравіметрія. Форми осадження. Приклади гравіметричних визначень.	2
11	Метрологічні характеристики методів аналізу. Класифікація помилок аналізу.	2
12	Фізико - хімічні методи аналізу. Класифікація електрохімічних методів аналізу.	2
13	Потенціометрія. Потенціометричне титрування.	2
14	Іонометрія. Типи іонселективних електродів. Потенціометричне титрування .	2
15	Електрогравіметрія.	2
16	Полярнографічна хвиля. Якісна і кількісна полярнографія. Рівняння Ільковича.	2
17	Амперометричне титрування. Типи кривих.	2
18	Класифікація оптичних методів аналізу.	2
19	Молекулярна абсорбція. Основний закон світлопоглинання (Бугера-Ламберта-Бера).	2
20	Люмінесцентний аналіз.	2
21	Атомна абсорбційна спектроскопія.	2
22	Спектральний емісійний аналіз.	2
23	Осадження та маскування. Механізми співосадження.	2
24	Теорії хроматографії.	2
25	Методи екстракції та хроматографії для розділення сумішей речовин.	2
Всього		50