Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедри хімічної метрології

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____А.В. Пантелеймонов

“___”_____2018 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Сучасні експрес-методи хімічного аналізу

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти: перший бакалаврський рівень
галузь знань: 10 природничі науки
спеціальність: 102 хімія,101 (екологія), 103 (науки про землю), 091 (біологія), 162 (біотехнології та біоінженерія), 104 (фізика і астрономія)
освітня програма:
спеціалізація
вид дисципліни: за вибором
факультет: хімічний, фізичний, біологічний, екологічний

2018 / 2019 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою хімічного факультету

“ 31 ” 08 2018 року, протокол № 7

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Решетняк Олена Олександрівна, к.х.н., доцент, доцент кафедри хімічної метрології;

Нікітіна Наталія Олександрівна, к.х.н., доцент, доцент кафедри хімічної метрології

Програму схвалено на засіданні кафедри хімічної метрології

Протокол від “ 30 ” 08 2018 року № 1

Завідувач кафедри хімічної метрології

_____ О.І. Юрченко
(підпис)

Програму погоджено методичною комісією хімічного факультету

Протокол від “ 31 ” 08 2018 року № 1

Голова методичної комісії хімічного факультету

_____П.В. Єфімов
(підпис)

ВСТУП

Програму навчальної дисципліни «**Сучасні експрес-методи хімічного аналізу**» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів освітньо-кваліфікаційного рівня перший бакалаврський рівень напрямів 102 (хімія), 101 (екологія), 103 (науки про землю), 091 (біологія), 162 (біотехнології та біоінженерія).

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни: ознайомити студентів з теоретичним та методичним забезпеченням тест-методів хімічного аналізу, а саме: матеріалами та середовищами, що застосовуються для виготовлення тест-засобів; візуальними методами виявлення та визначення аналітів; джерелами можливих похибок; методиками статистичної оцінки метрологічних характеристик методу; методами масового аналізу з застосуванням міні-приладів.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни: навчити студентів обирати тест-методику при проведенні аналізу об'єктів навколишнього середовища; застосовувати готові тест-системи для виявлення та напівкількісного визначення аналіту.

1.3. Кількість кредитів — 3

1.4. Загальна кількість годин — 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / <u>за вибором</u>	
Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Рік підготовки	
3-й	3-й
Семестр	
5-й	5-й
Лекції	
30 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
60 год.	82 год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання.

Студенти повинні **знати:** теоретичні засади тест-методів хімічного аналізу, загальні характеристики фізико-хімічних явищ, на яких базується аналітичний сигнал візуальних тест-методів; володіти знаннями, що забезпечують можливість отримання експериментальної оцінки метрологічних характеристик візуальних методик аналізу.

Студенти повинні **вміти:** обрати тест-методику при проведенні аналізу об'єктів навколишнього середовища; застосовувати готові тест-системи для виявлення та напівкількісного визначення аналіту; приготувати колірну тест-шкалу та застосувати її для визначення аналіту за відомою методикою.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Виклад теоретичного матеріалу

Тема 1. Місце та роль експрес-методів в аналітичному контролі. Історія. Основні терміни і поняття.

Місце та роль тест-методів в аналітичному контролі. Історія. Основні терміни і поняття: тестування, тест-засоби, тест-системи, тест-методика, тест-форма. Аналітичні задачі, для вирішення яких застосовуються тест-методи: попереднє оцінювання наявності та напівкількісне визначення вмісту компонентів, оцінювання узагальнених показників об’єкту аналізу. Області застосування тест-методів. Загальна характеристика тест-систем.

Тема 2. Хімічні тест-методи аналізу. Види хімічних тест-реакцій. Загальні відомості. Вимоги, що висуваються до реагентів і тест-реакцій.

Загальні відомості. Вимоги, що висуваються до реагентів і тест-реакцій. Види хімічних реакцій: кислотно-основні, окислювально-відновні, каталітичні (неферментативні, ферментативні), реакції комплексоутворення, реакції синтезу органічних сполук. Вибір та засоби використання реагентів.

Тема 3. Матеріали та середовища, що застосовуються у тест-визначеннях.

Водні та неводні розчини забарвлених сполук. Фільтрувальний папір. Реагентний індикаторний папір. Неорганічні іонообмінники. Органічні іоніти. Комплексоутворюючі сорбенти. Полімери. Плівки. Сорбенти, що закріплені на підложках (ТШХ). Сорбенти в індикаторних трубках. Кремнійорганічні сорбенти, волокнисті матеріали та тканини з іонообмінними властивостями. Рослини, організми, тканини та органи як індикатори (біодатчики). Створення нових матеріалів для тест-визначення.

Тема 4. Засоби іммобілізації реагентів на твердій матриці. Модифікація сорбентів та середовищ.

Іммобілізація хімічних реагентів за рахунок фізичної сорбції або імпрегнування. Ковалентне щеплення реагентів на папері, кремнеземі, силікагелі. Золь-гель технологія. Застосування поверхнево-активних речовин у якості модифікаторів. Іммобілізація ферментів.

Тема 5. Засоби отримання забарвлених сполук у матриці сорбенту.

Сорбція забарвлених продуктів тест-реакції з розчину на сорбенті, сорбція аналіта на безбарвному сорбенті з подальшою обробкою сорбенту реагентом, утворення забарвлених продуктів реакції аналіта з реагентом, що іммобілізовано на сорбенті, хемосорбція.

Тема 6. Явища, на яких ґрунтується виникнення аналітичного сигналу при тест-визначеннях.

Світлопоглинання. Закон Бугера. Спектри поглинання. Дифузне відбиття. Рівняння Гуревича-Кубелки-Мунка. Спектри дифузного відбиття. Візуальна колориметрія.

Сорбція. Основні види взаємодій сорбенту з речовиною, що виділяється: іонний обмін, молекулярна адсорбція, донорно-акцепторна взаємодія з отриманням комплексних сполук. Характеристики сорбційних процесів: коефіцієнти розподілу, коефіцієнти селективності, обмінна ємність, швидкість встановлення сорбційних рівноваг. Основні

характеристики ТШХ: рухомість, коефіцієнт розподілення. Осадочна хроматографія на папері.

Екстракція. Коефіцієнт та константа розподілення. Константа екстракції. Твердофазна екстракція.

Хімічні реакції у розчині та на сорбенті.

Біоіндикатори. Взаємодія компонентів, що підлягають тестуванню, з біоіндикаторами. Властивості, що спостерігаються.

Тема 7. Основні методи вивчення хімічних процесів, що проходять в прозорих та непрозорих середовищах.

Спектрофотометрія розчинів, твердо фазна спектрофотометрія, спектроскопія дифузного відбиття, кольорометрія.

Тема 8. Аналітичний сигнал та засоби його реєстрації при тест-визначеннях.

Візуальна реєстрація зміни або появи забарвлення сорбенту та порівняння інтенсивності забарвлення з колірною шкалою для напівкількісного визначення аналіту. Створення колірних шкал порівняння.

«Проявлення» частинки, що реєструється, на сорбенті. Лінійно-колористичне визначення із застосуванням індикаторних трубок. Вимірювання довжини, площини, інтенсивності забарвленої або знебарвленої зон реагентних паперів. Вимірювання швидкості реакції. Вимірювання біологічної активності біоіндикаторів.

Використання портативних фотометрів-рефлектометрів. Комп'ютерні сканер-технології.

Тема 9. Колірні шкали та прийоми їх побудови. Форма представлення результатів визначення, які були отримані за допомогою колірної шкали.

Принципи побудови колірних шкал для напівкількісного визначення: вибір коефіцієнта для побудови шкали, співставлення двох методів побудови шкал: кольорометрії та візуальної колориметрії. Форма представлення результатів визначення, які були отримані за допомогою колірної шкали.

Тема 10. Метрологічні характеристики візуального тестового аналізу. Способи оцінки межі визначення та межі виявлення аналітів за допомогою колірної шкали. Застосовування методу візуальної колориметрії для оцінки адитивності аналітичного сигналу.

Експресність. Селективність. Чутливість. Вартість. Доступність. Максимальна похибка визначень за допомогою колірних шкал. Нижня границя концентрацій, що визначаються. Межа виявлення аналіту з застосуванням тест-засобів. Область ненадійної реакції. Методи перевірки функціональної залежності частот виявлення аналіту в області ненадійної реакції. Чисельні методи оцінювання значень нижньої границі концентрацій, що визначаються, та межі виявлення аналіту візуальних тест-методик.

Тема 11. Бінарне тестування (скринінг) великого масиву проб з використанням одного зразка порівняння.

Вимоги до вибору індикаторної реакції для візуального бінарного тестування. Порогова концентрація аналіту в зразку порівняння та способи її оцінки.

Тема 12. Інструментальні експрес-методи. Портативні прилади та їх використання.

Переваги портативних приладів в хімічному аналізі. Фізико-хімічна основа виникнення аналітичного сигналу, що реєструє портативний прилад. Приклади

портативних приладів, які дозволяють аналізувати розчини складного складу, модифіковані сорбенти різної природи.

Тема 13. Приклади застосування тест-методів при аналізі неорганічних та органічних аналітів в об'єктах навколишнього середовища.

Контроль вмісту неорганічних та органічних компонентів в водних середовищах та у грунті. Аналіз повітря.

Тема 14. Приклади застосування тест-методів у клінічних дослідженнях та при аналізі наркотичних речовин.

Виявлення пари алкоголю, наркотиків, отрутних та вибухових речовин. Клінічний аналіз.

Тема 15. Приклади застосування тест-методів при контролі вмісту основних речовин та домішок в фармацевтичних препаратах.

Методики аналізу вмісту основних речовин та домішок в фармацевтичних препаратах.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Виклад теоретичного матеріалу												
Тема 1. Місце та роль експрес-методів в аналітичному контролі. Історія. Основні терміни і поняття.	6	2				4	4,5	0,5				4
Тема 2. Хімічні тест-методи аналізу. Види хімічних тест-реакцій. Загальні відомості. Вимоги, що висуваються до реагентів і тест-реакцій.	6	2				4	6	1				5
Тема 3. Матеріали та середовища, що застосовуються у тест-визначеннях.	6	2				4	7	1				6
Тема 4. Засоби іммобілізації реагентів на твердій матриці. Модифікація сорбентів та середовищ.	6	2				4	7	1				6
Тема 5. Засоби отримання забарвлених сполук у матриці сорбенту.	6	2				4	5,5	0,5				5
Тема 6. Явища, на яких	6	2				4	5,5	0,5				5

ґрунтується виникнення аналітичного сигналу при тест-визначеннях.												
Тема 7. Основні методи вивчення хімічних процесів, що проходять в прозорих та непрозорих середовищах.	8	3				5	7	1				6
Тема 8. Аналітичний сигнал та засоби його реєстрації при тест-визначеннях.	6	2				4	5,5	0,5				5
Тема 9. Колірні шкали та прийоми їх побудови. Форма представлення результатів визначення , які були отримані за допомогою колірної шкали.	6	2				4	5,5	0,5				5
Тема 10. Метрологічні характеристики візуального тестового аналізу. Способи оцінки межі визначення та межі виявлення аналітів за допомогою колірної шкали. Застосовування методу візуальної колориметрії для оцінки адитивності аналітичного сигналу.	8	3				5	8	1				7
Тема 11. Бінарне тестування (скринінг) великого масиву проб з використанням одного зразка порівняння.	6	2				4	5,5	0,5				5
Тема 12. Інструментальні експрес-методи. Портативні прилади та їх використання.	6	2				4	6	-				6
Тема 13. Приклади застосування тест-методів при аналізі неорганічних та органічних аналітів в об’єктах навколишнього середовища.	6	2				4	6	-				6
Тема 14. Приклади застосування тест-методів у клінічних дослідженнях	4	1				3	5	-				5

та при аналізі наркотичних речовин.												
Тема 15. Приклади застосування тест-методів при контролі вмісту основних речовин та домішок в фармацевтичних препаратах.	4	1				3	5	-				5
Усього годин	**90**	**30**				**60**	**90**	**8**				**82**

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Тема 1. Місце та роль експрес-методів в аналітичному контролі. Історія. Основні терміни і поняття.	4	4
2	Тема 2. Хімічні тест-методи аналізу. Види хімічних тест-реакцій. Загальні відомості. Вимоги, що висуваються до реагентів і тест-реакцій.	4	5
3	Тема 3. Матеріали та середовища, що застосовуються у тест-визначеннях.	4	6
4	Тема 4. Засоби іммобілізації реагентів на твердій матриці. Модифікація сорбентів та середовищ.	4	6
5	Тема 5. Засоби отримання забарвлених сполук у матриці сорбенту.	4	5
6	Тема 6. Явища, на яких ґрунтується виникнення аналітичного сигналу при тест-визначеннях.	4	5
7	Тема 7. Основні методи вивчення хімічних процесів, що проходять в прозорих та непрозорих середовищах.	5	6
8	Тема 8. Аналітичний сигнал та засоби його реєстрації при тест-визначеннях.	4	5
9	Тема 9. Колірні шкали та прийоми їх побудови. Форма представлення результатів визначення , які були отримані за допомогою колірної шкали.	4	5
10	Тема 10. Метрологічні характеристики візуального тестового аналізу. Способи оцінки межі визначення та межі виявлення аналітів за допомогою колірної шкали. Застосовування методу візуальної колориметрії для оцінки адитивності аналітичного сигналу.	5	7
11	Тема 11. Бінарне тестування (скринінг) великого масиву проб з використанням одного зразка порівняння.	4	5
12	Тема 12. Інструментальні експрес-методи. Портативні прилади та їх використання.	4	6
13	Тема 13. Приклади застосування тест-методів при аналізі	4	6

	неорганічних та органічних аналітів в об'єктах навколишнього середовища.		
14	Тема 14. Приклади застосування тест-методів у клінічних дослідженнях та при аналізі наркотичних речовин.	3	5
15	Тема 15. Приклади застосування тест-методів при контролі вмісту основних речовин та домішок в фармацевтичних препаратах.	3	5
	Разом	**60**	**82**

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

7. Методи контролю

Письмове опитування з курсу лекцій ; реферат; залікова (письмова робота).

8. Схема нарахування балів (денна форма)

Поточний контроль, самостійна робота			Екзамен (залікова робота)	Сума
Розділ 1	Реферат	Разом		
Т1–Т5 10 балів	30			
Т6–Т10 10 балів				
Т11–Т15 10 балів		60	40	100

Т1, Т2 ... – теми розділів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка для заліку
90 – 100	зараховано
70-89	
50-69	
1-49	не зараховано

9. Рекомендована література

Список літератури

1. Ю.А. Золотов, В.М.Иванов, В.Г. Амелин. Химические тест-методы анализа. – М.: Едиториал УРСС, 2002. - 304 с.
2. В.М.Островская, О.А.Запорожец, Г.К. Будников, Н.М.Чернавская. Вода. Индикаторные системы. – М.: ФГУП ВТИИ, 2002. - 266 с.
3. Хроматографічні та тестові методи аналізу: навчальний посібник: у 2 ч. Ч.1. Тестові методи аналізу / О.О. Решетняк, Н. О. Нікітіна. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. - 92 с.
4. В.М.Островская. Реактивные индикаторные средства РИС для многоэлементного тестирования воды. – М.: МПО «1-ая Образцовая типография», 1992. – 36 с.
5. Унифицированные методы исследования качества вод. Тестовые методы анализа вод. Под ред. М.С.Кравченко, В.Ф.Осыка. – М., 1990. –120 с.

6. Л.Н. Москвин, Л.Г. Царицына. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. – Л.: Химия, 1991. – 256 с.
7. Д. Джадд, Г. Вышецки. Цвет в науке и технике. – М.: Мир, 1978. – 592 с.
8. Н.П. Комарь. Основы качественного химического анализа. – М.: Харьков: Харьковский ун-т, 1955. - 448 с.
9. Функциональные материалы. 1997. Харьков. Т.1. В.Н.Зайцев. Комплексообразующие кремнеземы: синтез, строение привитого слоя и химия поверхности. – 239 с. Т.3. Ю.В.Холин, В.Н.Зайцев. Комплексы на поверхности химически модифицированных кремнеземов. –135 с.
10. К. Дерфель. Статистика в аналитической химии. – М.: Мир, 1994.–268 с.