

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Кафедра хімічної метрології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Проректор з науково-педагогічної
роботи

Олександр ГОЛОВКО

” _____ 2022 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Крапельний та тестовий аналізи у криміналістиці

рівень вищої освіти: другий магістерський рівень

галузь знань: 10 природничі науки

спеціальність: 102 хімія

освітньо-наукова програма : Матеріалознавча криміналістична експертиза

вид дисципліни: за вибором

факультет: хімічний

2022 / 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою хімічного факультету

“ 22 ” 06 2022 року, протокол № 4

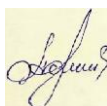
РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Коновалова Ольга Юріївна, к.х.н., доцент ЗВО кафедри хімічної метрології

Програму схвалено на засіданні кафедри хімічної метрології

Протокол від “16” червня 2022 року № 13

Завідувач кафедри хімічної метрології



(підпис)

Олег ЮРЧЕНКО

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Матеріалознавча криміналістична експертиза»

Гарант освітньо-професійної програми «Матеріалознавча криміналістична експертиза»



(підпис)

Ольга КОНОВАЛОВА

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від “21” червня 2022 року № 10

Голова науково-методичної комісії хімічного факультету



Павло ЄФІМОВ

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Крапельний та тестовий аналізи у криміналістиці» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки «Матеріалознавча криміналістична експертиза» магістра 102 Хімія

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета: навчити студентів використовувати комплекс теоретичних засад та експериментальних засобів для проведення візуального тестового хімічного аналізу та масового аналізу з застосуванням міні-приладів в галузі криміналістики.

1.2.

1.2.1. Формування наступних загальних компетентностей:

1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
7. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
10. Здатність спілкуватися англійською та (за можливості) іншою іноземною мовою, як усно, так і письмово.
11. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).
12. Здатність працювати автономно.
13. Здатність до активного збереження довкілля.
14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел.

1.2.2. Формування наступних фахових компетентностей:

1. Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ.
2. Здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання.
3. Здатність організувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.
4. Здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження.
5. Здатність застосовувати методи комп'ютерного моделювання для вирішення наукових, хіміко-технологічних проблем та проблем хімічного матеріалознавства.
6. Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними.
7. Здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо).
8. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі хімії, вибирати напрями та відповідні методи для їх розв'язання на основі розуміння сучасної проблематики досліджень в галузі хімії та беручи до уваги наявні ресурси.
9. Здатність обирати оптимальні методи та методики дослідження.

1.3. Кількість кредитів 5

1.4. Загальна кількість годин – 150.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	-
Семестр	
2-й	-
Лекції	
32 год.	-
Практичні, семінарські заняття	
--	--
Лабораторні заняття	
32 год.	-
Самостійна робота	
86 год.	-
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

ОНП

1. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.
2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми; використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.
3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.
4. Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.
5. Володіти методами комп'ютерного моделювання структури, параметрів і динаміки хімічних систем.
6. Знати методологію та організації наукового дослідження.
7. Вільно спілкуватися англійською та (за можливості) іншою іноземною мовою з професійних питань, усно і письмово презентувати результати досліджень з хімії іноземною мовою, брати участь в обговоренні проблем хімії.
8. Вміти ясно і однозначно донести результати власного дослідження до фахової аудиторії та/або нефакхівців.
9. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.
10. Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.
11. Складати технічне завдання до проекту, розподіляти час, організовувати свою роботу і роботу колективу, складати звіт.
12. Аналізувати наукові проблеми та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо.
13. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен **знати:** теоретичні засади та принципи тест-методів хімічного аналізу; загальні характеристики фізико-хімічних явищ, на яких базується аналітичний сигнал візуальних та інструментальних тестових методів в галузі криміналістики; засоби експериментальної оцінки метрологічних характеристик візуальних та інструментальних методик аналізу. **вміти:** обрати методіку при проведенні тестового аналізу об'єктів у криміналістичній експертизі, застосовувати готові тест-системи або приготувати тест-зразки та колірну тест-шкалу для виявлення та напівкількісного визначення аналіту.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Лекції

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 тестові методи. Прийоми дрібного та крапельного якісного аналізу, заснованого Н.А. Тананаєвим та Ф. Файглем. Попереднє оцінювання наявності токсикантів з використанням прийомів скринінгу. Напівкількісне визначення вмісту токсичних компонентів та домішок; оцінювання узагальнених показників об'єкту аналізу. Області застосування тестових методів. Загальна характеристика тест-систем.

Тема 2. Матеріали та середовища, що застосовуються у тест-визначеннях.

Водні та неводні розчини, які містять продукти реакцій виявлення токсикантів. Целюлоза, фільтрувальний папір, реагентний індикаторний папір. Неорганічні іонообмінники. Органічні іоніти. Комплексоутворюючі сорбенти. Полімери, пінополіуретани. Плівки. 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 3. Хімічні основи тестів. 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, окисно-відновні, каталітичні (неферментативні, ферментативні), реакції комплексоутворення, реакції синтезу органічних сполук. Вибір та засоби використання реагентів.

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 аналітів 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. Кольорометрія. Характеристики кольору в колірній моделі RGB. 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 тонкошарової хроматографії (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. Твердофазна спектрофотометрія. Спектроскопія дифузного відбиття. Тонкошарова хроматографія. Кольорометрія, застосування для оцінки параметрів кольору фотоапарата, планшетного сканера, смартфона (цифровий контроль кольору).

Тема 8. Аналітичний сигнал та засоби його реєстрації при тест-визначеннях. Колірні шкали та прийоми їх побудови. Форма представлення результатів визначення, які були отримані за допомогою колірної шкали.

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. Оцінка коефіцієнта рухливості (R_f) для аналітів на хроматографічних пластинах. Вимірювання швидкості реакції. Вимірювання біологічної активності біоіндикаторів.

Використання портативних фотометрів-рефлектометрів, цифрових фотоапаратів, смартфонів. Комп'ютерні сканер-технології.

Принципи побудови колірних шкал для напівкількісного визначення: вибір коефіцієнта геометричної прогресії для побудови концентраційної шкали, співставлення двох методів побудови шкал: кольорометрії та візуального метода. Форма представлення результатів визначення, які були отримані за допомогою колірної шкали.

Тема 9. 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. Адитивність аналітичного сигналу. Похибка визначень за допомогою колірних шкал. Нижня границя концентрацій, що визначаються. Межа виявлення аналіту з застосуванням тест-засобів. Інтервал ненадійності візуального виявлення аналіту. Чисельні методи перевірки функціональної залежності частот виявлення аналіту в інтервалі ненадійності; оцінювання значень нижньої границі концентрацій, що визначаються; межі виявлення аналіту за допомогою візуальних тест-методик.

Тема 10. Бінарне тестування (скринінг) великого масиву проб з використанням одного зразка порівняння.

Схема скринінгу. Термінологія. Вимоги до вибору індикаторної реакції для візуального бінарного тестування. Порогова концентрація аналіту в зразку порівняння та способи її оцінки. Приклади вирішення практичних завдань.

Тема 11. Приклади застосування тест-методів у клінічних дослідженнях та у криміналістичній експертизі.

Виявлення пари алкоголю, наркотичних речовин (канабіноїдів, опіатів та ін.), органічних люмінофорів, отрутих та вибухових речовин. Клінічний аналіз. Основні методи, що використовуються для виявлення патогенів, зокрема SARS-CoV-2

Тема 12. Приклади застосування тест-методів при контролі вмісту основних речовин та домішок в фармацевтичних препаратах.

Методики тестового аналізу основних речовин та домішок в фармацевтичних препаратах.

Лабораторні роботи

Тема 13. Використання пінополіуретанових сорбентів для тест-визначення у водних середовищах токсикантів та домішок: сумарного вмісту важких металів, NO_2^- , Br^- , I^- , Co(II) , Fe(III) та ін.

Тема 14. Використання модифікованих желатинових плівок та порошкоподібної метилкремніевої кислоти для тест-визначення у водних середовищах токсикантів та домішок: сумарного вмісту важких металів, рН, Co(II) , Al(III) та ін.

Тема 15. Використання індикаторного паперу для тест-визначення токсикантів та домішок: сумарного вмісту важких металів, Cu(II) , Zn(II) , препаратів наркотичної та психотропної дії та ін.

Тема 16. Експериментальне оцінювання метрологічних характеристик візуального тестового аналізу: межі візуального визначення аналіту за допомогою колірної шкали, адитивності аналітичного сигналу.

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.												
Тема 1. Місце та роль експрес-методів в аналітичному контролі. Історія. Основні терміни і поняття.	6	2				4						
Тема 2. Матеріали та середовища, що застосовуються у тест-визначеннях.	6	2				4						
Тема 3. Хімічні основи тестів. Види хімічних тест-реакцій. Загальні відомості. Вимоги, що висуваються до реагентів і тест-реакцій.	6	2				4						

Тема 4. Засоби іммобілізації реагентів на твердій матриці. Модифікація сорбентів та середовищ.	6	2				4						
Тема 5. Засоби отримання забарвлених сполук у матриці сорбенту.	6	2				4						
Тема 6. Явища, на яких ґрунтується виникнення аналітичного сигналу при тест-визначеннях.	6	2				4						
Тема 7. Основні методи вивчення хімічних процесів, що проходять в прозорих та непрозорих середовищах.	8	3				4						
Тема 8. Аналітичний сигнал та засоби його реєстрації при тест-визначеннях. Колірні шкали та прийоми їх побудови. Форма представлення результатів визначення, які були отримані за допомогою колірної шкали.	12	4				8						
Тема 9. Метрологічні характеристики візуального тестового аналізу. Способи оцінки межі визначення та межі виявлення аналітів за допомогою колірної шкали. Застосування методу візуальної колориметрії для оцінки адитивності аналітичного сигналу.	12	4				8						
Тема 10. Бінарне тестування (скрінінг) великого масиву проб з використанням одного зразка порівняння.	8	3				5						
Тема 11. Приклади застосування тест-методів у клінічних дослідженнях та у криміналістичній експертизі..	8	4				4						
Тема 12. Приклади	6	2				4						

застосування тест-методів при контролі вмісту основних речовин та домішок в фармацевтичних препаратах.												
Тема 13. Використання пінополіуретанових сорбентів для тест-визначення у водних середовищах токсикантів та домішок: сумарного вмісту важких металів, NO ₂ ⁻ , Br ⁻ , I ⁻ , Co(II), Fe(III) та ін.	17			8		9						
Тема 14. Використання модифікованих желатинових плівок та порошкоподібної метилкремніевої кислоти для тест-визначення у водних середовищах токсикантів та домішок: сумарного вмісту важких металів, рН, Co(II), Al(III) та ін.	18			8		10						
Тема 15. Використання індикаторного паперу для тест-визначення токсикантів та домішок: сумарного вмісту важких металів, Cu(II), Zn(II), препаратів наркотичної та психотропної дії та ін.	18			8		10						
Тема 16. Експериментальне оцінювання метрологічних характеристик візуального тестового аналізу: межі візуального визначення аналіту за допомогою колірної шкали, адитивності аналітичного сигналу	17			8		9						
Разом за розділом												
<i>Усього годин</i>	150	32		32		86						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Розділ 1.			
1	<i>Тема 13.</i> Використання пінополіуретанових сорбентів для тест-визначення у водних середовищах токсикантів та домішок: сумарного вмісту важких металів, NO ₂ ⁻ , Br ⁻ , I ⁻ , Co(II), Fe(III) та ін.	8	-
2	<i>Тема 14.</i> Використання модифікованих желатинових плівок та порошкоподібної метилкремнієвої кислоти для тест-визначення у водних середовищах токсикантів та домішок: сумарного вмісту важких металів, рН, Co(II), Al(III) та ін.	8	-
3	<i>Тема 15.</i> Використання індикаторного паперу для тест-визначення токсикантів та домішок: сумарного вмісту важких металів, Cu(II), Zn(II), препаратів наркотичної та психотропної дії та ін.	8	-
4	<i>Тема 16.</i> Експериментальне оцінювання метрологічних характеристик візуального тестового аналізу: межі візуального визначення аналіту за допомогою колірної шкали, адитивності аналітичного сигналу	8	-

5. Самостійна робота

Назва теми	Кількість годин	
	денна	заочна
Тема 1. Місце та роль експрес-методів в аналітичному контролі. Історія. Основні терміни і поняття. <i>Вивчення лекційного матеріалу та стор. 9-11 література 1</i>	4,0	-
Тема 2. Матеріали та середовища, що застосовуються у тест-визначеннях. <i>Вивчення лекційного матеріалу та стор. 11-16 література 1</i>	4,0	-
Тема 3. Хімічні тест-методи аналізу. Види хімічних тест-реакцій. Загальні відомості. Вимоги, що висуваються до реагентів і тест-реакцій. <i>Вивчення лекційного матеріалу</i>	4,0	-
Тема 4. Засоби іммобілізації реагентів на твердій матриці. Модифікація сорбентів та середовищ. <i>Вивчення лекційного матеріалу та стор. 18-23 література 1</i>	4,0	-
Тема 5. Засоби отримання забарвлених сполук у матриці сорбенту. <i>Вивчення лекційного матеріалу та стор. 25-29 література 1</i>	4,0	-
Тема 6. Явища, на яких ґрунтується виникнення аналітичного сигналу при тест-визначеннях. <i>Вивчення лекційного матеріалу</i>	4,0	-
Тема 7. Основні методи вивчення хімічних процесів, що проходять в прозорих та непрозорих середовищах. <i>Вивчення лекційного матеріалу та стор. 29-38 література 1</i>	4,0	-
Тема 8. Аналітичний сигнал та засоби його реєстрації при тест-визначеннях. Колірні шкали та прийоми їх побудови. Форма представлення результатів визначення, які були отримані за допомогою колірної шкали. <i>Вивчення лекційного матеріалу та стор. 29-44 література 1</i>	8,0	-
Тема 9. Метрологічні характеристики візуального тестового аналізу. Способи оцінки межі визначення та межі виявлення аналітів за допомогою колірної шкали. Застосування методу візуальної колориметрії для	8,0	-

оцінки адитивності аналітичного сигналу. <i>Вивчення лекційного матеріалу та стор. 44-50 література 1</i>		
Тема 10. Бінарне тестування (скринінг) великого масиву проб з використанням одного зразка порівняння. <i>Вивчення лекційного матеріалу та стор. 50-53 література 1</i>	5	-
Тема 11. Приклади застосування тест-методів у клінічних дослідженнях та у криміналістичній експертизі.. <i>Вивчення лекційного матеріалу, написання реферату</i>	4,0	-
Тема 12. Приклади застосування тест-методів при контролі вмісту основних речовин та домішок в фармацевтичних препаратах. <i>Вивчення лекційного матеріалу, написання реферату</i>	4,0	-
Тема 13. Використання пінополіуретанових сорбентів для тест-визначення у водних середовищах токсикантів та домішок: сумарного вмісту важких металів, NO ₂ ⁻ , Br ⁻ , I ⁻ , Co(II), Fe(III) та ін <i>Оформлення лабораторної роботи</i>	9,0	-
Тема 14. Використання модифікованих желатинових плівок та порошкоподібної метилкремнієвої кислоти для тест-визначення у водних середовищах токсикантів та домішок: сумарного вмісту важких металів, рН, Co(II), Al(III) та ін. <i>Оформлення лабораторної роботи</i>	10,0	-
Тема 15. Використання індикаторного паперу для тест-визначення токсикантів та домішок: сумарного вмісту важких металів, Cu(II), Zn(II), препаратів наркотичної та психотропної дії та ін. <i>Оформлення лабораторної роботи</i>	10,0	-
Тема 16. Експериментальне оцінювання метрологічних характеристик візуального тестового аналізу: межі візуального визначення аналіту за допомогою колірної шкали, адитивності аналітичного сигналу. <i>Оформлення лабораторної роботи</i>	9,0	--

6. Методи навчання

Лекції, лабораторні заняття, виконання індивідуальних завдань, самостійна робота студентів, контрольні заходи.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється у вигляді експрес-контролю на лекціях, захисту лабораторних робіт, захисту реферату.

Підсумковий контроль – іспит диференційований, проводиться у письмовій формі.

Виконання лабораторних робіт, експрес-контроль на лекціях оцінюються в балах, які потім додаються і переводяться в оцінку за національною та міжнародною системами відповідно до критеріїв, прийнятих в університеті.

8. Розподіл балів, які отримують студенти

Загальна сума балів – 100, вони розподіляються за видами роботи наступним чином:

Поточний контроль, самостійна робота			Екзамен	Сума
Розділ 1	ЛР	Разом		
T1–T5 6 балів	T13 8 балів	60	40	100
T6–T9 6 балів	T14 8 балів			
T10–T12 6 балів	T15 8 балів			
Реферат 10 балів	T16 8 балів			

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

9. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Навчальні посібники, монографії, підручники, нормативні документи, довідники.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.
4. Комплект мультимедійних матеріалів для лекцій.
5. Роздавальні супровідні матеріали до лекцій (конспект).

10. Рекомендована література

Базова література

1. 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.
2. Швидкі аналітичні тести в хімічних дослідженнях доквілля / Г. Шредер, А. Ніколаєвський, В. Рибаченко, Л. Опейда. – Донецьк, 2001. – 161 с.
3. Експрес-методи дослідження безпечності та якості харчових продуктів [Електронний ресурс]: навч. посібник / В.В. Євлаш, С.О. Самойленко, Н.О. Отрошко, І.А. Буряк. – Х. : ХДУХТ, 2016.

Допоміжна література

1. Nikitina N.A., Reshetnyak E.A., Svetlova N.V., Mchedlov-Petrosyan N.O. *Protolytic Properties of Dyes Embedded in Gelatin Films* // J. Braz. Chem. Soc. – 2011. – V. 22, №5. – P. 857-866.
2. Nikitina N., Reshetnyak E., Ivchenko N. Gelatin films with immobilized nitroso-R-salt for the photometric determination of cobalt(II), nickel(II), copper(II) and iron(III) // Cent. Eur. J. Chem. – 2012. – V. 10, № 5. P. 1617-1623.
3. Konovalova O.Yu., Reshetnyak E.A., Pochinok T.B., Anisimovich P.V., Nikitina N.A., Ivchenko N.V. *Solvatochromic and protolytic properties of the indicators in the solidified gelatin gel medium* // Colloids and Surfaces A. – 2017. V. 529. – P. 26-32.
4. Експрес-спосіб визначення йодидів і бромідів в супутньо-пластових водах нафтогазоконденсатних родовищ. Пат. на корисну модель. Україна / Решетняк О.О., Німець Н.М., Нікітіна Н.О. — № u 2017 12966. Заявлено 02.01.2018. Надр. 10.07.2018. Бюл. № 13.
5. Спосіб визначення метанолу в супутньо-пластових водах нафтогазоконденсатних родовищ. Пат. на корисну модель. Україна / Решетняк О.О., Німець Н.М., Мельник А.П., Солдатов Є.В., Чернишова О.О. — № u 2018 00725. Заявлено 26.01.2018. Надр. 10.07.2018. Бюл. № 13.
6. Спосіб визначення вмісту бору в високомінералізованих супутньо-пластових водах нафтогазоконденсатних родовищ. Пат. на корисну модель. Україна / Решетняк О.О., Німець Н.М. — № u 2018 01053. Заявлено 05.02.2018. Надр. 10.07.2018. Бюл. № 13.
7. Нікітіна Н.О., Решетняк О.О., Чернишова О.С., Власенко Г.С., Бея А.О., Пантелеймонов А.В. Візуальне бінарне тестування домішок метанолу в етиловому спирті // Вісник Харківського національного університету, серія "Хімія", 2020, вип. 35 (58), с. 51-61. <https://doi.org/10.26565/2220-637X-2020-35-05>