

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Декан агробіологічного факультету  
доктор с.г. наук, професор  
\_\_\_\_\_ О.Л. Тонха  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри аналітичної і  
біоорганічної хімії та якості води  
Протокол № 9 від « 9 » 05 2023 р.  
Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ В.А. Копілевич  
д.х.н., професор

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«СПЕЦПРАКТИКУМ З АНАЛІТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ХІМІЧНИХ  
ОБ'ЄКТІВ»

1. Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий) рівень
2. Галузь знань : 10 Природничі науки
3. Спеціальність: 102 Хімія
4. Освітньо-наукова програма: Хімія
5. Гарант ОНП : Копілевич Володимир Абрамович
6. Розробники: завідувач кафедри, доктор хім. наук, професор Копілевич В.А.

Київ – 2023 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### «СПЕЦПРАКТИКУМ З АНАЛІТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ХІМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ»

(назва)

<b>Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь</b>		
Галузь знань	10 Природничі науки	
Освітньо-науковий рівень	третій	
Освітній ступінь	доктор філософії	
Спеціальність	102 «Хімія»	
Освітньо-наукова програма	Хімія	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота)	Не передбачено	
Навчальна практика		
Форма контролю	екзамен	
<b>Показник навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	2
Семестр	3	3
Лекційні заняття	20	10
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	30	20
Навчальна практика		
Самостійна робота	100	120
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	5	5

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Предметом дисципліни «Спецпрактикум з аналітичних досліджень хімічних об'єктів» є вивчення методів і методик аналізу якісного і кількісного складу речовини та її структури, розробка аналітичних методів і практичне виконання аналізів.

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів професійних знань з аналітичної хімії біогенних елементів і їх природних та штучних сполук, що мають практичне застосування як технічні матеріали, агрохімікати тощо.

Опанування цієї дисципліни забезпечує знання та навички синтезу неорганічних сполук та виготовленню на їхній основі конкурентоздатних функціональних матеріалів з покращеними електрофізичними, фотоелектричними, каталітичними, оптичними, сорбційними, біологічними властивостями.

В результаті вивчення дисципліни здобувач повинен:

**знати:**

- Аналіз сучасного стану аналітичної хімії і технології неорганічних речовин України і країн світу;
- Основні терміни, які використовуються в аналітичній хімії, види продукції, склад та властивості вихідних реагентів для синтезу, вимоги до якості хімічних реагентів;
- Фізико-хімічні та фізичні аспекти хімічного аналізу неорганічних матеріалів технічного і агробіологічного призначення з покращеними електрофізичними, фотоелектричними, каталітичними, оптичними, сорбційними, біологічними властивостями;
- Вимоги стандартів до сировини, готової цільової продукції хімічних виробництв та до реагентів для їх аналізу;
- Основи інтенсифікації процесів синтезу і аналізу, у т.ч. методом математичного планування експериментів.

**вміти:**

- Застосовувати науково обґрунтовані, ефективні, енергозберігаючі способи аналізу різних типів матеріалів неорганічної природи; користуватися сучасними методами математичного планування експериментів, контролю технологічними операціями, визначати основні хіміко-аналітичні характеристики сировини, готової продукції;
- Створювати нові знання через оригінальні дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях;
- Брати участь у наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію на конференціях, семінарах та форумах;
- Брати участь у критичному діалозі та зацікавити результатами дослідження;
- Проводити критичний аналіз різних інформаційних джерел, конкретних освітніх, наукових та професійних текстів у галузі аналітичної і неорганічної хімії та суміжних галузей;
- Критично сприймати та аналізувати чужі думки й ідеї, шукати власні шляхи вирішення проблеми, здійснювати критичний аналіз власних матеріалів;
- Генерувати власні ідеї та приймати обґрунтовані рішення.

Навчальна дисципліна забезпечує формування ряду **компетентностей**:

### *Загальні компетентності:*

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних наукових джерел. Здатність працювати з різними джерелами інформації, аналізувати та систематизувати її, виявляти не вирішені раніше задачі (проблеми) або їх частини, формулювати наукові гіпотези.

ЗК5. Здатність використовувати іноземну мову для представлення наукових результатів в усній та письмовій формах, для розуміння іншомовних наукових та професійних текстів для спілкування в іншомовному науковому і професійному середовищах..

### *Спеціальні (фахові, предметні) компетентності*

ФК4. Володіння загальною методологією здійснення наукового дослідження, здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент, обчислювати та обробляти отримані дані.

ФК5. Здатність інтерпретувати дані, отримані при лабораторних експериментах та вимірюваннях і прив'язувати їх до відповідної теорії та брати участь у наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію.

ФК6. Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті з використанням новітніх педагогічних підходів і практик для україномовної та іншомовної аудиторії.

### *Програмні результати навчання:*

ПР5. Мати ґрунтовні знання та розуміння ключових засад професійної етики, системи морально-культурних цінностей.

ПР6. Знати основи методології організації, проведення та планування хімічного експерименту.

ПР7. Знати принципи, процедури, науковий апарат хімічного дослідження.

ПР8. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.

ПР10. Планувати, організовувати та реалізувати експериментальні дослідження з хімії та дотичних наукових напрямів з використанням сучасних методів, технологій та обладнання.

ПР12. Вміти оцінювати природу хімічних процесів, які визначають стан та властивості довкілля – атмосфери, гідросфери та ґрунтів, екологічних явищ та проблем, пов'язаних із хімічним забрудненням довкілля.

ПР15. 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.

ПР17. Володіти основами ораторського мистецтва, усної та письмової професійної комунікації.

ПР19. Оцінювати ризики у професійній діяльності хіміка та здійснювати запобіжні дії.

ПР20. Володіти комунікативними навичками та знати принципи організації, форми здійснення освітнього процесу в сучасних умовах, його

наукового, навчально-методичного та нормативного забезпечення, опрацювання наукових та інформаційних джерел при підготовці занять, застосування інноваційних методик викладання.

### 3. Структура навчальної дисципліни

- повного терміну денної (заочної) форми навчання

Назви змістових модулів 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.
<b>Змістовий модуль 1. Математичне планування експериментів</b>												
<b>Тема 1.</b> Моделювання в неорганічній хімії та хімічному аналізі	10	1		2		7	15	1		1		13
<b>Тема 2.</b> Математичне планування хімічного експерименту	10	1		2		7	10	1		1		8
<b>Змістовий модуль 2. Методи і методики хімічного аналізу</b>												
<b>Тема 3.</b> Якісний аналіз сполук	12	2		2		8	15	1		2		12
<b>Тема 4.</b> Кількісний хімічний аналіз методом гравіметрії	11	2		2		7	10	1		1		8
<b>Тема 5.</b> Кількісний хімічний аналіз методами титриметрії	15	2		4		9	15	1		2		12
<b>Змістовий модуль 3. Фізико-хімічні (інструментальні) методи аналізу</b>												
<b>Тема 6.</b> Потенціометрія потенціометричне титрування	10	2		2		6	20	1		1		18
<b>Тема 7.</b> Електрохімічний аналіз методом хронопотенціометрії	12	2		2		8	15	1		2		12
<b>Тема 8.</b> Спектральні (оптичні) методи аналізу способом фотометрії і ІЧ спектроскопії	12	2		2		8	20	1		2		17
<b>Тема 9.</b> Термічний аналіз	14	2		2		10	10	1		2		7
<b>Тема 10.</b> Хроматографічний аналіз методом паперової хроматографії та капілярного електрофорезу	14	2		2		10	9	1		1		7
<b>Змістовий модуль 4. Навчальна практика: аналіз та встановлення формули хімічної сполуки</b>												

Назви змістових модулів 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.
	30	2	8			20	11		5			6
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>22</b>		<b>100</b>	<b>150</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>15</b>		<b>120</b>

#### 4. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вивчення правил фізичного і математичного моделювання. Складання матриці синтезу хімічної сполуки заданого складу	2
2.	Стохастичні, статистичні та детерміновані моделі у плануванні хімічного експерименту	2
3.	Вивчення правил і реакцій якісного аналізу катіонів, аніонів та сполук у модельних розчинах та природних сумішах	2
4.	Застосування методу гравіметрії у кількісному аналізі фосфатів	2
5.	Застосування методів нейтралізації, редоксметрії, комплексонометрії, осаджувального титрування у кількісному аналізі катіонів металів-мікроелементів та токсикантів	4
6.	Методики потенціометрії і іонометрії для вимірювання рН, концентрації катіонів та аніонів	2
7.	Техніка вимірювань методом хронопотенціометрії	2
8.	Техніка аналітичної роботи методами фотоелектроколориметрії та ІЧ спектроскопії	2
9.	Техніка вимірювань диференційно-термічним аналізом	2
10.	Техніка роботи методом паперової хроматографії та капілярного електрофорезу	2
11.	Застосування вивчених методів вимірювання на практиці	8
<b>Разом по лабораторним роботам</b>		<b>30</b>

#### 5. Критерії оцінювання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (лекції /с.р.)	Види робіт, які оцінюються	Кількість балів за видами робіт
<b>Змістовний модуль 1. Математичне планування експериментів</b>			
<b>Тема 1.</b> Моделювання в неорганічній хімії та хімічному аналізі	1/2/7	<b>Лаб 1.</b> Вивчення правил фізичного і математичного моделювання. Складання	30

<b>Тема 2.</b> Математичне планування хімічного експерименту	1/2/7	матриці синтезу хімічної сполуки заданого складу. <b>Лаб 2.</b> Стохастичні, статистичні та детерміновані моделі у плануванні хімічного експерименту <b>Модульний тест</b>	20  50
<b>Всього:</b>	2/4/14		<b>100</b>
<b>Змістовний модуль 2. Методи і методики хімічного аналізу</b>			
<b>Тема 3.</b> Якісний аналіз сполук	2/2/8	<b>Лаб 3.</b> Вивчення правил і реакцій якісного аналізу катіонів, аніонів та сполук у модельних розчинах та природних сумішах <b>Лаб 4.</b> Застосування методу гравіметрії у кількісному аналізі фосфатів <b>Лаб 5.</b> Застосування методів нейтралізації, редоксметрії, комплексонометрії, осаджувального титрування у кількісному аналізі катіонів металів-мікроелементів та токсикантів <b>Модульна контрольна робота</b>	10
<b>Тема 4.</b> Кількісний хімічний аналіз методом гравіметрії	2/2/7		10
<b>Тема 5.</b> Кількісний хімічний аналіз методами титриметрії	2/4/9		30
<b>Всього:</b>	6/8/24		<b>100</b>
<b>Змістовний модуль 3. Фізико-хімічні (інструментальні) методи аналізу</b>			
<b>Тема 6.</b> Потенціометрія і потенціометричне титрування	2/2/6	<b>Лаб 6.</b> Методики потенціометрії і іонометрії для вимірювання рН, концентрації катіонів та аніонів <b>Лаб 7.</b> Техніка вимірювань методом хронопотенціометрії	10
<b>Тема 7.</b> Електрохімічний аналіз методом хронопотенціометрії	2/2/8		10
<b>Тема 8.</b> Спектральні (оптичні) методи аналізу способом фотометрії і ІЧ спектроскопії	2/2/8	<b>Лаб 8.</b> Техніка аналітичної роботи методами фотоелектроколориметрії та ІЧ спектроскопії <b>Лаб 9.</b> Техніка вимірювань диференційно-термічним аналізом <b>Лаб 10.</b> Техніка роботи методом паперової хроматографії та капілярного електрофорезу <b>Модульний тест</b>	10
<b>Тема 9.</b> Термічний аналіз	2/2/10		10
<b>Тема 10.</b> Хроматографічний аналіз методом паперової хроматографії та капілярного електрофорезу	2/2/10		50

<b>Всього:</b>	10/10/42		<b>100</b>
<b>Змістовий модуль 4.</b> Навчальна практика: аналіз та встановлення формули хімічної сполуки			
	2/8/20	<b>Презентація та доповідь з обраної теми щодо сучасних методів аналізу фосфатів</b>	70
		<b>Обговорення презентацій</b>	30
<b>Всього:</b>	2/8/20		<b>100</b>
<b>Разом:</b>	20/30/100		<b>400/70</b>
<b>Екзамен</b>			<b>30</b>

## 6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань здобувачами

1. Які завдання моделювання в хімії?
2. Яка природа моделювання подібних об'єктів ?
3. Що лежить в основі фізичного моделювання ?
4. Які переваги і недоліки фізичного моделювання ?
5. Що в найбільшій мірі собою представляє математичне моделювання ? : а) статистичну обробку результатів аналізу; б) систему відомих математичних рівнянь; в) математичний прогноз поведінки або властивостей хімічного об'єкту.
6. Які типи математичних моделей є найбільш вживаними для хімічного експерименту?
7. Які моделі будуються на основі ймовірнісних уявлень про процеси в об'єктах моделювання та дозволяють прогнозувати його поведінку шляхом вирахування функцій розподілу ймовірностей при змінних, які характеризують досліджувані властивості ?
8. Які моделі будуються на основі експериментальних даних, одержаних на реальному об'єкті в умовах впливу на нього випадкових збурень.
9. Які змінні хімічного об'єкту зв'язують статистичні математичні моделі ?
10. Як задається вид співвідношень значень вихідних та вхідних змінних хімічного об'єкту у статистичній математичній моделі ?
11. Що покладено в основу визначення параметрів статистичної математичної моделі?
12. Назвіть основні етапи побудови статистичної моделі.
13. Які дії аналітика, коли якийсь параметр статистичної моделі при перевірці виявляється незначним ?
14. Як перевіряється адекватність математичної моделі?
15. Яка найважливіша область використання статистичного математичного моделювання у виконанні експериментів ?
16. На чому будуються детерміновані моделі ?
17. Використання функції бажаності Харрінгтона для рішення оптимізації хімічного експерименту.
18. Дайте визначення поняттю «якісний хімічний аналіз». Яка його мета? Що покладено в основу виконання якісного хімічного аналізу?
19. Що таке аналітична реакція ? Наведіть приклади аналітичних реакцій.
20. Наведіть класифікацію аналітичних реакцій за способом їх виконання.
21. Перерахуйте основні вимоги до аналітичних реакцій.
22. Які завдання кількісного хімічного аналізу в цілому та для хімічної технології зокрема?
23. За допомогою яких показників можна характеризувати точність аналітичних визначень ?
24. Що таке абсолютна та відносна похибка вимірювань?



25. Якими кількісними показниками характеризують склад простих або складних речовин, розчинів?
26. Як можна класифікувати методи кількісного хімічного аналізу за типами реакцій?
27. Що таке добуток розчинності малорозчинних речовин і як він може характеризувати придатність осаджувача у методі гравіметрії?
28. Які основні етапи гравіметричного аналізу?
29. Сформулюйте поняття «Титриметричний аналіз».
30. Які розчини називають первинними та вторинними стандартами ? Наведіть приклади. Перелічіть вимоги до первинного стандарту.
31. На які групи поділяються методи титриметричного аналізу, в залежності від типу реакції ?
32. Суть і класифікація титриметричних методів аналізу. Вимоги до реакцій, що використовуються у титриметричному аналізі.
33. Який основний фізичний закон лежить в осові використання спектроскопічних методів? Чим відрізняється фотоколориметрія від спектрофотометрії?
34. Фізична суть молярного коефіцієнта поглинання в рівнянні Бугера-Ламберта-Бера?
35. Яка послідовність дій при виборі оптимальних умов фотометричного визначення речовин?
36. Що таке «спектр поглинання»? Наведіть його графічне зображення.
37. Що таке «градуювальний графік»? Наведіть його графічне зображення.
38. Що таке оптична густина поглинаючого середовища і як вона позначається?
39. Які пристрої використовують для перетворення світлової енергії в електричні сигнали у спектрофотометрах і фотоелектроколориметрах?
40. Від яких факторів залежить точність аналізу у фотоколориметрії?
41. Яким чином проводять опрацювання результатів хімічного аналізу за методом найменших квадратів?
42. Наведіть класифікацію електрохімічних методів аналізу.
43. Чим пояснюється аномально висока рухливість гідроген-іонів та гідроксид-іонів у водних розчинах електролітів?
44. На чому ґрунтуються потенціометричні методи аналізу?
45. Що таке електрод порівняння і які бувають види таких електродів? Які бувають види індикаторних електродів?
46. Опишіть будову і принцип дії скляного індикаторного електрода.
47. У чому суть прямої потенціометрії?
48. З якою метою у досліджуваній та стандартній розчині у прямій потенціометрії вводять надлишок індиферентного електроліту?
49. У чому суть потенціометричного титрування і в яких випадках застосовується цей метод?
50. На чому базується метод полярографічного аналізу?
51. Які види полярографії ви розрізняєте і чим вони відрізняються один від одного ?
52. Що таке концентраційна поляризація електрода?
53. Що таке дифузійний або граничний струм у полярографії? Яку інформацію дає величина такого струму?
54. У чому переваги полярографічного методу аналізу над іншими методами?
55. Які електроди застосовуються в полярографах?
56. Що таке полярографічний фон і для чого він застосовується?
57. Які вимоги повинні задовольняти індиферентні електроліти, що застосовуються в полярографії? Які області застосування полярографічного аналізу?
58. У чому полягають особливості хронопотенціометричного методу аналізу у порівнянні з класичною полярографією ?
59. У чому сутність електрофоретичних методів аналізу?

60. Які параметри заряджених частинок та параметри електричного поля визначають швидкість руху частинок в електричному полі?
61. Як впливає характер буферу на електрофоретичну рухливість частинок?
62. Які вимоги пред'являються до носіїв, в порах яких відбувається електрофорез ?
63. Якими способами виявляють фракції речовин на електрофореграмах?
64. Для яких цілей застосовують препаративний та аналітичний електрофорези?
65. Навести класифікацію хроматографічних методів аналізу.
66. Які переваги хроматографічних методів розділення речовин над іншими?
67. Які розчинники доцільно застосовувати для розділення полярних речовин?
68. У чому сутність тонкошарової адсорбційної хроматографії?
69. На якому законі базується розподільна хроматографія? Які існують види розподільної хроматографії?
70. Які носії для закріплення однієї з фаз використовують у розподільній хроматографії? Що таке «проявлення хроматограми»?
71. У чому сутність розподільної хроматографії на папері?
72. Який принцип повинен виконуватись при виборі системи рідких фаз для розподільної хроматографії?
73. Що таке «величина  $R_f$ » і який її фізичний зміст? Чому величина  $R_f$  хоча і є табличною, але малоприматна для ідентифікації речовин на хроматограмах?
74. Яким прийомом доцільно користуватися для ідентифікації речовин на хроматограмах розподільної хроматографії?
75. Які існують різновиди паперової розподільної хроматографії за технікою виконання? Які переваги і недоліки цих різновидів?
76. Що таке метод проточної паперової розподільної хроматографії і коли він застосовується?
77. У чому сутність одномірної і двомірної розподільної хроматографії?
78. Які є методи виявлення речовин на хроматограмах? У яких випадках застосовується той, чи інший метод?
79. Які виявляються недоліки одномірної хроматографії, у чому їх сутність і які прийоми застосовують для усунення цих недоліків?

## **7. Методи навчання**

Під час вивчення дисципліни використовуються нормативні документи, наочне обладнання, комп'ютерні програми з відповідним програмним забезпеченням, наочні стенди, каталоги нормативних документів, Закони України тощо.

## **8. Форми контролю**

1. Усний і письмовий поточний контроль знань.
2. Формою самостійної роботи здобувача є вивчення спеціальної літератури та виконання індивідуальних завдань.
3. Підготовка презентації, доповідь та участь у її обговоренні.
3. Екзамен.

## **9. Методичне забезпечення**

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали лабораторних занять; державні стандарти, індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для

поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

## 10. Рекомендована література

### Основна

1. Жаровський Ф.Г., Пилипенко А.Т., П'ятницький І.В. Аналітична хімія. – К.: Вища шк., 1982. – 544 с.
2. Аналітична хімія для аграрних спеціальностей (хімічний аналіз) /В.А. Копілевич, В.Є. Косматий, Л.В. Войтенко, Л.М. Абарбарчук та ін. – К.: НАУ, 2002, 2003. – 300 с.
3. Аналітична хімія. В 2 ч. / В.А. Копілевич, Н.М. Прокопчук, Т.І. Ущипівська, Л.В. Войтенко . – К.: ДДП «Експодрук», 2016. – Ч.1 – 216 с.; Ч.2 – 198 с.
4. Буденкова Н.М. Фізико-хімічні методи досліджень: Навчальний посібник. – Рівне, НУВГП, 2011. – 244 с.
5. Топоров С. В. Фізико-хімічні методи дослідження речовин та матеріалів: метод. вказівки для студентів спеціальності 102 «Хімія» / С. В. Топоров, Р. Є. Хома, О. М. Чеботарьов. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 74 с.
6. Лисенко О.М., Набиванець Б.Й. Вступ до хроматографічного аналізу. Навчальний посібник. – К.: Корвін-прес, 2005. – 187 с.

### Додаткова

1. Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Електрохімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. Центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2011 – 273 с.
2. Кузьма Ю., Ломницька Я., Чабан Н. Аналітична хімія. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2007. – 298 с.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з аналітичної хімії (ФХМА) / Федорченко С.В., Хацевич О.М. - Івано-Франківськ: Територія А, 2015. – 174 с.
4. Vogels' Textbook of Macro and semimicro qualitative inorganic analysis <https://archive.org/details/VogelsQuantitativeChemicalAnalysis>
5. Harvey D. An Ecectronic Textbook for Introductory Courses in Analytical chemistry. <http://www.freebookcentre.net/chemistry-books-download/An-Electronic-Textbook-for-Introductory-Courses-in-Analytical-Chemistry.html>
6. Quantitative Analysis Analytical Chemistryby Dr. Michael J. Prushan <http://www.freebookcentre.net/chemistry-books-download/Quantitative-Analysis-Analytical-Chemistry.html>
7. Prof. Clemens F Kaminski Analytical Chemistry Notes [http://www.freebookcentre.net/chemistry-books-download/Analytical-Chemistry-Notes-\(PDF-55P\).html](http://www.freebookcentre.net/chemistry-books-download/Analytical-Chemistry-Notes-(PDF-55P).html)

## 11. Інформаційні ресурси

1. Довідник з хімії - *Режим доступу:* <https://techemy.com/%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0>

- %B8%D0%BA/Постанова КМ «Про організацію роботи, спрямовану на створення державних систем стандартизації, метрології та сертифікації» - *Режим доступу:* <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/269-92-п>
2. Метрологія, стандартизація і сертифікація в екології / М. О. Клименко, П. М. Скрипчук - *Режим доступу:* <http://academia-pc.com.ua/product/119>
  3. ЕНК з аналітичної хімії для студентів ОКР «Бакалавр» за спеціальністю «Біотехнології і біоінженерія» / В.А. Копілевич. – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1163>
  4. Якісний аналіз. Методичний посібник з аналітичної хімії. – *Режим доступу:* [www.meduniv.lviv.ua/files/kafedry/tokshim/.../Quality\\_Analis\\_Ukr.pdf](http://www.meduniv.lviv.ua/files/kafedry/tokshim/.../Quality_Analis_Ukr.pdf)
  5. Посібник з аналітичної хімії. – *Режим доступу:* [dmeti.dp.ua/file/uchebnoe\\_posobie.doc](http://dmeti.dp.ua/file/uchebnoe_posobie.doc)
  6. Лекції з аналітичної хімії. Навчальний посібник. – *Режим доступу:* [bib.convdocs.org/v30491/?download=1](http://bib.convdocs.org/v30491/?download=1)
  7. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічний метод аналізу: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 362 с. – *Режим доступу:* <https://docplayer.net/87444137-Fiziko-himichni-metodi-analizu.html>