

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технологій і дизайну

Кафедра хімії та хімічної інженерії



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету технологій і

дизайну

Тетяна ІВАНІШЕНА

21 вересня 2023 р.

## СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Аналітична хімія  
Освітньо-професійна програма Хімічні технології та інженерія  
Рівень вищої освіти перший бакалаврський

### Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач	к.т.н., доц. Ткачук Ганна Сергіївна
Профайл викладача	<a href="https://xti.khmnu.edu.ua/kolektiv-kafedry/">https://xti.khmnu.edu.ua/kolektiv-kafedry/</a>
E-mail викладача(ів)	tkachukha@khmnu.edu.ua; 190670anna363@ukr.net
Контактний телефон	+38 068 207 67 68
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6415">https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6415</a>
Навчальний рік	2023–2024
Консультації	<b>Очні:</b> 2-203, <b>онлайн:</b> за необхідністю та попередньою домовленістю

### Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестро-вого контролю		
				Кредити ЄКТС	Години	Разом	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента			Самостійна робота в т.ч. ІРС	залік	іспит
							Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Самостійна робота						
О	Д	2	3	4	120	51	17	34			69			+		
			4	4	120	36	18	18			84			+		
<b>Разом</b>				<b>8</b>	<b>240</b>	<b>87</b>	<b>35</b>	<b>52</b>			<b>153</b>					

## Анотація дисципліни

Аналітична хімія є фундаментальною дисципліною професійної та практичної підготовки майбутніх хіміків-технологів. Це наука про хімічний аналіз, що включає розділи: якісний і кількісний аналіз. Якісний аналіз вирішує питання, з яких компонентів складається аналізований об'єкт, кількісний – про кількісний вміст компонентів, що входять до складу об'єкту. Методи аналітичної хімії: пробовідбір, розкладання проб, розділення компонентів, виявлення і визначення елементів, йонів, молекул класичними та інструментальними методами аналізу.

**Пререквізити** – загальна та неорганічна хімія, фізика, вища та прикладна математика.

**Кореквізити** – фізична та колоїдна хімія, основи технічної творчості та наукових досліджень, екологічний аудит та менеджмент хімічних технологій.

**Мета дисципліни:** при підготовці сучасного інженера-хіміка-технолога полягає у формуванні теоретичного та практичного рівня знань, необхідного для освоєння спеціальних навчальних дисциплін, де використовується хімічний аналіз природних та штучних об'єктів; розумінні кількісного та якісного складу речовин та матеріалів як основи для ґрунтовного творчого мислення, яке спонукає до розв'язання новітніх проблем хімічної та біоінженерії.

**Завдання дисципліни:** формування теоретичних та практичних знань для організації та проведення лабораторного хімічного експерименту з визначення якісного та кількісного складу об'єкта хімічними та інструментальними методами.

**Результати навчання:** Після вивчення дисципліни студент має: *знати* аналітичну хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми; *коректно використовувати* термінологію та основні поняття аналітичної хімії; *використовувати* теоретичні положення для розв'язування практичних задач, в тому числі для вибору методу аналізу; *знати* основні закони та теоретичні положення сучасної аналітичної хімії; *здійснювати* якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи, аналітичної хімії; *обирати і використовувати* відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення задач хімічної інженерії.

**Тематичний план дисципліни і календар його виконання**  
денна форма навчання

№ тижня	Тема лекції*	Тема лабораторної роботи*	Зміст самостійною роботи студентів	Література
<b>Третій семестр</b>				
1	Якісний аналіз.	Реакції виявлення катіонів та аніонів.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 1.	[1, с. 9-14; 2, с. 3-11].
2			Підготовка до виконання лабораторної роботи 2 і захисту лабораторної роботи 1.	[1, с. 15-27; 2, с. 12-25].
3			Опрацювання теоретичного матеріалу.	[1, с. 187-195; 2, с. 26-35].
4	Вагові методи аналізу.	Визначення речовин гравіметричними методами осадження та відгонки.	Підготовка до захисту лабораторної роботи 2 і виконання лабораторної роботи 3.	[1, с. 196-199; 2, с. 35-40].
5	Метод осадження.	Стандартизація робочих розчинів кислоти і луку за стандартними розчинами.	Опрацювання теоретичного матеріалу.	[1, с.195-203; 2, с. 41-45].
6			Підготовка до захисту лабораторної роботи 3 і виконання лабораторної роботи 4.	[1, с. 204-220; 2, с. 45-50].
7	Об'ємний аналіз (титриметрія).	Визначення індивідуальних речовин та сумішей методом кислотно-основного титрування.	Опрацювання теоретичного матеріалу.	[1, с. 221-230. 2, с. 50-53].
8			Підготовка до захисту лабораторної роботи 4 і виконання лабораторної роботи 5.	[1, с. 230-240].
9	Метод нейтралізації.	Приготування і стандартизація розчину калій перманганату.	Підготовка до подальшого виконання лабораторної роботи 5.	[1, с. 242-251; 2, с. 53-55].
10			Опрацювання теоретичного матеріалу.	[1, с. 251-260].
11	Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія.	Визначення масових відсоткових часток речовин методом перманганатометрії.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 5 і виконання лабораторної роботи 6.	[1, с. 287-290; 2, с. 55-58].
12			Підготовка до подальшого виконання лабораторної роботи 6.	[1, с. 290-292].
13	Метод йодометрії.	Приготування та стандартизація розчинів натрій тіосульфату та йоду і визначення відновників йодометричним методом.	Опрацювання теоретичного матеріалу.	[1, с. 293-304; 2, с. 58-60].
14			Підготовка до захисту лабораторної роботи 6 і виконання лабораторної роботи 7.	[1, с. 304-307; 2, с. 61-68].
15	Комплекси-метрія.	Визначення загальної твердості води, йоні в кальцію та магнію методом комплексометрії.	Опрацювання теоретичного матеріалу.	[1, с. 267-270].
16			Підготовка до захисту лабораторної роботи 7.	[1, с. 270-277; 2, с.68-72].
17	Методи осадження.		Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до тестового контролю.	[1, с. 260-266; 2, с.72-73].

		Визначення масової відсоткової частки калій броміду методом Мора.		
<b>Четвертий семестр</b>				
1		Визначення масової відсоткової частки калій дихромату методом	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 1.	[1, с. 308-311; 3, с. 3-14].
2	Характеристика фізико-хімічних та оптичних методів аналізу.	методом фотоколориметрії. Визначення масової відсоткової частки калій перманганату методом фотоколориметрії.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 1. Підготовка до тестового контролю 1.	[1, с. 312-316].
3	Молекулярно-абсорбційний аналіз.	Контроль якості приготованих розчинів. Визначення масової відсоткової частки глюкози у водних розчинах. Визначення масової відсоткової частки етанолу в спиртово-водних розчинах рефрактометричним методом.	Опрацювання теоретичного матеріалу . Підготовка до виконання лабораторної роботи 2.	[1, с. 367-387; 3, с. 16-21].
4	Фотоелектроколориметрія. Візуальна колориметрія. Атомно-абсорбційна спектроскопія.		Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 2.	[1, с. 387-393].
5	Нефелометрія, турбідиметрія. Рефрактометрія.	Визначення концентрації винної кислоти в розчині.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 3.	[1, с. 301-305; 3, с. 22-28].
6	поляриметрія, люмінесцентний аналіз.	Визначення концентрації сахарози в розчині.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 3.	[1, с. 305-308].
7	Класифікація електрохімічних методів аналізу.	Визначення сульфатів у розчині. Визначення хлоридів у розчині.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 4.	[1, с. 310-312. 3, с. 28-32].
8			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 4.	[1, с. 312-315].
9	Вольтамперометрія, полярографія.	Визначення хлороводневої і борної кислот в їх суміші.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 5. Підготовка до тестування 2.	[1, с. 327-330. 3, с. 32-36].
10			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 5.	[1, с. 330-334].
11	Кондуктометрія. Потенціометрія.	Потенціометричне визначення рН розчинів.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 6. Підготовка до тестового контролю 2.	[1, с. 311-315; 3, с. 37-38].

12			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 6.	[1, с. 315-318].
13	Хромато-графічні методи аналізу.	Кондуктометричне титрування суміші сильної і слабкої кислот.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 7.	[1, с. 391-395; 3, с. 42-46].
14			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 7.	[1, с. 395-397].
15	Адсорбційна хроматографія. Розподільна хроматографія.	Ідентифікація риванолу методом тонкошарової хроматографії. Розділення і виявлення іонів $\text{Bi}^{3+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ методом осадової хроматографії на папері.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до виконання лабораторної роботи 8.	[1, с. 400-403; 3, с. 40-55].
16			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 8. Підготовка до виконання лабораторної роботи 9.	[1, с. 403-406].
17	Газова хроматографія.	Аналіз суміші насичених алканів методом газової хроматографії.	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи 9.	[1, с. 407-310; 3, с. 56-57].
18			Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до тестового контролю 3.	[1, с. 411-317].

**Примітка:** \* Лекції проводяться по 1 годині на тиждень, лабораторні роботи – по чотири години через тиждень 3 семестр та по дві години через тиждень 4 семестр.

### Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття; тестовий контроль та захисти лабораторних робіт виконувати відповідно до графіка. До лабораторних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

При несвоєчасному виконанні графіку навчального процесу без поважної причини, студент отримує мінімальну позитивну оцінку. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін в лабораторіях кафедри, але не пізніше, ніж за тиждень до кінця теоретичних занять у семестрі.

Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу з дисципліни має дотримуватися політики доброчесності. У разі наявності плагіату в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою (силабусом).

## Критерії оцінювання результатів навчання

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за *чотирибальною* шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих *позитивно* з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу; практичне виконання; своєчасний захист лабораторної роботи. У кінці семестру студент має сформувати журнал лабораторного практикуму.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни в 4 семестрі оцінюється тестовим контролем.

### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота		Контрольні заходи			
<b>Третій семестр</b>					
Захист лабораторної роботи 1-7		Тестовий контроль			
ВК*:	0,75		0,25		
<b>Четвертий семестр</b>					
Аудиторна робота		Контрольні заходи		Самостійна, індивідуальна робота	
Захист лабораторної роботи 1-9		Тестовий контроль 1-3		ІДЗ	
ВК*:	0,6		0,2		0,2

*Умовні позначення:* ВК – ваговий коефіцієнт.

### Оцінювання тестових завдань

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з урахуванням коефіцієнта вагомості і встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу.

Залік виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни протягом семестру, знаходиться у межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «задовільно», «добре», «відмінно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС.

## Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання		
A	4,75–5,00	5	Зараховано	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4		<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4		<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	<b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

### Контрольні питання з дисципліни

1. Хіміко-аналітичний контроль виробництва.
2. Метрологічні характеристики хімічного аналізу.
3. Відбір проб.
4. Статистична обробка результатів аналізу.
5. Індикатори кислотно-основного методу.
6. Застосування методу нейтралізації.
7. Метод перманганометрії.
8. Перманганометричне визначення щавлевої кислоти і її солей.
9. Визначення вмісту Феруму(II) в солях і рудах.
10. Визначення вмісту Феруму(III).
11. Визначення вмісту Кальцію в його солях, природних та технічних об'єктах.
12. Застосування методу перманганометрії.
13. Метод йодометрії.
14. Визначення аскорбінової кислоти методом йодометрії.
15. Визначення йонів Купруму(II) методом йодометрії.
16. Йодометричне визначення окисників.
17. Йодометричне визначення відновників.
18. Метод визначення кислот йодометричним методом.
19. Метод хроматометрії.
20. Метод цериметрії.
21. Метод броматометрії.
22. Метод титанометрії.
23. Методи осадження.
24. Метод аргентометрії.
25. Метод роданометрії.
26. Метод меркуриметрії.
27. Метод комплексонометрії.
28. Комплексонометричне визначення Кальцію.
29. Комплексонометричне визначення суміші Кальцію та Магнію.
30. Комплексонометричне визначення Алюмінію.
31. Класифікація і характеристика ФХМА
32. Класифікація оптичних методів.
33. Рефракція. Взаємодія світла з середовищем.

34. Методи вимірювання показника заломлення і визначення концентрації, прилади методу.
35. Переваги, недоліки, застосування методу рефрактометрії.
36. Поляриметрія, явище обертання площини поляризації.
37. Методи вимірювання обертання, прилади поляриметрії.
38. Переваги, недоліки, застосування методу поляриметрії.
39. Види люмінесценції.
40. Вихід люмінесценції.
41. Спектри поглинання і люмінесценції.
42. Прилади люмінесцентного аналізу.
43. Переваги, недоліки, застосування методу люмінесценції.
44. Основний закон світлопоглинання.
45. Характеристика оптичної густини, пропускання, молярного і питомого коефіцієнтів поглинання.
46. Причини недотримання основного закону світло поглинання.
47. Апаратура фотоелектроколориметрії, точність методу.
48. Методи визначення концентрації у фотоелектроколориметрії.
49. Спектр. Якісний і кількісний аналіз у спектрофотометрії.
50. Спектрофотометрія, її переваги перед фотометрією, точність методу.
51. Сутність методу атомно-абсорбційної спектроскопії.
52. Атомізатори, атомно-абсорбційні спектрометри.
53. Способи вимірювання концентрації в ААС.
54. Похибки, переваги, недоліки, застосування ААС.
55. Нефелометрія і турбідиметрія.
56. Рівняння Релея і основне рівняння турбідиметрії.
57. Обмеження, застосування, точність методу.
58. Апаратура методу.
59. Способи визначення концентрації в нефелометрії і турбідиметрії.
60. Електрохімічні методи аналізу.
61. Вольтамперометрія, кулонометрія, полярографія.
62. Кондуктометричні методи аналізу.
63. Пряма потенціометрія.
64. Потенціометричне титрування.
65. Класифікація хроматографічних методів аналізу.
66. Теорії хроматографічного розділення.
67. Адсорбційна хроматографія.
68. Газова хроматографія.
69. Йонний обмін.

### Рекомендована література

#### Основна

1. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз : навч. конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік [та ін.] ; за ред. В. В. Болотова. – Вінниця : Нова книга, 2015. – 424 с.
2. Практикум з аналітичної хімії : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / В. В. Болотов, Ю. В. Сич, О. М. Свечнікова [та ін.] ; за ред. В. В. Болотова. – Х. : Вид-во НФАУ : Золоті сторінки, 2013. – 240 с.

#### Додаткова:

1. Ткачук Г. С. Аналітична хімія. Частина 1. Якісний та кількісний аналіз : лабораторний практикум з дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / Г. С. Ткачук. Хмельницький : ХНУ, 2023. 75 с.
2. Аналітична хімія. Фізико-хімічні методи аналізу : лабораторний практикум для студентів напрямів підготовки «Хімія», «Хімічна технологія», «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» Г. С. Ткачук. – Хмельницький : ХНУ, 2015. – 59 с.
2. Ткачук Г. С. Аналітична хімія. Класичні методи аналізу : лабораторний практикум для студентів напрямів підготовки Хімія\*, «Хімічна технологія», «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» Г. С. Ткачук. – Хмельницький : ХНУ, 2014. – 160 с.