

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеська національна академія харчових технологій

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Аналітична хімія**

Обов'язкова навчальна дисципліна

Мова навчання - українська

Освітньо-професійна програма Біотехнології та біоінженерія

Код та найменування спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

Шифр та найменування галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія

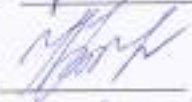
Ступінь вищої освіти бакалавр

Розглянуто, схвалено та затверджено  
Методичною радою академії

РОЗРОБЛЕНО ТА ЗАБЕЗПЕЧУЄТЬСЯ: кафедрою харчової хімії та експертизи  
Одеської національної академії харчових технологій


РОЗРОБНИК (розробники): Малинка О.В., доцент кафедри харчової хімії та експертизи,  
доцент, кандидат хімічних наук  
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри харчової хімії та експертизи  
Протокол від «29» вересня 2020 р. № 2

В.о. зав. кафедри  Капустян А.І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Розглянуто та схвалено методичною радою зі спеціальності 162 «Біотехнологія і  
біоінженерія»(код та найменування спеціальності)

Голова ради  Пилипенко Л.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми  Безусов А.Т.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Розглянуто та схвалено Методичною радою академії  
Протокол від «30» 10 2020 р. № 11

Секретар Методичної ради академії  Мураховський В.Г.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

1	Пояснювальна записка	4
1.1	Мета та завдання навчальної дисципліни	4
1.2	Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти	5
1.3	Міждисциплінарні зв'язки	6
1.4	Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС	6
2	Зміст дисципліни:	6
2.1	Програма змістовних модулів	6
2.2	Перелік лабораторних робіт	9
2.3	Перелік завдань до самостійної роботи	10
3	Критерії оцінювання результатів навчання	10
4	Інформаційне забезпечення	11

## **1. Пояснювальна записка**

### **1.1 Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета:** на основі сучасних наукових уявлень дати студентам теоретичну і практичну базу для виконання хімічного аналізу контролю процесів харчової технології, контролю якості харчових продуктів і сільськогосподарської харчової сировини, а також для подальшого засвоєння хімічних професійно-орієнтованих дисциплін.

**Завдання:** розвиток теорії всіх хімічних та фізико - хімічних методів аналізу, наукове обґрунтування загальних питань теорії при розробці нових методів визначення хімічного складу речовин, їх концентрування, розділення та ідентифікації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:** - типи реакцій, що використовуються в аналітичній хімії; методи підготовки проби до аналізу; класифікацію методів кількісного хімічного аналізу; математичну обробку результатів аналізу; загальні заходи титрування, способи титрування; класифікацію методів об'ємного аналізу; теоретичні основи кислотно-основного титрування водних розчинів; кислотно-основні індикатори; застосування окисно-відновних реакцій в якісному і кількісному аналізі; особливості і сфери застосування методу перманганатометрії, робочі розчини, їх атестація, об'єкти аналізу, йодометричні, броматометричні та комплексонометричні засоби титрування, сучасні фізико-хімічні методи аналізу.

**вміти:** оцінювати можливості методів аналізу; обґрунтовано вибирати відповідний метод для конкретної практичної задачі, грамотно використовувати обладнання, прилади, точно проводити експеримент; математично обробляти результати вимірювань, уміло використовувати сучасні інформаційні технології.

### 1.2 Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Аналітична хімія» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в Стандарті вищої освіти зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія та Біотехнології та біоінженерія» підготовки бакалаврів.

#### Загальні компетентності:

- ЗК1.** Здатність розуміти і опрацьовувати ідеї і думки на основі логічних аргументів та перевірених фактів.
- ЗК2.** Здатність шляхом самостійного навчання освоювати нові області, використовуючи здобуті знання в практичних ситуаціях.
- ЗК3.** Здатність усвідомлювати соціальну значущість своєї професії, знання та розуміння предметної області та розуміння професії.
- ЗК4.** Здатність до здійснення саморегуляції та ведення здорового способу життя, здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
- ЗК6.** Здатність використовувати організаторські навички для планування роботи колективу, здатність до вибору стратегії спілкування; здатність працювати в команді; здатність працювати автономно; навички міжособистісної взаємодії.

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

- ФК1.** Здатність володіти базовими поняттями, основами теорії і практики фахової підготовки, вміння їх застосовувати.
- ФК8.** Здатність проєктувати технологічний процес виробництва біопродукції і складати необхідну нормативну документацію необхідну для здійснення інженерної діяльності в галузі біотехнології.
- ФК13.** Здатність розуміти економічні процеси та здійснювати планування, управління і контроль на державних підприємствах, приватних акціонерних товариствах біотехнологічних виробництв.

#### Програмні результати навчання:

- ПРН1.** Демонструвати розуміння і опрацювання ідеї і думок на основі логічних аргументів та перевірених фактів.
- ПРН3.** Демонструвати самостійним навчанням освоювати нове, використовуючи здобуті знання.
- ПРН5.** Демонструвати застосування фахових та фундаментальних знань у професійній діяльності.
- ПРН32.** Показати уміння здійснювати планування потреби у ресурсах (матеріальних, фінансових, трудових) у підприємствах (господарствах) з біотехнології та біоінженерії.

### 1.3 Міждисциплінарні зв'язки

Попередні – загальна та неорганічна хімія, фізика, математика; послідовні – мікробіологія, органічна хімія, біохімія

**1.4 Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС**  
**Кількість кредитів ECTS- 5, годин – 150**

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні
денна	62	14	48
заочна	16	4	12
Самостійна робота, годин	Денна -88		Заочна - 134

**2. Зміст дисципліни**

**2.1 Програма змістовних модулів**

**Змістовний модуль 1: Загально-теоретичні основи хімічних методів аналізу. Титриметричний аналіз.**

№ теми	Зміст теми	Годин	
		денна	заочна
1.	<b>Загально-теоретичні основи хімічних методів аналізу.</b> Задачі і методи аналітичної хімії. Кількісний і якісний аналіз. Поняття про аналітичні реакції. Типи реакцій, що використовуються в аналітичній хімії. Методи підготовки проби до аналізу. Вибір середньої проби. Методи розділення, виділення та концентрування речовин. Статистична обробка результатів аналізу.	1	1
2.	<b>Титриметричний аналіз.</b> Сутність титриметричного аналізу. Вимоги до реакцій, що використовуються в титриметричному аналізі. Загальні заходи титрування. Способи титрування. Класифікація методів об'ємного аналізу.	1	-
3.	<b>Кислотно-основне титрування (метод нейтралізації).</b> Характеристика методу нейтралізації. Теоретичні основи методу кислотно-основного титрування водних розчинів. Точка еквівалентності і кінцева точка титрування. Кислотно-основні індикатори, їх загальна хімічна характеристика.	1	1
	<b>Окисно-відновне титрування</b> Загальна характеристика окисно-відновних реакцій та їх використання для цілей аналізу. Поняття окисно-відновного потенціалу редокспар та його зміна в процесі титрування. Точка еквівалентності і кінцева точка титрування. Класифікація методів окисно-відновного титрування. Титранти, що використовуються в методах окисно-відновного титрування.	1	-
4.	<b>Окисно-відновне титрування</b> Загальна характеристика окисно-відновних реакцій та їх використання для цілей аналізу. Поняття окисно-відновного потенціалу редокспар та його зміна в процесі титрування. Точка еквівалентності і кінцева точка титрування. Класифікація методів окисно-відновного титрування. Титранти, що використовуються в методах окисно-відновного титрування. <b>Перманганатометрія.</b> Характеристика методу перманганату калію як основного реагенту перманганатометрії. Робочі та стандартні розчини перманганатометрії; способи їх приготування та визначення концентрації. Перманганатометричне визначення окисників, відновників, та речовин, що не мають окисно-відновних властивостей. Сфери застосування методу перманганатометрії в аналізі харчової	1	-

5	<b>Йодометрія.</b> Характеристика методу і основних реагентів методу йодометрії. Робочі та стандартні розчини йодометрії, способи її приготування та визначення окисників, відновників та речовин, що не мають окисно-відновних властивостей. Сфери застосування методу йодометрії в аналізі харчової сировини і продуктів. <b>Броматометрія.</b> Характеристика методу броматометрії та бромату калію як основного реагенту. Робочі розчини та способи їх приготування і визначення концентрації. Броматометричне визначення окисників, відновників, органічних речовин. Сфери застосування методу броматометрії в аналізі харчової сировини і продуктів.	1	-
6	<b>Комплексометричне титрування.</b> Теоретичні основи реакцій комплексоутворення. Типи комплексних сполук, які використовують в аналізі. Комплексні сполуки в титриметричному аналізі. Комплексонометрія. Характеристика методу. Поняття про комплексонометрію. Теоретичні основи комплексонометрії. Способи визначення точки еквівалентності. Металохромні індикатори. Класифікація методів комплексонометричного титрування.	1	-
7	<b>Титрування за методом осадження.</b> Теоретичні основи титрування за методом осадження. Вимоги, що пред'являються до реакції. Класифікація методів титрування за методом осадження. Криві титрування. Вплив температури, концентрації розчинів і розчинності осадів на характер кривих титрування. Методи встановлення точки еквівалентності (без індикаторний, хроматний, з використанням адсорбційних індикаторів)	1	-

**Змістовний модуль 2: Загально-теоретичні основи фізико-хімічних методів аналізу. Оптичні, електрохімічні і хроматографічні (сорбційні) методи аналізу.**

№ тем	Зміст теми	Годин	
		денна	заочна
1.	<b>Емісійний спектральний аналіз. Теоретичні основи методу.</b> <i>Атомно-емісійна спектроскопія. Фотометрія полум'я.</i> Походження атомних емісійних спектрів. Залежність інтенсивності випромінювання від концентрації речовини і інших факторів. Оптична схема полум'яного фотометра. <i>Люмінесцентний аналіз.</i> Теоретичні основи методу. Походження спектрів люмінесценції. Залежність інтенсивності люмінесценції від концентрації речовини і інших факторів. Оптична схема флуорометра. Рентгенофлуоресцентний аналіз.	1	1
2.	<b>Абсорбційні методи аналізу. Абсорбційна спектроскопія.</b> Теоретичні основи методу. Спектри поглинання. Оптична густина розчину. Основний закон світлопоглинання (закон Бугера – Ламберта - Бера). Фотоелектроколориметрія та спектрофотометрія. Атомно-абсорбційний аналіз. Лампи з полим катодом. ІЧ – спектроскопія. Спектроскопія комбінаційного розсіювання.	2	1
3.	Інші оптичні методи аналізу. <b>Рефрактометричний аналіз.</b> Сутність методу. Залежність показника заломлення світла від концентрації речовини в розчині і інших факторів. <b>Поляриметричний аналіз.</b> Сутність методу. Залежність кута зміщення площини коливання світлової хвилі від концентрації оптично активної речовини.	1	-

	світлової хвилі від концентрації оптично активної речовини. <i>Нефелометрія, турбідиметрія</i> . Характеристика методів, сфери їх застосування.		
4.	<b>Електрохімічні методи аналізу.</b> <i>Потенціометрія</i> . Теоретичні основи методу. Індикаторні електроди та електроди порівняння. Пряма потенціометрія і потенціометричне титрування. Криві потенціометричного титрування. Типи іоноселективних електродів, їх характеристики <b>Кондуктометрія</b> . Теоретичні основи методу, закон Кольрауша. Пряма кондуктометрія і кондуктометричне титрування. Криві кондуктометричного титрування. Високочастотна кондуктометрія. Характеристика методу.	1	-
5	<b>Хроматографічні методи аналізу.</b> Теоретичні основи хроматографічних (сорбційних) методів аналізу. Роботи М.С. Цвета. Класифікація хроматографічних (сорбційних) методів аналізу. Іонообмінна хроматографія. Катіоніти. Аніоніти і амфоліти. Обмінна ємність іонообмінника. Способи проведення процесів виділення, розділення або визначення компонентів суміші. Тонкошарова хроматографія. Види, ступінь утримування, якісний та кількісний аналіз методом ТПХ.	1	-
<b>Всього</b>		<b>14</b>	<b>4</b>

## 2.2 Перелік лабораторних робіт

№ лаб.роб.	Назва лабораторної роботи	Годин	
		денна	заочна
1.1	Знайомство з лабораторією. Освоєння техніки зважування, роботи з лабораторним обладнанням, хімічним посудом, техніки титрування. Приготування робочих розчинів кислоти та лугу.	4	2
1.2 1.3	Метод кислотно-основного титрування. Встановлення еквівалентної молярної концентрації робочих розчинів лугу. Визначення масової концентрації оцтової кислоти в розчині. Визначення кислотності харчових продуктів. Буферні розчини. Визначення буферної ємності.	8	2
1.4	Окисне-відновне титрування. <i>Перманганатометрія</i> . Приготування робочого розчину перманганату калію і встановлення його еквівалентної молярної концентрації. Визначення масової частки заліза (II) в зразку солі Мора.	4	2
1.5	Йодометрія. Приготування робочого розчину тіосульфату натрію та встановлення його еквівалентної молярної концентрації. Приготування робочого розчину йоду та встановлення його еквівалентної молярної концентрації. Визначення маси миш'яку в розчині. Визначення йодного числа харчових продуктів.	4	-
1.6	Комплексометричне титрування. Приготування робочого розчину трилоку Б та встановлення його молярної концентрації. Визначення тимчасової та загальної жорсткості води.	4	2
2.1	Люмінесцентний аналіз. Визначення вмісту вітаміну В <sub>2</sub> і флуоресцеїну в розчині методом обмежуючих розчинів. Визначення вмісту вітамінів групи В в розчині методом	4	2



	добавок.		
2.2	Молекулярно-абсорбційний аналіз. Зняття спектрів поглинання (кривих світлопоглинання) розчинів забарвлених речовин (діхромату калію, перманганату калію, сульфату міді). Вибір за спектром поглинання робочої довжини хвилі для забарвленої речовини. Визначення сумарного вмісту цукру в харчових продуктах.	8	2
2.4	Потенціометрія. Аналіз суміші сильної та слабкої кислоти методом потенціометричного титрування. Визначення кислотності харчових продуктів. Іонометрія. Визначення вмісту катіонів і аніонів в розчині за допомогою іоноселективних електродів.	8	-
2.5	Іонообмінна хроматографія. Визначення кислот і солей у харчових продуктах. Паперова хроматографія. Визначення органічних кислот у харчових продуктах.	4	-
	<b>Всього</b>	<b>48</b>	<b>12</b>

### 2.3 Перелік завдань до самостійної роботи

№ теми	Назва теми	Об'єм у год.	
		денна	заочна
1	Титриметричний аналіз	10	15
2	Метод кислотно-основного титрування.	10	15
3	Окисне-відновне титрування	10	15
4	Комплексонометричне титрування	10	15
5	Молекулярно-абсорбційний аналіз	10	15
6	Люмінесцентний аналіз	10	15
7	Потенціометричний аналіз.	10	15
8	Кондуктометричний аналіз	10	15
9	Іонообмінна хроматографія	8	14
	<b>Всього</b>	<b>88</b>	<b>134</b>

### 3. Критерії оцінювання результатів навчання

Види контролю – поточний, підсумковий - екзамен

Нарахування балів за виконання змістовного модуля

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
	min д/з	max д/з	денна			заочна		
			Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали		Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали	
				min	max		min	max
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Змістовий модуль 1. Загально-теоретичні основи хімічних методів аналізу. Титриметричний аналіз.</b>								
Виконання лабораторних робіт	1,5	2	8	12	16	3	9	12
Опрацювання тем, не винесених на лекції	1,5	2,5	8	12	20	5	10	15

Підготовка до лабораторних занять, опрацювання лекційного матеріалу	1	1,5	8	8	12	3	6	9
Виконання індивідуальних самостійних завдань	8	12	1	8	12	-	15	24
Проміжна сума	-	-	-	40	60	-	40	60
Модульний контроль	15	30	1	15	30	-	20	40
Контроль результатів дистанційного модулю				5	10		-	-
<b>Оцінка за змістовий модуль 1</b>	-	-	-	<b>60</b>	<b>100</b>	-	<b>60</b>	<b>100</b>
<b>Змістовий модуль 2. Загально-теоретичні основи фізико-хімічних методів аналізу. Оптичні, електрохімічні і хроматографічні (сорбційні) методи аналізу.</b>								
Виконання лабораторних робіт	1,5	2	8	12	16	3	9	12
Опрацювання тем, не винесених на лекції	1,5	2,5	8	12	20	5	10	15
Підготовка до лабораторних занять, опрацювання лекційного матеріалу	1	1,5	8	8	12	3	6	9
Виконання індивідуальних самостійних завдань	8	12	1	8	12	-	15	24
Проміжна сума	-	-	-	40	60	-	40	60
Модульний контроль	20	40	1	20	40	-	20	40
<b>Оцінка за змістовий модуль 2</b>	-	-	-	<b>60</b>	<b>100</b>	-	<b>60</b>	<b>100</b>
<b>Разом з дисципліни</b>				<b>60...100</b>				

#### 4. Інформаційні ресурси

1. Васильєв В.П. Аналітична хімія в 2-х т. М., Вища школа, 1989, 320 с (т.1), 384 с.
2. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Якісний і кількісний аналіз :навч. посіб.-К.:ЦУЛ, 2003.-312 с
3. Добровольська О.В., Упатова О.І., Гурікова І.М. Лабораторний практикум з аналітичної хімії: Навч. посібник Харк. держав. ун-т харчування та торгівлі, Ч.2:Кількісний аналіз.-Х: ХДУХТ, 2005.-179 с.
4. Луцевич Д.Д., Мороз А.С., Грибальська О.В. Аналітична хімія :підручник.-2-ге вид., перероб. і допов.-К.:Медицина, 2009.-416 с.
5. Конспект лекцій з курсу аналітичної хімії. Розділ: «Хімічні та фізико-хімічні методи аналізу». - О: ОНАХТ, 2005.- 72 с.
6. Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу Аналітична хімія. Розділ «Титриметричний аналіз». - О: ОНАХТ, 2005.- 45 с.
7. Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу Аналітична хімія. Розділ «Оптичні методи аналізу». - О: ОНАХТ, 2005.- 22 с.
8. Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу Аналітична хімія. Розділ «Електрохімічні методи аналізу». - О: ОНАХТ, 2005.- 38 с.

9. Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу Аналітична хімія. Розділ «Хроматографічні методи аналізу». - О: ОНАХТ, 2005.- 35 с.

**Інтернет-ресурси, щодо питань аналітичної хімії:**

<http://hbrary.tup.km.ua/>

<http://hbrary.tup.km.ua/>

<http://www.chemistry.narod.ru/>

<http://www.webelements.com/>

<http://www.chemtable.com/indexr.htm>