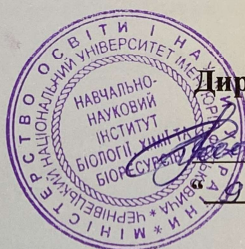


Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Кафедра хімії та експертизи харчової продукції



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор

Руслан БЕСПАЛЬКО

”серпень” 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**

**ОПТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

вибіркова

**Освітньо-професійна програма** «Якість та безпека харчової продукції»

**Спеціальність** 181 - Харчові технології

**Галузь знань** 18 - Виробництво та технології

**Рівень вищої освіти** перший (бакалаврський)

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

**Мова навчання** українська

Чернівці 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни *Оптичні методи аналізу харчових продуктів* складена відповідно до освітньо-професійної програми «Якість та безпека харчової продукції», 181«Харчові технології», 18 *Виробництво та технології* затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол №8 від «27» травня 2024 р.).

**Розробники:** Сачко Анастасія Валеріївна, доцент кафедри хімії та експертизи харчової продукції, к.х.н., доцент  
(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

**Викладачі:** Сачко Анастасія Валеріївна, доцент кафедри хімії та експертизи харчової продукції, к.х.н., доцент  
(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Погоджено з гарантом ОП та  
затверджено на засіданні  
кафедри

хімії та експертизи харчової продукції

Протокол № 1 від 9 серпня 2024 року

Завідувач кафедри

  
(підпис)

Юрій ХАЛАВКА

(прізвище та ініціали)

Схвалено методичною радою

Навчально-науковий інституту біології, хімії та біоресурсів

Протокол № 1 від 9 серпня 2024 року

Голова методичної ради

  
(підпис)

Галина МОСКАЛИК

(прізвище та ініціали)

© Сачко А.В., 2024

© Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича, 2024

## Пояснювальна записка

Оптичні методи аналізу – це велика група методів, які базуються на взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною. Ці методи широко застосовуються в аналізі харчових продуктів і перелік їх є надзвичайно широким. До таких методів відносяться: методи, що базуються на розсіюванні світла (нефелометрія та турбідиметрія), методи, в основі яких лежить променезаломлення (рефрактометрія), світло поглинання (спектрофотометрія), емісія – люмінесцентні методи та методи атомно-емісійної спектроскопії, та інші.

### Мета навчальної дисципліни

Метою є ознайомлення студентів із найпоширенішими на харчових виробництвах методами інструментального аналізу; способами відбору зразків харчової продукції, підготовкою їх до аналізу, підбором умов проведення аналізу та інтерпретацією отриманих результатів. Мета курсу також включає підготовку студентів до роботи в лабораторіях харчових виробництв, детальне ознайомлення їх із теоретичними основами інструментальних методів та апаратною реалізацією.

*Цей курс рекомендується до вибору студентам через його практичну спрямованість та професійну орієнтованість. В якості об'єктів дослідження обирається виключно харчова продукція.*

### Пререквізити

Для вивчення даної дисципліни будуть корисні знання, отримані здобувачами вищої освіти з матеріалів курсів, передбачених ОПП: «Хімічні основи харчових технологій», «Експрес-методи аналізу харчових продуктів», «Харчова хімія», «Методи контролю якості харчової продукції», «Стандартизація, сертифікація, метрологія та управління якістю».

### Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен оволодіти:

*Загальними компетентностями (ЗК):*

ЗК6. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

*Фаховими та додатковими фаховими компетентностями (ФК):*

ФК 8. Здатність проводити дослідження в умовах спеціалізованих лабораторій для вирішення прикладних задач.

*Програмні результати навчання*

ПНР18. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень, що виконуються індивідуально та/або у складі наукової групи.

ПРН 29. Проводити ідентифікацію та оцінювати продукцію за різними параметрами, проводити оцінку відповідності продукції згідно вимог діючих національних та міжнародних стандартів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:** теоретичні основи методів, які розглядаються в курсі; володіти уявленнями про принцип роботи приладів, які використовуються; опанувати методи розрахунку та графічного подання одержаних результатів.

**вміти:** провести пробовідбір та пробопідготовку зразків харчової продукції, підібрати метод, який може бути використаний для аналізу, визначити умови проведення аналізу, вміти працювати з приладами, проводити їх підготовку до роботи і подальше обслуговування після закінчення роботи, вміти правильно інтерпретувати результати аналізу, визначити похибку. (формулювання результатів навчання (компетентностей) має базуватися на результатах навчання, визначених відповідною освітньо-професійною програмою (програмних результатах навчання), із зазначенням рівня їх сформованості через достатність для вирішення певних завдань професійної діяльності)

**Опис змісту навчальної дисципліни  
Загальна інформація**

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	Змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4	7	4	120	3	15	–	–	30	75		залік

**6.2. Дидактична карта навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 1. Оптичні методи аналізу</b>					
<i>Тема 1.1.</i> Вступ, предмет та задачі курсу. Мета вивчення дисципліни. Класифікація оптичних методів аналізу. Методи абсорбції та емісії.	16	2		4		10
<i>Тема 1.2.</i> Електромагнітна хвиля. Корпус-кулярно-хвильовий дуалізм. Поняття спектру. Способи взаємодії світла з речовиною.	16	2		4		10
<i>Тема 1.3.</i> Рефракто-метричний аналіз. Поляриметричний аналіз.	16	2		4		10
<b>Разом за ЗМ1</b>	<b>48</b>	<b>6</b>		<b>12</b>		<b>30</b>
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 2. Фотометричний аналіз</b>					
Тема 1. Методи аналізу, що базуються на явищах відбивання та розсіювання світла. Рівняння Релея. Турбідиметрія та нефелометрія. Фотометричний метод аналізу. Суть методу. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Особливості застосування для аналізу харчових продуктів. Обладнання. Підбір умов аналізу.	17	3		4		10
Тема 2. Основні відомості про ІЧ та УФ спектроскопію. Принципи методів, апаратурне забезпечення та особливості застосування.	17	2		5		10
<b>Разом за ЗМ 2</b>	<b>34</b>	<b>5</b>		<b>9</b>		<b>20</b>
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 3. Атомно-абсорбційний та атомно-емісійний аналіз</b>					
Тема 1. Атомно-абсорбційний спектральний аналіз. Суть методу, базові принципи, апаратурне забезпечення та застосування в аналізі харчових продуктів.	22	2		5		15
Тема 2. Атомно-емісійний спектральний аналіз. Суть методу, базові принципи, апаратурне забезпечення та застосування в аналізі харчових продуктів.	18	2		4		12
<b>Разом за ЗМ 3</b>	<b>38</b>	<b>4</b>		<b>9</b>		<b>25</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>15</b>		<b>30</b>		<b>75</b>

## Тематика та зміст лабораторних занять

№	Назва теми
1.	<b>Турбідиметрія.</b> Турбідиметричне визначення сульфат-іонів у воді.
2	<b>Рефрактометрія.</b> Рефрактометричне визначення вмісту етанолу в пиві.
3	Ознайомлення з роботою рефрактометрів різних марок на прикладі визначення сухих речовин у томатних пастах та соках.
4	<b>Поляриметрія.</b> Поляриметричне визначення вмісту цукрів в шоколаді.
5	<b>Лазерна дифракція.</b> Отримання розподілу частинок за розміром для порошків. Аналіз розподілів. Персентилі. Середній розмір частинок.
6	<b>Мікроскопія.</b> Отримання мікрофотографій майонезних емульсій. Обробка зображень за допомогою ImageJ.
7	<b>Фотометрія.</b> Визначення вмісту білка в аквафабах методом Біурета.
8	<b>Атомна абсорбція.</b> Фотометричне та атомно-абсорбційне визначення заліза в білих винах.

## Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми
1.	Спектральні методи. Класифікація спектральних методів дослідження. Огляд сучасних спектральних методів аналізу
2.	Метрологічні характеристики оптичних методів аналізу. Порівняльна характеристика
3.	Міжнародна цукрова шкала та її використання в аналізі
4.	Поняття характеристичного часу методу дослідження.
5.	Використання нуйолу при підготовці зразків для ІЧ-спектроскопічного дослідження.
6.	ІЧ-спектроскопія. Розшифровка спектрів органічних речовин. Таблиці характеристичних частот.
7	Фотометричне та атомно-абсорбційне визначення заліза в стічних водах.

Контроль виконання та оцінювання завдань, винесених на самостійне опрацювання, проводиться в процесі вивчення тем кожного змістовного модуля.

## Методи навчання

- **Словесні:** лекція, інструктаж, розповідь, пояснення, бесіда, робота з книгою;
- **Наочні:** демонстрація, презентація, спостереження;
- **Практичні:** лабораторний експеримент, розв'язування задач.

## Система контролю та оцінювання

### Види та форми контролю:

1. Усні відповіді на заняттях в режимі 1 на 1 чи в групі.

2. Письмові розрахункові контрольні роботи.
3. Тестування в системі дистанційного навчання Moodle.
4. Домашні самостійні роботи.
5. Форма підсумкового контролю – залік.

#### **Засоби оцінювання**

1. Усні відповіді на лабораторних заняттях.
2. Захисти лабораторних робіт: власне, оцінка за виконання роботи та оцінка за оформлення протоколу виконання лабораторної роботи та висновків.
3. Тестування в системі дистанційного навчання Moodle.
4. Письмові контрольні роботи. Розв'язування задач.
5. Домашні самостійні роботи: розрахункові, теоретичні, експериментальні.
6. Міні-доповіді за матеріалами виконання лабораторних робіт.

### **Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни**

#### **Розподіл балів, які отримують студенти при проходженні курсу**

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)						Кількість балів (залік)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3		100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	40
10	5	5	10	10	10	10	
							100

### **Критерії оцінювання результатів навчання на підсумковому контролі**

Оцінювання програмних результатів навчання здобувачів освіти здійснюється за шкалою європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС). Підсумкова оцінка, як показник результатів вивчення навчальної дисципліни, складається із сумарної кількості балів за поточне оцінювання – 60 балів та підсумкового модуль-контролю (екзамену) – 40 балів, за 100-бальною університетською шкалою, яка переводиться відповідно у національну шкалу («незадовільно», «задовільно», «добре», «відмінно») та шкалою європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС) (F, FX, E, D, C, B, A). Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

#### **Шкала оцінювання: національна та ЄКТС**

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
зараховано	A (90-100)	відмінно
	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
незараховано	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання

	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання
--	----------	--

### Перелік питань для самоконтролю й контролю навчальних досягнень студентів

1. Що таке спектральний аналіз, і які його основні принципи?
2. Які види спектрального аналізу існують, і в чому їхня відмінність?
3. Що таке спектр поглинання, і як він використовується для ідентифікації речовин?
4. Які основні компоненти спектрофотометра та їхнє призначення?
5. Як впливає концентрація речовини на інтенсивність поглинання світла відповідно до закону Бугера-Ламберта-Бера?
6. Що таке рефрактометрія, і для чого її використовують?
7. Як визначається показник заломлення речовини за допомогою рефрактометра?
8. Які фактори впливають на показник заломлення речовин?
9. Яке практичне значення має рефрактометрія у харчовій промисловості? Наведіть приклади.
10. Чому важливо контролювати температуру під час проведення рефрактометричного аналізу?
11. Що таке поляриметри́я, і для яких цілей її застосовують?
12. Що означає оптична активність речовини, і які сполуки виявляють цю властивість?
13. Як визначається кут обертання площини поляризації за допомогою поляриметра?
14. Які фактори впливають на величину кута обертання площини поляризації?
15. Яке практичне застосування поляриметрії в харчовій промисловості, фармації чи біохімії?
16. Що таке розсіювання світла, і які фізичні процеси його викликають?
17. У чому полягає різниця між прямим і дифузним розсіюванням світла?
18. Що таке метод динамічного розсіювання світла (DLS), і як він використовується для визначення розмірів частинок?
19. Які практичні застосування має метод статичного розсіювання світла (SLS)?
20. Які основні фактори впливають на інтенсивність та характер розсіювання світла в колоїдних системах?
21. Рівняння Релея.
22. Що таке фотометрія, і яке фізичне явище лежить в її основі?
23. Як закон Бугера-Ламберта-Бера використовується для визначення концентрації речовин методом фотометрії?
24. Які типи фотометрів існують, і які основні їх компоненти?
25. Як довжина хвилі світла впливає на точність та специфічність фотометричних вимірювань?
26. Які основні методи використовуються для визначення розміру частинок в колоїдних системах?
27. Які основні методи використовуються для визначення розміру частинок в колоїдних системах?

### Рекомендована література

#### Основна

1. Інструментальні методи аналізу харчової продукції: навч.-метод. посібник / укл.: А.В. Сачко, В.В. Дійчук, М.М. Воробець, О.В. Сема - Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, 2020. – 80 с.

2. Сачко А.В., Кобаса І.М. Оптичні методи аналізу. Навчальний посібник. Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2016. – 160 с.
3. Інструментальні методи хімічного аналізу [Електронний ресурс] : навч.посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Хімічні технології неорганічних керамічних матеріалів»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Л.М. Спасьонова, В.Ю. Тобілко, І.В. Пилипенко. – Електронні текстові данні (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 69 с
4. Інструментальні методи аналізу. Підручник. / Ларук. М., Шаповал П., Гумінілович Р. – Львівська політехніка, 2019. – 216 .
5. Паска М.З., Галух Б.І., Мартинюк І.О., Басараб І.М. Методи контролю харчових виробництв. Навчальний посібник. – Львів, 2012. – 105 с.
6. Євлаш В.В., Самойленко С.О., Отрошко Н.О., Буряк І.А. Експрес-методи дослідження безпечності та якості харчових продуктів. Харків: ХДУХТ, 2016
7. Чеботарьов, С.В. Топоров О.М. Аналітична хімія. Фізико-хімічні методи аналізу. Частина II. Оптичні методи аналізу: методичний посібник для самостійної роботи студентів хімічного факультету. Одеса: Одеський національний університет імені І.І.Мечникова, 2017. – 92с.
8. Мураєва О. О. Конспект лекцій з дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу води». Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. – 64 с.

#### Додаткова

1. Christian G.D. Analytical Chemistry. Seventh edition. New York, J.Wiley & Sons, 2014.
2. Philippe Delahaut, Riccardo Marega. Novel Analytical Methods in Food Analysis. MDPI. 2022. 236 p.
3. Leo M. L. Nollet. Handbook of Food Analysis: Physical characterization and nutrient analysis. CRC Press, 2004 - 2226 стор.

#### Інформаційні ресурси

Система підтримки дистанційного навчання “Moodle”

<https://moodle.chnu.edu.ua/>

ARCher - інституційний репозитарій відкритого доступу представників Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича

<https://archer.chnu.edu.ua/>

#### Політика академічної доброчесності

Освітня діяльність (викладача і студента) під час вивчення навчальної дисципліни ґрунтується на принципах співробітництва та академічної доброчесності. Очікується, що роботи студентів будуть оригінальним дослідженням чи міркуванням й об’єктивно оцінені. Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни «Оптичні методи аналізу харчових продуктів» регламентовано такими документами:

- «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/jxpbs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>
- «Положення Про виявлення та запобігання академічному плагиату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polozhennia-pro-vyavlennia-ta-zapobihannia-akademichnomu-plahiatu/>