

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Кафедра хімії та експертизи харчової продукції

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Директор

Руслан БЕСПАЛКО

” серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ В ОЦІНЦІ ЯКОСТІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

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 *Спектральний аналіз в оцінці якості харчової продукції* 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)

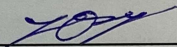
Викладачі: Сачко Анастасія Валеріївна, доцент кафедри хімії та експертизи харчової продукції, к.х.н., доцент
(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Погоджено з гарантом ОП та затверджено на засіданні кафедри

хімії та експертизи харчової продукції

Протокол № 1 від 9 серпня 2024 року

Завідувач кафедри


(підпис)

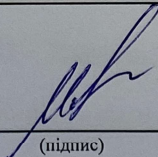
Юрій ХАЛАВКА
(прізвище та ініціали)

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

Мета навчальної дисципліни

Оскільки методи спектрального аналізу є невід'ємною складовою сучасних методів аналізу та експертизи харчової продукції, їх вивчення дозволяє майбутнім фахівцям почувати себе впевнено в умовах сучасних харчових лабораторій. Предметом вивчення є спектральні методи аналізу харчової продукції, які широко використовуються на підприємствах харчової промисловості та в заводських аналітичних лабораторіях. **Метою** - надати студентам теоретичні знання та практичні навички використання методів спектрального аналізу для оцінки якості харчової продукції. Курс спрямований на розкриття можливостей спектроскопічних методів (ІЧ-спектроскопії, УФ/Видимої спектроскопії, флуоресцентного аналізу тощо) у визначенні хімічного складу, виявленні домішок, контролі відповідності харчової продукції стандартам, а також оцінці її безпеки.

Цей курс рекомендується до вибору студентам через його практичну спрямованість та професійну орієнтованість. В якості об'єктів дослідження обирається виключно харчова продукція. Хоча головна увага курсу зосереджена на спектральних методах аналізу, поряд з тим проводиться аналіз зразків за допомогою інших інструментальних методів.

Пререквізити.

Для успішного засвоєння матеріалу курсу студенти повинні попередньо прослухати курси, як пов'язані із хімічним аналізом: харчова хімія, хімічні основи харчових технологій, технічний аналіз, технологічна експертиза харчової продукції тощо.

Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен оволодіти:

Загальними компетентностями (ЗК):

ЗК 7. Здатність працювати в команді.

Фаховими та додатковими фаховими компетентностями (ФК та ДФК):

ФК3. Здатність організовувати та проводити контроль якості і безпечності сировини, напівфабрикатів та харчових продуктів із застосуванням сучасних методів.

ФК 14. Здатність застосовувати сучасні методи контролю окремих показників якості і безпечності продовольчої сировини, напівфабрикатів та готової продукції, організовувати роботу комісій, пов'язаних з оцінкою якості і безпечності харчової продукції.

Програмні результати навчання

ПНР11. Визначати відповідність показників якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції нормативним вимогам за допомогою сучасних методів аналізу (або контролю).

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

Структура 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
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Теоретичні засади спектрального аналізу					
<i>Тема 1.1.</i> Вступ, предмет та задачі курсу. Мета вивчення дисципліни. Пряме та обернене завдання методу. Класифікація спектральних методів аналізу.	16	2		4		10
<i>Тема 1.2.</i> Електромагнітна хвиля. Корпус-кулярно-хвильовий дуалізм. Поняття спектру. Взаємодія ЕМВ з речовиною	16	2		4		10
<i>Тема 1.3.</i> Методи аналізу, що базуються на явищах відбивання та розсіювання світла. Рівняння Релея. Турбідиметрія та нефелометрія.	16	2		4		10
Разом за ЗМ1	48	6		12		30
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Фотометричний аналіз					
Тема 1. 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, апаратне забезпечення та особливості застосування.	17	2		5		10
Разом за ЗМ 2	34	5		9		20
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 3. Атомно-абсорбційний та атомно-емісійний аналіз					
Тема 1. Атомно-абсорбційний спектральний аналіз. Суть методу, базові принципи, апаратне забезпечення та застосування в аналізі харчових продуктів.	22	2		5		15
Тема 2. Атомно-емісійний спектральний аналіз. Суть методу, базові принципи, апаратне забезпечення та застосування в аналізі харчових продуктів.	18	2		4		12

<i>Разом за ЗМЗ</i>	38	4	9	25
<i>Усього годин</i>	120	15	30	75

Тематика та зміст лабораторних занять

№	Назва теми
1.	Фотометричний аналіз. Визначення білка в харчових продуктах фотометричним методом із застосуванням біуретової реакції.
2.	Візуальна колориметрія. Визначення колірності природних вод
3.	Фотометричний аналіз. Фотометричне визначення вмісту цукру в кондитерській продукції
4.	Фотометричний аналіз. Фотометричне визначення вмісту гідроксиметилфурфуролу в зразках меду.
5.	Методи розсіювання світла. Турбідиметричне визначення вмісту сульфатів у природних водах
6.	ІЧ-спектроскопія. Розшифровка спектрів органічних речовин. Таблиці характеристичних частот.
7	Атомно-абсорбційна спектроскопія. Фотометричне та атомно-абсорбційне визначення заліза в білих винах.

Самостійна робота

№	Назва теми
1.	Спектральні методи. Класифікація спектральних методів дослідження. Огляд сучасних спектральних методів аналізу
2.	Метрологічні характеристики оптичних методів аналізу. Порівняльна характеристика
3.	Застосування методів світлорозсіювання в аналізі харчової продукції.
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	Особливості застосування методів атомної абсорбції та атомної емісії при аналізі харчових продуктів.

* ІНДЗ – для змістового модуля, або в цілому для навчальної дисципліни за рішенням кафедри (викладача).

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

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є ним мінімальних порогових оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни, а саме сума балів за всі модулі має бути не меншою за 30, тобто за половину всіх можливих балів. Поточний контроль знань студентів протягом семестру включає оцінки за роботу на лабораторних заняттях, самостійну роботу, виконані проекти, тестування, модульні контрольні роботи та інші види діяльності описані нижче.

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	30	100
10	10	10	10	10	10	10		

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 – 70 балів та підсумкового модуль-контролю (екзамену) – 30 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

Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти, у системі формальної освіти) ЧНУ» <https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity-vyznannia-rezultativ-navchannia-zdobutykh-shliakhom-neformalnoi-taabo-informalnoi-osvity-u-systemi-formalnoi-osvity/> у процесі вивчення дисципліни здобувачу освіти може бути зараховано до 25 % балів, отриманих за результатами неформальної та / або інформальної освіти з проблем, які відповідають тематиці курсу.

Перелік питань для самоконтролю й контролю навчальних досягнень студентів

1. Що є предметом та основними задачами курсу спектрального аналізу?
2. Яка мета вивчення дисципліни "Спектральний аналіз в оцінці якості харчової продукції"?
3. У чому полягає суть прямого та оберненого завдання методу аналізу?
4. Які основні переваги спектральних методів аналізу?
5. Як класифікуються спектральні методи аналізу?
6. Що таке атомна та молекулярна спектроскопія, і чим вони відрізняються?
7. Які завдання вирішуються за допомогою спектральних методів у харчовій промисловості?
8. Чому спектральні методи аналізу є важливими для забезпечення якості та безпеки харчових продуктів?
9. Що таке електромагнітна хвиля, і які її основні характеристики?
10. У чому полягає сутність корпускулярно-хвильового дуалізму?
11. Що таке спектр, і які види спектрів ви знаєте?
12. Як класифікуються спектри залежно від їхнього походження?
13. Які взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною є основою спектроскопічних методів аналізу?
14. У чому полягає явище поглинання світла речовиною?
15. Що таке емісія та люмінесценція, і як вони використовуються у спектроскопії?
16. • Як довжина хвилі випромінювання впливає на взаємодію з речовиною?
17. Що таке явища відбивання та розсіювання світла?
18. У чому полягає фізична суть рівняння Релея?
19. Як залежить інтенсивність розсіювання світла від довжини хвилі?
20. Що таке турбідиметрія, і для яких цілей вона використовується?
21. Що таке нефелометрія, і як вона застосовується для оцінки якості харчової продукції?
22. У чому полягають основні відмінності між турбідиметрією та нефелометрією?
23. Які фактори впливають на точність вимірювань у методах розсіювання світла?

24. • Які приклади харчових продуктів досліджують за допомогою турбідиметрії та нефелометрії?
25. У чому полягає суть фотометричного методу аналізу?
26. Що описує закон Бугера-Ламберта-Бера, і які його математичні вирази?
27. Які обмеження застосування закону Бугера-Ламберта-Бера?
28. Як правильно підбирати довжину хвилі випромінювання для аналізу?
29. Які види обладнання використовуються у фотометричному аналізі?
30. Які основні вимоги до підготовки проби при фотометричному аналізі харчових продуктів?
31. Як оцінюється точність та відтворюваність фотометричних вимірювань?
32. Які приклади застосування фотометричного аналізу в оцінці якості харчових продуктів?
33. У чому полягає принцип дії УФ-спектроскопії?
34. Які основні особливості інфрачервоної (ІЧ) спектроскопії?
35. Як класифікуються спектри в УФ та ІЧ спектроскопії?
36. Яке обладнання використовується для проведення УФ- та ІЧ-спектроскопії?
37. Як визначаються функціональні групи в молекулах за допомогою ІЧ-спектроскопії?
38. Які фактори впливають на точність отримання спектрів у УФ та ІЧ діапазонах?
39. Як спектроскопічні методи використовуються для виявлення домішок у харчовій продукції?
40. Які переваги та недоліки УФ та ІЧ спектроскопії у порівнянні з іншими методами аналізу?
41. У чому полягає суть атомно-абсорбційного спектрального аналізу (ААС)?
42. Які основні етапи виконання аналізу за допомогою ААС?
43. Що таке резонансне випромінювання, і як воно використовується в ААС?
44. Які основні частини апаратури для атомно-абсорбційного аналізу?
45. Які типи атомізаторів використовуються в ААС, і як вони працюють?
46. Які переваги та недоліки атомно-абсорбційного аналізу в харчовій індустрії?
47. Як ААС використовується для визначення мікроелементів у харчових продуктах?
48. Які вимоги до підготовки проб для ААС?
49. У чому полягає суть атомно-емісійного спектрального аналізу (АЕС)?
50. Які джерела збудження атомів використовуються в АЕС?
51. Що таке спектр емісії, і як він формується у методі АЕС?
52. Які основні елементи апаратури для атомно-емісійного аналізу?
53. У чому полягають основні відмінності між АЕС і ААС?
54. Як АЕС застосовується для визначення вмісту макро- і мікроелементів у харчових продуктах?
55. Які переваги та обмеження атомно-емісійного аналізу?
56. Які методи калібрування використовуються для забезпечення точності результатів в АЕС?

Рекомендована література Основна

1. Аналіз природних об'єктів і продуктів харчування: метод. реком. до лабор. робіт / уклад. : М.М. Воробець, І.М. Кобаса, В.В. Дійчук, А.В. Сачко, Л.Д. Водянка. – Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. – 56 с.
2. Сучасні методи пробопідготовки речовин та матеріалів до аналізу : методичні вказівки для студентів третього (освітньо наукового) рівня (PhD) вищої освіти спеціальності 102

- «Хімія» / О. М. Чеботарьов, О. М. Гузенко, Д. В. Снігур. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2020. – 40 с. : табл., рис.
3. Інструментальні методи аналізу харчової продукції: навч.-метод. посібник / укл.: А.В. Сачко, В.В. Дійчук, М.М. Воробець, О.В. Сема - Чернівці: Чернівец. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, 2020. – 80 с.
 4. Сачко А.В., Кобаса І.М. Оптичні методи аналізу. Навчальний посібник. Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2016. – 160 с.
 5. 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
 6. Інструментальні методи аналізу. Підручник. / Ларук М., Шаповал П., Гумінілович Р. – Львівська політехніка, 2019. – 216 .
 7. Паска М.З., Галух Б.І., Мартинюк І.О., Басараб І.М. Методи контролю харчових виробництв. Навчальний посібник. – Львів, 2012. – 105 с.
 8. Євлаш В.В., Самойленко С.О., Отрошко Н.О., Буряк І.А. .Експрес-методи дослідження безпечності та якості харчових продуктів. Харків: ХДУХТ, 2016
 9. 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.
 10. Ларук М.М., Шаповал П.Й., Гумінілович Р.Р. Інструментальні методи аналізу. Навчальний посібник.– Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 216 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.
4. Оптимізація технології заморожування плодоовочевої продукції: Монографія / В.Ф. Ялпачик, Н.П. Загорко, С.В. Кюрчев, В.Г. Тарасенко, Л.М. Кюрчева, С.Ф. Буденко, О.В. Григоренко, М.І. Стручаєв, В.О. Верхоланцева. – Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2018. – 214 с.

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 оригінальними дослідженнями чи міркуваннями й об’єктивно оцінені. Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при

вивченні навчальної дисципліни «*Технічний аналіз сировини та харчових продуктів*» регламентовано такими документами:

- «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chemivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>
- «Положення Про виявлення та запобігання академічному плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polozhennia-pro-vyivlennia-ta-zapobihannia-akademichnomu-plahiatu/>