

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Кафедра

хімії та експертизи харчової продукції

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор навчально-
наукового інституту біології,
хімії та біоресурсів

Руслан БЕСПАЛЬКО

«31» серпня 2026 року



РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

Інструментальні методи експертизи харчових систем

(назва навчальної дисципліни)

вибіркова

(вказати: обов'язкова / вибіркова)

**Освітньо-професійна
програма**

*«Експертиза та технології продуктів із субтропічної
сировини»*

(вказати назву ОПП)

Спеціальність

G13 «Харчові технології»

(вказати: код, назва)

Галузь знань

G «Інженерія, виробництво та будівництво»

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти

Другий (магістерський)

(вказати: перший бакалаврський/другий магістерський)

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання

українська

(вказати: якою мовою читається дисципліна)

Чернівці 2026 рік

Робоча програма *навчальної дисципліни «Інструментальні методи експертизи харчових систем»* складена відповідно до освітньо-професійної програми «Експертиза та технології продуктів із субтропічної сировини».

Розробники: *Сачко Анастасія Валеріївна, завідувач кафедри хімії та експертизи харчової продукції, к.х.н., доцент*

Викладачі: *Сачко Анастасія Валеріївна, завідувач кафедри хімії та експертизи харчової продукції, к.х.н., доцент*

Затверджено на засіданні
кафедри *хімії та експертизи харчової продукції*

Протокол № 1 від 27 серпня 2026 року

Завідувач кафедри

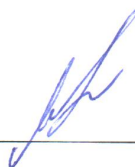


Анастасія САЧКО

Схвалено методичною радою *Навчально-наукового інституту біології, хімії та навчально-наукового інституту біоресурсів*

Протокол № 1 від 31 серпня 2026 року

Голова методичної ради



Галина МОСКАЛИК

Опис навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни:

Інструментальні методи становлять фундаментальну базу для проведення поглибленої експертизи та ідентифікації якості харчової продукції, що є критично важливим для аналізу складної матриці субтропічної сировини. В межах курсу розглядається широкий комплекс методів інструментального аналізу для дослідження поверхневих та об'ємних властивостей продуктів на основі субтропічних плодів, чаю, кави та прянощів. Курс розрахований на магістрів спеціальності «Харчові технології» і охоплює повний цикл аналітичної експертизи: від специфічних аспектів пробовідбору та підготовки субтропічної сировини до прецизійного вибору методик, оптимізації умов аналізу, статистичної обробки та наукової інтерпретації отриманих результатів.

Результати навчання:

ЗК 2. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

СК 7. Здатність до впровадження технологій обробки та зберігання субтропічної сировини, зокрема методів ферментації, обсмажування, екстракції та зберігання продуктів на її основі.

СК 8. Здатність до проведення фізико-хімічного аналізу та експертизи якості, зокрема до застосування методів контролю складу, ароматичних і смакових характеристик субтропічної сировини та продуктів на її основі.

РН 7. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері харчових технологій, зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців.

РН13. Виконувати фізико-хімічний аналіз субтропічної сировини та продуктів на її основі, використовуючи різні аналітичні підходи. Проводити органолептичний аналіз продуктів на основі рослинної сировини.

Загальна інформація

Колоїдна хімія харчових систем												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторн	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	2 М	3	3	90	1	10	–	–	20	60	–	залік

Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усьо го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Харчові дисперсні системи					
Лекція 1. Методологія інструментальної експертизи та класифікація методів аналізу Теоретичний базис: системна класифікація сучасних інструментальних методів (фізичних, хімічних, фізико-хімічних). Роль інструментального аналізу в дослідженні субтропічної сировини та продуктів на її основі. Аналітичний цикл: Стратегія вибору методу залежно від стану об'єкта (тверда сировина, рідини). Поняття межі виявлення, точності та відтворюваності в контексті міжнародних стандартів. Пробопідготовка: Особливості роботи зі складною матрицею субтропічних продуктів (високий вміст ліпідів, пігментів, дубильних речовин).	16	2		4		10
Лекція 2. Оптичні методи аналізу: Рефрактометрія, поляриметрія, мікроскопія та лазерна дифракція Рефрактометрія та поляриметрія: визначення чистоти ефірних олій цитрусових та автентичності соків. Дослідження оптичної активності цукрів та органічних кислот. Оптична мікроскопія. Лазерна дифракція: Аналіз дисперсності багатокомпонентних систем (суспензії, емульсії, порошкоподібні субтропічні продукти, какао-продукти). Оцінка розміру частинок як фактор якості.	23	2		6		15
Лекція 3. Спектральні методи аналізу та атомно-абсорбційна спектрометрія Спектроскопія в УФ та видимій областях: аналіз пігментного комплексу та вітамінного складу. Ідентифікація сполук чаю та кави. Атомно-абсорбційний аналіз (ААС): принципи методу для визначення елементного складу. Моніторинг важких металів та есенціальних мікроелементів у субтропічній сировині. Рентгенофлуоресцентний аналіз (EDXRF): Швидка експертиза мінерального профілю (на прикладі використання обладнання серії ElvaX).	23	2		6		15
Лекція 4. Електрохімічні методи аналізу та їх роль в експертизі Сучасна рН-метрія: Вплив активної кислотності на стабільність антоціанів та інших компонентів субтропічної сировини. Визначення рН у в'язких та гелеподібних системах.	14	2		2		10

Кондуктометрія та потенціометрія: Експертиза мінералізації рідких продуктів, ідентифікація домішок у соках та напоях. Іонометрія: Селективне визначення окремих іонів (нітратів, хлоридів) у продуктах рослинного походження.					
Лекція 5. Термічні методи аналізу: вміст вологи та активність води Класичні та інструментальні методи висушування: Термогравіметричний аналіз. Специфіка видалення вологи з продуктів з високим вмістом летких речовин та цукрів. Активність води (a_w): Термодинамічний показник стану вологи. Зв'язок активності води з мікробіологічною стабільністю та термінами придатності концентрованих і висушених субтропічних продуктів. Гігроскопічні властивості: Аналіз ізотерм сорбції-десорбції для оптимізації умов зберігання чаю, кави та сухофруктів.	14	2		2	10
<i>Разом за ЗМІ</i>	90	10		20	60
Усього годин	90	10		20	60

Тематика лабораторних робіт

№	Назва теми
1/2	Потенціометрія, як метод контролю якості дисперсних систем. рН, шкала рН, визначення рН різних харчових систем. рН розчинів чаю та кави. Вплив способу виготовлення кавового напою на його рН. рН, як індикатор псування продуктів.
3/4	Лазерна дифракція як метод контролю дисперсності. Принцип методу. Визначення розподілу частинок за розмірами для кави різного помелу. Вплив ПАР на результати визначення. Вплив швидкості перемішування на форму розподілу.
5/6	Визначення вологості та активності води у різних зразках чаю, кави, какао та спецій.
7/8	Атомно-абсорбційне визначення вмісту важких металів в зразках кави та чаю. Підготовка зразків, їх мінералізація, проведення вимірювань.
9/10	Визначення вмісту важких металів в зразках кави та чаю методом рентгено-флуоресцентного аналізу. Підготовка зразків, проведення вимірювань.

Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми
1	Аналітичний огляд інструментальних методів ідентифікації автентичності Зміст: Провести порівняльний аналіз двох інструментальних методів (на вибір: рефрактометрія vs поляриметрія або спектроскопія vs ААС) для виявлення фальсифікації конкретного субтропічного продукту (наприклад, соку лайма, граната або оливкової олії). Результат: Аналітична довідка з обґрунтуванням вибору методу та описом очікуваних показників.
2	Опишіть роль колоїдно-хімічних властивостей білків у формуванні та стабілізації харчових емульсій, наведіть приклади з напоїв на основі сої, мигдалю чи кокосу.
3	Оптимізація пробопідготовки складних субтропічних об'єктів Розробити алгоритм підготовки зразка субтропічної сировини з високим вмістом летких компонентів (наприклад, цедра цитрусових, кави або спецій) для проведення оптичного та спектрального аналізу. Врахування впливу руйнування термолабільних сполук на результати аналізу.
4	Електрохімічний моніторинг якості продуктів переробки

	Зміст: На основі літературних даних проаналізувати динаміку зміни активної кислотності (рН) та електропровідності під час зберігання субтропічних концентратів. Пояснити кореляцію між рН та деградацією антоціанів/флавоноїдів.
5	Моделювання стабільності сухих продуктів за показником a_w Використовуючи ізотерми сорбції, розрахувати критичне значення активності води для одного з видів субтропічної сировини (чай, сушена хурма, інжир). Визначити умови пакування, що забезпечують мінімальну швидкість хімічного псування.
6	Проектування умов лазерної дифракції для дисперсних систем Сформулювати вимоги до проведення аналізу розміру частинок методом лазерної дифракції для специфічних субтропічних продуктів: шоколадних мас (какао-боби) або порошкоподібних екстрактів. Обґрунтувати вибір дисперсійного середовища.
7	Обробка результатів атомно-абсорбційного аналізу На основі наданих викладачем модельних спектрів або цифрових даних (наприклад, вміст заліза чи міді в чаї), провести статистичну обробку результатів, побудувати градувальний графік та зробити висновок про відповідність зразка нормам безпеки.
8	Електрохімічний моніторинг якості продуктів переробки На основі літературних даних проаналізувати динаміку зміни активної кислотності (рН) та електропровідності під час зберігання субтропічних концентратів. Пояснити кореляцію між рН та деградацією антоціанів/флавоноїдів.
9	Моделювання стабільності сухих продуктів за показником a_w Використовуючи ізотерми сорбції, розрахувати критичне значення активності води для одного з видів субтропічної сировини (чаю, сушеної хурми, інжиру). Визначити умови пакування, що забезпечують мінімальну швидкість хімічного псування.
10	Опишіть сучасні експрес-методи контролю дисперсних харчових систем, зокрема Ekomilk та люміноскоп, та їхню роль у харчовій експертизі.
11	Поясніть методи аналітичного контролю дисперсних систем у харчовій продукції, зокрема рефрактометрію, поляриметрию та мікроскопію.

*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

Форми контролю:

1. Поточний контроль – перевірка підготовки до занять, опитування, тести, міні-кейси.
2. Модульний контроль – тестування та контрольні роботи за результатами кожного модуля (дисперсні системи, технологія, експертиза).
3. Лабораторні роботи – захист протоколів, усне пояснення методики та результатів, розрахунки.
4. Практичні завдання - практичне завдання з сенсорного та інструментального аналізу.
5. Фінальний контроль – підсумковий іспит (письмова і усна частина).

Методи контролю:

- Тестування (у Moodle або письмово) – перевірка базових знань.

- Усне опитування – індивідуальне та фронтальне.
- Ситуаційні завдання – аналіз проблемної ситуації у виробництві та вибір правильних технологічних чи аналітичних рішень.
- Розрахункові завдання – обчислення показників стабільності, вмісту компонентів, характеристик систем.
- Практична перевірка навичок – виконання частини лабораторного експерименту без підказок.

Підсумковий контроль: залік

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Розподіл балів, які отримує студент

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)							Кількість балів (екзамен)	Сумарна к-ть балів
Модуль 1			Модуль 2			Модуль 3	60	100
T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1		
5	5	5	5	5	5	5		

T1, T2, T3... - теми змістовних модулів

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 (залік)	Оцінка за національною шкалою (іспит)	Оцінка за шкалою ЄКТС	
		Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Зараховано	Відмінно	A (90-100)	відмінно
	Добре	B (80-89)	дуже добре
		C (70-79)	добре
		D (60-69)	задовільно
	Задовільно	E (50-59)	достатньо
Не зараховано	Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
		F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

Зарахування результатів неформальної освіти

Якщо здобувач освіти отримав знання окрім формальної освіти у неформальній/інформальній освіті, зарахування результатів навчання здійснюється згідно положення «Порядок визнання у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти» та рішення кафедри (на основі аргументування викладача, що тематика семінарів, вебінарів, воркшопів, тренінгів, у яких взяв участь студент підтверджується сертифікатом, програмою, а також відповідає змісту навчальної дисципліни (окремій темі або змістовому модулю тощо) та / або інформальної освіти з проблем, які відповідають тематиці курсу.

<https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/poriadok-vyznannia-u-chernivetskomu-natsionalnomu-universyteti-imeni-yurii-fedkovycha-rezultativ-navchannia-zdobutykh-shliakhom-neformalnoi-taabo-informalnoi-osvity/>

Перелік питань для самоконтролю й контролю навчальних досягнень студентів

1. Назвіть основні критерії класифікації інструментальних методів аналізу.
2. Чим відрізняється пряме вимірювання від непрямого в інструментальній експертизі?
3. Які методи відносять до фізико-хімічних?
4. Що таке «мінеральний відбиток» продукту і як він допомагає ідентифікувати країну походження?
5. Визначте поняття межі виявлення аналітичного методу.
6. Які особливості пробопідготовки субтропічної сировини з високим вмістом ефірних олій?
7. Поясніть принцип методу рефрактометрії.
8. Як за допомогою рефрактометра визначити вміст сухих речовин у соку цитрусових?
9. Що таке питоме оптичне обертання в поляриметрії?
10. Як поляриметрия допомагає виявити фальсифікацію ефірних олій?
11. Які структурні елементи субтропічних плодів вивчають за допомогою оптичної мікроскопії?
12. Поясніть фізичний принцип лазерної дифракції.
13. Для яких субтропічних продуктів критично важливим є аналіз розміру частинок?
14. Сформулюйте закон Бугера-Ламберта-Бера.
15. У чому полягає різниця між спектроскопією в УФ та видимій областях?
16. Як ідентифікувати кофеїн або катехіни чаю за допомогою спектрального аналізу?
17. Поясніть принцип атомно-абсорбційної спектрометрії (ААС).
18. Яким чином відбувається атомізація зразка в ААС?
19. Назвіть токсичні елементи в субтропічній сировині, що підлягають обов'язковому контролю.
20. У чому перевага енергодисперсійного рентгенофлуоресцентного аналізу (EDXRF)?
21. Навіщо при роботі з ElvaX Plus використовується плівка Prolene товщиною 4 мкм?
22. Яку роль відіграє продування камери гелієм під час рентгенівського аналізу?
23. Чому мідь використовується як стандарт для енергетичного калібрування спектрометра?
24. Дайте визначення активної кислотності (pH).
25. Які типи електродів використовують для вимірювання pH у харчових масах?
26. Як pH впливає на колір антоціанових пігментів у субтропічних ягодах?
27. Що таке кондуктометрія і які властивості розчинів вона визначає?
28. Як за допомогою електропровідності виявити мінеральну фальсифікацію соку?
29. Сформулюйте принцип іоноселективної потенціометрії.
30. Які компоненти повітря заважають виявленню легких елементів у XRF-аналізі?
31. Назвіть методи визначення масової частки вологи.
32. У чому різниця між поняттями «вміст вологи» та «активність води»?
33. Поясніть фізичний зміст показника a_w .
34. Як значення a_w впливає на розвиток плісняви у чаї та каві?
35. Що таке ізотерма сорбції вологи?

36. Чому важливо контролювати активність води в сушених субтропічних плодах?
37. Як цукри впливають на точність термогравіметричного аналізу?
38. Які статистичні показники використовують для оцінки відтворюваності результатів?
39. Що таке «мертвий час» детектора у спектральному аналізі?
40. Як інтерпретувати отримані інструментальні дані для висновку про автентичність продукту?

Рекомендована література

1. Мельничук Д.О. Аналітичні методи досліджень. Спектроскопічні методи аналізу: теоретичні основи і методики: навчальний посібник для підготовки студентів вищих навчальних закладів / Д.О. Мельничук, С.Д. Мельничук, В.М. Войціцький та ін.: за ред. акад. Д.О. Мельничука. – К.: ЦП «Компринт», 2016. – 289 с.
2. Сачко А. В., Кобаса І. М. Оптичні методи аналізу / М-во освіти і науки України. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2016. 168 с.
3. Конспект лекцій з дисципліни «Аналітична хімія» для студентів спеціальностей 161 «Хімічні технології та інженерія», 162 «Біотехнології та біоінженерія», Кам'янське, для усіх форм навчання/ Укладач. Коваленко А.Л. - Кам'янське: ДДТУ, 2018. – 99 с.
4. McClements, David Julian, ed. 2017. *Novel Emulsion-Based Delivery Systems*. Hoboken, NJ: Wiley.
5. Nielsen S. S. Food Analysis. 4th ed. USA : Springer, 2010. 602 p. (Food Science Text Series). DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-1478-1>

Інформаційне забезпечення

1. Система підтримки дистанційного навчання “Moodle”.
<https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=8800>
2. ARCher - інституційний репозитарій відкритого доступу представників Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича <https://archer.chnu.edu.ua/>

Політика академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні освітнього компонента регламентовано чинними документами ЧНУ:

- «Кодекс академічної доброчесності та етики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universitytet/normatyvni-dokumenty/kodeks-akademichnoi-dobrochesnosti-ta-etyky-chernivetskoho-natsionalnoho-universitytetu-imeni-yurii-fedkovycha/>
- «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагиату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universitytet/normatyvni-dokumenty/polozhennia-pro-vyavleniia-ta-zapobihannia-akademichnomu-plahiatu-u-chernivetskomu-natsionalnomu-universityteti-imeni-yurii-fedkovycha/>
- «Політика використання штучного інтелекту в Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universitytet/normatyvni-dokumenty/polityka-vykorystannia-shtuchnoho-intelektu-v-chernivetskomu-natsionalnomu-universityteti-imeni-yurii-fedkovycha-zi-zminamy-zatverdzhenyi-v-chenoiu-radoiu-chnu-imeni-yurii-fedkovycha/>

**Використання здобувачами освіти інструментів штучного інтелекту (ШІ)
під час виконання навчальних завдань:**

- допускається за умови дотримання принципів академічної доброчесності (здобувач освіти несе відповідальність за зміст, достовірність і результати поданої роботи, а у разі використання ШІ зобов'язаний зазначити факт і спосіб його застосування);
- не допускається використання ШІ як заміни самостійного виконання завдань або з метою порушення вимог академічної доброчесності;
- додаткові обмеження чи вимоги щодо використання ШІ можуть визначатися викладачем в освітньому процесі для конкретних видів навчальної діяльності відповідно до особливостей дисципліни.