

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**

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ 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 *Інструментальні 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

Інструментальні методи – група методів, без яких неможливою є експертиза та оцінка якості харчової продукції. В рамках представленого курсу ми спробуємо охопити велику частину методів інструментального аналізу, які включають методи аналізу поверхневих та об'ємних властивостей харчової продукції. Умовно методи, які розглядаються в курсі можна поділити на декілька блоків: оптичні методи (рефрактометрія, поляриметрія, спектроскопія), методи вимірювання поверхневого натягу рідин, реологічні методи, які включають дослідження в'язкості рідких та твердих систем та електрохімічні методи.

2. 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.

Цей курс рекомендується до вибору студентам через його практичну спрямованість та професійну орієнтованість. В якості об'єктів дослідження обирається виключно харчова продукція. Розглядаються методи, які дозволяють оцінити різні фізико-хімічні параметри готової продукції. Це дає студентам можливість оцінити переваги та недоліки методів, що використовують та розширити свої уявлення про місце інструментальних методів в сучасній аналітичній практиці.

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):

ЗК 7. Здатність працювати в команді.

Фаховими компетентностями (ФК):

ФК 3. Здатність організовувати та проводити контроль якості і безпеки сировини, напівфабрикатів та харчових продуктів із застосуванням сучасних методів.

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

Програмні результати навчання:

ПРН 11. Визначати відповідність показників якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції нормативним вимогам за допомогою сучасних методів аналізу (або контролю).

ПРН 18. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень, що виконуються індивідуально та/або у складі наукової групи.

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, визначати 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 робочої програми 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	
Повна	4	7	4	120	3	15	–	–	35	75		залік

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	повна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Оптичні методи аналізу					
<i>Тема 1.1.</i> Вступ, предмет та задачі курсу. Мета вивчення дисципліни. Класифікація інструментальних методів аналізу. Пряме та обернене завдання методу.	16	2		4		10
<i>Тема 1.2.</i> Рефракто-метричний аналіз. Поляриметричний аналіз. Застосування оптичних методів в аналізі харчових продуктів.	16	2		4		10
<i>Тема 1.3.</i> Застосування спектральних методів аналізу при дослідженні харчової продукції: фотометрія, УФ- та ІЧ- спектроскопія, атомно-абсорбційна спектроскопія. Огляд.	16	2		4		10
<i>Разом за ЗМ1</i>	48	6		12		30
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Методи дослідження поверхневих властивостей рідин					
Тема 1. Поверхневий натяг та поверхнева енергія. Ізотерма адсорбції Гіббса та розрахунок граничної адсорбції. Поверхнево-активні речовини: будова молекул, властивості, класифікація.	17	3		4		10
Тема 2. Застосування ПАР в харчовій хімії. Процеси міцело утворення. Критична концентрація міцело утворення. Методи вимірювання поверхневого натягу.	17	2		5		10
<i>Разом за ЗМ 2</i>	34	5		9		20
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 3. Реологічні та електрохімічні методи дослідження					

Тема 1. Реологія. В'язкість, види в'язкості, способи вимірювання в'язкості. Реологічні дослідження в харчовій хімії.	22	2		5		15
Тема 2. Електрохімічні методи дослідження. Класифікація електродів. Потенціометрія та кондуктометрія. Потенціометричне та кондуктометричне титрування.	18	2		4		12
Разом за ЗМЗ	38	4		9		25
Усього годин	120	15		30		75

Тематика та зміст лабораторних занять

№	Назва теми
1.	Рефрактометрія. Рефрактометричне визначення сухих речовин в томатній пасті із використанням рефрактометрів різних типів.
2.	Поляриметрія. Поляриметричне визначення вмісту цукрів в шоколаді.
3.	Поверхневий натяг розчинів. Визначення поверхневого натягу розчинів, які містять різні концентрації ПАР (побутові мила) методами Ребіндера та сталагмометрично
4.	Віскозиметрія. Визначення в'язкості рідин методом капілярної віскозиметрії. Дослідження концентраційної та температурної залежностей в'язкості.
5.	Визначення кислотності сильно забарвлених харчових напоїв. Потенціометричне титрування сильно забарвлених розчинів, як спосіб визначення їх кислотності.
6.	Лазерна дифракція. Визначення розмірів частинок емульсійних систем.
7	Активність води. Визначення активності води в круасанах.
8	Атомно-абсорбційне визначення металів. Мінералізація та визначення металів в харчових продуктах.

Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми
1.	Спектральні методи. Класифікація спектральних методів дослідження. Огляд сучасних спектральних методів аналізу. Теоретичне опрацювання.
2.	Принцип роботи люміноскопа. Чому люмінесцентна спектроскопія знайшла широкого застосування в аналізі харчових продуктів? Теоретичне опрацювання.
3.	Міжнародна цукрова шкала та її використання в аналізі. Теоретичне опрацювання.
4.	Кондуктометрія при визначенні загального вмісту солей в розчині. Теоретичне опрацювання.
5.	Огляд побутових нітратомірів. Принцип роботи. Причина похибок. Теоретичне опрацювання.
6.	Потенціометричне визначення нітратів в умовах лабораторії. Порівняння із результатами вимірювань, зроблених побутовими тестерами. Теоретичне опрацювання.
7	Фотометричне та атомно-абсорбційне визначення заліза в стічних водах. Теоретичне опрацювання.

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 – іспит.

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	

Примітка: в разі проходження студентами курсів відповідного спрямування на загальноприйнятих освітніх платформах, таких як Coursera, Edex, Prometheus, та інші, у випадку, коли тема курсу співпадає з темою з силабусу, викладач може зарахувати студентам бали за одну із теоретичних тем змістовного модуля на підставі отриманого сертифікату.

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 рефрактометрія, і для чого її використовують?
2. Як визначається показник заломлення речовини за допомогою рефрактометра?
3. Які фактори впливають на показник заломлення речовин?
4. Яке практичне значення має рефрактометрія у харчовій промисловості? Наведіть приклади.
5. Чому важливо контролювати температуру під час проведення рефрактометричного аналізу?
6. Що таке поляриметрія, і для яких цілей її застосовують?
7. Що означає оптична активність речовини, і які сполуки виявляють цю властивість?
8. Як визначається кут обертання площини поляризації за допомогою поляриметра?
9. Які фактори впливають на величину кута обертання площини поляризації?
10. Яке практичне застосування поляриметрії в харчовій промисловості, фармації чи біохімії?
11. Що таке розсіювання світла, і які фізичні процеси його викликають?
12. У чому полягає різниця між прямим і дифузним розсіюванням світла?
13. Що таке метод динамічного розсіювання світла (DLS), і як він використовується для визначення розмірів частинок?
14. Що таке ротаційна віскозиметрія, і як вона працює?
15. Які основні компоненти ротаційного віскозиметра, і яке їхнє призначення?
16. Чому важливо визначати в'язкість харчових продуктів? Наведіть приклади.
17. Як вибрати оптимальний ротор для вимірювання в'язкості конкретного харчового продукту?
18. Що таке зсувна швидкість (shear rate), і як вона впливає на результати вимірювання?
19. Чим відрізняється вимірювання в'язкості ньютонівських та неньютонівських рідин у ротаційній віскозиметрії?
20. Які харчові продукти найчастіше аналізують методом ротаційної віскозиметрії?
21. Як враховується вплив температури під час вимірювання в'язкості харчових продуктів?

22. Які параметри ротаційного віскозиметра потрібно налаштувати перед вимірюванням?
23. Що таке тиксотропія, і як вона проявляється у харчових продуктах?
24. Які рідини в харчовій промисловості мають неньютонівську поведінку? Наведіть приклади.
25. Як ротаційна віскозиметрія допомагає контролювати якість соусів, кремів або сиропів?
26. Які типові помилки можуть виникнути при використанні ротаційного віскозиметра, і як їх уникнути?
27. Як проводиться калібрування ротаційного віскозиметра, і чому воно важливе?
28. Які сучасні моделі ротаційних віскозиметрів застосовуються у харчовій промисловості, і які їхні переваги?
29. Що таке поверхневий натяг, і як він визначається фізично?
30. Які сили діють на молекули, що знаходяться на поверхні рідини?
31. Які методи використовуються для вимірювання поверхневого натягу?
32. Як капілярний ефект пов'язаний із явищем поверхневого натягу?
33. Як температура впливає на величину поверхневого натягу рідин?
34. Що таке сурфактанти, і як вони впливають на поверхневий натяг?
35. Яке практичне значення має поверхневий натяг у харчовій промисловості? Наведіть приклади.
36. Що таке межовий натяг між двома рідинами, і як він вимірюється?
37. Як поверхневий натяг впливає на утворення емульсій та стабільність піни?
38. Які інструменти використовуються для вимірювання поверхневого натягу в лабораторії?

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: Чернівецьк. 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. 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.
4. 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 дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 69 с
5. Інструментальні методи аналізу. Підручник. / Ларук М., Шаповал П., Гумінілович Р. – Львівська політехніка, 2019. – 216 .
6. Паска М.З., Галух Б.І., Мартинюк І.О., Басараб І.М. Методи контролю харчових виробництв. Навчальний посібник. – Львів, 2012. – 105 с.
7. Євлаш В.В., Самойленко С.О., Отрошко Н.О., Буряк І.А. .Експрес-методи дослідження безпечності та якості харчових продуктів. Харків: ХДУХТ, 2016
8. 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.
9. 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. Верховланцева. – 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 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/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-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/>