

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра прикладної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан хімічного факультету



Олег КАЛУГІН

“ 4 ” вересня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи хімічного контролю об'єктів довкілля

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий магістерський рівень

галузь знань 10 природничі науки

спеціальність 102 Хімія

освітня програма ОПП “Хімія”, ОНП “Хімія”

спеціалізація _____

вид дисципліни за вибором

факультет хімічний

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету (інституту, центру)

“27” серпня 2024 року, протокол № 7

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)

Наталя МУРЛИКІНА, к.т.н., доц. кафедри прикладної хімії,

Павло ЄФІМОВ, ст. викладач кафедри прикладної хімії,

Деніс ЧУДАК, ст. викладач кафедри прикладної хімії

Програму схвалено на засіданні кафедри прикладної хімії Протокол № 1 від “26” серпня 2024 року

Завідувач кафедри прикладної хімії



_____ Валентин ЧЕБАНОВ

Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми “Хімія”

Гарант освітньо-наукової програми “Хімія”



_____ Микола МЧЕДЛОВ-ПЕТРОСЯН

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми “Хімія”

Гарант освітньо-професійної програми “Хімія”



_____ Андрій ДОРОШЕНКО

Програму погоджено методичною комісією хімічного факультету

Протокол від “26” серпня 2024 року № 1

Голова методичної комісії хімічного факультету



_____ Павло ЄФІМОВ

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Методи хімічного контролю об’єктів довкілля” складена відповідно до освітньо-професійної програми «Хімія» та освітньо-наукової програми «Хімія»
другий магістерський рівень
(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)
спеціальності (напряму) 102 Хімія

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни.

Метою викладання навчальної дисципліни “Методи хімічного контролю об’єктів довкілля” є формування системного уявлення, вмінь та навиків з обґрунтованого аналізу природних об’єктів, склад яких може постійно та непередбачувано змінюватися.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Методи хімічного контролю об’єктів довкілля” є набуття наступних загальних та фахових компетенцій:

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної

діяльності ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних

ситуаціях. ЗК 5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК 6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 7. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК 8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК 9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК 10. Здатність спілкуватися англійською та (за можливості) іншою іноземною мовою, як усно, так і письмово.

ЗК 11. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).

ЗК 12. Здатність працювати автономно.

ЗК 13. Здатність до активного збереження довкілля.

ЗК 14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел.

ФК1. Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ.

ФК 2. Здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп’ютерного моделювання.

ФК 3. Здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.

ФК 4. Здатність інтерпретувати, об’єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження.

ФК 5. Здатність застосовувати методи комп’ютерного моделювання для вирішення наукових, хіміко-технологічних проблем та проблем хімічного матеріалознавства..

ФК 6. Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними.

ФК 7. Здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо).

ФК 17. Здатність:

- проводити хімічний аналіз і контролю якості об'єктів довкілля.
- планувати аналіз як метрологічну процедуру та виконувати його для різних об'єктів;
- обґрунтовано застосовувати інструментальні методи аналізу;
- вирішувати різноманітні завдання хімічного контролю з метрологічним забезпеченням результатів, вміти їх аналізувати і формулювати висновки;
- розвивати здатність до абстрактного та системного мислення й аналізу, розуміння глобальних проблем сучасного світу;
- застосовувати сучасне обладнання під час проведення наукових досліджень;
- проводити хімічний аналіз і здійснювати контроль якості різноманітних об'єктів довкілля.

1.3. Кількість кредитів – 6.

1.4. Загальна кількість годин – 180.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	1-й
Семестр	
2-й	2-й
Лекції (Zoom, Google Meet)	
32 год.	10 год.
Практичні, семінарські заняття	
- год.	- год.
Лабораторні заняття	
32 год.	10 год.
Самостійна робота	
116 год.	160 год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані **програмні результати навчання** – згідно з вимогами освітньо-професійної та освітньо-наукової програм студенти повинні: знати переваги і обмеження конкретних інструментальних методів аналізу, порівняння методик та обробку результатів аналізу як метрологічної процедури; вміти самостійно оптимізувати процедуру аналізу з урахуванням спеціальних компетентностей і постійно зростаючих кваліфікаційних вимог до сучасного хіміка.

Знання та розуміння: студент після успішного виконання програми має :

P1. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.

P2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, щостосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.

- P3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.
- P4. Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.
- P5. Володіти методами комп'ютерного моделювання структури, параметрів і динаміки хімічних систем.
- P6. Знати методологію та організації наукового дослідження.
- P7. Вільно спілкуватися англійською та (за можливості) іншою іноземною мовою з професійних питань, усно і письмово презентувати результати досліджень з хімії іноземною мовою, брати участь в обговоренні проблем хімії.
- P8. Вміти ясно і однозначно донести результати власного дослідження до фахової аудиторії та/або нефакхівців.
- P9. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.
- P10. Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.
- P13. Аналізувати наукові проблеми та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо.
- P14. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні відомості з техніки аналізу і методів підготовки речовин

Тема 1. Загальні відомості про техніку аналізу.

Загальна характеристика проблем контролю довкілля. Дистильована, деіонізована та бідистильована вода. Одержання та контроль якості. Лабораторний посуд. Матеріали для виготовлення посуду та їхні властивості. Скло, кераміка, вогнетриви, полімерні матеріали, метали та сплави. Методи очищення посуду. Механічне, фізичне та хімічне очищення. Терези та вимоги до їхнього устаткування і використання. Правила зважування. Приведення маси тіла до вакууму. Мірчий посуд. Використовування, калібрування та повірка. Вимірювання та контроль температур. Типи термометрів – ділатометричні, манометричні, електричні та пірометричні. Калібрування та повірка термометрів. Вимірювання тиску. Типи манометрів та барометрів і правила їх використання.

Тема 2. Основні методи очищення та концентрування речовин.

Методи та апаратура подрібнення і змішування. Фільтрування. Фільтруючі матеріали. Фільтрування при звичайному тиску, у вакуумі, в атмосфері інертного газу. Фільтрування та очищення газів. Дистиляція – загальні поняття та вимоги. Дистиляція з водяною парою, при атмосферному тиску та у вакуумі, роторне випаровування. Загальні поняття екстракції. Екстрагування твердих речовин та рідин. Холодна та гаряча екстракція. Кристалізація, перекристалізація та висолування. Проведення та застосування.

Сублимація та вакуумна сублимація. Зонна плавка та зонна сублимація. Діаліз та електродіаліз. Іонний обмін та його застосування.

Тема 3. Методи осушення та кондиціювання речовин.

Загальні поняття та техніка роботи. Висушування газів, твердих речовин та рідин. Осушувачі та їх характеристики. Використання низьких та високих температур. Застосування вакууму. Гігростатування. Найпростіші методи контролю чистоти речовин. Пікнометрія. Рефрактометрія. Кондуктометрія. Визначення температур топлення (кристалізації) та кипіння.

Тема 4. Аналітична хімія у фармації.

Загальні положення роботи та огляд фармакопей світу. Створення стандартних зразків та їх види. Розробка аналітичних методик та їх валідація. Проблеми аналізу лікарських засобів та субстанцій.

Розділ 2. Методи органолептики, біотестування, радіаційної хімії та аналізу даних

Тема 1. Органолептичні методи аналізу. Психофізіологічні основи органолептики. Природа і фактори візуальних відчуттів. Загальні відомості про анатомію і фізіологію органів зору. Теоретичні основи сприйняття кольору. Вплив різних факторів на особливості сприйняття сенсорних органів. Нюхові і смакові відчуття. Загальні відомості про анатомію і фізіологію органів смаку і нюху. Теоретичні основи сприйняття смаку і запаху. Інші сенсорні відчуття. Вплив різних факторів на особливості сприйняття сенсорних органів

Тема 2. Методи біотестування. Методи біологічного моніторингу. Біотестування та біоіндикація. Елементи біосистематики. Хемотаксономічні ознаки. Елементи мікробіології. (Уявлення про харчову мікробіологію. Дріжджі). Елементи фізіології рослин. Хімічний склад рослин.

Тема 3. Методи радіохімії і радіаційного контролю об'єктів навколишнього середовища. Агрохімія радіоактивних ізотопів. Застосування радіації в харчових технологіях. Радаптертизація. Радісідація. Радурізація.

Тема 4. Природні об'єкти як складні системи. Моделювання природних об'єктів. Штучні нейронні мережі. Генетичні алгоритми. Дослідження залежностей. Основні поняття кореляційного аналізу. Основні поняття регресійного аналізу. Вибір вигляду функції регресії. Уявлення про планування експерименту. Елементи дисперсійного і коваріаційного аналізів.

Тема 5. Методи аналізу багатовимірних даних. Класифікація та зниження розмірності. Дискримінантний аналіз. Кластерний аналіз. Метод головних компонент. Моделі та методи факторного аналізу. Багатовимірне шкалювання. Розвідковий аналіз даних.

Розділ 3. Хімічний аналіз харчових продуктів

Тема 1. Вступ до хімії харчових продуктів

Аналітичний підхід до хімії харчових продуктів: виявлення причинно-наслідкових зв'язків і структурно-функціональних залежностей між різноманітними класами хімічних сполук для встановлення можливих змін властивостей харчових продуктів під час підготовки, переробки, зберігання.

Вода як основний компонент харчових продуктів. Активність води і відносний тиск водяної пари. Молекулярна рухливість і стабільність харчової матриці. Розуміння фазової поведінки харчової матриці та інтерпретація для складних харчових систем.

Процес заморожування і заморожені харчові продукти. Процеси сушки. Ізотерми сорбції вологи. Відносний тиск пари і стабільність харчового продукту.

Тема 2. Амінокислоти, пептиди, білки як основні компоненти харчових продуктів

Фізико-хімічні властивості амінокислот. Структурна ієрархія, фактори стабільності структури, конформаційна стабільність білків. Денатурація і функціональні властивості білків. Гідратація, розчинність, поверхнево-активні властивості білків. Зв'язування смакоароматичних речовин і чинники, що на це впливають. В'язкість, гелеутворення, текстуризація.

Білкові гідролізати. Нутритивні властивості білків (якість, засвоюваність, біологічна цінність). Біологічні, хімічні, ферментативні і мікробіологічні методи оцінки біологічної цінності білків.

Фізичні і хімічні перетворення білків під час промислової переробки білоквмісної сировини. Зміна харчової якості білків і утворення токсичних сполук. Хімічні і ферментативні модифікації білків.

Ферменти як основні компоненти харчових продуктів. Загальна природа ферментів. Застосування екзогенних ферментів у виробництві харчових продуктів. Вплив зовнішніх чинників на активність ферментів. Ендогенні ферменти харчових продуктів і їх контроль.

Тема 3. Вуглеводи як основні компоненти харчових продуктів

Моносахариди, олігосахариди. Будова, таутомерія. Епімеризація і реакції моносахаридів. Явище мутаротації. Неферментативне потемніння. Карамелізація. Глікозиди. Полісахариди. Будова і властивості. В'язкість і стабільність розчинів полісахаридів, гідроліз. Гелі і драглі. Будова, властивості крохмалю; клейстеризація у рослинних тканинах; ретроградація крохмалю і черствіння; комплекси крохмалю. Модифіковані крохмалі. Клітковина, її форми і похідні.

Уявлення про харчові гідроколоїди. Камеді, каррагінани, альгінати, пектини, інулін і фруктоолігосахариди. Харчові волокна і перетравлюваність вуглеводів.

Тема 4. Жири як основні компоненти харчових продуктів

Основні компоненти ліпідів. Фізико-хімічні властивості ліпідів. Фізичні властивості триацилгліцеринів (реологічні властивості і густина). Кристалізація і плавлення харчових жирів. Фізико-хімічні основи фазових перетворень жирів (переохолодження, нуклеація, ріст кристалів, посткристалізаційні процеси). Морфологія кристалів, поліморфізм триацилгліцеринів.

Переробка жирів. Виділення, очищення, модифікація. Роль триацилгліцеринів у харчових продуктах. Хімічні перетворення, що є основою процесів псування жирів. Механізми окиснення ліпідів. Антиоксиданти. Методи визначення ступеня окиснення ліпідів.

Харчові жири і їх біохімічні функції. Біологічна активність жирних кислот. Фітостерини. Каротиноїди. Низькокалорійні жири.

Тема 5. Мінорні компоненти харчових продуктів

Жиро- і водорозчинні вітаміни. Структура, основні властивості, стабільність, засвоюваність (біодоступність). Умовно есенціальні вітаміноподібні сполуки. Збагачення харчових продуктів вітамінами. Методи аналізу вітамінів і джерела даних. Причини різного вмісту або втрат вітамінів у харчових продуктах. Збереження вітамінів у харчових продуктах.

Основні принципи хімії мінеральних речовин. Мінеральні речовини у харчуванні. Мінеральний склад харчових продуктів. Хімічні і функціональні властивості мінеральних речовин у харчових продуктах.

Забарвлювальні і смакоароматичні речовини. Пігменти у рослинних і тваринних тканинах. Гемові сполуки. Хлорофіл. Каротиноїди. Антоціани та інші фенольні сполуки. Беталаїни. Харчові барвники. Органолептична оцінка ароматів. Молекулярні механізми сприйняття смаку й аромату. Смакові і смакоутворювальні речовини. Смакоароматичні речовини плодів, овочів і спецій, молочнокислого і спиртового бродіння. Ароматичні леткі речовини жирів і олій, молока і м'ясних продуктів. Утворення ароматичних летких сполук під час хімічних перетворень у ході технологічної обробки і зберігання.

Біоактивні речовини. Корисні для здоров'я речовини рослинного походження. Каротиноїди, флавоноїди, проантоціанідини, сульфурвмісні біоактивні речовини, ізотіоціанати, індоли.

Дієтичні добавки. Нутрицевтики, що утворюються під час переробки харчових продуктів. Біодоступність біологічно-активних сполук.

Природні токсиканти рослинного походження. Токсиканти харчових продуктів, що утворюються під час технологічної обробки і зберігання.

Харчові добавки. Харчові кислоти. Ароматичні і смакові речовини. Харчові барвники. Комплексоутворювачі. Антиоксиданти. Протимікробні речовини. Інтенсивні низькокалорійні підсолоджувачі. Загусники й емульгатори, стабілізатори і загусники. Замінники жиру. Речовини, що поліпшують жувальні властивості, твердість, зовнішній вигляд. Вибілювальні агенти. Гази і пропеленти.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Загальні відомості про техніку аналізу і методи підготовки речовин.												
Разом за розділом 1	60	11		11		38	60					60
Розділ 2. Методи органолептики, біотестування, радіаційної хімії та аналіза даних												
Разом за розділом 2	60	10		11		39	60					60
Розділ 3. Хімічний аналіз харчових продуктів												
Разом за розділом 3	60	11		10		39	60	10		10		40
Усього годин	180	32		32		116	180	10		10		160

4. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість годин
Розділ 1. Загальні відомості з техніки аналізу і методів підготовки речовин		
1	Робота із спектральними приладами. КФК-3 та СФ-46. Юстировка за довжиною хвилі та фону світла. Приготування розчинів стандартів оптичної густини. Калібрування приладів за стандартами оптичної густини. Вимірювання кюветної різниці.	2
2	Спектрофотометричне визначення Fe^{3+} . Спектрофотометричне визначення Fe^{3+} у воді водогону роданідним методом, з сульфосаліциловою кислотою у кислому та лужному середовищах. Обробка результатів аналізу. Метрологічне порівняння методик.	3
3	Визначення аніонів PO_4^{3-} . Визначення аніонів PO_4^{3-} у водах та напоях різноманітними методами. Визначення аніонів NO_2^- . Визначення аніонів NO_2^- у м'ясних та ковбасних виробках. Метрологічне порівняння фотометричного та іонометричного визначень.	4
4	Якісний та кількісний аналіз лікарських засобів. Контроль якості лікарських засобів, що містять амброксол гідрохлорид.	2
Розділ 2. Методи органолептики, біотестування, радіаційної хімії та аналіза даних		
1	Органолептичні методи аналізу.	3
2	Метод біотестування.	4
3	Методи радіохімії і радіаційного контролю об'єктів навколишнього середовища.	4
Розділ 3. Хімічний аналіз харчових продуктів		
1	Дослідження процесів набрякання харчових біополімерів.	4
2	Дослідження показників якості харчових жирів і олій рефрактометричним і спектрофотометричним методами.	4
3	Визначення катіонів K^+ . Іонометричне визначення у сировині та харчових продуктах. Дослідження накопичення нітратів в об'ємі коренеплодів іонометричним методом. Визначення вмісту гемового феруму в дієтичних добавках із ним.	2
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи (робота з конспектом лекцій, рекомендованою літературою)	Кількість годин (денна/заочна)
Розділ 1. Загальні відомості з техніки аналізу і методів підготовки речовин		
1	Характеристика проблем контролю довкілля. Загальні відомості про техніку аналізу. Дистильована, деіонізована та бідистильована вода. Одержання та контроль якості. Лабораторний посуд. Матеріали для виготовлення посуду та їхні властивості. Методи очищення посуду. Терези та вимоги до їхнього устаткування і використання. Правила зважування. Приведення маси тіла до вакууму. Мірчий посуд. Використовування, калібрування та повірка. Вимірювання та контроль температур. Типи термометрів. Калібрування та повірка термометрів. Вимірювання тиску. Типи манометрів та барометрів і правила їх використання.	8/12
2	Основні методи очищення та концентрування речовин. Фільтруючі матеріали. Фільтрування при звичайному тиску, у вакуумі, в атмосфері інертного газу. Фільтрування та очищення газів. Дистиляція – загальні поняття та вимоги. Дистиляція з водяною парою, при атмосферному тиску та у вакуумі, роторне випаровування. Процеси екстракції. Холодна та гаряча екстракція. Кристалізація, перекристалізація та висольовання. Сублімація та вакуумна сублімація. Зонна плавка та зонна сублімація. Діаліз та електродіаліз. Іонний обмін та його застосування. Стислий огляд хроматографічних методів.	8/12
3	Методи осушення та кондиціонування речовин. Висушування газів, твердих речовин та рідин. Осушувачі та їх характеристики. Використання низьких та високих температур. Застосування вакууму. Гігростатування. Найпростіші методи контролю чистоти речовин. Пікнометрія. Рефрактометрія. Кондуктометрія. Визначення температур топлення (кристалізації) та кипіння.	8/12
4	Класифікація помилок. Види систематичних помилок та засоби їх виключення. Випадкові помилки. Основні поняття математичної статистики. Статистика малих вибірок. Статистична обробка результатів аналізу. Відбраковування результатів аналізу. Аналіз як процедура. Етапи аналізу та джерела помилок. Правила відбору проб. Відбір проб сипких та рідких тіл. Етапи складання проб.	7/12
5	Спектральні методи аналізу. Основні поняття та класифікація. Фізичний зміст спектрів поглинання, випромінювання та розсіювання. Види руху в молекулах та типи молекулярних спектрів. Принцип Франка-Кондона. Класифікація електронних переходів в молекулах. Використання спектрів поглинання з метою якісного та кількісного аналізу. Основні характеристики світлопоглинання. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Спектри та природа хімічного зв'язку. Спектроскопічне визначення фізико-хімічних параметрів молекул. Техніка молекулярної спектроскопії. Основні вузли спектральних приборів та їх призначення. Емісійна фотометрія, фотометрія полум'я. Особливості, загальна характеристика, практичне застосування. Специфіка аналізу об'єктів довкілля.	7/12

Розділ 2. Методи органолептики, біотестування, радіаційної хімії та аналіза даних		
1	Предмет та задачі хімічної екології. Математичні методи, які застосовуються у хімічній екології. Основні поняття необхідного математичного апарату.	7/12
2	Інформаційні технології у хімічній екології. Уявлення про бази даних.	8/12
3	Математико-статистичні методи у хімічній екології. Основні поняття теорії ймовірностей та математичної статистики. Первинна статистична обробка даних. Статистичне оцінювання параметрів. Статистичні критерії.	8/12
4	Дослідження залежностей. Основні поняття кореляційного аналізу. Основні поняття регресійного аналізу. Вибір вигляду функції регресії. Уявлення про статистичний аналіз авторегресійних динамічних залежностей.	8/12
5	Уявлення про планування експерименту. Елементи дисперсійного и ковариаційного аналізів. Класифікація та зниження розмірності. Дискримінантний аналіз. Кластерний аналіз. Метод головних компонент. Моделі та методи факторного аналізу. Багатовимірне шкалювання. Інші методи аналізу даних. Розвідковий аналіз даних. Уявлення про нейронні мережі.	8/12
Розділ 3. Хімічний аналіз харчових продуктів		
1	<i>Вступ до хімії харчових продуктів. Аналітичний підхід до хімії харчових продуктів: виявлення причинно-наслідкових зв'язків і структурно-функціональних залежностей між різноманітними класами хімічних сполук для встановлення можливих змін властивостей харчових продуктів під час підготовки, переробки, зберігання.</i> Вода як основний компонент харчових продуктів. Активність води і відносний тиск водяної пари. Молекулярна рухливість і стабільність харчової матриці. Розуміння фазової поведінки харчової матриці та інтерпретація для складних харчових систем. Процес заморожування і заморожені харчові продукти. Процеси сушки. Ізотерми сорбції вологи. Відносний тиск пари і стабільність харчового продукту.	7/8
2	<i>Амінокислоти, пептиди, білки як основні компоненти харчових продуктів.</i> Фізико-хімічні властивості амінокислот. Структурна ієрархія, фактори стабільності структури, конформаційна стабільність білків. Денатурація і функціональні властивості білків. Гідратація, розчинність, поверхнево-активні властивості білків. Зв'язування смакоароматичних речовин і чинники, що на це впливають. В'язкість, гелеутворення, текстуризація. Білкові гідролізати. Нутритивні властивості білків (якість, засвоюваність, біологічна цінність). Біологічні, хімічні, ферментативні і мікробіологічні методи оцінки біологічної цінності білків. Фізичні і хімічні перетворення білків під час промислової переробки білоквмісної сировини. Зміна харчової якості білків і утворення токсичних сполук. Хімічні і ферментативні модифікації білків.	8/8

	<p>Ферменти як основні компоненти харчових продуктів. Загальна природа ферментів. Застосування екзогенних ферментів у виробництві харчових продуктів. Вплив зовнішніх чинників на активність ферментів. Ендогенні ферменти харчових продуктів і їх контроль.</p>	
3	<p><i>Вуглеводи як основні компоненти харчових продуктів.</i> Моносахариди, олігосахариди. Будова, таутомерія. Епімеризація і реакції моносахаридів. Явище мутаротації. Неферментативне потемніння. Карамелізація. Глікозиди. Полісахариди. Будова і властивості. В'язкість і стабільність розчинів полісахаридів, гідроліз. Гелі і драглі. Будова, властивості крохмалю; клейстеризація у рослинних тканинах; ретроградація крохмалю і черствіння; комплекси крохмалю. Модифіковані крохмалі. Клітковина, її форми і похідні. Уявлення про харчові гідроколоїди. Камеді, каррагінани, альгінати, пектини, інулін і фруктоолігосахариди. Харчові волокна і перетравлюваність вуглеводів.</p>	8/8
4	<p><i>Жири як основні компоненти харчових продуктів.</i> Основні компоненти ліпідів. Фізико-хімічні властивості ліпідів. Фізичні властивості триацилгліцеринів (реологічні властивості і густина). Кристалізація і плавлення харчових жирів. Фізико-хімічні основи фазових перетворень жирів (переохолодження, нуклеація, ріст кристалів, посткристалізаційні процеси). Морфологія кристалів, поліморфізм триацилгліцеринів. Переробка жирів. Виділення, очищення, модифікація. Роль триацилгліцеринів у харчових продуктах. Хімічні перетворення, що є основою процесів псування жирів. Механізми окиснення ліпідів. Антиоксиданти. Методи визначення ступеня окиснення ліпідів. Харчові жири і їх біохімічні функції. Біологічна активність жирних кислот. Фітостерини. Каротиноїди. Низькокалорійні жири.</p>	8/8
5	<p><i>Міnorні компоненти харчових продуктів.</i> Жиро- і водорозчинні вітаміни. Структура, основні властивості, стабільність, засвоюваність (біодоступність). Умовно есенціальні вітаміноподібні сполуки. Збагачення харчових продуктів вітамінами. Методи аналізу вітамінів і джерела даних. Причини різного вмісту або втрат вітамінів у харчових продуктах. Збереження вітамінів у харчових продуктах. Основні принципи хімії мінеральних речовин. Мінеральні речовини у харчуванні. Мінеральний склад харчових продуктів. Хімічні і функціональні властивості мінеральних речовин у харчових продуктах. Забарвлювальні і смакоароматичні речовини. Пігменти у рослинних і тваринних тканинах. Гемові сполуки. Хлорофіл. Каротиноїди. Антоціани та інші фенольні сполуки. Беталаїни. Харчові барвники. Органолептична оцінка ароматів. Молекулярні механізми сприйняття смаку й аромату. Смакові і смакоутворювальні речовини. Смакоароматичні речовини плодів, овочів і спецій, молочнокислого і спиртового бродіння. Ароматичні леткі речовини жирів і олій, молока і м'ясних продуктів. Утворення ароматичних летких сполук під час хімічних перетворень у ході технологічної обробки і зберігання. Біоактивні речовини. Корисні для здоров'я речовини рослинного</p>	8/8

<p>походження. Каротиноїди, флавоноїди, проантоціанідини, сульфурвмісні біоактивні речовини, ізотіоціанати, індоли.</p> <p>Дієтичні добавки. Нутрицевтики, що утворюються під час переробки харчових продуктів. Біодоступність біологічно-активних сполук.</p> <p>Природні токсиканти рослинного походження. Токсиканти харчових продуктів, що утворюються під час технологічної обробки і зберігання.</p> <p>Харчові добавки. Харчові кислоти. Ароматичні і смакові речовини. Харчові барвники. Комплексоутворювачі. Антиоксиданти. Протимікробні речовини. Інтенсивні низькокалорійні підсолоджувачі. Загусники й емульгатори, стабілізатори і загусники. Замінники жиру. Речовини, що поліпшують жувальні властивості, твердість, зовнішній вигляд. Вибілювальні агенти. Газу і пропеленти.</p>	
Разом	116/160

6. Індивідуальні завдання

За згодою з викладачем студентом може бути обрана тема індивідуального завдання у рамках програми з елементами науково-дослідницької роботи.

7. Методи навчання

Лекції, лабораторний метод, дослідницький метод.

8. Методи контролю

Співбесіда за темами лабораторних та практичних робіт, іспит.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання			Разом	Іспит	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3			
20	20	20	60	40	100

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

**9. Рекомендована
література Основна
література**

1. Городній М.М. Агрохімічний аналіз. Підручник. - 2-ге видання. - К.: Арістей, 2005. – 476.
2. Джигирей В.С. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища / Екологія та охорона природи / Навчальний посібник / В.С.Джигирей, В.М.Сторожук, Р.А.Яцюк. – Вид. 2-ге, доп. – Львів: Афіша, 2000. – 272 с.
3. Неділько С. А. Математичні методи в хімії. Київ: Либідь, 2005.- 256 с.
4. Руданський Ю. К., Мокрий Є. М., Піх З. Г., Чип М. М., Куриляк І. Й. Математичні методи в хімії та хімічній технології. – Львів: Світ, 1993.– 203 с.
5. Purification of Laboratory Chemicals./ W.L.F.Armarego, C.Chai.//: Elsevier Science, 2009.-752 p.
6. Fennema's Food Chemistry 5th ed.; Damodaran, S., Parkin, K.L. Eds.; CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC: Boca Raton, FL, USA, 2017; 1123 p.
7. Hasenhuettl, G.L., Hartel, R.W. Food Emulsifiers and Their Applications; Hartel, R.W. Eds.; Springer New York, USA, 2008; 426 p.

Допоміжна література

1. Christian G. D., Dasgupta P. K., Schug K. A. Analytical chemistry (7 ed.), 2013, 848 p.
2. G. McMahon Analytical Instrumentation: A Guide to Laboratory, Portable and Miniaturized Instruments, 2007, John Wiley & Sons, 314 p.
3. Massart D.L., Vandeginste B.G.M., Buydens L.M.C., de Jong S., Lewi P.J., Smeyers-Verbeke J. Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part A. Amsterdam: Elsevier, 1997. – 886 p.
4. R.G. Brereton. Chemometrics: Data Analysis for the Laboratory and Chemical Plant , Wiley, Chichester, January 2003, 489 p.
8. Ian H. Witten, Eibe Frank and Mark A. Hall Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. — 3rd Edition. — Morgan Kaufmann, 2011. — P. 664.
9. Texture in food. Volume 1: Semi-solid foods; McKenna, B.M. Eds.; Cambridge England: Woodhead Publishing Limited. 2003; 425 p.
10. Handbook of Food Chemistry; Cheung, P.C.K., Mehta, B.M. Eds.; Springer Berlin Heidelberg, January 2015; 1173 p.
11. Food Analysis HPLC, 3d.; Nollet, L.M.L. Eds.; Marcel Dekker, Inc., New York, USA, 2013; 1078 p.
12. Akoh, C.C.; Min, D.B. Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology, 4th ed.; CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC: Boca Raton, FL, USA, 2017; 1047 p.
13. Jespersen, N. Chapter 5. General principles of spectroscopy and spectroscopic analysis. In Modern Instrumental Analysis: Comprehensive Analytical Chemistry, 1st ed.; Ahuja, S., Jespersen, N., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2006; Vol. 47, pp. 111-155.
14. Frankel, E.N. Chapter 5 – Methods to determine extent of oxidation. In Lipid Oxidation, 2nd ed.; Oily Press Lipid Library Series; Woodhead Publishing: Cambridge, UK, 2012; pp. 99-127.
15. Santamaria-Echart, A.; Fernandes, I.P.; Silva, S.C.; Rezende, S.C.; Colucci, G.; Dias, M.M.; Barreiro, M.F. New Trends in Natural Emulsifiers and Emulsion Technology for the Food Industry. In Natural Food Additives; Lage, M.Ä.P., Otero, P., Eds.; Intech Open:London, UK, 2021; 32 p.