МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

Географічний факультет

Кафедра готельно-ресторанної справи та харчових технологій

Затверджено
На засіданні кафедри
готельно-ресторанної справи та харчових технологій
географічного факультету
Львівського національного університету імені Івана Франка
(протокол № 1 від 26 серпня 2025 р.)

Завідувач кафедри _____доц. Ігор ПАНДЯК

СИЛАБУС
з навчальної дисципліни
«Біохімічні технології виробництва харчових продуктів»,
що викладається в межах ОПП «Харчові технології»
другого (магістерського) рівня вищої освіти
для здобувачів спеціальності G 13 «Харчові технології»

Львів 2025 р.

Назва курсу	**Біохімічні технології виробництва харчових продуктів**
Адреса викладання курсу	м. Львів, вул. Дорошенка, 41, вул. Лесі Українки, 39
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Географічний факультет, кафедра готельно-ресторанної справи та харчових технологій
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	G Інженерія, виробництво та будівництво G Харчові технології
Викладачі курсу	Кректун Богдан Васильович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри готельно-ресторанної справи та харчових технологій
Контактна інформація викладачів	https://geography.lnu.edu.ua/employee/krektun-bohdan-vasylovych bohdan.kbv@ukr.net bohdan.krektun@lnu.edu.ua
Консультації по курсу відбуваються	щопонеділка, 14:00-15:30 год. (вул. Лесі Українки, 39, ауд.57), або в он-лайн формі
Сторінка курсу	https://geography.lnu.edu.ua/academics/master/food-technologies-master
Інформація про курс	Дисципліна «Біохімічні технології виробництва харчових продуктів» – вибіркова дисципліна для освітньої програми «Харчові технології» за спеціальністю G 13 Харчові технології, яка викладається у 3-му семестрі в обсязі 4 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація курсу	Дисципліна орієнтована на формування у здобувачів вищої освіти рівня магістр системних знань та практичних навичок управління біохімічними та ферментативними процесами для розробки інноваційних харчових продуктів, інтенсифікації традиційних технологій та раціонального використання вторинних ресурсів.
Мета та цілі курсу	**Мета та завдання** **Мета:** Формування у здобувачів вищої освіти рівня магістр комплексних знань та практичних навичок управління біохімічними та ферментативними процесами для розробки інноваційних харчових продуктів, інтенсифікації традиційних технологій та раціонального використання вторинних ресурсів. **Завдання:** 1. Вивчення молекулярних основ ензимології, дослідження кінетики ферментативних реакцій та впровадження екзогенних ферментів і іммобілізованих систем у технологічні потоки. 2. Оволодіння принципами біохімічного дизайну і управління метаболічними процесами при переробці зерна, бродінні напоїв та дозріванні м'ясної і молочної сировини. 3. Керування якістю та стабільністю харчових систем, вивчення механізмів захисту продуктів від ферментативного потемніння та окислювального псування ліпідів за допомогою природних антиоксидантів. 4. Розробка схем біоконверсії побічних продуктів харчової індустрії (сироватки, висівок, шротів) у біоактивні пептиди та пребіотики. 5. Набуття навичок біохімічного моніторингу, застосування сучасних аналітичних методів для ідентифікації біохімічних маркерів якості, безпеки та автентичності харчової продукції

Література для вивчення дисципліни	**Основна література:** 1. Губський Ю. І., Ніженковська І. В., Корда М. М. та ін. Біологічна і біоорганічна хімія: Кн. 2. Біологічна хімія. Київ: Медицина, 2021. 544 с. 2. Лендєл В. Г., Балог І. М., Хрипак Н. П. Біоорганічна хімія: навчальний посібник. Ужгород: Патент, 2008. 360 с. 3. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини: підручник. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001 (3-тє видання — 2017). близько 730 с. 4. Сибірна Н.О.,. Гачкова Г. Я, Бродяк І. В. та ін. Функціональна біохімія. Посібник .За ред. проф. Н. О. Сибірної (ЛНУ ім. Івана Франка: Львів, 2018 Серія "Біологічні студії"), 644 с, 5. Загайко А. Л., Александрова К. В. Біохімія: підручник. Харків: Форт, 2014. — 728 с. 6. Горяйнова Ю. А. Харчова хімія та біохімія (1 частина): навчальний посібник. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020., 100 с. 7. Горяйнова Ю. А. Харчова хімія та біохімія (2 частина): навчальний посібник. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2023., 134 с. **Додаткова література:** 8. Боєчко Ф. Ф.Біологічна хімія. К.: Вища школа, 1995. 536 с. 9. Біохімія: Підручник / М.Є. Кучеренко та ін.. К.: Либідь, 1995. 464с. 10. Губський Ю.І. Біохімія. Підручник. Нова книга, 2007. 658 с. 11. Губський Ю.І. Біологічна хімія. Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2005. 507 с. 12. Гонський Я.І., Максимчук Т.П . Біохімія людини. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. 736с. 13. Клінічна біохімія: навчальний посібник / Марія Сибіль. Львів: ЛДУФК, 2018. 204 с. 14. Онисковець М.Я., Панас Н.Є., Кректун Б.В. Біохімія. Лабораторний практикум для студентів факультету агротехнологій та екології РВО «Бакалавр» Львівський НАУ, 2018. 82 с. 15. Скалецька Л.Ф. (2008). Біохімічні зміни продукції рослинництва при її зберіганні та переробці: Навч. посібник. Л.Ф.Скалецька, Г.І.Подпрятов. К.: Видавничий центр НАУ. 287 с. 16. Екологічність і безпечність сировинного харчових виробництв : монографія / М. Я. Бомба, І. Г. Пандяк, Б.В. Кректун, Ю. В. Жиліщич [та ін.] ; за ред. д-ра с.-г. наук, проф. М. Я. Бомби. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2025. 327 с. 17. Кректун Б.В., Жиліщич Ю.В. Інноваційні підходи до оцінки біологічної повноцінності та технологічної придатності ягідної сировини для виготовлення продуктів із функціональними властивостями. *Технології продуктів оздоровчого харчування* : колективна монографія / М. Я. Бомба, О. М. Вівчарук, Ю. В. Жиліщич, Б. В. Кректун, У. Б. Лотоцька – Дудик, С. В. Майкова, Г.В. Макогін, О. Б. Максимець, О.Б. Маслійчук, І. Г. Пандяк, І. В. Петлін, Н.Б. Сливка, Н. Я. Сусол, Л. О. Федина ; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. Львів, 2023. С.208- 242. 18. Бомба М.Я., Джурик Н.Р.-Й., Кректун Б.В. та ін. Загальні технології харчових виробництв: навч. посібн.; за заг. ред. М.Я. Бомби. Львів: Ліга –Прес, 2018, 410с.;
Обсяг курсу	48 години аудиторних занять, з них 32 годин лекцій, 16 годин практичних занять; 72 годин самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	**У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:**

	• Молекулярні механізми управління біохімічними та ферментативними перетвореннями для створення продуктів із заданими властивостями. • Кінетичні та термодинамічні закономірності ферментативного каталізу (*Km*, *Vmax*) як інструмент для точного розрахунку дозування ферментів у виробничих умовах. • Принципи функціонування іммобілізованих ферментних систем та мультиензимних композицій нового покоління, отриманих методами генетичної інженерії. • Молекулярні аспекти метаболічного інжинірингу дріжджів та бактерій у технологіях бродіння та формування букету напоїв. • Біохімію керованого автолізу тваринної сировини та механізми тендеризації (розм'якшення) м'яса за допомогою ендогенних та екзогенних протеаз. • Механізми окислювального псування ліпідів та ферментативного потемніння рослинної сировини, а також біохімічні методи антиоксидантного захисту. • Технологічні принципи перетворення побічних продуктів (сироватки, висівок, шротів) у біоактивні пептиди та пребіотики. **вміти:** • Моделювати ферментативні процеси у неоднорідних харчових матрицях для оптимізації технологічних режимів. • Впроваджувати біохімічний дизайн у технології переробки зерна, м'яса та молока, керуючи структурою казеїнових міцел або релаксацією клейковинного каркаса. • Здійснювати біохімічний моніторинг дозрівання сировини за показниками динаміки *pH*, накопичення аміноазоту та вологоутримувальної здатності. • Розробляти схеми спрямованого гідролізу вторинної сироватки для отримання низьколактозних сиропів або гіпотензивних пептидів. • Застосовувати аналітичні методи (спектрофотометрію, рефрактометрію) для ідентифікації біохімічних маркерів якості та безпеки продукції. • Розв'язувати виробничі кейси, пов'язані з виправленням вад сировини за допомогою специфічних ферментних препаратів.
Ключові слова	молекулярна ензимологія, біокаталіз, біохімічний дизайн, метаболічний інжиніринг, натуральна біомодифікація компонентів, біохімічний аналіз, перекисне окиснення ліпідів, антиоксиданти, керований автоліз, глибока біоконверсія вторинної сировини, контроль якості, харчова безпека.
Формат курсу	Очний
Теми	Подано у схемі курсу
Підсумковий контроль, форма	Залік
Пререквізити	Вивчення курсу базується на базових знаннях з харчової хімії, мікробіології, харчові та біологічно активні добавки і контролі якості продукції харчових виробництв.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекція, семінарське заняття, практичне заняття; мультимедійна, інтерактивна лекція, презентація, тренінгове заняття, проектно-орієнтоване навчання, дискусія, бесіда, кейсові і ситуаційні завдання, інтерактивні завдання, елементи неформальної освіти, гостьові лекції, навчально-пізнавальні екскурсії, використання інформаційних технологій.
Необхідне обладнання	Вивчення курсу потребує використання лабораторного обладнання лабораторії харчових технологій та ресторанного обслуговування кафедри готельно-ресторанної справи та харчових технологій ЛНУ ім. І.Франка. Для вивчення курсу достатньо

<table>
<tr><td></td><td>володіти загально вживаними програми такими як: Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office Power Point.</td></tr>
<tr><td>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</td><td>
<table>
<tr><th>Критерії оцінювання знань студентів</th><th>Максимальна кількість балів</th></tr>
<tr><td colspan="2">1. Бали поточної успішності за участь у практичних (семінарських) заняттях</td></tr>
<tr><td>Критерії оцінювання</td><td>8 балів</td></tr>
<tr><td>студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов’язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.</td><td>7-8</td></tr>
<tr><td>студент достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов’язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.</td><td>6-5</td></tr>
<tr><td>студент в цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.</td><td>4-3</td></tr>
<tr><td>студент не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Студент не володіє матеріалом.</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Самостійна робота студентів (СРС)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Критерії оцінювання</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота (тестування за результатами виконаних самостійних робіт)
Самостійна робота студентів, яка передбачена в темі поряд з аудиторною роботою, оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному практичному занятті. Засвоєння тем, які виносяться лише на самостійну роботу контролюється при підсумковому семестровому контролі (виконанні залікового модулю).</td></tr>
<tr><td colspan="2">3. Модульний контроль</td></tr>
<tr><td>Критерії оцінювання</td><td>20 балів</td></tr>
<tr><td>Всього 2 модуля по 20 балів. Модуль проводиться в тестовій формі. Форми, містить по 20 тестових завдань, правильна відповідь оцінюється в 1 бал.</td><td>20</td></tr>
</table>

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Протягом семестру студент може набрати 100 балів.

Приклад розподілу балів, які отримують студенти (для заліку)
</td></tr>
</table>

Поточне тестування та самостійна робота										Підсумковий тест (залік)	Сума
Змістовний модуль 1					***Змістовний модуль 2***						
Т1	Т2	Т3	Т4	М1	Т5	Т6	Т7	Т8	М2	-	
7	7	8	8	20	7	7	8	8	20		100

Т1, Т2, Т3 …Т8 – теми семінарських і практичних занять.
М1, М2 – модульні контрольні роботи по тематиці кожного змістового модуля.

Шкала оцінювання: вузу, національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
81-89	B	добре	
71-80	C		
61-70	D	задовільно	
51-60	E		
21-50	FX	незадовільно	не зараховано
0-20	F	незадовільно (без права перездачі)	не зараховано (без права перездачі)

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.
Політика щодо академічної доброчесності: списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахуванння викладачем.
Політика щодо відвідування: Відвідування занять (лекцій, практичних, семінарських занять курсу) є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування, індивідуальний графік, карантин) навчання може відбуватись в он-лайн формі.
Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

Питання до модульних контрольних робіт

Модульна контрольна робота 1

1. Що таке ферменти? Назвіть основні класи ферментів.
2. Як ферменти впливають на технологічні процеси у харчовій промисловості?
3. Практичне застосування кінетичних параметрів (Km та Vmax) для розрахунку точного дозування мультиензимних композицій у неоднорідних харчових матрицях.
4. Молекулярні механізми атаки α- та β-амілаз борошна на нативний і клейстеризований крохмаль у технології хліба.
5. Біохімічні стратегії мінімізації накопичення акриламіду в продуктах переробки зерна за допомогою ферменту аспарагінази.
6. Метаболічний інжиніринг промислових дріжджів для оптимізації спиртового бродіння в умовах високої концентрації сусла.
7. Роль шляху Ерліха в біосинтезі вищих спиртів та молекулярні механізми формування букету напоїв.
8. Біохімічні механізми редукції діацетилу під час дозрівання та стабілізації флейвору напоїв.

	9. Вплив динаміки розпаду АТФ та швидкості падіння pH на формування вад якості м'ясної сировини. 10. Яка будова та функції амінокислот як мономерів білків? 11. Як класифікують амінокислоти за хімічною структурою? 12. Які рівні структурної організації білкових молекул ви знаєте? 13. Які основні функції виконують білки у клітині та в харчовому продукті? 14. Роль ендогенних протеолітичних систем (кальпаїнів, катепсинів та каспаз) у молекулярних механізмах тендеризації м'яса. 15. Біохімічний механізм сичужного згортання молока за участю хімозину на рівні розщеплення зв'язку Phe105−Met106 у к-казеїні. 16. Ліполітичні каскади та біосинтез метилкетонів як фактор формування специфічного профілю преміальних сирів. 17. Хімізм ліпоксигеназного шляху деградації ненасичених жирних кислот та механізми захисту ліпідів від окиснювального псування. 18. Молекулярні механізми ферментативного потемніння рослинної сировини за участю поліфенолоксидаз та пероксидаз. 19. Біохімічні принципи отримання натуральних консервантів (бактеріоцинів) 20. Технологічні схеми спрямованої біоконверсії підсирної сироватки для отримання пребіотиків та біоактивних гіпотензивних пептидів. **Модульна контрольна робота 2** 21. Поясніть біохімічні етапи гліколізу. 22. Яке значення має гліколіз у дріжджах для хлібопекарства та виноробства? 23. У чому полягає дезамінування і декарбоксилювання амінокислот? 24. Як пробіотичні культури діють на організм людини? 25. Що таке синбіотики? Наведіть приклади. 26. Біохімічні засади застосування мікробної трансглутамінази як «молекулярного клею» для біомодифікації текстури продуктів. 27. Спрямований ліполіз за допомогою ферментів Penicillium roqueforti та біосинтез метилкетонів у формуванні специфічного профілю преміальних сирів. 28. Хімізм ліпоксигеназного шляху деградації ненасичених жирних кислот та механізми утворення летких продуктів окиснювального псування. 29. Молекулярні механізми дії поліфенолоксидаз та біохімічні методи захисту рослинної сировини від ферментативного потемніння. 30. Ензиматичний синтез функціональних інгредієнтів (ізомальтулози, фруктоолігосахаридів) та біоконсервантів (бактеріоцинів) у харчових системах. 31. Технологічні схеми спрямованої біоконверсії підсирної сироватки для отримання лактулози та біоактивних гіпотензивних пептидів. 32. Біохімічні принципи глибокої переробки побічних продуктів зернової індустрії для екстракції ферулової кислоти та арабіноксиланів 33. У чому полягає біохімічна безпека та нутрицевтична користь ферментованої продукції?
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

1. СХЕМА КУРСУ «БІОХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ»

Тиж. / дата / год.-	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання, год	Термін виконання
Змістовий модуль 1. Структура, властивості та функції біомолекул клітини.					
1-2 тиждень	**Тема 1. Молекулярна ензимологія в харчових технологіях** Кінетика та термодинаміка ферментативного каталізу: Константа Міхаеліса (K_m) та максимальна швидкість реакції (Vmax) як інструменти розрахунку дозування ферментів на виробництві. Ферментативні процесів у неоднорідних харчових матрицях. Екзогенні ферментні препарати нового покоління: Мультиензимні композиції (МЕК) та їхній синергізм. Іммобілізовані ферментні системи. Методи фіксації ферментів на твердих носіях (адсорбція, включення в гель, ковалентне зв'язування). Процеси в безперервному потоці (на прикладі гідролізу лактози або отримання глюкозно-фруктозних сиропів).	Лекційне / практичне заняття	1. Губський Ю. І., Ніженковська І. В., Корда М. М. та ін. Біологічна і біоорганічна хімія: Кн. 2. Біологічна хімія. Київ: Медицина, 2021. 544 с. 2. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини: підручник. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001 (3-тє видання — 2017). близько 730 с. **3.** Функціональна біохімія. Н.О. Сибірна, Г. Я. Гачкова, І. В. Бродяк та ін. За ред. проф. Н. О. Сибірної (ЛНУ ім. Івана Франка: Львів, 2018 Серія “Біологічні студії”), 644 с, 4. Загайко А. Л., Александрова К. В. Біохімія: підручник. Харків: Форт, 2014. — 728 с. 5. Скалецька Л.Ф. (2008). Біохімічні зміни продукції рослинництва при її зберіганні та переробці: Навч. посібник. Л.Ф.Скалецька, Г.І.Подпрятов. К.: Видавничий центр НАУ. 287 с. 6. Бомба М.Я., Джурик Н.Р.-Й., Кректун Б.В. та ін. Загальні технології харчових виробництв: навч. посібн.; за заг. ред. М.Я. Бомби. Львів: Ліга –Прес, 2018, 410с.; 7. Лендєл В. Г., Балог І. М., Хрипак Н. П. Біоорганічна хімія: навчальний посібник. Ужгород: Патент, 2008. 360 с.	Підготувати питання по темі №1 / Практичне заняття по темі №1 2/2 год.	2 тиждень
3-4 тиждень	**Тема 2. Лекція 2. Біохімічний інжиніринг у технологіях переробки зерна та хлібопеченні** Протеолітичний та амілолітичний комплекси борошна. Молекулярні механізми атаки alpha- та beta-амілаз на нативний і клейстеризований крохмаль. Роль ендогенних протеаз у релаксації клейковинного каркаса тіста.	Лекційне / практичне заняття	1. Губський Ю. І., Ніженковська І. В., Корда М. М. та ін. Біологічна і біоорганічна хімія: Кн. 2. Біологічна хімія. Київ: Медицина, 2021. 544 с. 2. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини: підручник. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001 (3-тє видання — 2017). близько 730 с. 3. Функціональна біохімія. Н.О. Сибірна, Г. Я. Гачкова, І. В. Бродяк та ін. За ред. проф. Н. О.	Підготувати питання по темі №2 / Практичне заняття по темі №2 2/2 год.	4 тиждень

	Біохімія тривалої ферментації. Метаболічна взаємодія молочнокислих бактерій і дріжджів у житніх та пшеничних заквасках. Синтез екзополісахаридів як природних поліпшувачів текстури хліба. Контроль реакції Майяра. Хімізм взаємодії редукувальних цукрів з амінокислотами (особливо аспарагіном). Технологічні стратегії мінімізації утворення акриламіду за допомогою ферменту аспарагінази. Формування цільових флейвонів (2-ацетил-1-піролін) скоринки.		Сибірної (ЛНУ ім. Івана Франка: Львів, 2018 Серія "Біологічні студії"), 644 с, 4. Загайко А. Л., Александрова К. В. Біохімія: підручник. Харків: Форт, 2014. — 728 с. 5. Лендєл В. Г., Балог І. М., Хрипак Н. П. Біоорганічна хімія: навчальний посібник. Ужгород: Патент, 2008. 360 с. 6. Біохімія: Підручник / М.Є. Кучеренко та ін.. К.: Либідь, 1995. 464с. 7. Клінічна біохімія: навчальний посібник / Марія Сибіль. Львів: ЛДУФК, 2018. 204 с.		
5-6 тиждень	**Тема 3. Молекулярні аспекти технологій бродіння та біоконверсії сировини** Метаболічний інжиніринг промислових дріжджів. Особливості флокуляції дріжджів на молекулярному рівні. Шляхи оптимізації спиртового бродіння в умовах високої концентрації сусла. Біохімія формування букету напоїв. Шляхи синтезу вищих спиртів (Ehrlich-шлях), складних ефірів та діацетилу. Механізми редукції діацетилу під час дозрівання пива. Біохімічна трансформація фенольних сполук винограду під час мацерації та витримки вина. Колоїдна стабілізація напоїв: Ферментативне руйнування глюканів, пектинів та білково-поліфенольних комплексів, що	Лекційне / практичне заняття	1. Губський Ю. І., Ніженковська І. В., Корда М. М. та ін. Біологічна і біоорганічна хімія: Кн. 2. Біологічна хімія. Київ: Медицина, 2021. 544 с. 2. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини: підручник. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001 (3-тє видання — 2017). близько 730 с. 3. Функціональна біохімія. Н.О. Сибірна, Г. Я. Гачкова, І. В. Бродяк та ін. За ред. проф. Н. О. Сибірної (ЛНУ ім. Івана Франка: Львів, 2018 Серія "Біологічні студії"), 644 с, 4. Загайко А. Л., Александрова К. В. Біохімія: підручник. Харків: Форт, 2014. — 728 с. 5. Біохімія: Підручник / М.Є. Кучеренко та ін.. К.: Либідь, 1995. 464с. 6. Бомба М.Я., Джурик Н.Р.-Й., Кректун Б.В. та ін. Загальні технології харчових виробництв: навч. посібн.; за заг. ред. М.Я. Бомби. Львів: Ліга –Прес, 2018, 410с.; 7. Онисковець М.Я., Панас Н.Є., Кректун Б.В. Біохімія. Лабораторний практикум для студентів факультету агротехнологій та екології РВО «Бакалавр» Львівський НАУ, 2018. 82 с.	Підготувати питання по темі №3 / Практичне заняття по темі №3 2/2 год.	6 тиждень

	викликають каламутність готового продукту.		8. Горяйнова Ю. А. Харчова хімія та біохімія (1 частина): навчальний посібник. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020., 100 с.		
7-8 тиждень	**Тема 4.** **Керований автоліз та ферментація тваринної сировини (М'ясо та риба)** Посмертна біохімія м'язової тканини. Анаеробний гліколіз, динаміка розпаду АТФ та накопичення молочної кислоти. Вплив швидкості падіння pH на формування вад якості м'яса.Молекулярні механізми дозрівання (тендеризації): Роль ендогенних протеолітичних систем (кальпаїнів, катепсинів та каспаз) у деструкції Z-дисків та фібрилярних білків актоміозинового комплексу. Екзогенна біомодифікація текстури: Застосування фітопротеаз (папаїн, бромелайн, фіцин) та мікробної трансглутамінази (молекулярний клей) для конструювання м'ясних продуктів із заданою текстурою. Біохімія ферментації сиров'ялених ковбас.	Лекційне / практичне заняття	1. Губський Ю.І. Біохімія. Підручник. Нова книга, 2007. 658 с. 2. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини: підручник. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001 (3-тє видання — 2017). близько 730 с. 3. Функціональна біохімія. Н.О. Сибірна, Г. Я. Гачкова, І. В. Бродяк та ін. За ред. проф. Н. О. Сибірної (ЛНУ ім. Івана Франка: Львів, 2018 Серія “Біологічні студії”), 644 с, 4. Екологічність і безпечність сировинного харчових виробництв : монографія / М. Я. Бомба, І. Г. Пандяк, Б.В. Кректун, Ю. В. Жиліщич [та ін.] ; за ред. д-ра с.-г. наук, проф. М. Я. Бомби. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2025. 327 с. 5. Кректун Б.В., Жиліщич Ю.В. Інноваційні підходи до оцінки біологічної повноцінності та технологічної придатності ягідної сировини для виготовлення продуктів із функціональними властивостями. *Технології продуктів оздоровчого харчування* : колективна монографія / М. Я. Бомба, О. М. Вівчарук, Ю. В. Жиліщич, Б. В. Кректун, У. Б. Лотоцька – Дудик, С. В. Майкова, Г.В. Макогін, О. Б. Максимець, О.Б. Маслійчук, І. Г. Пандяк, І. В. Петлін, Н.Б. Сливка, Н. Я. Сусол, Л. О. Федина ; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. Львів, 2023. С.208- 242. 6. Бомба М.Я., Джурик Н.Р.-Й., Кректун Б.В. та ін. Загальні технології харчових виробництв: навч. посібн.; за заг. ред. М.Я. Бомби. Львів: Ліга –Прес, 2018, 410с.; 7. Клінічна біохімія: навчальний посібник / Марія Сибіль. Львів: ЛДУФК, 2018. 204 с.	Підготувати питання по темі №4 / Практичне заняття по темі № 4 2/2 год.	8 тиждень
8 тиждень	**Модульна контрольна робота 1**			Підготувати питання до М 1	8 тиждень

Змістовий модуль 2. Метаболічні процеси та бродіння у біохімічних технологіях виробництва харчових продуктів					
9-10 тиждень	**Тема 5. Біохімічні матриці молочних систем та сироробства** Управління структурою казеїнової міцели: Молекулярний механізм сичужного згортання молока за участю хімозину (розщеплення зв'язку Phe_105-Met_106 kappa-казеїну. Вплив іонного балансу кальцію на кінетику гелеутворення. Глибокий біохімічний протеоліз при дозріванні сирів. Первинний та вторинний протеоліз. Розпад великих пептидів до вільних амінокислот, що є прекурсорами смаку (глутамат, сірковмісні амінокислоти). Ліполітичні каскади. Спрямований ліполіз за допомогою прегастральних ліпаз та ферментів цвілевих грибів (Penicillium roqueforti). Біосинтез метилкетонів та лактонів, які формують специфічний профіль преміальних сирів.	Лекційне / практичне заняття	1. Губський Ю.І. Біохімія. Підручник. Нова книга, 2007. 658 с. 2. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини: підручник. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001 (3-тє видання — 2017). близько 730 с. 3. Функціональна біохімія. Н.О. Сибірна, Г. Я. Гачкова, І. В. Бродяк та ін. За ред. проф. Н. О. Сибірної (ЛНУ ім. Івана Франка: Львів, 2018 Серія "Біологічні студії"), 644 с, 4. Екологічність і безпечність сировинного харчових виробництв : монографія / М. Я. Бомба, І. Г. Пандяк, Б.В. Кректун, Ю. В. Жиліщич [та ін.] ; за ред. д-ра с.-г. наук, проф. М. Я. Бомби. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2025. 327 с. 5. Кректун Б.В., Жиліщич Ю.В. Інноваційні підходи до оцінки біологічної повноцінності та технологічної придатності ягідної сировини для виготовлення продуктів із функціональними властивостями. *Технології продуктів оздоровчого харчування* : колективна монографія / М. Я. Бомба, О. М. Вівчарук, Ю. В. Жиліщич, Б. В. Кректун, У. Б. Лотоцька – Дудик, С. В. Майкова, Г.В. Макогін, О. Б. Максимець, О.Б. Маслійчук, І. Г. Пандяк, І. В. Петлін, Н.Б. Сливка, Н. Я. Сусол, Л. О. Федина ; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. Львів, 2023. С.208- 242. 6. Бомба М.Я., Джурик Н.Р.-Й., Кректун Б.В. та ін. Загальні технології харчових виробництв: навч. посібн.; за заг. ред. М.Я. Бомби. Львів: Ліга –Прес, 2018, 410с.; 7. Клінічна біохімія: навчальний посібник / Марія Сибіль. Львів: ЛДУФК, 2018. 204 с. 8. Загайко А. Л., Александрова К. В. Біохімія: підручник. Харків: Форт, 2014. — 728 с.	Підготувати питання по темі №5 / Практичне заняття по темі № 5 2/2год.	10 тиждень
11-12 тиждень	**Тема 6. Біохімічні технології захисту харчових систем від псування**	Лекційне / практичне заняття	1. Губський Ю. І., Ніженковська І. В., Корда М. М. та ін. Біологічна і біоорганічна хімія: Кн. 2. Біологічна хімія. Київ: Медицина, 2021. 544 с.	Підготувати питання по темі №6 /	12 тиждень

	Молекулярна деградація ліпідів. Хімізм автоокиснення, фотоокиснення та ферментативного гідролізу (ліпоксигеназний шлях) ненасичених жирних кислот. Утворення летких продуктів псування (гексаналь, малондиальдегід). Ферментативне потемніння рослинної сировини. Молекулярні механізми дії поліфенолоксидаз (ПФО) та пероксидаз. Механізм перетворення моно- та дифенолів у забарвлені хінони з наступною полімеризацією в меланіни. Біохімічний антиоксидантний захист. Механізм дії донорів водню (токофероли, аскорбінова кислота) та синергістів (лимонна кислота як хелатор металів змінної валентності). Використання природних екстрактів (розмарин, дигідрокверцетин).		2. Лендєл В. Г., Балог І. М., Хрипак Н. П. Біоорганічна хімія: навчальний посібник. Ужгород: Патент, 2008. 360 с. 3. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини: підручник. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001 (3-тє видання — 2017). близько 730 с. 4. Функціональна біохімія. Н.О. Сибірна, Г. Я. Гачкова, І. В. Бродяк та ін. За ред. проф. Н. О. Сибірної (ЛНУ ім. Івана Франка: Львів, 2018 Серія "Біологічні студії"), 644 с, 5. Загайко А. Л., Александрова К. В. Біохімія: підручник. Харків: Форт, 2014. — 728 с. 6. Губський Ю.І. Біологічна хімія. Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2005. 507 с. 7. Скалецька Л.Ф. (2008). Біохімічні зміни продукції рослинництва при її зберіганні та переробці: Навч. посібник. Л.Ф.Скалецька, Г.І.Подпрятов. К.: Видавничий центр НАУ. 287 с. 8. Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P. Food Chemistry. Springer, 2022. 9. Damodaran S., Parkin K. L. Fennema's Food Chemistry. CRC Press, 2017.	Практичне заняття по темі № 6 2/2 год.	
13-14 тиждень	**Тема 7. Біосинтез харчових та біологічно активних добавок** Біосинтез лимонної, молочної та бурштинової кислот мікроорганізмами. Ензиматичний синтез функціональних цукрозамінників (ізомальтулоза, фруктоолігосахариди). Механізми синтезу та антимікробної дії бактеріоцинів (нізин, натаміцин, педіоцин). Способи їхньої стабілізації в харчових системах без втрати активності. Ензиматична модифікація крохмалів (отримання резистентних крохмалів) та направлений обмежений гідроліз рослинних білків для	Лекційне / практичне заняття	1. Губський Ю.І. Біохімія. Підручник. Нова книга, 2007. 658 с. 2. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини: підручник. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001 (3-тє видання — 2017). близько 730 с. 3. Функціональна біохімія. Н.О. Сибірна, Г. Я. Гачкова, І. В. Бродяк та ін. За ред. проф. Н. О. Сибірної (ЛНУ ім. Івана Франка: Львів, 2018 Серія "Біологічні студії"), 644 с, 4. Екологічність і безпечність сировинного харчових виробництв : монографія / М. Я. Бомба, І. Г. Пандяк, Б.В. Кректун, Ю. В. Жиліщич [та ін.] ; за ред. д-ра с.-г. наук, проф. М. Я. Бомби. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2025. 327 с. 5. Кректун Б.В., Жиліщич Ю.В. Інноваційні	Підготувати питання по темі №7 / Практичне заняття по темі № 7 2/2 год.	14 тиждень

	покращення їхньої розчинності, емульгувальної та піноутворювальної здатності.		підходи до оцінки біологічної повноцінності та технологічної придатності ягідної сировини для виготовлення продуктів із функціональними властивостями. *Технології продуктів оздоровчого харчування* : колективна монографія / М. Я. Бомба, О. М. Вівчарук, Ю. В. Жиліщич, Б. В. Кректун, У. Б. Лотоцька – Дудик, С. В. Майкова, Г.В. Макогін, О. Б. Максимець, О.Б. Маслійчук, І. Г. Пандяк, І. В. Петлін, Н.Б. Сливка, Н. Я. Сусол, Л. О. Федина ; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. Львів, 2023. С.208- 242. 6. Бомба М.Я., Джурик Н.Р.-Й., Кректун Б.В. та ін. Загальні технології харчових виробництв: навч. посібн.; за заг. ред. М.Я. Бомби. Львів: Ліга –Прес, 2018, 410с.; 7. Клінічна біохімія: навчальний посібник / Марія Сибіль. Львів: ЛДУФК, 2018. 204 с. 8. Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P. Food Chemistry. Springer, 2022. 9. Damodaran S., Parkin K. L. Fennema's Food Chemistry. CRC Press, 2017.		
15-16 тиждень	**Тема 8. Біохімічні технології циклічного використання сировини** Біоконверсія молочної сировини. Ферментативна ультрафільтрація та гідроліз підсирної сироватки. Синтез лактулози, галактоолігосахаридів та біоактивних гіпотензивних (що знижують тиск) пептидів з сироваткових білків. Глибока переробка побічних продуктів переробки зерна та олійних культур: Ензиматична екстракція ферулової кислоти, арабіноксиланів та бета-глюканів з висівок та пивної дробини. Біомодифікація шротів для видалення антипоживних речовин (фітатів, інгібіторів трипсину).	Лекційне / практичне заняття	1. Губський Ю. І., Ніженковська І. В., Корда М. М. та ін. Біологічна і біоорганічна хімія: Кн. 2. Біологічна хімія. Київ: Медицина, 2021. 544 с. 2. Лендєл В. Г., Балог І. М., Хрипак Н. П. Біоорганічна хімія: навчальний посібник. Ужгород: Патент, 2008. 360 с. 3. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини: підручник. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001 (3-тє видання — 2017). близько 730 с. 4. Функціональна біохімія. Н.О. Сибірна, Г. Я. Гачкова, І. В. Бродяк та ін. За ред. проф. Н. О. Сибірної (ЛНУ ім. Івана Франка: Львів, 2018 Серія "Біологічні студії"), 644 с, 5. Загайко А. Л., Александрова К. В. Біохімія: підручник. Харків: Форт, 2014. — 728 с.	Підготувати питання по темі №8 / Практичне заняття по темі № 8 2/2 год.	16 тиждень

	Отримання хітину та хітозану з панцирів гідробіонтів біохімічним методом депротеїнізації та демінералізації. Концепція безвідходного харчового підприємства майбутнього.		6. Горяйнова Ю. А. Харчова хімія та біохімія (1 частина): навчальний посібник. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020., 100 с. 7. Горяйнова Ю. А. Харчова хімія та біохімія (2 частина): навчальний посібник. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2023., 134 с. 8. Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P. Food Chemistry. Springer, 2022. 9. Damodaran S., Parkin K. L. Fennema's Food Chemistry. CRC Press, 2017.		
16 тиждень	**Модульна контрольна робота 2**			Підготувати питання до М 2	16 тиждень

Примітка.
***** позначені питання самостійного опрацювання.