

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор

Сергій ОКОВИТИЙ
«27» травня 2026 р.



ПОГОДЖЕНО

В.о. проректора
з науково-педагогічної роботи

Наталія ГУК
«27» травня 2026 р.

ПРОГРАМА
ФАХОВОГО ІСПИТУ

для вступу на навчання за освітнім ступенем магістра
на основі освітнього ступеня бакалавра
(освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста, освітнього ступеня магістра)
за спеціальністю G21 Біотехнології та біоінженерія
(Освітня програма – Біотехнології та біоінженерія)



Розглянуто на засіданні вченої ради
факультету біолого-екологічного
від «11» травня 2026 р., протокол № 12

Голова вченої ради _____

Олена СЕВЕРИНОВСЬКА

Дніпро-2026

Укладачі програми :

1. Скляр Тетяна Володимирівна, завідувачка кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології; канд. біол. наук, доцент
2. Зубарева Інна Михайлівна, доцентка кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології; канд. тех. наук, доцент
3. Лаврентьєва Катерина Валеріївна, доцентка кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології; канд. біол. наук, доцент
4. Курагіна Ніна Володимирівна, доцентка кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології; канд. біол. наук
5. Дрегваль Оксана Анатоліївна, доцентка кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології; канд. біол. наук, доцент

Програма ухвалена на засіданні кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології

від «20» квітня 2026 р., протокол № 17

Завідувачка кафедри  (Тетяна СКЛЯР)
(підпис) (ім'я та прізвище)

та на засіданні науково-методичної ради факультету біолого-екологічного від «05» травня 2026 р., протокол № 11

Голова  (Ірина КОФАН)
(підпис) (ім'я та прізвище)

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Фаховий іспит (ФІ) передбачає перевірку здатності вступника до опанування освітньої програми другого (магістерського) рівня вищої освіти та набуття особою спеціальних (фахових) компетентностей та результатів навчання, що визначенні стандартом вищої освіти зі спеціальності для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Результати ФІ зараховуються для конкурсного відбору осіб; які на основі освітнього ступеня бакалавра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста, освітнього ступеня магістра) вступають на навчання для здобуття ступеня магістра.

Програма фахового іспиту для вступу на навчання за освітнім ступенем магістра за спеціальністю G21 Біотехнології та біоінженерія (Освітня програма – Біотехнології та біоінженерія) містить питання з таких *нормативних* початкових дисциплін природничо-наукової та професійної підготовки бакалавра:

1. Загальна мікробіологія і вірусологія №1;
2. Загальна біотехнологія №2;
3. Механізми спадковості і мінливості №3;
4. Процеси, апарати та устаткування виробництв галузі: Процеси і апарати біотехнологічних виробництв №4;
5. Процеси, апарати та устаткування виробництв галузі: Устаткування виробництв в галузі №5.

2. ТЕМАТИКА ОЦІНЮВАННЯ

1. Навчальна дисципліна №1 «Загальна мікробіологія і вірусологія»

1. Загальна характеристика прокаріотів. Основні групи живого світу та їх ознаки, типи клітинної організації. Світ мікроорганізмів, загальні ознаки, різноманітність. Розміри мікроорганізмів, особливості морфології та метаболізму. Місце мікроорганізмів у системі живого світу, проблема первинного розподілу організмів, концепція протистів.

2. Історія розвитку мікробіології. Відкриття мікроорганізмів А. ван Левенгуком, значення робіт Л. Пастера, Р. Коха та інших закордонних і вітчизняних вчених для з'ясування ролі мікроорганізмів у природі, причин виникнення інфекційних захворювань.

3. Структура прокаріотичної клітини. Організація та функціонування прокаріотичної клітини, особливості бактеріального геному. Цитоплазма й органели прокаріотів.

4. Поверхневі структури прокаріотичної клітини. Бактеріальна клітинна стінка, пептидоглікан, його специфічність для прокаріотів та

універсальність розповсюдження серед них. Капсули й слизові шари бактерій. Джгутики й пілі, їх кількість і місцезнаходження, склад і молекулярна організація.

5. Структура пептидоглікану, її особливості у грампозитивних (Гр+) та грамнегативних (Гр-) бактерій. Основні компоненти пептидоглікану, структура, функції. Зв'язок між будовою стінки та здатністю бактеріальної клітини до забарвлення за Грамом. Особливий компонент клітинних стінок Гр+ бактерій – тейхоеві кислоти, їх будова та функції. Склад і структура зовнішньої мембрани Гр- бактерій, основні функції.

6. Систематика прокаріотів. Характеристика основних груп бактерій. Проблеми систематики прокаріотів, типи та мета класифікації. Створення ключової класифікації для забезпечення можливості ідентифікації бактерій. Правила номенклатури та діагностики.

7. Грамнегативні бактерії. Грамнегативні бактерії, їх структурна та функціональна різноманітність (хемоавтотрофи, хемоорганотрофи, фотосинтезуючі бактерії). Основні групи грамнегативних бактерій.

8. Закономірності росту популяцій. Крива росту, особливості окремих фаз. Вплив фізичних і хімічних факторів на ріст мікроорганізмів. Закономірності росту популяцій. Крива росту, особливості окремих фаз. Визначення швидкості росту та часу генерації. Причини лімітації росту та відмирання. Підтримання клітин в експоненційній фазі. Значення методів безперервного культивування для характеристики бактерій.

9. Типи живлення мікроорганізмів. Розподіл фототрофних та хемотрофних мікроорганізмів залежно від природи окиснюваного ними субстрату. Поняття про літотрофність та органотрофність. Джерела вуглецю, відносність поділу мікроорганізмів відповідно до типів живлення. Автотрофи – фотосинтезуючі та літотрофні бактерії. Використання різноманітних органічних джерел вуглецю гетеротрофами.

10. Надходження в мікробну клітину поживних речовин. Механізми пасивної дифузії, активного транспорту, роль пермеаз у процесах перенесення розчинених речовин. Використання мікроорганізмами високомолекулярних та водонерозчинних речовин, роль гідролітичних ферментів, що містяться в периплазмі Гр- бактерій і виділяються в навколишнє середовище.

11. Загальна характеристика метаболізму прокаріотів – катаболічний та анаболічний обміни. Основні групи ферментів та функціональні особливості бактеріальних ферментів. Центральна роль АТФ у енергетичних і конструктивних процесах мікробної клітини. Типи фосфорилування: окиснювальне, субстратне та фотосинтетичне. Їх характеристика. Характеристика центральних катаболічних процесів з перебігом за схемою Ембдена–Мейергофа–Парнаса, Варбурга–Діккенса Хореккера та Ентнера–Дудорова.

12. Основні групи фотосинтезуючих прокаріотів. Фотосинтетичні процеси у прокаріотів. Компоненти фотосинтезуючого апарату. Характеристика фотосинтетичних пігментів: бактеріохлорофілів, каротиноїдів

та фікобіліпротеїдів. Донори електронів, які беруть участь у фотосинтезі. Основні відмінності фотосинтезу прокаріотів і зелених рослин.

13. Молочнокисле бродіння. Хімізм, ключові ферменти. Гомо- та гетероферментативне бродіння. Збудники процесу. Їх характеристика та поширення. Виробництво молочної кислоти. Метод В.М. Шапошникова. Використання молочнокислого бродіння в харчовій промисловості та сільському господарстві.

14. Спиртове бродіння. Хімізм, ключові ферменти. Збудники бродіння. Промислове виробництво етилового спирту. Послідовність перетворень інтермедіатів при спиртовому бродінні.

15. Маслянокисле бродіння. Хімізм, ключові ферменти, типи та їх характеристика, кінцеві продукти. Збудники маслянокислого бродіння – бактерії роду *Clostridium*: морфологія та фізіологія.

16. Особливості процесів дихання у бактерій. Енергетична ефективність дихання. Аеробне дихання. Цикл трикарбонових кислот, його особливості у мікроорганізмів. Загальна схема дихального ланцюга бактерій. Ферменти дихального ланцюга бактерій та послідовність їх дії. Токсична дія кисню на мікроорганізми.

17. Конструктивний обмін мікроорганізмів. Автотрофна фіксація CO_2 . Цикли Арнона та Кальвіна. Потреба різних груп мікроорганізмів у вихідних речовинах для процесів анаболізму. Характеристика автотрофних мікроорганізмів. Потреби у сполуках азоту. Біохімічні механізми фіксації молекулярного азоту, мікроорганізми, які здійснюють цей процес.

18. Антибіотики, їх природа та властивості. Характер і механізми біологічної дії антибіотиків. Визначення поняття “антибіотики”. Значення антибіотиків як хіміотерапевтичних засобів, що використовуються в медицині. Антибіотики як інструменти досліджень.

19. Участь мікроорганізмів у кругообігу азоту. Поняття про кругообіг речовин у природі. Фіксація молекулярного азоту, амоніфікація, нітрифікація, денітрифікація. Мікроорганізми, які здійснюють ці процеси.

20. Вірусологія як наука. Предмет та завдання вірусології, історія розвитку вірусології, її роль у розвитку сучасної біології та медицини. Положення вірусів у загальній системі живого світу. Значення вірусології у розвитку та становленні основних законів і концепцій молекулярної біології.

21. Загальна характеристика вірусів. Загальні та специфічні властивості вірусів. Походження та еволюція вірусів. Особливості таксономії, класифікація вірусів. Основні групи вірусів, що визначаються природою хазяїна: віруси тварин, рослин, бактеріофаги. Сучасна номенклатура вірусів, записи у вигляді криптограм.

22. Особливості морфології та структури вірусних часток. Дві фази життєвого циклу вірусів – позаклітинна (віріон, віроспора) та внутрішньоклітинна (система вірус-клітина). Особливості будови віріона, особливості будови спірального капсида на прикладі віруса тютюнової мозаїки (ВТМ). Характеристика поліедричного (ізометричного, квазісферичного) типу

капсида. Складні капсиди вірусів на прикладі бактеріофага. Наявність зовнішніх оболонок у капсида. Віроїди, їх характеристика та особливості.

23. Хімічний склад вірусів. Характеристика вірусних білків та нуклеїнових кислот як основних компонентів вірусних часток. Структурні та ферментні білки, їх склад та класифікація, функції. Типи нуклеїнових кислот та утворюваних ними геномів, особливості хімічного складу нуклеїнових кислот. Геномні ланцюги з позитивною та негативною полярністю. Амбісенсові геноми. Мінорні компоненти вірусних частинок та їх функціональне навантаження: вуглеводи, поліаміни, ліпіди, зольні елементи.

24. Загальне уявлення про форми та механізми взаємодії вірусів різних груп з клітиною-хазяїном. Основні форми взаємодії вірусу з клітиною: літична (продуктивна), помірна (інтегративна), абортивна інфекція. Особливості літичного типу взаємодії вірусу з клітиною. Поняття продуктивного циклу. Послідовність процесів, які відбуваються при вірусній інфекції. Шляхи проникнення вірусів тварин, рослин, бактерій в клітину. Загальна характеристика синтезу вірус-специфічних білків. Основні етапи формування зрілих часток. Вихід вірусів з клітини. Характеристика явища вірогенії.

25. Взаємодія бактеріофагів з клітиною хазяїном. Літичний та лізогенний тип взаємодії фага і бактерії. Загальна картина літичної інфекції. Основні фази взаємодії фага з бактерією: адсорбція, проникнення фагової ДНК, латентний період, вихід фагового потомства. Лізогенія. Механізм взаємодії профага з клітиною-хазяїном. Помірні бактеріофаги і специфічний імунітет лізогенних бактерій. Характеристика стану профага. Індукція лізогенних бактерій. Перехід профага в стан вегетативного фага, лізис бактерій. Явище лізогенної конверсії.

26. Взаємодія вірусів тварин і клітин тварин. Роль клітинних рецепторів у специфічній взаємодії вірусної оболонки з клітинами. Проникнення за механізмами злиття мембран та у мембранних везикулах. Процес вивільнення вірусного геному всередині клітини та його транспортування до місця реплікації і транскрипції. Особливості розмноження ДНК- та РНК-геномних вірусів різних класів: прості та складні цикли реплікації. Збирання потомства та вивільнення з клітин. Набуття зовнішньої оболонки.

27. Віруси рослин. Особливості структури та хімічного складу вірусів рослин. Проникнення вірусів у клітину рослини; участь переносників. Особливості реплікації, транскрипції і трансляції у вірусів рослин. Ферменти рослинних клітин, що використовуються вірусами для розмноження.

28. Субвірусні агенти. Віроїди – особлива група патогенів рослин. Безбілкові РНК здатні до автокаталізу. Сателіти – віруси з неповним геномом. Пріони – білки з інфекційною активністю.

29. Віруси у біотехнології. Використання вірусів у якості векторів для здійснення генно-інженерних маніпуляцій. Використання бактеріофагів як діагностичних, профілактичних та лікувальних препаратів. Препарати для

сільського господарства на основі вірусів: захист рослин від шкідників. Розробка противірусних вакцин та вакцини з використанням вірусів.

2. Навчальна дисципліна №2 «Загальна біотехнологія»

1. Предмет і задачі біотехнології, основні етапи історичного розвитку. Базова термінологія, класифікація біотехнологічних виробництв. Значення робіт Л. Пастера, І. Мечнікова, А. Клейвера, П. Берга, Ф. Кріка, Дж. Уотсона для становлення біотехнології. Напрямки біотехнології.

2. Агенти біотехнології. Клітини мікроорганізмів, рослин та тварин як промислові продуценти БАР. Методи створення продуцентів та основні вимоги, критерії вибору. Селекція мікроорганізмів – продуцентів біологічно активних речовин. Вибір та підготовка “батьківського” штаму до селекційної роботи. Застосування мутагенезу за допомогою фізичних та хімічних мутагенних факторів. Отримання генетичних рекомбінантів. Злиття протопластів. Гібридизація у еукаріотичних мікроорганізмів. Методи генетичного конструювання мікроорганізмів *in vitro*.

3. Поживні середовища, принципи створення. Джерела основних та допоміжних компонентів, ростових факторів. Особливості поживних середовищ для клітин рослин та тварин. Вода як необхідний компонент середовищ.

4. Асептика в біотехнологічній промисловості. Способи та режими стерилізації обладнання, поживних середовищ, повітря.

5. Основні стадії та узагальнена схема біотехнологічних процесів і виробництв. Передферментаційні процеси стерилізації поживних середовищ, підготовки повітря. Повітряні фільтри, технологічна схема отримання стерильного повітря.

6. Стадія підготовки посівного матеріалу продуцента. Стадія підготовки посівного матеріалу для поверхневого та глибинного культивування. Музейні культури, робочі партії штамів-продуцентів БАР.

7. Способи та режими культивування мікроорганізмів. Ферментери, класифікація, принципи вибору типового обладнання. Особливості технологій та обладнання для іммобілізованих клітин мікроорганізмів. Основне виробниче культивування. Режими культивування продуцентів. Піноутворення та піногасіння.

8. Особливості культивування та обладнання для клітин тварин і рослин. Суспензійні та калусні культури. Отримання безвірусного посадочного матеріалу. Клональне мікророзмноження рослин.

9. Технологія виділення, очищення та сушки цільових продуктів. Проміжний продукт або кінцевий продукт виробництва. Проміжні продукти після стадії первинного очищення. Поняття про первинне (екстракція, фільтрація, центрифугування, висолювання та інше) та вторинне (хроматографія, електрофорез, мембранна фільтрація) очищення речовин. Кількісний вміст та вихід цільового продукту. Приготування готової форми продукту мікробіотехнологічного виробництва: концентрування, виділення,

очищення, сушка, подрібнення, змішування, стандартизація, розфасовка, упаковка, очищення стічних вод та газо-повітряних викидів.

10. Технологія виробництва білково-вітамінних концентратів (БВК). Основні продуценти, особливості виробництва та виділення продукту.

3. Навчальна дисципліна №3 «Механізми спадковості і мінливості»

1. Предмет, методи та історія розвитку генетики. Предмет і завдання генетики, її місце в системі біологічних наук. Основні етапи розвитку генетики. Методи сучасних генетичних досліджень: генетичний аналіз, цитогенетичний метод, популяційний, біохімічний, математичний тощо. Методи вивчення генетики людини. Сучасні досягнення генетики та селекції. Генетична інженерія. Значення генетики для вирішення проблем біотехнології, селекції, охорони природи, медицини.

2. Будова та функції хромосом. Клітина як основа спадковості і відтворення. Клітинні та неклітинні форми організації живого. Роль ядра і хромосом у явищах спадковості. Роль цитоплазматичних факторів у передачі спадкової інформації. Каріотип. Парність хромосом у соматичних клітинах. Гомологічні хромосоми. Будова хромосом. Зміни в організації та морфології хромосом під час мітозу та мейозу.

3. Нуклеїнові кислоти як носії генетичної інформації. Структура ДНК і РНК. Модель ДНК Уотсона і Кріка. Функції нуклеїнових кислот у реалізації генетичної інформації: реплікація, транскрипція, трансляція. Принцип передачі генетичної інформації ДНК-РНК-білок. Реплікація. Напівконсервативна модель. Основні принципи. Реплікони. Ампліфікація. Молекулярна та надмолекулярна організація хромосом еукаріотів і прокаріотів. Компоненти хроматину: ДНК, РНК, гістони, негістонові білки.

4. Мітоз, мейоз, гаметогенез. Мітоз. Клітинний цикл і фази мітозу. Мейоз та утворення гамет. Фази та стадії мейозу. Генетична роль мітозу і мейозу.

5. Моногібридні та полігібридні схрещування. Закономірності успадкування при моногібридному схрещуванні, відкриті Менделем: однаковість гібридів першого покоління, розщеплення в другому поколінні. Типи взаємодії алельних генів: повне та неповне домінування, кодомінування та інші. Множинний алелізм. Правило «чистоти гамет». Гомозиготність і гетерозиготність. Аналізуюче схрещування. Аналіз співвідношення різних типів гамет у гібридів. Поняття про генотип і фенотип. Розщеплення за генотипом і фенотипом в F₂ і аналізуючому схрещуванні при моногенному контролі ознаки та різних типах взаємодії алельних генів. Статистичний характер розщеплення. Закономірності успадкування в ди- та полігібридних схрещуваннях. Закон незалежного успадкування генів. Умови, які забезпечують та лімітують виконання законів Менделя.

6. Взаємодія неалельних генів. Моногенне та полігенне успадкування. Плейотропна (множинна) дія генів. Відхилення від менделівських розщеплень при ди- та полігенному контролі ознак. Типи взаємодії неалельних генів: комплементарність, епістаз, полімерія. Гени-модифікатори. Молекулярні

основи неалельних взаємодій.

7. Хромосомне визначення статі та успадкування ознак, зчеплених зі статтю. Статеві хромосоми, гомо- та гетерогаметна стать, типи хромосомного визначення статі. Розвиток статі. Успадкування ознак, зчеплених зі статтю. Успадкування при нерозходженні статевих хромосом. Дозова компенсація генів Х-хромосоми. Ознаки, обмежені статтю.

8. Типи, механізми та значення кросинговеру. Хромосомна теорія спадковості Т. Моргана. Цитологічні докази кросинговеру. Типи кросинговеру. Генетичні карти, принципи їхньої будови в еукаріотів. Інтерференція, її типи. Використання даних цитологічного аналізу для локалізації генів. Цитологічні карти.

9. Закономірності нехромосомної спадковості. Закономірності нехромосомної спадковості. Пластидна спадковість. Мітохондріальна спадковість. Цитоплазматична чоловіча стерильність у рослин. Інфекційні фактори позаядерної спадковості. Взаємодія ядерних та позаядерних генів. Поняття про керуючу систему клітини.

10. Особливості успадкування у прокаріотів. Організація генетичного апарату бактерій. Методи генетичного аналізу бактерій і бактеріофагів. Рекомбінація у прокаріотів. Кон'югація, трансдукція, трансформація у бактерій. Уявлення про плазмід, епісоми, мігруючі елементи генома (інсерційні послідовності, транспозони), їхня роль у переносі генетичної інформації.

11. Типи мінливості. Спадкова мінливість. Поняття про спадкову і неспадкову мінливість. Спадкова мінливість. Типи спадкової мінливості: комбінативна, мутаційна. Модифікаційна мінливість. Комбінативна мінливість, механізми її виникнення, роль у еволюції і селекції. Мутаційна теорія Г. де Фріза. Класифікація мутацій. Спонтанний та індукований мутаційний процес. Кількісна оцінка рівня виникнення мутацій.

12. Генні і хромосомні мутації. Класифікація генних мутацій. Загальна характеристика молекулярної природи виникнення генних мутацій: зміна основ, випадання або вставка основ, зсув рамки зчитування. Нонсенс- і місенс-типи мутацій. Механізми виникнення генних мутацій. Причини спонтанних мутацій.

13. Геномні мутації. Геномні зміни: поліплоїдія, гаплоїдія, анеуплоїдія. Поліплоїдні ряди. Роль поліплоїдії в еволюції та селекції. Анеуплоїдія, її використання в генетичному аналізі. Біологічні особливості гаплоїдів. Отримання подвоєних гаплоїдів. Використання поліплоїдів, гаплоїдів, анеуплоїдів у селекційному процесі.

14. Структура і функції гена. Розвиток уяви про складну будову гена. Відкриття генів (спадкових факторів) Менделем. Відкриття Уотсоном і Кріком хімічної природи гена. Дослідження тонкої структури гена на прикладі фага Т-4 (Бензер). Ген як одиниця функції, мутації та рекомбінації. Молекулярно-генетичні підходи в дослідженні тонкої будови генів. Перекриття генів на одній ділянці ДНК. Інtron-екзонна організація генів еукаріотів. Сплайсинг, альтернативний сплайсинг.

15. Молекулярна організація геномів. Параметри, за якими характеризують організацію геному: розміри геному, молекулярна маса і розміри молекул нуклеїнових кислот, нуклеотидний склад ДНК тощо. Молекулярно-генетичні підходи до вивчення організації геному. Геноми вірусів. Бактеріальні геноми. Поняття про нуклеоїд. Геном еукаріотів. Нуклеосома та її будова. Гістони та негістонові білки. Особливості компактизації геномів еукаріотів.

16. Механізми реалізації генетичної інформації. Транскрипція. Промотори і термінатори. Транскриптон. ДНК-залежні РНК-полімерази. Цикл ДНК-залежної транскрипції. Процесинг первинних транскриптів. Процесинг попередників РНК у бактерій та про-РНК в еукаріотичних клітинах. Механізми сплайсингу, альтернативний сплайсинг, транссплайсинг. Особливості реплікації-транскрипції геномів РНК-вірусів. Зворотна транскрипція і життєвий цикл ретровірусів. Трансляція. Молекулярна організація рибосом. Інформаційна РНК як матриця для синтезу білка.

17. Механізми контролю та регуляції молекулярно-генетичних процесів. Генетичний контроль і молекулярні механізми реплікації. Полігенний контроль процесу реплікації. Схема подій у реплікаційній виделці. Поняття про реплікон. Особливості організації та реплікації хромосом еукаріотів. Система рестрикції та модифікації. Типи репараційних процесів. Оперонні системи регуляції. Теорія Жакоба і Моно. Лактозний оперон, ген-регулятор і ген-оператор. Регуляція транскрипції на рівні термінації за прикладом триптофанового оперона. Порівняння принципів регуляції дії генів у прокаріотів і еукаріотів.

18. Позахромосомні фактори спадковості. Методи виявлення і вивчення плазмід. Розміри та структура плазмідних ДНК. Ознаки бактерій, які контролюють плазмиди. Реплікація плазмід та її регулювання. Класифікація плазмід. Транспозони еукаріот, їх структурні та функціональні особливості, порівняння з транспозонами прокаріотів.

19. Генетичні основи селекції. Селекція як наука. Предмет і методи дослідження. Генетика як теоретична основа селекції. Центри походження культурних рослин. Поняття про сорт, породу, штам. Системи схрещування в селекції рослин і тварин. Інбридинг та аутбридинг. Особливості міжвидової та міжродової гібридизації. Шляхи подолання несхрещуваності. Явище гетерозису та його генетичні механізми. Полімеразна ланцюгова реакція. ДНК-поліморфізм і методи його виявлення: поліморфні ДНК-маркери, RFLP, RAPD, ISSR, AFLP, SSR та інші. Методи ДНК-діагностики.

20. Генетична інженерія мікроорганізмів, рослин та тварин. Генетична інженерія як розділ біотехнології. Мета та методологія генетичної інженерії. ДНК-технології. Основні ферменти, що використовуються у ДНК-технологіях. Ферменти, що використовуються при рекомбінації ДНК *in vitro*. Конструювання гібридних молекул ДНК *in vitro*. Введення рекомбінованої ДНК у клітини реципієнтів. Поняття про вектори. Вектори прокаріотів на основі плазмід і ДНК-фагів. Вектори еукаріотів. Методи синтезу генів. Проблема експресії гетерологічних генів. Мікроорганізми – продуценти господарсько-

цінних речовин для мікробіологічної промисловості, одержані за допомогою генної інженерії. Дріжджі як об'єкт генетичної інженерії. Основи генетичної та клітинної інженерії рослин. Способи переносу чужорідної генетичної інформації в геном рослин. Використання Ti- та Ri-плазмід агробактерій у генетичній інженерії рослин. Основи генетичної інженерії тварин.

4. Навчальна дисципліна №4 «Процеси, апарати та устаткування виробництв галузі: Процеси і апарати біотехнологічних виробництв»

1. Предмет дисципліни. Зміст і завдання дисципліни. Класифікація основних технологічних процесів. Основні закони, яким підпорядковані технологічні процеси. Загальні принципи аналізу та розрахунку процесів і апаратів. Основи раціональної побудови апаратів. Методи інтенсифікації процесів біотехнологічних виробництв. Технології, що застосовуються в біотехнологічних виробництвах.

2. Моделювання та оптимізація процесів і апаратів. Класифікація моделей. Теореми і критерії подібності. Способи опрацювання експериментальних даних. Суть, переваги та недоліки математичного моделювання.

3. Гідравліка. Гідростатика. Основні поняття та визначення. Фізичні властивості рідини. Розподіл тиску по об'єму рідини. Закон Паскаля. Диференційні рівняння рівноваги Ейлера. Основне рівняння гідростатики. Практичне застосування основного рівняння гідростатики.

4. Гідродинаміка. Гідродинаміка. Основні поняття та визначення. Характеристики руху рідин. Рівняння нерозривності потоку. Диференційні рівняння руху Ейлера та Нав'є-Стокса. Рівняння Бернуллі. Практичне застосування рівняння Бернуллі. Визначення витрат рідини і середньої швидкості в круглій трубі. Формула Пуазейля. Гідродинамічна подібність. Гідравлічний опір в трубопроводах.

5. Рух тіл в рідинах. Турбулентний рух. Структура потоку. Товщина в'язкого підшару. Втрати напору по довжині. Гідравлічна шорсткість труб. Особливості гідравлічного розрахунку трубопроводів для транспортування рідин. Гідравлічний удар в трубах. Рух рідини через зернисті та пористі шари. Гідродинаміка киплячих зернистих шарів.

6. Переміщення рідин та газів. Гідравлічні машини та їх класифікація. Схема насосної установки. Насоси. Основні параметри насосів. Будова і принцип дії відцентрових та поршневих насосів. Визначення робочих точок. Регулювання подачі рідини відцентровим насосом. Поршневі ротаційні, водокільцеві насоси, принцип їх дії, розрахунок продуктивності, ККД. Типи вентиляторів, газодувок, компресорів. Загальні відомості.

7. Механічні процеси. Механічні процеси та їх класифікація. Загальні відомості. Подрібнення, сортування, пресування, гранулювання. Витрати енергії. Основні типи подрібнювачів (дробарок), принцип роботи.

8. Гідромеханічні процеси. Гідромеханічні процеси. Перемішування. Механічне перемішування. Оцінка ефективності, поточне і пневматичне

перемішування. Будова і розрахунок мішалок. Витрати енергії на перемішування.

9. Класифікація неоднорідних систем. Класифікація неоднорідних систем за певними ознаками. Характеристика неоднорідних систем. Способи розділення неоднорідних систем.

10. Осадження. Загальна характеристика. Загальне рівняння швидкості осідання. (Рівняння Архімеда, Ляшенка, Стокса) Закономірності осаджування у відцентровому полі. Фактор розділення. Періодичні та безперервні відстійники, їх розрахунок. Принцип роботи відстійних і фільтрувальних центрифуг.

11. Фільтрування. Класифікація способів фільтрування. Основні рівняння фільтрування. Конструкції фільтрів. Конструкції та розрахунок фільтрів. Розрахунок продуктивності за сталої швидкості фільтрування і при сталому перепаді тисків.

12. Центрифугування. Відцентрове фільтрування. Відцентрова сила і фактор розділення. Процеси у відстійних та фільтрувальних центрифугах. Будова надцентрифуг та рідинних сепараторів. Розрахунок центрифуг.

13. Очищення газів. Класифікація газових неоднорідних систем і способи їх розділення. Фільтрування газів (димів). Механічне, мокре і електричне очищення. Скрубер Вентурі.

14. Теплові процеси. Методи поширення тепла в просторі. Теплові баланси. Передача тепла теплопровідністю, тепловим випромінюванням. Конвективний теплообмін. Теплопередача. Нестационарний теплообмін.

15. Нагрівання. Способи нагрівання, гріючі агенти. Охолоджувальні агенти. Способи охолодження та конденсації.

16. Конструкції теплообмінників. Гідравлічний розрахунок теплообмінників. Одноходові, багатоходові кожухотрубні, трубчасті, типу «труба в трубі», змійовикові, зрошувальні та пластинчасті теплообмінники. Особливості конструкції та розрахунок теплообмінних апаратів.

17. Випарювання. Однокорпусні випарні установки. Матеріальні та теплові баланси. Плівкові та роторні випарні установки. Розрахунок випарних установок.

18. Масообмінні процеси. Основні закони дифузії (молекулярна, конвективна). Способи інтенсифікації. Масовіддача і масопередача. Рівновага при масопередачі. Швидкість масопередачі. Рушійна сила.

19. Масопередача з твердою фазою. Сорбція, абсорбція. Загальні відомості. Конструктори абсорберів. Адсорбція, іонообмінні процеси. Загальні відомості.

20. Перегонка та ректифікація. Види перегонки. Проста перегонка. Дефлегмація. Флегмове число. Матеріальний баланс простої перегонки. Ректифікаційні апарати. Азеотропна ректифікація.

21. Екстракція в системі рідина-рідина. Рівновага в системі рідина-рідина. Методи екстракції. Будова та розрахунок екстракційних апаратів. Екстракція в системі «тверде тіло-рідина». Мацерація (статична екстракція) та екстракція в атмосфері газів (вуглекислий, азот, аргон). Способи розчинення та вилуговування. Конструкції та розрахунок екстракційних апаратів.

22. Сушіння. Основні параметри вологого повітря. I-X діаграма вологого повітря. Рівновага при сушінні. Матеріальний і тепловий баланс сушіння. Визначення параметрів повітря і тепла на сушіння. Варіанти процесів сушіння. Швидкість сушіння. Конструкції та розрахунок сушарок (сублімаційні, пневматичні, розпилювальні.)

23. Кристалізація. Кристалізація та розчинення. Загальні відомості. Способи ведення та інтенсифікація процесу

5. Навчальна дисципліна №5 «Процеси, апарати та устаткування виробництв галузі: Устаткування виробництв в галузі»

1. Загальна характеристика біотехнологічних процесів. Класифікація біотехнологічних процесів за технологічними ознаками, способи їх реалізації. Загальні методи біотехнології та апаратура для процесів біосинтезу. Типова схема біотехнологічних процесів.

2. Передферментаційні процедури. Підготовка поживних середовищ. Типова апаратура для підготовки поживних середовищ. Типове обладнання для транспортування і дозування сипких матеріалів. Обладнання для транспортування і дозування рідких матеріалів.

3. Стерилізаційні процедури. Теоретичні основи загибелі мікроорганізмів у процесі теплової обробки поживних середовищ. Періодична і безперервна стерилізація. Інженерна реалізація способів стерилізації апаратури та комунікації. Вибір лінії УНС і технологічні розрахунки лінії. Апаратура для стерилізації поживних середовищ, що використовуються для поверхневої ферментації.

4. Стерилізація повітря. Розрахунок потреб культури продуцента БАР у розчиненому повітрі. Механізми осадження частинок, які забезпечують тонке очищення повітря: інерційний, дифузійний, захоплення, седиментація, електроосадження. Типи фільтрувальних матеріалів для стерилізації повітря, їх вибір. Апаратура для стерилізації аераційного повітря.

5. Підготовка посівного матеріалу. Вирощування посівного матеріалу. Апарати для вирощування інокуляту. Схема передачі інокуляту із посівного апарата в ферментер.

6. Реалізація процесів біосинтезу. Стадія ферментації. Ферментаційне обладнання. Типи ферментерів за особливістю процесу біосинтезу. Класифікація ферментерів за конструкцією, способом введення енергії та перемішування (механічне, пневматичне, комбіноване). Типова обв'язка ферментера для глибинної ферментації. Схеми ферментерів для поверхневої ферментації.

7. Статика процесів біосинтезу. Розрахунок матеріальних балансів процесів біосинтезу. Інтегральні стехіометричні рівняння процесів ферментації. Математичні моделі росту біомас і синтезу цільових продуктів.

8. Режими та розрахунок процесу ферментації. Розрахунок об'ємів ферментаційної апаратури за моделями Мальтуса, Моно-Ієрусалімського, Ферхюльста у періодичних процесах та безперервних процесах

9. Тепловий ефект ферментації. Розрахунок теплового балансу ферментації. Теплова потужність, що виникає при синтезі біомаси. Тепловий ефект від перемішування культуральної рідини і розрахунок потрібної площі тепло обміну. Типи та конструкції теплообмінних пристроїв ферментерів. Порядок розрахунку теплообмінного пристрою ферментера.

10. Масообмінні процеси ферментації. Особливості масоперенесення кисню під час біосинтезу. Схема транспорту кисню з повітря у клітину. Рівняння матеріального балансу ферментера за киснем і його розв'язання. Вплив концентрації кисню на швидкість росту мікроорганізмів. Поняття про критичну концентрацію кисню.

11. Вимірювання концентрації розчиненого кисню. Об'ємний коефіцієнт масопередачі за киснем, експериментальні методи його визначення (динамічний, інтегральний, балансовий, дегазування, сульфідний). Особливості масоперенесення під час барботажної аерації і пневмомеханічного перемішування.

12. Особливості перемішування культуральних рідин. Механізми перемішування КР. Конструкції аеруючих і перемішуючих пристроїв ферментерів. Основні типи та розташування барботерів. Основні типи та розташування механічних мішалок.

13. Необхідність піногасіння. Піноутворення і піногасіння. Регулювання рівня піни. Методи піногасіння. Фізико-хімічні методи піногасіння. Механічні методи піногасіння. Автоматичні системи піногасіння.

14. Обробка культуральних рідин. Методи сепарування КР. Відділення біомаси від нативного розчину. Відстоювання. Звичайне фільтрування. Оптимізація процесу фільтрування. Типові конструкції ємнісних фільтрувальних апаратів циклічної дії. Фільтр-преси з ручним вивантаженням осаду. Автоматичні фільтр-преси ФПАКМ. Барабанні вакуум-фільтри. Стрічкові вакуум-фільтри. Інші конструкції фільтрів. Установки для зневоднення біошроту. Осадження. Центрифугування, звичайні центрифуги. Сепарація: трубчасті сепаратори, тарілчасті сепаратори. Флотування.

15. Концентрування нативних розчинів. Випарювання: трубчасті вакуум-випарні апарати, роторні вакуум-випарні апарати. Мембранні процеси концентрування і розділення: мікрофільтрування, ультрафільтрування, нанофільтрування, зворотний осмос. Поняття про селективність і проникливість мембран. Конструкції апаратів для баромембранних процесів очищення і концентрування продуктів мікробіологічного синтезу.

16. Сорбційні методи вилучення цільових продуктів. Поняття про рідинну хроматографію. Іонообмінні смоли та апаратура для іонногостатичного і динамічного іонообміну. Афіннахроматографія для вилучення білків.

17. Рідинна екстракції та осадження. Оброблення нативних розчинів методами рідинної екстракції та осадження. Апаратура для рідинної екстракції. Ємнісні екстрактори з перемішуванням. Системи "інжектор-розділовий сепаратор". Диференційно-контактні екстрактори. Виділення цільових продуктів з нативних розчинів шляхом осадження.

18. Оброблення біомас і твердофазна екстракція. Дезінтеграція біомас та подальша обробка дезінтегрованої біомаси. Твердофазова екстракція: апаратура (ємнісні екстрактори з перемішувальним пристроєм, перколятори тощо) та технологічні розрахунки.

19. Сушіння продуктів мікробного синтезу. Пневматичні, аерофонтанні сушарки і сушарки у псевдозрідженому стані. Розпилювальні сушарки, циклони. Сублімаційне сушіння. Вакуум-сушильні шафи. Вальцові сушарки. Інші типи сушарок, які застосовують в мікробіологічній промисловості. Технологічні розрахунки сушильної апаратури.

20. Кондиціонування і фасування товарних продуктів мікробного синтезу. Спеціальне подрібнення, гранулювання, змішування порошків. Автомати для фасування і упакування. Короткі відомості про машини для стискання повітря. Холодильні машини. Трубна арматура в стерильному виконанні. Допоміжні процеси і апарати.

3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

До навчальної дисципліни №1 «Загальна мікробіологія і вірусологія»

Основна:

1. В.А. Люта, О.В. Кононов Мікробіологія з технікою мікробіологічних досліджень, вірусологія та імунологія: Підручник. – К.: Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2026. – 592 с.
2. Капрельянц Л.В., Пилипенко Л.М., Єгорова А.В. Технічна мікробіологія: Підручник. – Вид-во «Гельветика», 2020. – 432 с.
3. В.Д. Малигіна, О.А. Ракша-Слюсарєва, Н.О.Попова Мікробіологія та фізіологія харчування: Навчальний посібник. – Вид-во «Кондор», 2025. – 312 с.
4. Климинюк С.І., Ситник С.П., Творко М.С., Ширококов В.П. Практична мікробіологія: Підручник. – Вид-во «Укрмедкнига», 2020. – 440 с.
5. Дейнека С.Є., Климинюк С.І., Копча В.С. Мікробіологія, вірусологія та імунологія в таблицях і схемах в 4-х частинах. Частина 1 - Загальна мікробіологія 108 стр., Частина 2 - Імунологія 156 стр., Частина 3 - Вірусологія 232 стр., Частина 4 - Спеціальна, клінічна та екологічна мікробіологія 416стр.. – Вид-во «Укрмедкнига», 2021.
6. Воронкова О. С., Голодок Л. П., Гаврилюк В. Г., Вінніков А. І. Основи вірусології. Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: вид-во «Пороги», 2014. – 270 с.
7. Мікробіологія з технікою мікробіологічних досліджень. Вірусологія та імунологія. Люта В. А., Кононов О. В. – К.: Медицина, 2018. – 576 с.
8. Практикум з мікробіології. Люта В. А., Кононов. –К.: Медицина, 2018.–184 с.
9. Скляр Т.В., Гаврилюк В.Г., Лаврентьєва К.В., Курагіна Н.В., Дрегваль О.А., Голодок Л.П., Воробей Є.С. Навчальний посібник «Лабораторні методи в мікробіології, вірусології та біотехнології». - Дніпро.- 2021.-350 с.
10. Sklyar T., Gavryliuk V., Lavrentieva K., Kurahina N., Lykholat T., Zaichenko K., Papiashvili M., Lykholat O., Stepansky D. Monitoring of distribution of

antibiotic-resistant strains of microorganisms in patients with dysbiosis of the urogenital tract. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. Vol. 12 (2). – 2021. – P. 199–205. doi:10.15421/022128,

<https://medicine.dp.ua/index.php/med/article/view/709>

(Web of Science, фахове видання категорія А).

11. Khromykh N. O., Lykholat Y. V., Didur O. O., Sklyar T. V., Davydov V. R., Lavrentieva K. V., Lykholat T. Y. Phytochemical profiles, antioxidant and antimicrobial activity of *Actinidia polygama* and *A. arguta* fruits and leaves *Biosystems Diversity*. Vol. 30 (1). 2022. – P.39–45.

doi: 10.15421/012205 <https://ecology.dp.ua/index.php/ECO/article/view/1134> (Web of Science, Scopus, фахове видання, категорія А)

12. Sklyar T.V., Lavrentieva K. V., Kurahina N.V., Lykholat T.Yu., Papiashvili M.G., Lykholat O.A.,

Stepanskyi D.O. Monitoring of enterobacteria strain with producing of β -lactamases in males with infectious-inflammatory diseases of urogenital tract *Медичні перспективи*. Т. 27. №2. – 2022. – С.110–118. <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2022.2.260282>, [http://journals.uran.ua/index.php/2307-](http://journals.uran.ua/index.php/2307-0404/article/view/260282)

[0404/article/view/260282](http://journals.uran.ua/index.php/2307-0404/article/view/260282) (Scopus)

13. Gavryliuk V., Sklyar T.V., Bohatova O.D., Lavrentieva K. V., Kurahina N.V. Genetic transformation of *Escherichia coli* cells with different degrees of competence with R-plasmids *Вісник проблем біології і медицини*. Вип. 1 (172). – 2024. – С.371–380. DOI

10.29254/2077-4214-2024-1-172-371-380 <https://vpbim.com.ua/knowledgebase/genetic-transformation-of-escherichia-coli-cells-with-different-degrees-of-competence-with-r-plasmids/> (фахове видання, категорія Б)

14. Drehval O. A., Zubareva I. M., Gavryliuk V G., Lavrentieva K. V., Sklyar T. V. Viability and fungistatic activity of *Trichoderma viride* during storage in peat *Вісник проблем біології і медицини*. Вип. 1 (180). – 2026. – С.398–408. DOI 10.29254/2077-4214-2026-1-180-398-408 (фахове видання, категорія Б).

Додаткова:

1. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт та організації самостійної роботи студентів із курсу «Загальна мікробіологія і вірусологія». – В.Г. Гаврилюк, К.В. Лаврентьєва. Т.В. Скляр. – Дніпро: Вид-во Ліра, 2022. – 60 с.

2. Сергійчук М.Г., Позур В.К., Вінніков А.І., Фурзікова Т.М., Жданова Н.М., Домбровська І.В., Швець Ю.В. Мікробіологія: Підручник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2005. – 375 с.

3. Поліщук В.П. Посібник з практичних занять з курсу «Загальна вірусологія». – К.: Фітоцентр, 2005. – 204 с.

4. Bergey's manual of systematic bacteriology: 2nd edition. Vol 1 ,2A, 2B, 2C, 3, 4, 5. – Springer, 2001-2012.

До навчальної дисципліни №2 «Загальна біотехнологія»

Основна:

1. Загальна біотехнологія : курс лекцій для здобувачів (короткого циклу) рівня вищої освіти ОПП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми здобуття вищої освіти / О. І. Каратєєва, О.І. Юлевич. – Миколаїв : МНАУ, 2022. – 107 с
2. Біотехнологія. Том 1. Загальна та мікробна біотехнологія: навч. посіб./О.С. Воронкова, Т.В. Скляр, Ю.С. Воронкова, І.М. Зубарева. – Д.: Ліра, 2018. – 200 с.
3. Біотехнологія. Том. 2. Генетична та клітинна інженерія. Екобіотехнологія. навч. посіб. / О.С. Воронкова, Т.В. Скляр, Ю.С. Воронкова, І.М. Зубарева. – Д.: Ліра, 2019. – 156 с.
4. Пирог Т.П. Біохімічні основи мікробного синтезу: підручник / Т.П. Пирог, Ю.М. Пенчук – К.: Видавництво Ліра-К, 2019. – 304 с.
5. Сидоров Ю.І., Влезло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості (3 томи). – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 252 с.
6. Кляченко О.Л. Біотехнологія рослин. Навчальне видання. / О.Л. Кляченко. К.: Видавництво Українського фітосоціоцентру, 2009. – 93 с.

Додаткова:

1. Мусієнко М.М. Біотехнологія рослин. Навчальний посібник. / М.М. Мусієнко, О.О. Панюта – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – 114 с.
2. Санітарні норми та правила в Україні. – К.: КНТ, 2004. – 460 с.
3. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія антибіотиків та лікарських препаратів» / Укладач: Головей О.П. – Кам'янське: ДДТУ, 2017. – 121 с.

До навчальної дисципліни №3 «Механізми спадковості і мінливості»

Основна:

1. Кандиба Н.М. Генетика: курс лекцій навчальний посібник – Київ: «Університетська книга», 2023. – 397 с.
2. Генетика [Текст] : зб. задач / Р. А. Волков, Л. С. Язловицька ; Чернівец. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. - Чернівці : Чернівец. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича : Рута, 2023. - 203 с.
3. Трофименко О.Л., Гиль М.І., Сметана О.Ю. Генетика популяцій: підручник – Вид-во «Гельветика», 2021. – 252 с.
4. Лановенко О.Г. Генетика. «Закономірності та механізми спадковості»: підручник у 2 частинах / О.Г. Лановенко. – Ч. 1. – Херсон : Вид-во ФОП Вишемирський В.С., 2019. – 312 с.
5. Генетика: підручник / А.В. Сиволоб, С.Р. Рушковський, С.С. Кир'яченко та ін. / за ред. А.В. Сиволоба. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 320 с.

6. Генетика з основами селекції: Лабораторний практикум / укладачі О.Т. Лагутенко, Н.П. Чепурна. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. – 160 с.

Додаткова:

1. Кулікова Н. А., Ковальчук Л. Є. Медична генетика: Підручник. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2004. – 173 с.
2. Терновська Т.К. Генетичний аналіз. Навчальний посібник з курсу «Загальна генетика». —К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2010. — 335 с.

До навчальної дисципліни №4 «Процеси, апарати та устаткування виробництв галузі: Процеси і апарати біотехнологічних виробництв»

Основна:

1. Процеси, апарати та устаткування біотехнологічних виробництв. Лабораторний практикум (Частина 1) [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ., які навчаються за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія», освітньої програми «Біотехнології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Л. І. Ружинська, М. В. Шафаренко, О. В. Воробйова. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 76 с
2. Технологічне обладнання біотехнологічної і фармацевтичної промисловості: підручник Стасевич М. В., Милянчич А. О., Стрельников Л. С., Крутських Т. В., Бучкевич І. Р., Зайцев О. І., Гузьова І.О., Стрілець О. П., Гладух Є. В. , Новіков В. П. - Львів: «Новий Світ-2000», 2018. — 410 с.
3. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Антіпов І.А. Біотехнологія.- К.: ТОВ “Аграр Медіа Груп”, 2013.-350с.
4. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технологічні розрахунки. Приклади і задачі. Частина І. Ферментація. – Львів: Вид-во НУ “Львівська політехніка”, 2004.- 240 с.
5. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технологічні розрахунки. Приклади і задачі. Частина ІІ. Обробка культуральних рідин. – Львів: Вид-во НУ “Львівська політехніка”, 2004.- 296 с.
6. Ханін Я.М., Дубинін А.І., Станіславчук О.В. Процесита апарати хімічних технологій.- Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2005. - 192 с.
7. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум /За ред. Малежика І.Ф. Київ, НУХТ, 2006.
8. Чуєшов В.І., Сичкарь А.А., Стрельников Л.С. та ін. Каталог технологічного обладнання хіміко-фармацевтичної промисловості. – Харків: Вид-во НФаУ, 2005. – 307с.

Додаткова:

1. Тертишний О.О. Процеси та апарати хімічної технології. Методичні вказівки до практичних занять по дисципліні «Процеси і апарати» для студентів всіх

спеціальностей / О.О. Тертишний, О.В. Тертишна. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ.- 2015.- 43 с.

2. Лабораторний практикум з процесів і апаратів харчових виробництв/Під ред. А.С. Гінзбурга. - К.: Агропромвидат, 2011. - 256 с.

3. Конспект лекцій з дисципліни “Устаткування виробництва”. Для здобувачів вищої освіти бакалаврського рівня зі спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Укладач: В.М.Гуляєв. Кам’янське: ДДТУ, 2019. – 58с.

До навчальної дисципліни №5 «Процеси, апарати та устаткування виробництв галузі: Устаткування виробництв в галузі»

Основна:

1. Процеси, апарати та устаткування біотехнологічних виробництв – 2. Устаткування виробництв галузі. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавр за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія», освітньої програми «Біотехнології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Л. І. Ружинська, Ж. І. Остапенко, М. Ф. Калініна, О. В. Воробйова. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 70 с.

2. Гуляєв В.М. Устаткування виробництв. Для здобувачів вищої освіти бакалаврського рівня зі спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»./ В.М.Гуляєв. Кам’янське: ДДТУ, 2019. – 58с.

3. Чуєшов В.І., Сичкарь А.А., Стрельников Л.С. та ін. Каталог технологічного обладнання хіміко-фармацевтичної промисловості. – Харків: Вид-во НФаУ, 2005. – 307с.

4. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технологічні розрахунки. Приклади і задачі. Частина І. Ферментація. – Львів: Вид-во НУ “Львівська політехніка”, 2004.- 240 с.

5. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технологічні розрахунки. Приклади і задачі. Частина ІІ. Обробка культуральних рідин. – Львів: Вид-во НУ “Львівська політехніка”, 2004.- 296 с.

6.Мельничук М.Д., Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Антіпов І.А. Біотехнологія.- К.: ТОВ “Аграр Медіа Груп”, 2013.-350с.

Додаткова:

1. Домарецький В.А., Куц А.М., Шевченко О.Ю. та ін. Біологічні та фізико-хімічні основи харчових технологій: монографія / Під ред. Домарецького В.А.- К.: Фенікс, 2011.- 704с.

2.Процеси і апар. харч.виробництв. Лабораторний практикум /За ред. Малєжика І.Ф. Київ, НУХТ, 2006

3. Ханін Я.М., Дубинін А.І., Станіславчук О.В. Процеси та апарати хімічних технологій.- Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2005. - 192 с.

4. Процеси і апарати харчових виробництв /За ред. Малєжика І.Ф. Київ , НУХТ. 2003

4. СТРУКТУРА БІЛЕТУ

Кожний білет фахового іспиту містить **60 тестових завдань**, зміст яких стає відомим вступнику лише при отриманні. Питання складено у формі обрання однієї вірної відповіді з чотирьох запропонованих.

Оцінка за відповідь на кожне питання може набувати одного з двох значень:

- максимального значення 1 тестовий бал у випадку вірної відповіді;
- мінімального значення 0 тестових балів у випадку невірної відповіді.

Розподіл питань у білеті:

- за формою завдань:

	Кількість тестових завдань у варіанті	Кількість балів за тестове одне завдання	Максимальна кількість тестових балів
Дисципліна №1	12	1	12
Дисципліна №2	12	1	12
Дисципліна №3	12	1	12
Дисципліна №4	12	1	12
Дисципліна №5	12	1	12
Всього питань на обрання вірної відповіді	60	60	60 x 1=60

Таблиця переведення тестових балів фахового іспиту до шкали 100–200

Тестовий бал	Бал за шкалою 100–200
10	100
11	102
12	104
13	106
14	108
15	110
16	112
17	114
18	116
19	118

Тестовий бал	Бал за шкалою 100–200
27	134
28	136
29	138
30	140
31	142
32	144
33	146
34	148
35	150
36	152

Тестовий бал	Бал за шкалою 100–200
44	168
45	170
46	172
47	174
48	176
49	178
50	180
51	182
52	184
53	186

20	120
21	122
22	124
23	126
24	128
25	130
26	132

37	154
38	156
39	158
40	160
41	162
42	164
43	166

54	188
55	190
56	192
57	194
58	196
59	198
60	200