

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»



**Затверджую**

Голова Приймальної комісії  
Ректор

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

28.03.2025р.  
дата

**Факультет біотехнології і біотехніки**

*повна назва факультету/навчально-наукового інституту*

**ПРОГРАМА**

**фахового іспиту**

для вступу на освітню програму підготовки магістра  
«Біотехнології»

**за спеціальністю G21 Біотехнології та біоінженерія**

Програму ухвалено:

Вченою Радою Факультету біотехнології і біотехніки

Протокол № 8 від 24 березня 2025 р.

Голова Вченої Ради

ТТ декан Тетяна ТОДОСІЙЧУК

## ВСТУП

Програма фахового іспиту визначає форму організації, зміст та особливості проведення вступного фахового іспиту на освітньо-професійну та освітньо-наукову програми підготовки магістра «Біотехнології» за спеціальністю G21 Біотехнології та біоінженерія.

**Метою програми** фахового іспиту для вступу на освітню програму підготовки магістра «Біотехнології» за спеціальністю G21 Біотехнології та біоінженерія є перевірка набуття вступником компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти за спеціальністю 162 Біотехнології та біоінженерія для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

## 1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

### 1.2. Перелік тем, які виносяться на фаховий іспит

Повний перелік тем, які виносяться на вступний фаховий іспит для вступу на освітньо-професійну та освітньо-наукову програми «Біотехнології» за спеціальністю G21 Біотехнології та біоінженерія.

#### Блок 1

**1. Становлення та розвиток мікробіології.** Морфологічний період розвитку мікробіології. Еколого-фізіологічний період розвитку мікробіології. Відкриття Луї Пастера (участь мікробів у біохімічному перетворенні речовин; бродіння; анаеробіоз; проблема самозародження життя; мікроорганізми – збудники захворювань; атенуація мікроорганізмів). Відкриття Роберта Коха. Розробка методів досліджень. Вклад у розвиток мікробіології вітчизняних вчених (фагоцитарна теорія імунітету; хемосинтез, накопичувані культури; відкриття вірусів та ін.). Розвиток мікробіології у 20-му столітті.

**2. Положення мікроорганізмів у природі.** Характерні ознаки еукаріот та прокаріот. Структурні, генетичні, функціональні та хімічні відмінності прокаріот та еукаріот (підсумкові дані). Характерні ознаки грампозитивних та грамнегативних бактерій (підсумкові дані). Класифікація живих організмів. Акаріоти, прокаріоти та еукаріоти. Загальні властивості мікроорганізмів (розмір особини та співвідношення між поверхнею та об'ємом; пластичність метаболізму; розповсюдження мікроорганізмів).

Морфологія мікроорганізмів. Бактерії (сферичні бактерії, або коки; циліндрична форма бактерій; бактерії спіральної форми; звивисті, бактерії незвичної форми; нитчасті форми бактерій). Мікроскопічні міцеліальні гриби (вегетативне тіло; ріст та розмноження грибів). Дріжджі.

**3. Хімічний склад бактеріальної клітини.** Клітинна вода; елементний склад; органічні сполуки: білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди, пігменти.

**4. Будова мікробної клітини.** Клітинні стінки мікроорганізмів. Поверхневі структури клітинної стінки бактерій (джгутики і рухомість; фімбрії та пілі; таксиси; капсула та слизовий шар). Будова і хімічний склад клітинних стінок прокаріот (фарбування за Грамом; пептидоглікани; клітинна стінка грампозитивних та грамнегативних бактерій; дія лізоциму та пеніциліну; зовнішня мембрана).

Мембрани мікробних клітин. Загальні уявлення про хімічний склад і будову мембран. Цитоплазматична мембрана (мембранні білки; мембранні вуглеводи; ліпіди мембран). Структурні і функціональні особливості мембран прокаріот та еукаріот (мембранні утворення грамнегативних та грампозитивних бактерій). Внутрішньоклітинні структури. Рибосоми. Вакуолі. Карбоксисоми. Магнітосоми. Запасні речовини (полісахариди, жироподібні речовини, поліфосфати, сірка). Нуклеоїд. Позахромосомні генетичні елементи.

Форми спокою у бактерій. Ендоспори (терморезистентність спор; характеристика спороутворювальних бактерій; виявлення ендоспор; спороутворення; властивості зрілих спор; проростання спор; тривалість життя спор). Інші форми спокою (цисти, екзоспори, міксоспори).

**5. Ріст та живлення мікроорганізмів.** Дія на мікроорганізми зовнішніх факторів. Фізичні фактори (температура; вологість і осмотичний тиск; гідростатичний тиск; промениста енергія; електрика; ультразвук). Хімічні фактори (концентрація іонів водню; кисень та аерація, окисно-відновний потенціал середовища; хімічні сполуки). Загибель та знищення мікроорганізмів. Методи стерилізації (вологий жар; сухий жар; фільтрація; опромінення; хімічні засоби). Методи консервування (фізичні та хімічні методи).

Адаптивні реакції мікроорганізмів на стресові дії. Зміни в ліпідному складі мембран. Утворення протекторних сполук (осмопротектори; пігменти; вуглеводи; протекторні білки). Антирадикальний захист. Роль міжклітинних хімічних комунікацій в адаптації мікроорганізмів до стресу. Регуляторні системи відповіді на стресові дії.

Живлення мікроорганізмів. Головні та мінорні біоелементи. Два основні механізми синтезу АТФ (фосфорилування при перенесенні електронів та субстратне фосфорилування). Типи живлення (поживні речовини як джерела енергії; поживні речовини як джерела вуглецю та донори електронів). Потреби мікроорганізмів у факторах росту. Типи поживних середовищ для вирощування мікроорганізмів. Елективні методи культивування (накопичувальні та чисті культури). Механізми транспорту поживних речовин в бактеріальну клітину.

Фізіологія росту. Визначення росту (поняття «ріст»). Розмноження бактерій. Ріст бактерій в бактеріальній популяції. Методи визначення концентрації бактерій та біомаси. Експоненціальний ріст та тривалість генерації. Ріст бактерій в періодичній культурі. Параметри кривої росту. Ріст в безперервній культурі. Принципові відмінності між періодичною та безперервною культурами. Синхронні культури.

**6. Систематика прокаріот.** Вступ до систематики бактерій. Принципи класифікації бактерій; термінологія, яка використовується в систематиці (класифікація; номенклатура; таксон, ідентифікація). Концепція виду в бактеріології. Історичні аспекти систематики бактерій. Розділення 9-го видання Берджі на «Керівництво з систематики» і «Керівництво з ідентифікації бактерій».

Характеристика таксонів вищого рангу (Категорій) згідно 9-го видання Керівництва Берджі з систематики бактерій.

Сучасні напрямки в систематиці бактерій. Недоліки фенотипової систематики. Геносистематика бактерій (вміст ГЦ в ДНК; гібридизація ДНК–ДНК та ДНК–РНК; амінокислотна послідовність білків; нуклеотидна послідовність генів: метод полімеразної ланцюгової реакції та аналіз 16S рРНК). Філогенетична систематика - 11 основних груп бактерій; клас *Proteobacteria*; видання “Prokaryotes”, друге видання (загальне 10-те видання) Керівництва Берджі з систематики бактерій.

**7. Віруси.** Відкриття вірусів. Етапи розвитку вірусології. Хронологія відкриття вірусів. Форми існування і загальна організація вірусів. Будова вірусів. Природа і походження вірусів. Класифікація вірусів (критерії систематики вірусів, характеристика ДНК- і РНК-вмісних вірусів). Культивування і репродукція вірусів (способи культивування вірусів, стадії і фази репродукції вірусів). Механізми взаємодії вірусів та клітин макроорганізму. Віруси бактерій (класифікація, форма і будова бактеріофагів, властивості фагів, розмноження вірулентного фага: літичний цикл; розвиток помірних фагів: лізогенія, одержання і практичне використання фагів у біології і медицині). Форми і види вірусних інфекцій у людини і тварин. Відношення вірусів і плазмід до утворення пухлин (онкогенезу).

**8. Загальні поняття про метаболізм. Шляхи катаболізму глюкози та інших вуглеводів.** Конструктивний метаболізм. Енергетичний метаболізм (макроергічні сполуки; АТФ як кофермент для активації метаболітів; відновлювальні еквіваленти). Принцип “біохімічної єдності”. Роль ферментів у метаболізмі. Ферменти мікроорганізмів.

Фруктозо-1,6-дифосфатний шлях (гліколіз, шлях Ембдена-Мейергофа-Парнаса). Шлях Ентнера-Дудорова (КДФГ-шлях). Пентозофосфатний цикл (фосфоглюконатний шлях, гексозофосфатний шунт). Поняття “ключові ферменти”. Цикл трикарбонових кислот. Анаплеротичні реакції при рості мікроорганізмів на вуглеводах (карбоксилювання пірувату та фосфоенолпірувату).

**9. Дихальний ланцюг та фосфорилування (синтез АТФ) при перенесенні електронів.** Компоненти дихального ланцюга (флавопротеїни, залізосіркові білки, хінони та цитохроми). Окисно-відновний потенціал. Розміщення та функції окисно-відновних систем у дихальному ланцюгові. Коефіцієнт P/O та енергетичний баланс. Механізм синтезу АТФ при перенесенні електронів. Гіпотеза Мітчелла та трансмембранний електрохімічний градієнт протонів (протонрушійна сила, протонний потенціал). Токсична дія молекулярного кисню на аеробні та анаеробні мікроорганізми. Електрон-транспортні процеси у анаеробних бактерій. Інгібітори дихального ланцюга.

**10. Перенесення електронів в анаеробних умовах (анаеробне дихання).** Денітрифікація та відновлення нітрату (денітрифікуючі бактерії). Утворення сірководню при відновленні сульфату (сульфатредукуючі бактерії). Утворення метану при відновленні карбонату (метаногенні бактерії). Утворення ацетату при відновленні карбонату (ацетогенні бактерії). Утворення сукцинату при відновленні фумарату. Відновлення іонів Fe (III) до Fe (II).

**11. Використання неорганічних донорів водню: аеробні хемолітотрофні бактерії.** Окислення аміаку та нітриту. Нітрифікуючі бактерії (бактерії, які окислюють аміак; бактерії, які окислюють нітрит; роль процесів нітрифікації в ґрунті). Окислення відновлених сполук сірки. Бактерії, які окислюють сірку та її сполуки. Окислення двовалентного заліза. Зворотній перенос електронів за рахунок енергії АТФ у аеробних хемолітоавтотрофів. Визолування металів з руд. Окислення молекулярного водню. Водневі та карбоксидобактерії. Фіксація CO<sub>2</sub> (цикл Кальвіна-Бассама; анаеробний ацетил-КоА-шлях; відновлювальний цикл трикарбонових кислот).

**12. Фіксація молекулярного азоту.** Фіксація азоту симбіотичними (бульбочковими) бактеріями. Фіксація азоту вільно існуючими бактеріями. Біохімія азотфіксації.

**13. Фототрофні бактерії та фотосинтез.** Характеристика та особливості метаболізму пурпурових та зелених фототрофних бактерій. Розповсюдження фототрофних бактерій. Ціанобактерії. Процеси фотосинтезу (окисигенний та аноксигенний фотосинтез). Використання світлової енергії галобактеріями.

**14. Мікроорганізми та навколишнє середовище.** Участь мікроорганізмів у кругообігу речовин у природі (кругообіг вуглецю, азоту, фосфору, сірки).

Мікроорганізми як симбіотичні партнери (симбіоз, нейтралізм, мутуалізм, коменсалізм, антагонізм). Мутуалістичний симбіоз (асоціації між мікроорганізмами; мікроорганізми та рослини; мікроорганізми та тварини). Антагоністичний симбіоз.

Мікроорганізми і геологічна історія Землі (відкладення заліза; відкладення карбонату кальцію; відкладення сірки). Еволюція мікроорганізмів (первинна атмосфера Землі; хімічна еволюція; біологічна еволюція; еволюція прокариот; перехід від первинної атмосфери до атмосфери, яка містить кисень; еволюція еукаріот).

## Блок 2

**15. Предмет, основні досягнення та завдання біохімії.** Історія розвитку біологічної хімії. Основні відмінності живих організмів та процесів, що в них перебігають, від неживої матерії. Клітини: прокариоти та еукаріоти, біохімічна роль органел. Хімічний склад живої матерії: органогени, макро- та мікроелементи; основні класи біомолекул та їх функціональні групи. Стеріохімія біомолекул.

**16. Білки та амінокислоти.** Будова амінокислот. Стереїзомерія. Класифікація амінокислот на основі хімічної будови R-груп та їх полярності. Характеристика амінокислот, які входять до складу білків. Характеристичні реакції на амінокислоти. Кислотно-основні та

електрохімічні властивості амінокислот. Методи аналізу амінокислот: хроматографія, електрофорез.

Пептиди: будова, класифікація та хімічні властивості. Біологічна активність пептидів. Деякі природні пептиди.

Класифікація білків та їх біологічні функції. Структурна організація молекул білка: первинна, вторинна, надвторинна, супервторинна, третинна та четвертинна структури. Фізико-хімічні та електрохімічні властивості білків. Методи виділення та очистки білків. Ідентифікація і кількісне визначення білків. Методи визначення амінокислотної послідовності в білках. Денатурація білка.

Загальна характеристика глобулярних білків. Взаємозв'язок будови молекули білка та його біологічної функції на прикладі міоглобіну та гемоглобіну. Характеристика фібрилярних білків.  $\alpha$ -,  $\beta$ -кератини, колаген, еластин тощо. Складні білки: будова та біологічні властивості.

**17. Ферменти.** Будова і класифікація ферментів. Класифікація і номенклатура ферментів. Будова молекул ферментів та їх загальні властивості (специфічність, каталітична ефективність, лабільність, здатність до регуляції). Кофактори і коферменти. Аlostеричні ферменти, ізоферменти, ферментні комплекси. Будова і функції окремих коферментів і простетичних груп.

Кінетика ферментативного каталізу. Механізми ферментативного каталізу: з точки зору енергетики хімічних реакцій, з точки зору процесів, що відбуваються в активному центрі, молекулярні механізми ферментативного каталізу. Кінетика ферментативних реакцій: активність ферментів, залежність швидкості ферментативної реакції від фізичних та хімічних факторів. Рівняння Л. Міхаеліса – М. Ментен, Г. Лайнуївера – Д. Берка, Хіла.

Активність ферментів та фактори, що її визначають. Активування і інгібування ферментів. Інгібітори: оборотні і необоротні. Типи інгібування ферментів: конкурентне, неконкурентне та ретроінгібування.

Регуляція ферментативного апарату клітини. Регуляція активності ферментів: зміна кількості молекул ферменту, доступність молекул субстрату і коферменту, аlostерична регуляція, регуляція за допомогою білок-білкової взаємодії, шляхом фосфорилування-дефосфорилування, регуляція обмеженим протеолізом. Органоспецифічність, внутрішньоклітинна локалізація ферментів.

**18. Вітаміни.** Вітаміни і мікроелементи: їх роль у функціонуванні ферментів. Класифікація вітамінів та загальна характеристика. Жиророзчинні вітаміни (групи А, Е, К, D, F, убіхінони): хімічна природа, біологічна роль та розповсюдженість в природі.

Водорозчинні вітаміни (РР, Р, С, Н та група В): хімічна природа, біологічна роль та розповсюдженість в природі. Методи визначення вітамінів.

Мікроелементи: Ферум, Купрум, Цинк, Манган, Кобальт, Селен тощо та їх роль у функціонуванні ферментів.

**19. Нуклеїнові кислоти.** Будова та властивості нуклеїнових кислот. Пуринові та піримідинові азотисті основи. Нуклеозиди та нуклеотиди. Олігонуклеотиди та полінуклеотиди. ДНК: біологічна функція, будова (первинна, вторинна та третинна структури), правила Е. Чаргафа, фізико-хімічні властивості. Порівняльна характеристика ДНК вірусів, прокаріотичних та еукаріотичних клітин. ДНК мітохондрій та хлоропластів. Ген, паліндром і інтрон.

Типи РНК: будова, властивості та біологічна функція.

Метаболізм нуклеїнових кислот. Катаболізм та анаболізм пуринових та піримідинових нуклеотидів. Регуляція біосинтезу нуклеотидів. Біосинтез ДНК: ферменти реплікації, механізми реплікації ДНК в бактеріальних та еукаріотичних клітинах, енергетичний баланс процесу.

Біосинтез РНК: структура і властивості РНК-полімераз, механізми транскрипції в прокаріотичних та еукаріотичних клітинах (зв'язування ферменту з матрицею, ініціація та елонгація, термінація та вивільнення ферменту, дозрівання РНК-транскриптів).

**20. Метаболізм білків.** Загальні шляхи обміну амінокислот. Загальні шляхи обміну амінокислот: трансамінування, дезамінування, декарбоксілювання. Кінцеві продукти азотистого обміну. Біосинтез сечовини. Енергетичний баланс процесу. Особливості обміну окремих амінокислот. Активація амінокислот і утворення аміноацил-тРНК. Структура та функції рибосом. Транспортні та матричні РНК. Проблеми кодування та характерні особливості генетичного коду. Механізм трансляції: ініціація трансляції, елонгація поліпептидного ланцюга, термінація трансляції. Процесінг. Енергетичний баланс процесу. Регуляція біосинтезу білка. Інгібування біосинтезу білка антибіотиками.

**21. Вуглеводи.** Будова та властивості вуглеводів. Біологічна роль вуглеводів. Будова та класифікація вуглеводів. Стереоізомерія та таутомерія моносахаридів. Хімічні властивості вуглеводів: реакції напівацетального гідроксилу, гідроксильних груп, окиснення та відновлення. Окремі представники моно-, оліго- та полісахаридів.

Метаболізм вуглеводів. Анаеробне перетворення вуглеводів. Спиртове бродіння. Аеробне перетворення вуглеводів. Цикл три- і дикарбонових кислот (цикл Кребса). Апотомічний (пентозний) цикл окиснення вуглеводів. Енергетичний баланс процесів.

Біосинтез вуглеводів. Глюконеогенез. Утворення вуглеводів в процесах фотосинтезу. Регуляція метаболізму вуглеводів.

**22. Ліпіди.** Структурні компоненти ліпідів. Ліпіди (вищі жирні кислоти, віск, нейтральні ліпіди (триацилгліцероли, етери холестеролу, гліколіпіди), фосфоліпіди, сфінголіпіди): будова, класифікація, фізико-хімічні властивості та біологічна роль.

Метаболізм ліпідів. Катаболізм жирних кислот: активація жирних кислот,  $\beta$ -окиснення жирних кислот. Енергетичний баланс окиснення жирних кислот. Катаболізм фосфоліпідів

Біосинтез насичених та ненасичених жирних кислот: механізми перенесення ацетил-КоА через мембрану мітохондрій, біосинтез жирних кислот. Біосинтез триацилгліцеролів. Біосинтез фосфоліпідів. Біосинтез кетонових сполук. Біосинтез холестеролу. Регуляція метаболізму ліпідів.

Основні принципи організації біомембран. Склад і будова біологічних мембран. Структурні компоненти біомембран. Фазовий стан мембранних ліпідів. Роль ліпідів у регуляції активності мембранозв'язаних ферментів. Асиметрія компонентів біомембран. Функції біологічних мембран. Участь біомембран в обміні речовин та перетворенні енергії.

**23. Окисне фосфорилування.** Біологічні види енергії. Комплекси дихального ланцюга мітохондрій. Перенесення електронів по дихальному ланцюгу мітохондрій. Структура та властивості компонентів дихального ланцюга мітохондрій. Ланцюги переносу електронів у прокаріотів (аеробні та анаеробні умови) та мітохондрій рослин. Хеміосмотична теорія поєднання окиснення та фосфорилування в мітохондріях. Механізми функціонування генераторів градієнту електрохімічного потенціалу іонів водню в мітохондріях тварин.

**24. Фотосинтез.** Основні уявлення про фотосинтез. Фотосинтез в еукаріотичних фотосинтезуючих клітинах. Фотосистеми хлоропластів. Особливості фотосинтезу у прокаріотів (цианобактерій, пурпурових бактерій, зелених бактерій – анаеробів, гало бактерій). Участь іонів натрію в процесі перетворення енергії.

### Блок 3

#### **25. Закономірності успадкування та принципи спадковості.**

Предмет, методи та історія розвитку генетики. Предмет і завдання генетики. Основні етапи розвитку генетики. Методи сучасних генетичних досліджень. Значення генетики для вирішення проблем біотехнології, селекції, охорони природи, медицини.

Моногібридні та полігібридні схрещування. Закономірності успадкування при моногібридному схрещуванні, відкриті Менделем. Алелі як структурні різновидності гена. Типи взаємодії алельних генів. Множинний алелізм. Факторіальна гіпотеза спадковості Г.Менделя та правило чистоти гамет, сформульоване У.Бетсоном. Гомозиготність і

гетерозиготність. Поняття про генотип і фенотип. Статистичний характер розщеплення.

Закономірності успадкування в ди- та полігібридних схрещуваннях. Значення мейозу в реалізації правила чистоти гамет та закону незалежного успадкування.

Умови, які забезпечують та лімітують виконання законів Менделя.

Взаємодія неалельних генів. Моногенне та полігенне успадкування. Плейотропна (множинна) дія генів. Типи взаємодії неалельних генів. Гени-модифікатори. Особливості успадкування кількісних ознак.

Уявлення про генотип як складну систему алельних і неалельних взаємодій. Пенетрантність та експресивність.

**26. Матеріальні основи спадковості.** Будова та функції хромосом. Клітина як основа спадковості і відтворення. Докази ролі ядра і хромосом у явищах спадковості.

Каріотип. Специфічність морфології і числа хромосом. Будова хромосом. Клітинний цикл і фази мітозу. Мейоз та утворення гамет. Генетична роль мітозу і мейозу. Зміни в організації та морфології хромосом під час мітозу та мейозу. Політенія. Гігантські хромосоми.

Розмноження організмів. Статеве розмноження. Безстатеве розмноження. Поняття про життєвий цикл. Чергування гаплоїдної та диплоїдної фаз, його значення у життєвому циклі еукаріотів. Нерегулярні типи статевого розмноження та особливості успадкування за даних умов.

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

Типи, механізми та значення кросинговеру. Хромосомна теорія спадковості Т. Моргана. Кросинговер. Типи кросинговеру. Мітотичний кросинговер. Генетичні карти, принципи їхньої будови в еукаріотів. Інтерференція, її типи. Молекулярний механізм кросинговеру. Генна конверсія. Цитологічні карти. Співставлення генетичних та цитологічних карт. Фактори, що впливають на частоту кросинговеру. Значення кросинговеру як одного з механізмів виникнення комбінативної мінливості.

Закономірності нехромосомного успадкування. Закономірності нехромосомного успадкування. Материнський ефект цитоплазми. Пластидна спадковість. Мітохондріальна спадковість. Цитоплазматична чоловіча стерильність у рослин. Інфекційні фактори позаядерної спадковості. Предетермінація цитоплазми. Взаємодія ядерних та позаядерних генів. Значення вивчення нехромосомного успадкування.

**27. Мінливість.** Типи мінливості. Спадкова мінливість. Поняття про спадкову і неспадкову мінливість. Модифікаційна мінливість. Комбінативна мінливість, механізми її виникнення, роль у еволюції і селекції. Мутаційна мінливість. Мутаційна теорія Г. де Фріза. Класифікації мутацій. Спонтанний та індукований мутаційний процес. Механізми спонтанного мутагенезу, гени мутатори й антимутатори.

Геномні мутації. Геномні зміни: поліплоїдія, гаплоїдія, анеуплоїдія. Механізми виникнення, особливості мейозу та характер успадкування при різних типах геномних мутацій. Автополіплоїдія, алополіплоїдія. Використання поліплоїдів, гаплоїдів, анеуплоїдів у селекційному процесі.

Генні і хромосомні мутації. Класифікація хромосомних перебудов та механізми їх виникнення. Особливості мейозу при різних типах хромосомних перебудов. Ефект положення гена. Вплив різних типів перебудов на життєздатність організмів та їх значення для еволюції геномів. Класифікація генних мутацій. Загальна характеристика молекулярної природи виникнення генних мутацій. Механізм дії аналогів азотистих основ, азотистої кислоти, акридинових фарб, важких металів та інших хімічних мутагенів.

Генетичні процеси на рівні організму та популяції. Популяційна та еволюційна генетика. Поняття про частоти генів і генотипів в популяції. Закон Харді-Вайнберга, можливості його використання. Генетична гетерогенність популяцій. Фактори динаміки

генетичного складу популяції. Поняття про генетичний поліморфізм. Значення генетики популяцій для медичної генетики, селекції, вирішення проблем збереження генофонду і біосфери.

## **28. Молекулярна організація генетичних процесів.**

Нуклеїнові кислоти як носії генетичної інформації. Докази генетичної ролі нуклеїнових кислот. Структура ДНК і РНК. Модель ДНК Уотсона і Кріка. Функції нуклеїнових кислот у реалізації генетичної інформації. Молекулярна та надмолекулярна організація хромосом еукаріотів і прокаріотів.

Молекулярна організація геномів. Загальний принцип організації генетичного матеріалу. Параметри, за якими характеризують організацію геному. Геноми вірусів. Бактеріальні геноми. Геноми еукаріотів. Нуклеосома та її будова. Особливості компактизації геномів прокаріотів та еукаріотів.

Надлишковість геному еукаріотів. Типи нуклеотидних послідовностей, що трапляються в геномі еукаріотів. Тандемні повтори послідовностей ДНК. Паліндроми. Теломераза. Сателітна ДНК. Кластери генів, псевдогени. Складні локуси. Регуляторні послідовності. Спейсери. Інтрон-екзонна організація генів еукаріотів.

Структура і функції гена. Розвиток уявлень про складну будову гена. Функціональний і рекомбінаційний критерії алелізму. Множинний алелізм.

Ген як одиниця функції, мутації та рекомбінації. Тонка будова генів та молекулярно-генетичні підходи в її дослідженні. Генетичний блок та ступінчатий метаболізм під контролем генів.

Позахромосомні фактори спадковості. Розміри та структура плазмідних ДНК. Реплікація плазмід та її регулювання. Класифікація плазмід. Роль плазмід в еволюції бактерій.

Мобільні генетичні елементи (МГЕ) бактерій, їх номенклатура, розповсюдженість, будова МГЕ. IS-елементи. Вплив МГЕ на експресію генів. Транспозони еукаріотів, їх структурні та функціональні особливості. Ретротранспозони еукаріотів. Використання МГЕ в генетичному аналізі та конструюванні еукаріотів. Походження та еволюційне значення МГЕ.

Генетична рекомбінація у прокаріотів. Кон'югація у бактерій. Статевий фактор у кишкової палички, його роль. Генетична рекомбінація при трансформації. Трансдукція у бактерій. Використання кон'югації, трансформації та трансдукції для генетичного картування. Уявлення про плазмідні, епісоми, мігруючі елементи генома (інсерційні послідовності, транспозони), їх роль у перенесенні генетичної інформації.

Механізми контролю та регуляції молекулярно-генетичних процесів. Генетичний контроль і молекулярні механізми реплікації. Схема подій у реплікаційній вилці. Поняття про реплікон. Особливості організації та реплікації хромосом еукаріотів.

Система рестрикції та модифікації. Проблеми стабільності генетичного матеріалу. Типи репараційних процесів. Механізми ексцизійної і постреплікаційної репарації. Фотореактивація та репаративний синтез ДНК. Роль репараційних систем у забезпеченні генетичних процесів.

Механізми реалізації генетичної інформації. Транскрипція. Промотори і термінатори. Транскриптон. Цикл ДНК-залежної транскрипції. Процесинг первинних транскриптів. Механізми сплайсингу, альтернативний сплайсинг, транссплайсинг. Трансляція. Молекулярна організація рибосом. Механізми трансляції.

Різноманітність молекулярних механізмів регуляції дії генів. Основні шляхи регуляції транскрипції. Оперонні системи регуляції. Порівняння принципів регуляції дії генів у прокаріотів і еукаріотів. Транскрипційно-активний хроматин. Регуляторна роль гістонів, негістонових білків, гормонів. Особливості організації регуляторних областей генома у еукаріот.

Посттранскрипційні рівні регуляції синтезу білків.

**29. Генетика як теоретична основа селекції та біотехнології.** Генетичні основи селекції. Селекція як наука. Предмет і методи дослідження. Генетика як теоретична основа



селекції. Вчення про вихідний матеріал у селекції. Поняття про сорт, породу, штам. Особливості селекції мікроорганізмів. Системи схрещування в селекції рослин і тварин. Методи добору. Генетичні маркери та їх застосування у селекції. Досягнення світової селекції та успіхи вітчизняних селекціонерів у створенні нових високопродуктивних штамів мікроорганізмів, сортів рослин і порід тварин.

Генетична інженерія мікроорганізмів, рослин та тварин. Мета та методологія генетичної інженерії. ДНК-технології. Основні напрями генетичної інженерії мікроорганізмів, рослин та тварин. Значення генетичної інженерії для розв'язування задач медицини, сільського господарства та біотехнології. Соціальні та етичні аспекти генетичної інженерії.

#### Блок 4

**30. Предмет та значення біотехнологічної галузі.** Виникнення та основні етапи розвитку біотехнології. Особливості та відмінності біотехнологій у порівнянні з іншими технологічними процесами (технологіями). Базова термінологія. Принципи класифікації та приклади класифікацій біотехнологічних виробництв.

Мікробіологічна промисловість, як базова складова частина сучасної біотехнології. Сфери використання біосинтетичного потенціалу мікроорганізмів. Галузі застосування продукції біотехнологічних виробництв.

Принципи створення біотехнології. Сучасні та новітні напрями розвитку біотехнології та біотехнологічної промисловості.

Основні наукові центри та промислові підприємства галузі.

**31. Біологічні агенти біотехнології.** Клітини мікроорганізмів, рослин та тканин, як промислові продуценти біологічно активних речовин. Специфіка калусних тканин. Вибір експлантатів, підготовка і умови культивування ізольованих клітин, тканин та органел. Фактори, що впливають на синтез та накопичення метаболітів в культурі ізольованих клітин і тканин.

Залежність метаболічної активності мікроорганізмів від впливу факторів оточуючого середовища: температури, аерації, рН, складу і концентрації компонентів середовища.

Основні вимоги до промислових та промислово-перспективних продуцентів БАР, критерії відбору. Принципи та основи методів селекції промислових штамів.

**32. Поживні середовища в біотехнології.** Класифікація поживних середовищ, що використовуються у біотехнології.

Підбір складу поживного середовища, розробка технологічних етапів культивування в залежності від механізмів регуляції метаболічних шляхів та фізіологічних особливостей клітин промислового штаму.

Сировинна база біотехнології. Основні джерела головних та міnorних елементів. Ростові фактори. Попередники синтезу цільового продукту.

Особливості поживних середовищ для культивування клітин рослин та тканин.

Принципи створення поживних середовищ, вимоги до компонентів.

**33. Асептика в біотехнологічній промисловості.** Поняття “асептика”, “стерильність”, “контамінація”. Вплив сторонньої мікрофлори на ефективність процесів біосинтезу. Способи підтримки асептичних умов.

Способи інактивації контамінуючої мікрофлори. Способи стерилізації обладнання, поживних середовищ та повітря. Інактивація мікроорганізмів та руйнування хімічних сполук під дією фізичних та хімічних факторів.

Кінетика стерилізації. Розрахунок ефективності термічної стерилізації рідин. Модель активованих спор Хемфрі, метод Річардса, теорія Дейндорфера і Хемфрі. Періодичний спосіб стерилізації. Безперервний спосіб стерилізації.

Вибір оптимальних технологічних параметрів термічної стерилізації.

**34. Основні типи стадій біотехнологічного процесу. Типові технологічні рішення в біотехнології.** Стадії біотехнологічних виробництв. Підготовчі (передферментаційні)

процеси, культивування біологічних агентів, виділення та стандартизації біологічно активних речовин. Узагальнена схема біотехнологічних виробництв.

Технологічні засади санітарної підготовки виробництва. Підготовка, мийка та стерилізація обладнання та комунікацій.

Підготовка поживних середовищ для виробничого біосинтезу: зберігання та дозування компонентів поживного середовища, способи стерилізації поживних середовищ. Контроль якісних показників поживних середовищ.

Посівний матеріал. Одержання посівного матеріалу для поверхневого та глибинного культивування. Музейні культури, робочі партії штамів-продуцентів БАР.

Підготовка повітря для технологічного процесу. Розрахунок потреб культури продуцента БАР у розчиненому кисні. Способи очищення та стерилізації повітря для біосинтезу та виробничих приміщень. Типові технологічні прийоми стерилізації повітря. Повітряні фільтри. Принципи вибору фільтруючих матеріалів повітряних фільтрів. Оцінка ефективності очистки та стерилізації повітря. Контроль ефективності очистки та стерилізації повітря.

Технологічна схема отримання стерильного повітря.

**35. Культивування мікроорганізмів.** Поверхневий та глибинний способи культивування. Періодичний та безперервний процеси біосинтезу. Особливості, переваги, недоліки при отриманні БАР.

Ферментери. Класифікація ферментерів. Принципи вибору типового ферментаційного обладнання.

Особливості технологій з використанням нативних та іміобілізованих клітин мікроорганізмів. Особливості обладнання для культивування мікробних культур.

Піноутворення та його регулювання в процесах глибинного культивування. Причини піноутворення та його вплив на ефективність біосинтезу. Методи пінорегулювання: хімічні, фізичні, механічні та комбіновані. Характеристика піногасників, що використовуються у промисловості.

Періодичне культивування і його графічна інтерпретація. Глибинне культивування в ідеальному біореакторі періодичної дії. Логістична крива, як приклад однопараметричної моделі розвитку популяції. Базові кінетичні показники періодичного культивування. Кінетика утилізації субстрату і утворення метаболітів в періодичному режимі культивування. Питома швидкість росту, економічні коефіцієнти, вихід біомаси, ступінь використання субстрату, продуктивність біосинтезу, фізіологічна цінність субстрату. Математичне моделювання ростових процесів. Модель експоненціального росту. Кінетичні рівняння Моно, Ферхюльста-Пірла-Ріда, Ендрюса та інш.

Кінетика збалансованого росту. Базові кінетичні показники та математичні моделі напівбезперервного та безперервного режимів культивування. Класифікація безперервних систем та методи керування ними, матеріальний баланс по біомасі та субстрату. Саморегуляція безперервних систем. Хемостатні, турбідостатні та інші системи керування безперервними процесами біосинтезу. Культивування в системі з декількох ідеальних біореакторів. Баланс біомаси та субстрату у батареї безперервних хемостатів.

Технологічна реалізація типових способів безперервного культивування.

**36. Культивування клітин тканин та клітин рослин.** Особливості біотехнологічних процесів на основі культивування рослинних та тваринних клітин. Суспензійні культури, умови їх отримання та вирощування. Культивування калусних та суспензійних культур з метою одержання продуктів вторинного синтезу (алкалоїдів, глікозидів, ефірної олії, стеринів).

Специфіка калусних тканин. Вибір експлантатів, підготовка і умови культивування ізольованих клітин, тканин та органел. Фактори, що впливають на синтез та накопичення метаболітів в культурі ізольованих клітин і тканин.

Особливості обладнання для лабораторного та промислового культивування ізольованих клітин і тканин.

**37. Технологічні процеси виділення, очищення та сушки продуктів біосинтезу.** Принципи та типові технологічні рішення виділення цільових продуктів біосинтезу. Обґрунтування та вибір способів виділення в залежності від характеристик продукту та місця його локалізації.

Способи концентрування біомаси: відстоювання, флотація, осадження в полі штучно створених гравітаційних сил.

Способи розділення твердої та рідкої фаз культуральної рідини: фільтрування, центрифугування, сепарування. Попередня обробка клітинних суспензій. Екстракція цільового продукту.

Мембранні методи: діаліз, електродіаліз. Баромембранні способи: мікрофільтрація, ультрафільтрація, зворотний осмос.

Методи осадження білків: органічними розчинниками, солями, вибірковою рН-та Т-денатурацією, в ізоелектричній точці.

Розділення та очищення продукту методами адсорбції.

Отримання кінцевої форми продуктів мікробного синтезу.

Стабілізація продукту. Наповнювачі та стабілізатори активності БАР.

Термочутливість та ксерочутливість продуктів біосинтезу. Способи сушки продуктів. Вакуум-висушування, розпилююча та сублімаційна сушка. Вибір способу в залежності від характеристик субстанції, що висушується, та вимог до готового продукту.

Товарні форми продуктів біосинтезу. Фасування, пакування, зберігання.

Контроль у виробництві продуктів біосинтезу. Види контролю, точки контролю, якість продукції.

**38. Застосування мікроорганізмів в процесах очистки промислових відходів.** Принципи вибору системи біологічної очистки рідких промислових відходів.

Типові схеми очистки промислових стоків (аеробні і анаеробні способи очистки стоків).

**39. Традиційні біотехнології.** Загальна характеристика технології білково-вітамінних концентратів (БВК). Основні продуценти, особливості виробництва та виділення продукту.

Особливості технології отримання органічних кислот. Технологічні принципи, види товарних форм.

Мікробіологічний спосіб отримання амінокислот. Особливості продуцентів та технологічних режимів.

Мікробіологічне виробництво ферментних препаратів. Способи культивування продуцентів. Номенклатура, активність цільових продуктів.

Особливості технології отримання антибіотиків мікробним синтезом.

Залежність технологічної схеми від призначення цільового продукту.

## Блок 5

**40. Процеси і апарати біотехнологічних виробництв.** Класифікація біотехнологічних процесів за технологічними ознаками, способи їх реалізації. Загальні методи біотехнології та апаратура для процесів біосинтезу.

**41. Реалізація процесів біосинтезу.** Статика процесів біосинтезу. Розрахунок матеріальних балансів процесів біосинтезу. Інтегральні стехіометричні рівняння процесів.

Математичні моделі росту біомас і синтезу цільових продуктів.

Розрахунок об'ємів ферментаційної апаратури за моделями Мальтуса, Моно-Ієрусалімського, Ферхюльста у періодичних процесах, а також безперервних процесах (одно- і багатоступеневе гомогенне культивування, від'ємно-доливний спосіб, культивування з рециркуляцією біомаси).

Розрахунок теплового ефекту біосинтезу.

Розрахунок теплової потужності, що виникає при синтезі біомаси (визначення тепловиділень, що виникають при синтезі біомаси, у статичі і динаміці).

**42. Тепловий ефект від перемішування культуральної рідини і розрахунок**

**потрібної площі теплообміну.** Експериментальні методи визначення теплової потужності. Розрахунковий метод визначення теплової потужності, що передається культуральній рідині від перемішуючого пристрою на основі його розрахунку, залежно від потреби в кисні. Пневматичне перемішування. Розрахунок енергії, що передається на перемішування з газовою фазою. Масштабування процесів перемішування.

Типи та розрахунок теплообмінних пристроїв ферментерів. Порядок розрахунку теплообмінного пристрою ферментера.

**43. 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. Шляхи інтенсифікації процесу біосорбції кисню. Методи вимірювання концентрації розчиненого кисню. Об'ємний коефіцієнт масопередачі за киснем під час культивування мікроорганізмів, експериментальні методи його визначення (динамічний, інтегральний, балансовий, дегазування, сульфідний). Час гомогенізації. Мікро- і макроперенесення. Вплив питомої поверхні контакту фаз (газ-рідина, рідина-клітина) на швидкість сорбції кисню. Особливості масоперенесення під час барботажно-ї аерації і пневмомеханічного перемішування. Критерії масштабування ферментаторів.

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

Стерилізаційні процедури. Теоретичні основи загибелі мікроорганізмів у процесі теплового оброблення 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.

Методи стерилізації повітря під час культивування мікроорганізмів. Розрахунок потреб культури продуцента БАР у розчиненому повітрі. Механізми зсідання частинок, які забезпечують тонке очищення повітря: інерційний, дифузійний, захоплення, седиментація, електроосадження. Розрахунок коефіцієнтів осаження для різних механізмів осаження. Типи фільтрувальних матеріалів для стерилізації повітря, їх вибір. Розрахунок висоти набивного фільтра для стерилізації повітря залежно від обраного критерію стерилізації, фільтрувального матеріалу і швидкості руху повітря у фільтрі. Апаратура для стерилізації аераційного повітря.

Вирощування посівного матеріалу. Апарати для вирощування інокуляту.

**45. Основні конструкційні схеми ферментаційної апаратури.** Ферментаційне обладнання. Типи ферментерів за особливістю процесу біосинтезу. Класифікація ферментерів за конструкцією, способом введення енергії та перемішування. Реактори ідеального змішування і витиснення. Конструкції ферментерів ємнісного типу з електроперемішувальними пристроями. Ферментери з пневматичним перемішуванням. Інші конструкції ферментерів для глибокого культивування продуцентів. Типова обв'язка ферментера для глибокої ферментації. Схеми ферментерів для поверхневої ферментації. Проблема створення апаратів великої одиничної потужності для аеробного культивування мікроорганізмів.

**46. Піноутворення і піногасіння, регулювання рівня піни.** Фізико-хімічні методи піногасіння. Механічні методи піногасіння.

**47. Концентрування та відділення цільових продуктів біосинтезу.** 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.

**48. Концентрування нативних розчинів.** Випарювання: технологічний розрахунок трубчастого вакуум-випарного апарата з висхідною плівкою, роторні вакуум-випарні апарати, скляні випарні апарати періодичної дії для концентрування цільових продуктів мікробіологічного синтезу.

Мембранні процеси концентрування і розділення: мікрофільтрування, ультрафільтрування, нанофільтрування, зворотний осмос. Поняття про селективність і проникливість мембран. Теорія рівноваги Доннана. Класифікація мембран. Існуючі і перспективні конструкції апаратів для баромембранних процесів очищення і концентрування продуктів мікробіологічного синтезу.

Дифузійні і електродифузійні процеси очищення розчинів, що містять ферменти.

**49. Сорбційні методи вилучення цільових продуктів.** Поняття про рідинну хроматографію. Іонообмінні смоли та апаратура для іонного статичного і динамічного іонообміну. Афінна хроматографія для вилучення білків.

**50. Оброблення нативних розчинів методами рідинної екстракції та осадження.** Апаратура для рідинної екстракції (ємнісні екстрактори з перемішуванням, системи “інжектор-розділовий сепаратор”, екстракційна машина типу “Лувеста”, диференційно-контактний екстрактор Подбілляка).

Виділення цільових продуктів з нативних розчинів шляхом осадження.

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

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

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

#### 1.4. Допоміжні матеріали для складання фахового іспиту

Під час складання фахового іспиту заборонено використання допоміжної літератури та інших допоміжних матеріалів та засобів.

#### 1.5. Критерії оцінювання фахового іспиту

На іспиті студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожний екзаменаційний білет містить п'ять теоретичних питань. Усі п'ять завдань рівнозначні.

*Система оцінювання теоретичних завдань:*

В залежності від повноти і правильності відповіді на питання вступник отримує:

19...20	балів за	91...100 %	правильної відповіді
17...18	балів за	81...90 %	правильної відповіді
15...16	балів за	71...80 %	правильної відповіді
13...14	балів за	61...70 %	правильної відповіді

11...12	балів за	51...60 %	правильної відповіді
9...10	балів за	41...50 %	правильної відповіді
7...8	балів за	31...40 %	правильної відповіді
5...6	балів за	21...30 %	правильної відповіді
3...4	балів за	11...20 %	правильної відповіді
1...2	балів за	5...10 %	правильної відповіді
0	балів за	0...5 %	правильної відповіді

Правильною відповіддю в даному контексті вважається повне і адекватне висвітлення питання згідно з Програмою фахового іспиту.

У відповідях на теоретичні завданнях екзаменаційного білета оцінюють:

- повноту розкриття питання;
- уміння чітко формулювати визначення понять/термінів та пояснювати їх;
- здатність аргументувати відповідь;
- аналітичні міркування, порівняння, формулювання висновків;
- акуратність оформлення письмової роботи.

Загальна оцінка за фаховий іспит обчислюється як арифметична сума балів за всі п'ять відповідей на запитання екзаменаційного білету. Таким чином, за результатами фахового іспиту вступник може набрати від 0 до 100 балів.

З метою обчислення конкурсного балу вступника результат фахового іспиту перераховується з шкали від 0 до 100 балів до шкали, визначеної Порядком прийому на навчання для здобуття вищої освіти (100...200 балів) згідно з Таблицею відповідності:

Таблиця відповідності оцінок PCO (60...100 балів)  
оцінкам 200-бальної шкали (100...200 балів)

шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200
60	100	70	140	80	160	90	180
61	105	71	142	81	162	91	182
62	110	72	144	82	164	92	184
63	115	73	146	83	166	93	186
64	120	74	148	84	168	94	188
65	125	75	150	85	170	95	190
66	128	76	152	86	172	96	192
67	131	77	154	87	174	97	194
68	134	78	156	88	176	98	196
69	137	79	158	89	178	99	198
						100	200

Вступники, результати фахового іспиту яких за шкалою PCO складають від 0 до 59 балів, отримують оцінку "незадовільно" і не допускаються до участі в наступних вступних випробуваннях (за наявності) і в конкурсному відборі. Перескладання фахового іспиту не допускається.

## 1.6. Приклад типового завдання фахового іспиту

<b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ</b> <b>«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»</b>	
Спеціальність	G21 Біотехнології та біоінженерія
Освітня програма	Біотехнології
<b>ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1</b>	
<i>фахового іспиту</i> <i>для вступу на освітню програму підготовки магістра</i>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Проаналізуйте основні механізми надходження поживних речовин у бактеріальну клітину.</li><li>2. Проаналізуйте будову молекул ферментів та їх загальні властивості (специфічність, каталітична ефективність, лабільність, здатність до регуляції).</li><li>3. Проаналізуйте класифікацію хромосомних перебудов та механізми їх виникнення.</li><li>4. Проаналізуйте мікробіологічний спосіб одержання амінокислот. Особливості продуцентів, поживних середовищ, стадії біосинтезу.</li><li>5. Обґрунтуйте принципи та необхідні розрахунки режимів термічної стерилізації рідких середовищ і їх реалізація в технологічному устаткуванні для періодичної і безперервної стерилізації.</li></ol>	
Затверджено на засіданні Вченої ради ФБТ Протокол № ____ від « ____ » _____ 2025 року	
Голова атестаційної комісії за програмою підготовки магістрів за спеціальністю G21 Біотехнології та біоінженерія _____ Тетяна ТОДОСІЙЧУК	

## 2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

1. Особи, які без поважних причин не з'явилися на вступні іспити у визначений розкладом час, особи, знання яких було оцінено балами нижче встановленого цим Положенням рівня, до участі в наступних вступних іспитах і в конкурсному відборі не допускаються.

2. В разі неможливості проведення іспиту в очному режимі, випробування можуть проводитися в дистанційній формі з використанням технологій дистанційного навчання «Google» та сервісу відеотелефонного зв'язку «GoogleMeet» із обов'язковою відеофіксацією процесу проведення іспиту.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Біотехнологія мікробного синтезу: навчальний посібник. НУБіП України. Патица Т.І., Патица М.В. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. - 272.
2. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під общ. ред. В.Г. Герасименка. — К.: Фірма «ІНКОС», 2006. — 647 с.
3. Біохімія. /М.Є.Кучеренко, Ю.Д.Бабенюк, О.М.Васильєв та ін./ К.: ВГЦ Київський університет, 2002. - 480 с.

4. Буценко Л.М., Пенчук Ю.М., Пирог Т.П. Технології мікробного синтезу лікарських засобів: навч. посіб. – К.: НУХТ, 2010.- 323 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. Губський Ю.І. Біологічна хімія / Київ-Винниця Нова книга, 2007. - 656 с.
7. Гудзь С.П., Перетятко Т.Б., Павлова Ю.О. Загальна вірусологія Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. – 264 с.
8. Данилов І. П. Апарати мікробіологічної промисловості : навч посібник / І. П. Данилов, С. І. Самойленко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2008. – 272 с.
9. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник. М.Д. Мельничук, О.Л. Кляченко, В.В. Бородай, Ю.В. Коломієць. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. - 253.
10. Загальна мікробіологія та вірусологія. Лабораторний практикум [Електронне видання]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Біотехнології» спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. : Л. Б. Орябінська, Л. П. Дзигун, Л. О. Тітова. – Електронні текстові данні (1 файл: 2.7 МБ, pdf). – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. - 121 с. - Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48861>.
11. Кучеренко С., Бабенюк Ю.Д., Войницький В.М.. Сучасні методи біохімічних досліджень. Київ, Фітосоціоцентр, 2001. - 422 с.
12. Мікробіологія: підручник / М.Г. Сергійчук, В.К. Позур, Т.М. Фурзікова та ін. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 541 с.
13. Мікробіологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів / Н.І. Філімонова, Л.Ф. Сілаєва, О.М. Дика, О.Г. Гейдеріх, Н.Ю. Шевельова [та 5 інших]; за загальною редакцією Н.І. Філімонової ; Міністерство охорони здоров'я України, Національний фармацевтичний університет. - Харків: НФаУ: Золоті сторінки, 2019. - 674 с.
14. Молекулярна генетика та технології дослідження генома: навч. посіб./ М.І.Гиль, О.Ю.Сметана, О.І.Юлевич та ін. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. - 320 с.
15. Нормативне забезпечення біотехнологічних виробництв: навчальний посібник. В.В.Бородай, О.Л.Кляченко. К.: Компринт, 2018. - 259 с.
16. Остапченко Л.І., Андрійчук Т.Р., Бабенюк Ю. Д. та ін. Біохімія. – К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 2012. - 796 с.
17. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: Підручник. — К.: НУХТ, 2010. — 623 с.
18. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія: підручник. – К.: НУХТ, 2009.- 336 с.
19. Практична мікробіологія: навчальний посібник / С.І. Климнюк, І.О. Ситник, В.П. Ширококов; за заг. ред.: В.П. Ширококова, С.І. Климнюка. – Вінниця: Нова книга, 2018. – 576 с.
20. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості (3 томи). - Львів: Видавництво Національного університету „Львівська політехніка”, 2004. - 252 с
21. 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.
22. 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.
23. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної та фармацевтичної промисловості. Технологічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування: Навчальний посібник. - Львів: “Інтелект-Захід”, 2008, - 736 с.
24. Січняк О.Л. Генетика. - Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. - 148 с.
25. Технологічне обладнання біотехнологічної і фармацевтичної промисловості: підручник

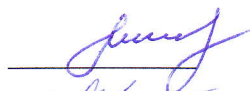


[для вищ. навч. закл.] / Стасевич М.В., Милянч А.О., Стрельников Л.С., Крутських Т.В, Бучкевич І.Р., Зайцев О.І., Гузьова І.О., Стрілець О.П., Гладух Є.В., Новіков В.П. –Львів: «Новий Світ-2000», 2016. – 410 с.

26. Тоцький В.М. Генетика.- Одеса: Астропринт, 2008. - 712 с.

### РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ

к.т.н., ст.викл. каф. ПББ, ФБТ



Лариса ПІТОВА

д.т.н., доц., зав. каф. ББЕ, ФБТ



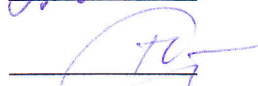
Наталія ГОЛУБ

к.т.н., доц., доц. каф. ПББ, ФБТ



Інна КЛЕЧАК

д.т.н., проф., декан ФБТ



Тетяна ТОДОСІЙЧУК

д.т.н., проф., зав. каф. БІ, ФБТ



Вікторія МЕЛЬНИК

Програму рекомендовано:

кафедрою промислової біотехнології та біофармації ФБТ  
протокол № 11 від 21 березня 2025 р.

Завідувач кафедри



Валентина ПОЛІЩУК

кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології ФБТ  
протокол № В від 17 березня 2025 р.

Завідувач кафедри



Наталія ГОЛУБ

кафедрою біотехніки та інженерії ФБТ  
протокол № 9 від 19 березня 2025 р.

Завідувач кафедри



Вікторія МЕЛЬНИК