

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

Затверджую
Голова Приймальної комісії
Ректор



Михайло
ЗІУРОВСЬКИЙ

04.2023

підпис дата

Факультет біотехнології і біотехніки

повна назва факультету навчально-наукового інституту

ПРОГРАМА
комплексного фахового випробування
для вступу на освітню програму підготовки магістра
«Біотехнології»

за спеціальністю 162 Біотехнології та біоінженерія

Програму ухвалено:

Вченою Радою Факультету біотехнології і біотехніки

Протокол № 9 від «27» «березня» 2023 р.

Голова Вченої Ради

 Тетяна ТОДОСІЙЧУК

ВСТУП

Комплексне фахове випробування проводиться зі вступниками на навчання за освітньою програмою підготовки магістрів «Біотехнології» за спеціальністю 162 Біотехнології та біоінженерія. Метою програми є ознайомити абітурієнтів, що мають диплом бакалавра та хочуть продовжити навчання в магістратурі, з умовами та особливостями проведення фахового випробування. Завданням програми є надання переліку навчального та інформаційного матеріалу для проведення випробування, що допоможе вступнику підготуватися до конкурсного відбору.

Комплексне фахове випробування дозволяє оцінити рівень підготовки абітурієнта для навчання за освітнім ступенем магістра та сформованості здатності до інтегрованого застосування набутих знань в рамках основних фахових дисциплін бакалаврської підготовки.

Завдання для випробування ґрунтуються на матеріалах наступних дисциплін бакалаврату «Біотехнології»: «Загальна мікробіологія та вірусологія», «Біохімія», «Генетика», «Загальна біотехнологія» та «Процеси і апарати біотехнологічних виробництв». Обрані для завдань питання подані у основній частині програми. Також в програмі неведений приклад екзаменаційного білету, який складається з трьох теоретичних запитань з різних перерахованих вище дисциплін, відповідь на які абітурієнт надає у письмовому вигляді.

Комплексне фахове випробування проводиться в очній або дистанційній формі з використанням технологій дистанційного навчання та сервісу відеотелефонного зв'язку (Zoom, GoogleMeet тощо) із обов'язковою відеофіксацією процесу проведення іспиту.

Порядок проведення екзамену відповідає «Положенню про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/32>) та «Регламентам проведення семестрового контролю та захистів кваліфікаційних робіт та атестаційних екзаменів в дистанційному режимі» (<https://osvita.kpi.ua/node/148>).

І ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1.1 Перелік освітніх компонентів, розділи яких входять до програми

До програми комплексного фахового випробування включено теоретичні питання з таких освітніх компонентів бакалаврської освітньої програми:

1. Загальна мікробіологія та вірусологія
2. Біохімія
3. Генетика
4. Загальна біотехнологія
5. Процеси і апарати біотехнологічних виробництв

1.2 Зміст програми

Загальна мікробіологія та вірусологія

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; гібридація 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-Мейєргофа-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 (карбоксілювання 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 Р/О 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. Визольовання металів з руд. Окислення молекулярного водню. Водневі та карбоксидобактерії. Фіксація CO₂ (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.

24. 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 прокаріот; перехід від первинної атмосфери до атмосфери, яка містить кисень; еволюція еукаріот).

Біохімія

1. Вступ до біохімії. Історія розвитку біологічної хімії. Предмет, основні досягнення та завдання біохімії. Основні відмінності живих організмів та процесів, що в них перебігають, від неживої матерії. Клітини: прокаріоти та еукаріоти, біохімічна роль органел.

Хімічний склад живої матерії: органогени, макро- та мікроелементи; основні класи біомолекул та їх функціональні групи. Стереохімія біомолекул.

2. Білки.

Амінокислоти. Будова амінокислот. Стереοізомерія. 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. Пептиди: будова, класифікація та хімічні властивості. Біологічна активність пептидів. Деякі природні пептиди.

Білки. 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. α -, β -кератини, колаген, еластин тощо. Складні білки: будова та біологічні властивості.

3. 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.

4. 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.

5. 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, прокариотичних 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 прокариотичних та еукаріотичних клітинах (зв'язування ферменту з матрицею, ініціація та елонгація, термінація та вивільнення ферменту, дозрівання РНК-транскриптів).

6. 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.

Біосинтез білка. 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.

7. 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.

8. Ліпіди.

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

Метаболізм ліпідів. Катаболізм жирних кислот: активація жирних кислот, β -окиснення жирних кислот. Енергетичний баланс окиснення жирних кислот. Катаболізм фосfolіпідів

Біосинтез насичених та ненасичених жирних кислот: механізми перенесення ацетил-КоА через мембрану мітохондрій, біосинтез жирних кислот. Біосинтез триацилгліцеролів. Біосинтез фосfolіпідів. 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.

9. Біоенергетика.

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 прокариотів (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.

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

Генетика

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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 плазміди, 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, трансплайсинг. 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 еукаріотів.

Посттранскрипційні рівні регуляції синтезу білків.

5. 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.

Загальна біотехнологія

1. 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.

2. 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.

3. 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 мінорних елементів. Ростові фактори. Попередники синтезу цільового продукту.

Особливості поживних середовищ для культивування клітин рослин та тканин.

Принципи створення поживних середовищ, вимоги до компонентів.

4. 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.

5. 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.

6. 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 імібілізованих 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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).

10. 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.

Процеси і апарати біотехнологічних виробництв

Вступ. Класифікація біотехнологічних процесів за технологічними ознаками, способи їх реалізації. Загальні методи біотехнології та апаратура для процесів біосинтезу.

1. 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 статиці і динаміці).

2. 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 перемішувача 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.

3. 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-аерації і пневмомеханічного перемішування. Критерії масштабування ферментаторів.

4. 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.

5. 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 глибинного культивування продуцентів. Типова обв'язка ферментера для глибинної ферментації. Схеми ферментерів для поверхневої ферментації. Проблема створення апаратів великої одиничної потужності для аеробного культивування мікроорганізмів.

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

7. 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.

8. 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.

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

10. 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 Подбільняка).

Виділення цільових продуктів з нативних розчинів шляхом осадження.

11. 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.

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

13. 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.

II ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1 Критерії оцінювання комплексного фахового випробування

На комплексному фаховому випробуванні вступники виконують письмову екзаменаційну роботу за індивідуальними варіантами.

Загальний бал вступника за комплексне фахове випробування визначається як сума балів, отриманих вступником за відповідь на кожне з питань екзаменаційного білету.

Екзаменаційний білет складається з 3 питань, перше питання оцінюється у 34 бали, друге та третє у 33 бали.

Максимальна сума балів за відповідь на білет становить 100 балів.

Бал	Відсотки	Критерії оцінювання відповіді
31-34 30-33	91-100	повна відповідь з поясненнями, не містить зайвої інформації, демонструються знання з інших тем та навчальних дисциплін
28-30 27-29	81-90	повна відповідь з непринциповими неточностями, не містить зайвої інформації
24-27 23-26	71-80	принципово правильна відповідь з непринциповими неточностями, є зайва інформація
20-23 20-22	60-70	в основному повна відповідь з неточностями

З метою обчислення конкурсного балу вступника в Єдиній державній електронній базі з питань освіти сумарний бал, отриманий вступником за РСО (60...100 балів), має бути переведений на бали шкали ЄДЕБО (100...200 балів) згідно з Таблицею відповідності:

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

шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	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

Рейтингову систему оцінювання комплексного атестаційного екзамену складено відповідно до вимог чинної редакції «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/37>).

2.2 Приклад типового завдання комплексного фахового випробування

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Спеціальність *162 Біотехнології та біоінженерія*

*Вступне комплексне фахове випробування для вступу на освітню програму підготовки магістра
«Біотехнології»*

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Проаналізуйте основні механізми надходження поживних речовин у бактеріальну клітину.
2. Обґрунтуйте принципи та необхідні розрахунки режимів термічної стерилізації рідких середовищ і їх реалізація в технологічному устаткуванні для періодичної і безперервної стерилізації.
3. Проаналізуйте мікробіологічний спосіб одержання амінокислот. Особливості продуцентів, поживних середовищ, стадії біосинтезу.

Затверджено на засіданні Вченої ради ФБТ

Протокол № ___ від «___» _____ 202__ року

Голова атестаційної підкомісії

за програмою підготовки магістрів

за спеціальністю 162 Біотехнології та біоінженерія _____ Ім'я ПРИЗВИЩЕ

2.3 Порядок проведення комплексного фахового випробування

Комплексне фахове випробування проводиться в очній або дистанційній формі з використанням технологій дистанційного навчання та сервісу відеотелефонного зв'язку (Zoom, GoogleMeet тощо) із обов'язковою відеофіксацією процесу проведення іспиту. Порядок проведення екзамену відповідає «Положенню про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/32>) та «Регламентам проведення семестрового контролю та захистів кваліфікаційних робіт та атестаційних екзаменів в дистанційному режимі» (<https://osvita.kpi.ua/node/148>).

Фахове випробування складається вступниками згідно із затвердженим розкладом. Відхилення від розкладу випробувань неприпустимо.

У разі проведення випробування в дистанційній формі посилення на відеоконференцію для проведення комплексного фахового випробування створюється напередодні та розсилається всім учасникам (екзаменаторам та вступникам) через відповідні інформаційні канали – електронну пошту, мережі Viber, Telegram тощо.

Екзаменаційна комісія зобов'язана забезпечити надійну ідентифікацію (встановлення особи) вступника. В іншому разі, вступник вважається таким, що не з'явився на фахове випробування. Ідентифікація вступника може здійснюватися, наприклад, шляхом демонстрації екзаменаторові через засоби відеозв'язку свого паспорту або іншого документу, що посвідчує особу.

На комплексному фаховому випробуванні вступники виконують письмову контрольну роботу. Номери індивідуальних екзаменаційних білетів розподіляються між вступниками через сервер випадкових чисел і оголошуються за списком вступників через засоби відеозв'язку.

Загальний час, який виділяється на рукописне виконання завдань екзаменаційного білету, складає 150 хвилин, без перерви. Час початку та час завершення випробування оголошується екзаменатором. Протягом всього часу підготовки відповідей на питання екзаменаційного білету у здобувача має бути постійно увімкнена камера пристрою, за допомогою якого здійснюється відеозв'язок із екзаменатором.

При проведенні комплексного фахового випробування забороняється користуватися допоміжними матеріалами.

За 3...5 хвилин до закінчення випробування вступник повинен підписати кожний аркуш своєї екзаменаційної роботи, зробити її фотокопію та переслати її до встановленого часу на електронну пошту екзаменаційної комісії або в інший встановлений екзаменаційною комісією спосіб (мережі Viber, Telegram).

Після отримання всіх фотокопій письмових робіт екзаменаційна комісія розпочинає їх перевірку. Оцінювання робіт здійснюється відповідно до рейтингової системи оцінювання (п. 2.1).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Загальна мікробіологія та вірусологія

Основна:

1. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: Підручник. — К.: НУХТ, 2010. — 623 с.
2. Мікробіологія: підручник / М.Г. Сергійчук, В.К. Позур, Т.М. Фурзікова та ін. — К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. — 541 с.
3. Практична мікробіологія: навчальний посібник / С.І. Климнюк, І.О. Ситник, В.П. Широбоков; за заг. ред.: В.П. Широбокова, С.І. Климнюка. — Вінниця: Нова книга, 2018. — 576 с.
4. Гудзь С.П., Перетятко Т.Б., Павлова Ю.О. Загальна вірусологія Навчальний посібник. — Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. — 264 с.
5. 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 сторінок, 8 сторінок кольорових фотоілюстрацій; рисунки, таблиці
6. 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>.

Додаткова:

1. Мікробіологія з технікою мікробіологічних досліджень, вірусологія та імунологія : підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів I-III рівнів акредитації / В.А. Люта, О.В. Кононов. - Київ : Медицина, 2017. - 574 с.
2. Мікробіологія : навч. посіб. / Г.Б. Рудавська, Б.О. Голуб, В.І. Мандрика ; МОН України, Київський нац. торговельно-економічний ун-т. - Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2013. - 296 с.

3. Загальна мікробіологія і вірусологія: навч. Посібник / Л.С. Ястремська, І.М. Малиновська. – К.: НАУ, 2017. – 232 с.

Біохімія

Основна:

1. Остапченко Л.І., Андрійчук Т.Р., Бабенюк Ю. Д. та ін. Біохімія. – К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 2012. - 796 с.
2. Губський Ю.І. Біологічна хімія / Київ-Винниця Нова книга, 2007. - 656 с.
3. Біохімія. /М.Є.Кучеренко, Ю.Д.Бабенюк, О.М.Васильєв та ін./ К.: ВГЦ Київський університет, 2002. - 480 с.
4. Кучеренко С., Бабенюк Ю.Д., Войницький В.М.. Сучасні методи біохімічних досліджень. Київ, Фітосоціоцентр, 2001. - 422 с.

Додаткова:

1. Lehninger: principles of biochemistry (4th edn) D. L. Nelson and M. C. Cox, W. H. Freeman & Co., New York, 2004, 1119 pp (plus 17 pp glossary)

Генетика

Основна:

1. Тоцький В.М. Генетика.- Одеса: Астропринт, 2008. - 712 с.
2. 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.
3. Січняк О.Л. Генетика. - Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. - 148 с.
4. 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.
5. Федоренко В.О., Черник Я.І., Максимів Д.В., Боднар Л.С. Задачі та вправи з генетики. Навч. посіб. – Львів: Оріяна-Нова, 2008. – 598 с.

Додаткова:

1. Генетика: навчально-методичний посібник / укладач І.О. Комарова. Кривий Ріг, 2021. – 83 с. <http://surl.li/ckqjlg>
2. Зінченко, Марія Олександрівна. Генетика з основами селекції : методичні вказівки для практичних занять, 2020. – [https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/18689/1/genet_metod 2020.pdf](https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/18689/1/genet_metod%2020.pdf).
3. Зарицька, О. "Спадкові захворювання, причини їх виникнення та методи дослідження." 2018. – <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/20157/1/Zarytska.pdf>
4. Молекулярна біологія: підручник/ А.В.Сиволоб. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 287 с.
5. Молекулярна організація хромосом: навч.посіб. / А.В.Сиволоб, К.С.Афанасьєва. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2014. – 287 с.
6. Орлюк А.П.Генетичний аналіз (в рослинництві). – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. – 218 с.
7. Терновська Т.К. Генетичний аналіз: навч. прсіб. З курсу «Загальна генетика». – К.: Вид.дім «Києво-Могилянська академія», 2010. – 335 с.
8. Шевчук Т. Я., Коржик О.В., Коцан І.Я. "Сучасні проблеми спадковості: Конспект лекцій." 2020. - <http://surl.li/ckqjlp>
9. Russel R.J. Essential Genetics. Pearson Education, 2003. – 614 p.
10. Weaver R., Hedrick W. Genetics: Third edition. – Wm. C. Brown Publishers, 1997. – 638 p.

Загальна біотехнологія

Основна:

1. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія: підручник. – К.: НУХТ, 2009.- 336 с.
2. Буценко Л.М., Пенчук Ю.М., Пирог Т.П. Технології мікробного синтезу лікарських засобів: навч. посіб. – К.: НУХТ, 2010.- 323 с.
3. 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.
4. Біотехнологія мікробного синтезу: навчальний посібник. НУБіП України. Патица Т.І., Патица М.В. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. - 272.
5. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник. М.Д. Мельничук, О.Л. Кляченко, В.В. Бородай, Ю.В. Коломієць. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. - 253.
6. 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
7. Нормативне забезпечення біотехнологічних виробництв: навчальний посібник. В.В.Бородай, О.Л.Кляченко. К.: Компринт, 2018. - 259 с.
8. Біоінженерія: підручник. О.Л. Кляченко, М.Д. Мельничук, Ю.В. Коломієць. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. - 458.

Додаткова:

1. Галузі сучасної біотехнології : підручник для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Дігтяр С. В., Єлізаров М. О., Мазницька О. В., Никифорова О. О., Новохатько О. В., Пасенко А. В., Сақун О. А. Загальна редакція професора Никифорова В. В. Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2021 – 184 с.
2. Манушкіна Т. М. Біотехнологія в рослинництві : курс лекцій / Т. М. Манушкіна. – Миколаїв : МНАУ, 2014. – 51 с.
3. Капрельянц, Леонід Вікторович. Технічна мікробіологія : підручник / Л.В. Капрельянц, Л.М. Пилипенко, А.В. Єгорова, Я.Б. Пауліна [та 5 інших]. - Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. - 430 сторінок : рисунки, таблиці, портрети.

Процеси і апарати біотехнологічних виробництв

Основна:

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.

Додаткова

1. Процеси і апарати харчових виробництв /За ред. Малєжика І.Ф. Київ, ПУХТ, 2003. – 400 с.
2. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум /За ред. Малєжика І.Ф. Київ, ПУХТ, 2006. – 224 с.
3. Карлаш Ю.В. Основи проєктування біотехнологічних виробництв: Колекція лекцій для студентів напрямку 6.051401 «Біотехнологія» денної та заочної форм навчання / Уклад.: Ю.В.Карлаш - К: ПУХТ, 2013. – 143 с.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ

Тодосійчук Т.С., д.т.н., проф.



Голуб Н.Б., д.т.н., доц.



Клечак І.Р., к.т.н., доц.



Тітова Л.О., к.т.н., ст. виклад.



Програму рекомендовано:

кафедрою промислової біотехнології та біофармації
протокол № 11 від 23 березня 2023 р.

В.о. завідувача  Валентина ПОЛШЧУК

кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології
протокол № 13 від 15 березня 2023 р.

Завідувач  Наталія ГОЛУБ

кафедрою біотехніки та інженерії
протокол № 12 від 15 березня 2023 р.

Завідувач  Вікторія МЕЛЬНИК