

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

ФАКУЛЬТЕТ БІОТЕХНОЛОГІЇ І БІОТЕХНІКИ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету

біотехнології і біотехніки

(протокол № 9 від «25» квітня 2022 р.)

ПРОГРАМА КОМПЛЕКСНОГО АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ

здобувачів вищої освіти

освітнього ступеня «бакалавр»

за освітньо-професійною програмою «Біотехнології»

спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

Розроблено та рекомендовано:

Кафедрою промислової біотехнології та
біофармації

(протокол № 10 від 20 квітня 2022 р.)

Кафедрою біоенергетики, біоінформатики та
екобіотехнології

(протокол № 12 від 20 квітня 2022 р.)

Київ – 2022

Преамбула

Програма комплексного атестаційного екзамену складена для проведення атестації студентів (здобувачів ступеня вищої освіти «бакалавр») з метою встановлення відповідності здобутих ними компетентностей та результатів навчання за освітньо-професійною програмою «Біотехнології» вимогам стандарту вищої освіти зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія, зокрема:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність здійснювати аналіз нормативної документації, необхідної для забезпечення інженерної діяльності в галузі біотехнології;
- здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини; віруси; окремі їхні компоненти);
- здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва;
- здатність використовувати методології проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;
- здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;
- здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;
- здатність складати апаратурні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;
- здатність дотримуватись вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики;
- здатність комплексно аналізувати біологічні та біотехнологічні процеси на молекулярному та клітинному рівнях;
- здатність аналізувати та проектувати виробництва біотехнологічної продукції харчового, фармацевтичного, парафармацевтичного та природоохоронного характеру на основі процесів мікробного синтезу;
- здатність використовувати знання про шляхи біосинтезу практично цінних метаболітів для вдосконалення біотехнологій їх одержання.

Програмні результати навчання:

- вміти застосовувати положення нормативних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва, вимоги до організації систем управління якістю на підприємствах, правила оформлення технічної документації та ведення технологічного процесу, базуючись на знаннях, одержаних під час практичної підготовки;

- вміти аналізувати нормативні документи (державні та галузеві стандарти, технічні умови, настанови тощо), складати окремі розділи технологічної та аналітичної документації на біотехнологічні продукти різного призначення; аналізувати технологічні ситуації, обирати раціональні технологічні рішення;

- вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології;

- вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва);

- вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу;

- базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності;

- базуючись на знаннях, одержаних під час практики на підприємствах та установах, вміти здійснювати продуктовий розрахунок і розрахунок технологічного обладнання;

- вміти складати матеріальний баланс на один цикл виробничого процесу, специфікацію обладнання та карту постадійного контролю з наведенням контрольних точок виробництва;

- вміти здійснювати обґрунтування та вибір відповідного технологічного обладнання і графічно зображувати технологічний процес відповідно до вимог нормативних документів з використанням знань, одержаних під час практичної підготовки;

- вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо);

- вміти аналізувати та проектувати спеціальні біотехнологічні виробництва із виготовлення продукції різного функціонального та галузевого призначення;

- вміти використовувати знання про шляхи біосинтезу практично цінних метаболітів для вдосконалення біотехнологій їх одержання.

Для перевірки вищезазначених результатів до програми комплексного атестаційного екзамену включено питання з таких навчальних дисциплін: «Загальна мікробіологія та вірусологія», «Біохімія», «Генетика», «Загальна біотехнологія».

Розробники програми:

ТОДОСІЙЧУК Тетяна Сергіївна, д.т.н., доцент, в.о. декана ФБТ

КЛЕЧАК Інна Рішардівна, к.т.н., доцент, доцент кафедри промислової біотехнології та біофармації

ОРЯБІНСЬКА Лариса Борисівна, к.б.н., доцент, доцент кафедри промислової біотехнології та біофармації

ГОЛУБ Наталія Борисівна, д.т.н., завідувач кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології

Порядок проведення атестаційного екзамену

Порядок проведення атестаційного екзамену в дистанційному режимі відповідає діючому Регламенту (<https://osvita.kpi.ua/node/148>).

1. Члени атестаційної комісії, які дистанційно проводить атестаційний екзамен (далі – екзаменатори), зобов'язані забезпечити надійну ідентифікацію (встановлення достовірності особи) здобувача вищої освіти. В іншому разі, здобувач вважається таким, що не з'явився на атестаційний екзамен. Ідентифікація здобувача може здійснюватися, наприклад, шляхом демонстрації екзаменаторові через засоби відеозв'язку своєї залікової книжки або іншого документу, що посвідчує особу.

2. Атестаційний екзамен здійснюються дистанційно з урахуванням можливостей технічних засобів аудіо- та відеозв'язку екзаменаторів та здобувачів, з обов'язковим забезпеченням рівних можливостей здобувачів для проходження контрольних заходів та об'єктивності оцінювання їх результатів.

3. Атестаційний екзамен складається здобувачами згідно з затвердженим розкладом, який доводиться до атестаційної комісії і здобувачів не пізніше, ніж за місяць до дати його проведення. Відхилення від розкладу екзаменів неприпустимо. Затверджуються дата основного та резервного дня атестаційного екзамену для можливості повторного складання атестаційного екзамену тими здобувачами освіти, у кого виникли технічні перешкоди під час першої спроби.

4. Перед атестаційним екзаменом обов'язково проводиться консультація зі здобувачами в онлайн режимі, на якій здобувачам доводиться процедура проведення екзамену та роз'яснення стосовно екзаменаційних питань.

5. Здобувачі підключаються за посиланням до відеоконференції, запис якої

проводиться в обов'язковому порядку, після проходження ідентифікації особи, отримують екзаменаційний білет та починають працювати над рукописним виконанням завдань екзаменаційного білету, у цьому випадку за 5 хвилин до закінчення екзамену здобувач повинен підписати кожний аркуш, зробити фотокопію своєї роботи та переслати її до встановленого часу в Google Клас.

6. Комплексне фахове випробування триває 120 хвилин та складається з трьох теоретичних запитань та одного практичного питання, на які необхідно дати розгорнуті відповіді.

7. Під час виконання завдань здобувачі зобов'язані дотримуватися вимог академічної доброчесності, морально-етичних норм поведінки, вимог щодо матеріалів, якими вони можуть користуватись під час контрольного заходу. У разі виявлення факту порушення здобувачем встановлених вимог, атестаційна комісія має право усунути його від складання атестаційного екзамену.

Перелік тем, що виносяться на атестаційний екзамен

Навчальна дисципліна «Загальна мікробіологія та вірусологія»

1. Становлення та розвиток мікробіології.

Положення мікроорганізмів у природі.

Відкриття мікроорганізмів. Морфологічний, еколого-фізіологічний та сучасний періоди розвитку мікробіології як науки. Загальні властивості мікроорганізмів (розмір, співвідношення між поверхнею та об'ємом; пластичність метаболізму; розповсюдження в природі.)

Ділення мікроорганізмів на прокаріоти, еукаріоти та аккаріоти. Характерні ознаки еукаріот та прокаріот. Структурні, генетичні, функціональні та хімічні відмінності прокаріот та еукаріот (підсумкові дані).

Морфологія прокаріотичних організмів - сферичні бактерії, або коки; циліндрична форма бактерій; бактерії спіральної форми; звивисті, нитчасті форми бактерій, міцеліальні та бактерії незвичної форми.

2. Будова мікробної клітини.

Типи клітинної стінки мікроорганізмів (Г+ та Г-). Будова і хімічний склад клітинних стінок грампозитивних та грамнегативних прокаріотів. Функції клітинних стінок грампозитивних та грамнегативних прокаріотів

Поверхневі структури клітинної стінки бактерій та їх функції (джгутики та типи рухливості клітин; фімбрії та пілі; капсула, слизовий шар, слизовий чохол)

Загальні уявлення про хімічний склад і будову ЦПМ (мембранні білки; ліпіди мембран, інші структури). Функціональні властивості мембран прокаріот.

Внутрішньоклітинні структури будова та їх функції (нуклеоїд та позахроосомні генетичні елементи, рибосоми, вакуолі, карбоксисоми, магнітосоми, запасні речовини (полісахариди, жироподібні речовини, поліфосфати, сірка).

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

3. 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).

4. Живлення мікроорганізмів.

Типи живлення (поживні речовини як джерела енергії; поживні речовини як джерела вуглецю та донори електронів).

Потреби мікроорганізмів у факторах росту. Механізми транспорту поживних речовин в бактеріальну клітину (пасивна та активна дифузії, активний транспорт, перенесення радикалів або транслокація групи).

5. Фізіологія росту та розмноження.

Визначення росту (поняття «ріст»). Розмноження бактерій та його типи.

Типи росту бактерій. Поняття індивідуального росту. Ріст бактерій в періодичній культурі (ріст бактерій в популяції та його етапи). Параметри кривої росту.

Ріст в безперервній культурі. Принципові відмінності між періодичною та безперервною культурами. Синхронні культури.

6. Систематика прокаріот.

Розподіл бактерій на 4 категорії згідно 9-го видання визначника Берджі з систематики бактерій та їх характеристика.

7. Загальні поняття про метаболізм бактерій.

Поняття про конструктивний та енергетичний метаболізм. Принцип «біохімічної єдності» метаболізму.

Основні форми енергії в клітині (АТФ та мембранний потенціал). Два основні механізми синтезу АТФ (субстратне фосфорилування, фотофосфорилування та окисне фосфорилування при перенесенні електронів).

Основні механізми катаболізму глюкози бактерій (гліколіз, пентозофосфатний цикл, КДФГ-путь).

8. Способи отримання енергії клітинами бактерій.

Бродіння.

Загальна характеристика бродіння. Біохімічні механізми, які лежать в основі бродіння та механізми отримання енергії. Енергетичний вихід при бродінні.

Гомо- та гетероферментативне бродіння (механізми розкладу вуглеводів, які лежать в їх основі. Енергетичний баланс. Характеристика мікроорганізмів збудників бродіння та їх роль в природі).

Спиртове бродіння (механізм катаболізму глюкози та енергетичний вихід. Мікроорганізми, які здійснюють цей процес.)

Фотосинтез

Фототрофні бактерії (пурпурові і зелені бактерії, ціанобактерії, прохлорофіти та галобактерії) їх характеристика та розповсюдження.

Аноксигенний фотосинтез на прикладі зелених сірчаних бактерій.

Оксигенний механізм фотосинтезу на прикладі ціанобактерій.

Аеробне дихання.

Основні біохімічні механізми розкладу глюкози, які лежать в основі дихання (гліколіз, окисне декарбоксілювання пірувату та ЦТК).

Способи отримання енергії при диханні – будова дихального ланцюга та механізм окисного фосфорилування при перенесенні електронів. Енергетичний баланс при диханні.

Анаеробне дихання.

Будова дихального ланцюга у анаеробних та факультативних бактерій, які здійснюють анаеробне дихання. Нітратне дихання.

9. Хемолітотрофні бактерії.

Використання неорганічних донорів електронів хемолітотрофними бактеріями. Особливості будови та функціонування дихального ланцюга хемолітотрофних бактерій (природа акцепторів електронів та енергетичний вихід процесу).

10. Роль мікроорганізмів в колообігу азоту.

Механізм колообігу азоту за участю мікроорганізмів. Характеристика мікроорганізмів азотного циклу та їх роль в природі.

11. Віруси.

Відкриття вірусів. Дві форми існування вірусів (позаклітинною та в клітині). Відмінності вірусів від клітинних організмів.

Загальна морфологічна організація вірусів: паличкоподібні та сферичні віруси, віруси зі змішаним типом симетрії (бактеріофаги)

Будова вірусів (тип нуклеїнової кислоти, хімічна природа капсиду, ферменти вірусів). Критерії систематики вірусів (будова ДНК і РНК, наявність вірусних ферментів).

Культивування і репродукція вірусів (способи культивування вірусів, стадії і фази репродукції вірусів).

Механізми взаємодії вірусів та клітин макроорганізму на прикладі літичного циклу.

Морфологія та особливості будови бактеріофагів. Практичне застосування бактеріофагів.

Навчальна дисципліна «Біохімія»

Розділ 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. Стеріохімія біомолекул.

Розділ 2. Білки.

Тема 2.1. Амінокислоти. Будова амінокислот. Стереоізомерія. 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.

Тема 2.2. Пептиди. Пептиди: будова, класифікація та хімічні властивості. Біологічна активність пептидів. Деякі природні пептиди.

Тема 2.3. 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.

Розділ 3. Ферменти.

Тема 3.1. 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.

Тема 3.2. 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.

Тема 3.3. 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.

Розділ 4. Вітаміни.

Тема 4.1. 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 (PP, P, C, H та група B): 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.

Розділ 5. Нуклеїнові кислоти.

Тема 5.1. 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.

Тема 5.2. 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-полімераза, механізми транскрипції в прокаріотичних та еукаріотичних клітинах (зв'язування ферменту з матрицею, ініціація та елонгація, термінація та вивільнення ферменту, дозрівання РНК-транскриптів).

Розділ 6. Метаболізм білків.

Тема 6.1. Загальні шляхи обміну амінокислот. Загальні шляхи обміну амінокислот: трансамінування, дезамінування, декарбоксілювання. Кінцеві продукти азотистого обміну. Біосинтез сечовини. Енергетичний баланс процесу. Особливості обміну окремих амінокислот.

Тема 6.2. 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.

Розділ 7. Вуглеводи.

Тема 7.1. Будова та властивості вуглеводів. Біологічна роль вуглеводів. Будова та класифікація вуглеводів. Stereoізомерія та таутомерія моносахаридів. Хімічні властивості вуглеводів: реакції напівацетального гідроксилу, гідроксильних груп, окиснення та відновлення. Окремі представники моно-, оліго- та полісахаридів.

Тема 7.2. 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.

Розділ 8. Ліпіди.

Тема 8.1. Структурні компоненти ліпідів. Ліпіди (вищі жирні кислоти, віск, нейтральні ліпіди (триацилгліцероли, етери холестеролу, гліколіпіди),

фосфоліпіди, сфінголіпіди): будова, класифікація, фізико-хімічні властивості та біологічна роль.

Тема 8.2. Метаболізм ліпідів. Катаболізм жирних кислот: активація жирних кислот, β -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.

Тема 8.3. 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.

Розділ 9. Біоенергетика.

Тема 9.1. 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.

Тема 9.2. 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.

Навчальна дисципліна «Генетика»

1. Матеріальні основи 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.

Будова та функції хромосом. Клітина як основа спадковості і відтворення. Каріотип. Специфічність морфології і числа хромосом. Будова хромосом. Зміни в організації та морфології хромосом під час мітозу та мейозу. Клітинний цикл і фази мітозу. Генетична роль мітозу і мейозу. Розмноження організмів. Статеве розмноження. Безстатеве розмноження. Поняття про життєвий цикл. Гаметогенез, запліднення. Чергування гаплоїдної та диплоїдної фаз, його значення у життєвому циклі еукаріотів. Відхилення від типового протікання мітозу, гаметогенезу, запліднення та їх генетичні наслідки. Особливості передачі спадкової інформації при нерегулярних типах статевого розмноження.

2. Закономірності успадкування та принципи спадковості. 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 гіпотеза чистоти гамет, сформульована У. Бетсоном. Гомозиготність і гетерозиготність. Поняття про генотип і фенотип. Статистичний характер розщеплення.

Закономірності успадкування при 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.

Хромосомне визначення статі. Статеві хромосоми, гомо- та гетерогаметна стать, типи хромосомного визначення статі. Успадкування ознак, зчеплених зі статтю. Успадкування при нерозходженні статевих хромосом. Ознаки, обмежені статтю та залежні від статі, особливості спадкування.

Типи, механізми та значення кросинговеру. Хромосомна теорія спадковості Т. Моргана. Кросинговер. Типи кросинговеру. Мітотичний та нерівний кросинговер. Генетичні карти, принципи їх побудови в еукаріотів. Інтерференція, її вплив на кросинговер та методи оцінювання. 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. Материнський ефект цитоплазми. Пластидна спадковість. Мітохондріальна спадковість. Цитоплазматична чоловіча стерильність у рослин. Інфекційні фактори позаядерної спадковості. 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.

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.

Хромосомні і генні 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 та їх генетичні наслідки. Загальна характеристика молекулярної природи виникнення генних мутацій.

Індукований мутаційний процес. Фізичні і хімічні мутагени та їх класифікація. Прямі та непрямі впливи іонізуючого випромінювання на генетичний апарат. Типи пошкоджень хромосом та ДНК, спричинені іонізуючим випромінюванням. Мутагенна дія ультрафіолетової (УФ) радіації. Типи УФ-пошкоджень ДНК. Відкриття хімічних мутагенів. Основні класи хімічних мутагенів. Біологічні мутагени, особливості їх дії.

4. 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. Популяція – елементарна одиниця еволюційного процесу. Поняття про мікроеволюцію. Елементарні еволюційні фактори. Головні результати мікроеволюції. Механізми видоутворення та його етапи. Генетична гетерогенність і генетичний поліморфізм природних популяцій як основа їх еволюційної пластичності. Значення генетики популяцій для медичної генетики, селекції, вирішення проблем збереження генофонду і біосфери.

5. Молекулярна організація генетичних процесів.

Природа генетичного матеріалу. Доведення визначальної ролі нуклеїнових кислот у передачі спадкової інформації. Нуклеїнові кислоти як носії генетичної інформації. Структура ДНК і РНК. Модель ДНК Уотсона і Кріка. Функції нуклеїнових кислот у реалізації генетичної інформації.

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 прокариотів та еукаріотів.

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

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. Перекриття генів на одній ділянці ДНК. Інtron-екзонна організація генів еукаріотів.

Ген як одиниця функції. Вивчення біохімічної функції гена. Поняття про генетичний блок.

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 та транспозони бактерій. Вплив МГЕ на експресію генів. Транспозони еукаріотів, їх структурні та функціональні особливості. Ретротранспозони еукаріотів. Використання МГЕ в генетичному аналізі.

Генетична рекомбінація. Шляхи генетичної рекомбінації у еукаріот. Категорії процесів генетичної рекомбінації за молекулярними механізмами: гомологічна (загальна), сайт-специфічна (спеціалізована), незаконна. Модель

гомологічної рекомбінації Р.Холідея. Формування і будова синаптонемального комплексу у еукаріот. Генна конверсія.

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.

Реплікація ДНК як передумова передачі генетичної інформації. Загальна характеристика процесів реплікації. Молекулярні механізми реплікації ДНК та РНК. Порівняльна характеристика ДНК-полімераз прокаріот та еукаріот. Етапи реплікації ДНК. Поняття про реплікон.

Проблеми стабільності генетичного матеріалу. Типи репараційних процесів. Системи рестрикції і модифікації у бактерій. Фотореактивація та репаративний синтез ДНК. Механізми ексцизійної і постреплікаційної репарації. Репарація помилково спарених нуклеотидів. Репарація двониткових розривів у ДНК. Репаративні процеси, що індукуються. SOS. Точність репаративних процесів. 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. Основні етапи трансляції. Посттрансляційні модифікації білків.

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.

6. Генетика як теоретична основа селекції та біотехнології. Генетична інженерія мікроорганізмів, рослин та тварин. Мета та методологія генетичної інженерії. ДНК-технології. Основні інструменти генетичної інженерії. Етапи генно-інженерного дослідження. Ферменти та вектори, що застосовуються в генно-інженерних дослідженнях. Значення генетичної інженерії для розв'язування задач молекулярної біології, медицини, сільського господарства та біотехнології.

Навчальна дисципліна «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).

Сфери використання біосинтетичного потенціалу мікроорганізмів. Галузі застосування продукції біотехнологічних виробництв. Сучасні та новітні напрямки розвитку біотехнології та біотехнологічної промисловості.

2. Біологічні агенти біотехнології. Клітини мікроорганізмів, рослин та тканин, як об'єкти біотехнології. 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 методи селекції промислових штамів.

3. Поживні середовища в біотехнології. Класифікація поживних середовищ, що використовуються у біотехнології. Принципи створення поживних середовищ, вимоги до компонентів. Підбір складу поживного середовища в залежності від фізіологічних особливостей промислового штаму.

Сировинна база біотехнології. Основні джерела макро- та мікроелементів. Ростові фактори. Попередники синтезу цільового продукту.

Особливості поживних середовищ для культивування клітин рослин та тканин.

4. Асептика в біотехнологічній промисловості. Вплив сторонньої мікрофлори на ефективність процесів біосинтезу. Способи підтримки асептичних умов та інактивації мікроорганізмів. Способи стерилізації обладнання, поживних середовищ та повітря.

Кінетика стерилізації. Розрахунок ефективності термічної стерилізації рідин. Періодичний спосіб стерилізації. Безперервний спосіб стерилізації. Вибір оптимальних технологічних параметрів термічної стерилізації поживних середовищ.

5. Основні типи стадій біотехнологічного процесу. Типові технологічні рішення в біотехнології.

Принципова схема біотехнологічних виробництв, типи стадій біотехнологічних виробництв. Підготовчі (передферментаційні) процеси, процеси культивування біологічних агентів, виділення та стандартизації продуктів біосинтезу.

Процеси санітарної підготовки виробництва. Підготовка виробничих приміщень та персоналу. Підготовка, мийка та стерилізація обладнання та комунікацій.

Підготовка поживних середовищ для виробничого біосинтезу: зберігання та дозування компонентів поживного середовища, способи стерилізації поживних середовищ. Підготовка посівного матеріалу для поверхневого та глибинного культивування.

Підготовка стерильного повітря для процесу виробничого біосинтезу. Способи очищення та стерилізації повітря для біосинтезу та виробничих приміщень. Класифікація фільтрів для очистки повітря, принципи їх вибору для проектування систем підготовки повітря. Параметри та способи контролю ефективності очистки повітря.

Блок підготовки стерильного повітря на технологічній схемі біотехнологічних виробництв.

6. Культивування мікроорганізмів. Організація поверхневого та глибинного способів культивування мікроорганізмів, забезпечення основних умов та їх вплив на рівень синтезу продукту. Періодичний та безперервний процеси

культивування: особливості організації, переваги, недоліки, принципи вибору при отриманні різних продуктів біосинтезу.

Особливості біореакторів (ферментерів) для культивування мікробних культур: основні конструктивні елементи, можливості регулювання режимів культивування.

Піноутворення та його регулювання в процесах глибинного культивування: хімічні, фізичні, механічні та комбіновані методи.

Періодичне культивування і його графічна інтерпретація. Глибинне культивування в ідеальному біореакторі періодичної дії. Базові кінетичні показники періодичного культивування. Питома швидкість росту, економічні коефіцієнти, вихід біомаси, ступінь використання субстрату, продуктивність біосинтезу, фізіологічна цінність субстрату. Кінетичні рівняння Моно, Моно-Ієрусалімського.

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 батареї реакторів.

Технологічна реалізація типових способів безперервного культивування.

7. Культивування клітин тканин та клітин рослин. Особливості біотехнологічних процесів на основі культивування рослинних та тваринних клітин. Культивування калусних та суспензійних культур з метою одержання продуктів вторинного синтезу (алкалоїдів, глікозидів, ефірної олії, стеринів). Практичне використання прийомів мікроклонального розмноження рослин.

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 різних 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. Вибір та особливості застосування при виділенні різних продуктів.

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

Методи очистки. 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.

Способи сушки продуктів біосинтезу: вакуум-висушування, розпилююче та сублимаційне висушування. Вибір способу в залежності від характеристик субстанції, що висушується, та вимог до готового продукту.

Товарні форми продуктів біосинтезу різної природи та призначення.

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

9. Традиційні біотехнології.

Загальна характеристика технології білково-вітамінних концентратів (БВК), основні продуценти, особливості виробництва, виділення продукту, готові товарні форми.

Особливості технології отримання органічних кислот, основні продуценти, особливості виробництва, виділення продукту, готові товарні форми.

Мікробіологічний спосіб отримання амінокислот, особливості продуцентів, способи біосинтезу, типові методи та прийоми виділення продукту в залежності від призначення.

Мікробіологічне виробництво ферментних препаратів: способи культивування, особливості поживних середовищ, типові способи виділення та очистки продукту, номенклатура ферментних препаратів, ферментативна активність.

Особливості технології отримання антибіотиків мікробним синтезом. Залежність технологічної схеми від призначення цільового продукту, основні продуценти та продукти, типові способи очистки антибіотиків.

Перелік питань, для формування екзаменаційних білетів

Загальна мікробіологія та вірусологія

1. Проаналізуйте періоди розвитку мікробіології як науки. Визначте загальні властивості мікроорганізмів.
2. Визначте основні відмінності в організації і функціонуванні еу- і прокаріотичних клітин.
3. Визначте основні морфологічні форми прокаріотичних організмів.
4. Проаналізуйте хімічний склад, структурну організацію та функції клітинної стінки Г - мікроорганізмів
5. Проаналізуйте хімічний склад, структурну організацію та функції клітинної стінки Г⁺ - мікроорганізмів.
6. Визначте особливості будови ЦПМ бактерій та її роль у діленні клітини та конструктивному і енергетичному метаболізмі.
7. Надайте характеристику поверхневим структурам клітини бактерій, які беруть участь в рухомості клітин. Визначте їх будову та розташування на поверхні клітини.
8. Надайте характеристику будові поверхневих структур бактеріальних клітин таким як фімбрії, пілі, капсули і слизові чохла та визначте їх функції..
9. Проаналізуйте вплив на мікроорганізми зовнішніх фізичних факторів (температура; вологість , осмотичний та гідростатичний тиск, промениста енергія, електрика, ультразвук).
10. Надайте характеристику факторам росту для мікроорганізмів. Проаналізуйте потреби мікроорганізмів у факторах росту.

11. Проаналізуйте механізми надходження поживних речовин у бактеріальну клітину, які здійснюються без витрат енергії.
12. Проаналізуйте механізми надходження поживних речовин у бактеріальну клітину, які здійснюються з витратами енергії.
13. Проаналізуйте особливості індивідуального росту бактерій та росту бактерій в популяції. Охарактеризуйте параметри кривої росту.
14. Проаналізуйте ріст в безперервній культурі. Принципові відмінності між періодичною та безперервною культурами. Синхронні культури.
15. Надайте коротку характеристику 4 категорій бактерій згідно з 9 виданням визначника Беджі з систематики бактерій.
16. Надайте характеристику першої основної форми енергії клітини. Проаналізуйте механізми її утворення.
17. Надайте характеристику другої основної форми енергії клітини. Проаналізуйте механізми її утворення.
18. Надайте характеристику гомоферментативного молочнокислого бродіння (збудники, механізм розкладу вуглеводів, який лежить в його основі).
19. Надайте характеристику гетероферментативного молочнокислого бродіння (збудники, механізм розкладу вуглеводів, який лежить в його основі).
20. Надайте загальну характеристику аноксигенного фотосинтезу на прикладі зелених сірчаних бактерій. Вкажіть енергетичний баланс процесу.
21. Надайте загальну характеристику оксигенного механізму фотосинтезу на прикладі ціанобактерій. Вкажіть енергетичний баланс процесу.
22. Проаналізуйте етапи біохімічного механізму розкладу глюкози при аеробному диханні. Вкажіть енергетичний баланс кожного з них..
23. Проаналізуйте будову дихального ланцюга аеробних бактерій. Вкажіть його відмінності від дихального ланцюга бактерій, які здійснюють анаеробне дихання.
24. Надайте загальну характеристику хемолітотрофним бактеріям. Проаналізуйте особливості будови та функціонування їх дихального ланцюга (природа акцепторів електронів та енергетичний вихід процесу).
25. Проаналізуйте механізм колообігу азоту за участю мікроорганізмів. Надайте характеристику мікроорганізмів азотного циклу та їх роль в природі.
26. Проаналізуйте основні відмінності вірусів від прокаріотичних організмів.
27. Надайте загальну характеристику морфологічної організації вірусів : зі спіральним, кубічним та змішаним типом симетрії.
28. Надайте характеристику хімічної будови вірусів (тип нуклеїнової кислоти, хімічна природа капсиду, ферменти вірусів).
29. Проаналізуйте механізми взаємодії вірусів та клітин макроорганізму на прикладі літичного циклу.
30. Надайте характеристику морфології та особливостям будови бактеріофагів. Яке практичне застосування бактеріофагів.

Біохімія

1. Дайте характеристику будові, класифікації, властивостям амінокислот.

2. Дайте характеристику структурній організації молекул білка, фізико-хімічним властивостям білків та методам виділення і очищення.
3. Охарактеризуйте взаємозв'язок будови молекули білка та його біологічної функції на прикладі міоглобіну, гемоглобіну, колагену.
4. Загальні шляхи обміну амінокислот: трансамінування, дезамінування, декарбоксілювання.
5. Типи РНК: будова властивості та біологічна функція.
6. Охарактеризуйте будову та властивості транспортної та матричної РНК, механізм транскрипції.
7. Механізм трансляції: ініціація трансляції, елонгація поліпептидного ланцюга, термінація трансляції.
8. Проаналізуйте класифікацію, будову молекул ферментів та їх загальні властивості.
9. Кофактори, коферменти – біологічна роль.
10. Охарактеризуйте механізми ферментативного каталізу: з точки зору енергетики хімічних реакцій, з точки зору процесів, що відбуваються в активному центрі, молекулярні механізми ферментативного каталізу. Рівняння Л.Міхаеліса – М.Ментен, Г.Лайнуївера – Д.Берка.
11. Охарактеризуйте активність ферментів та фактори, що її визначають. Активування і інгібування ферментів. Типи інгібування.
12. Механізми регуляції активності ферментів.
13. Дайте характеристику жиророзчинним вітамінам: хімічна природа, біологічна роль.
14. Дайте характеристику водорозчинним вітамінам: хімічна природа, біологічна роль.
15. Будова, хімічні та біологічні властивості пуринових та піримідинових азотистих основ. Нуклеозиди та нуклеотиди.
16. Біосинтез ДНК: ферменти реплікації, механізми реплікації ДНК в бактеріальних та еукаріотичних клітинах, енергетичний баланс процесу.
17. Проаналізуйте біологічну роль вуглеводів. Гліколіз (реакції). Енергетичний баланс.
18. Проаналізуйте цикл три- і дикарбонових кислот (цикл Кребса). Енергетичний баланс процесу.
19. Дайте характеристику фотосинтезу у еукаріотів.
20. Наведіть механізми фотосинтезу у прокаріотів.
21. Дайте характеристику ліпідам (вищі жирні кислоти, віск, нейтральні ліпіди (триацилгліцероли, етери холестеролу, гліколіпіди), фосфоліпіди, сфінголіпіди): будова, класифікація, фізико-хімічні властивості та біологічна роль.
22. Охарактеризуйте склад і будову біологічних мембран. Структурні компоненти біомембран. Фазовий стан мембранних ліпідів. Роль ліпідів у регуляції активності мембранозв'язаних ферментів.
23. Асиметрія компонентів біомембран. Функції біологічних мембран в залежності від їх будови.

24. Комплекси дихального ланцюга мітохондрій. Перенесення електронів по дихальному ланцюгу мітохондрій.
25. Наведіть загальну характеристику гормонів. Механізми дії гормонів.
26. Біосинтез РНК: структура і властивості РНК-полімераз, механізми транскрипції в прокаріотичних та еукаріотичних клітинах.
27. Катаболізм жирних кислот.
28. Водорозчинні вітаміни групи В: хімічна природа, біологічна роль.
29. Надайте порівняльну характеристику ДНК вірусів, прокаріотичних та еукаріотичних клітин.
30. Основні відмінності живих організмів та процесів, що в них перебігають, від неживої матерії. Клітини: прокаріоти та еукаріоти, біохімічна роль органел.

Генетика

1. Визначте закономірності незалежного спадкування.
2. Проведіть аналіз відхилень від типових чисельних співвідношень при незалежному спадкуванні та їх генетичних наслідків.
3. Проаналізуйте особливості успадкування ознак, зчеплених із статтю.
4. Визначте особливості зчепленого успадкування та принципи побудови генетичних карт.
5. Визначте особливості позахромосомного спадкування та закономірності цитоплазматичного спадкування.
6. Дайте оцінку мінливості як генетичному явищу, її значенню в генетиці та селекції, порівняйте різні класифікації мутацій,
7. Визначте основні характеристики спонтанного мутаційного процесу та типи мутаційних змін.
8. Дайте оцінку методу індукованого мутагенезу (класифікація мутагенів, генетичні наслідки їх дії та застосування в біотехнології).
9. Проаналізуйте закономірності модифікаційної мінливості та методи її дослідження.
10. Визначте особливості спадкування в популяції та сфери застосування закону Харді-Вайнберга.
11. Проведіть аналіз інформації щодо структури та біологічного значення ДНК: первинна структура, рівні просторової організації, функції в організмі, суперспіралізація ДНК.
12. Проведіть аналіз інформації щодо структури та біологічного значення РНК: первинна структура, рівні просторової організації, функції в організмі.
13. Визначте загальні принципи організації генетичного матеріалу на прикладі геномів вірусів, бактеріальних геномів та геномів еукаріотів.
14. Проаналізуйте надлишковість геному еукаріотів, типи нуклеотидних послідовностей, що трапляються в геномі еукаріотів, та їх роль.
15. Проаналізуйте розвиток уявлень про складну будову гену (теорію гену).
Критерії алелізму. Множинний алелізм. Тонка будова генів на прикладі r II локусу фага T4.
16. Проаналізуйте розвиток уявлень про функції гену. Ступінчатий метаболізм під контролем генів. Поняття про генетичний блок.

17. Визначте основні типи та етапи реплікації ДНК, особливості протікання у еукаріот та її генетичне значення.
18. Проведіть порівняння різних типів репарації пошкоджень ДНК, оцініть роль репараційних систем у забезпеченні генетичних процесів: пряма репарація ДНК, фотореактивація та системи виправлення помилок ДНК-полімеразами. Екцизійна репарація ДНК.
19. Проведіть порівняння різних типів репарації пошкоджень ДНК, оцініть роль репараційних систем у забезпеченні генетичних процесів: системи індукованої репарації, місметч-репарація, постреплікативна репарація.
20. Проаналізуйте генетичну рекомбінацію: типи, значення в генетиці, молекулярні механізми загальної генетичної рекомбінації та механізми її протікання у еукаріот.
21. Визначте особливості та механізми, що забезпечують генетичну рекомбінацію у прокаріот: статева диференціація у бактерій та кон'югація, генетична рекомбінація при трансформації та трансдукції. Використання кон'югації, трансформації та трансдукції для генетичного картування.
22. Проведіть порівняння позахромосомних факторів спадковості: класифікація, структура та функції. Плазмід: структура, основні властивості, класифікація, роль плазмід у перенесенні генетичної інформації.
23. Проведіть порівняння мобільних генетичних елементів бактерій: номенклатура, структура, функціональні особливості. IS-елементи та транспозони бактерій. МГЕ еукаріотів.
24. Визначте значення етапу експресії генетичної інформації в загальному процесі передачі спадкової інформації: основні етапи ДНК-залежної транскрипції. Процесінг та сплайсінг іРНК в клітинах еукаріотів.
25. Визначте основні етапи ДНК-залежної трансляції. Молекулярна організація рибосом. Посттрансляційні модифікації білка.
26. Проаналізуйте різноманітність молекулярних механізмів регуляції дії генів у прокаріотів, визначте основні шляхи регуляції транскрипції. Оперонні системи регуляції.
27. Порівняйте принципи регуляції дії генів у прокаріотів і еукаріотів. Проаналізуйте особливості організації регуляторних областей генома у еукаріот та регуляторну роль сигнальних речовин.
28. Обґрунтуйте основні етапи генно-інженерного дослідження, визначте особливості конструювання та функціонування рекомбінантних ДНК.
29. Проведіть аналіз основних ферментів, що використовуються в генно-інженерних дослідженнях: рестриктази як основний інструмент генетичної інженерії: властивості, класифікація, номенклатура, сфери застосування.
30. Проведіть аналіз щодо використання векторів в генетичній інженерії: визначення, основні вимоги, типи векторів, особливості конструювання векторів для про- та еукаріотів.

Загальна біотехнологія

1. Проаналізуйте сучасні напрямки розвитку біотехнології, як науки та галузі промисловості.

2. Порівняйте клітини мікроорганізмів, рослин та тварин, як об'єкти біотехнології.
3. Визначте загальні принципи селекції та критерії відбору промислових мікробних продуцентів.
4. Проаналізуйте принципи створення поживних середовищ, вимоги до компонентів та особливості поживних середовищ для культивування мікробних, рослинних та тваринних клітин.
5. Дайте характеристику основних видів сировини як джерела макро- та мікроелементів, що застосовуються у біотехнологічній промисловості.
6. Визначте вплив сторонньої мікрофлори на ефективність процесів біосинтезу та можливі технологічні рішення при виявленні інфікування.
7. Наведіть принципи та методи розрахунку режимів термічної стерилізації рідких середовищ і варіанти їх реалізації технологічному устаткуванні для періодичної і безперервної стерилізації.
8. Дайте характеристику принциповій схема біотехнологічних виробництв та основним типам стадій біотехнологічних виробництв.
9. Проаналізуйте передферментаційні процеси у біотехнологічних виробництвах.
10. Обґрунтуйте методи підготовки стерильного повітря для проведення виробничого біосинтезу та наведіть технологічну схему його підготовки.
11. Обґрунтуйте етапи підготовки посівного матеріалу для виробничого культивування мікроорганізмів поверхневим і глибинним способом.
12. Проаналізуйте періодичний та безперервний процеси культивування з точки зору особливостей організації та принципів вибору при отриманні різних продуктів біосинтезу.
13. Проаналізуйте організацію процесу виробничого культивування мікроорганізмів глибинним способом та вплив параметрів процесу на біосинтез цільового продукту.
14. Проаналізуйте організацію процесу виробничого культивування мікроорганізмів поверхневим способом та вплив параметрів процесу на біосинтез цільового продукту.
15. Визначте особливості біореакторів (ферментерів) для культивування мікробних культур: основні конструктивні елементи, можливості регулювання режимів культивування.
16. Проаналізуйте причини піноутворення та критерії вибору способів піногасіння в процесах глибинного культивування мікроорганізмів.
17. Проведіть порівняння закономірностей та основних параметрів росту мікробних популяцій при періодичному і безперервному культивуванні.
18. Визначте особливості біотехнологічних процесів на основі культивування рослинних та тваринних клітин, можливості їх практичного застосування.
19. Обґрунтуйте вибір схеми виділення продукту біосинтезу в залежності від виду та призначення продукту.

20. Проаналізуйте способи концентрування та відділення мікробної біомаси після виробничого біосинтезу та фактори, що впливають на їх вибір при розробці технології певного продукту.
21. Проаналізуйте способи очистки продуктів біосинтезу мембранними та баромембранними методами та фактори, що впливають на їх вибір при розробці технології певного продукту.
22. Проаналізуйте способи сушіння продуктів біосинтезу та фактори, що впливають на їх вибір при виробництві сухих препаратів різних типів продуктів.
23. Охарактеризуйте товарні форми різних продуктів біосинтезу та їх вибір в залежності від призначення.
24. Проаналізуйте особливості технології одержання білково-вітамінних концентратів мікробіологічним способом. Методи виділення продукту.
25. Проаналізуйте мікробіологічний спосіб одержання органічних кислот. Особливості технології, товарні форми.
26. Проаналізуйте мікробіологічний спосіб одержання антибіотиків. Особливості технології, принципи виділення антибіотиків кормового і медичного призначення.
27. Проаналізуйте мікробіологічний спосіб одержання ферментних препаратів. Особливості виділення, номенклатура, активність ферментних препаратів.
28. Проаналізуйте мікробіологічний спосіб одержання амінокислот. Особливості продуцентів, поживних середовищ, стадії біосинтезу.
29. Дайте характеристику біологічно-активним речовинам біотехнологічного походження, що можуть бути основою лікарських засобів.
30. Проаналізуйте характеристики препаратів біотехнологічного походження для сільського господарства та промисловості.

Приклад практичного питання:

1. Запропонуйте принципову технологічну схему виробництва кормового білку, зазначте продуценти та основні технологічні параметри ведення процесу (температура, рН, наявність перемішування, аерації, кінцева концентрація дріжджів, форма кінцевого продукту).

Приклад типового екзаменаційного білету

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

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Спеціальність – 162 Біотехнології та біоінженерія
Освітньо-професійна програма «Біотехнології»

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № _____

Комплексного атестаційного екзамену
на здобуття освітнього ступеня бакалавра
зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

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.
4. Практичне питання.

Кожне питання оцінюється у 25 балів.

Затверджено на засіданні кафедри *назва кафедри*
Протокол № _____ від «___» _____ 20__ р.
Завідувач кафедри _____ **Ім'я, ПРІЗВИЩЕ**

Критерії оцінювання відповідей здобувачів освіти

У відповіді на теоретичне питання студент повинен продемонструвати знання теорії дисципліни та понятійно-категоріального апарату, термінології, понять і принципів предметної області дисципліни. Відповідь студент повинен викладати чітко, логічно, послідовно, формули писати правильно, задачу розв'язувати за відповідним алгоритмом з поясненнями.

При проведенні комплексного атестаційного екзамену забороняється користуватися допоміжними матеріалами. Максимальна сума балів за відповідь на білет становить 100 балів.

Екзаменаційний білет складається з 4 питань, кожне з яких оцінюється у 25 балів:

Бал	Відсотки	Критерії оцінювання відповіді
24-25	91-100	повна відповідь з поясненнями, не містить зайвої інформації, демонструються знання з різних тем та навчальних дисциплін
23-21	81-90	повна відповідь з непринциповими неточностями, не містить зайвої інформації
20-18	71-80	принципово правильна відповідь з непринциповими неточностями, є зайва інформація
17-15	60-70	в основному повна відповідь з неточностями

Результуючі рейтингові бали окремого студента переводяться в оцінку за університетською шкалою:

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95 - 100	Відмінно
85 - 94	Дуже добре
75 - 84	Добре
65 - 74	Задовільно
60 - 64	Достатньо
менше 60	Незадовільно

Рекомендована література підготовки до атестаційного екзамену

Загальна мікробіологія та вірусологія

Основна:

1. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: Підручник. — К.: НУХТ, 2010. — 623 с.
2. 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.
3. Гудзь С.П., Перетятко Т.Б., Павлова Ю.О. Загальна вірусологія Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. – 264 с.
4. 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
5. 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.

Додаткова:

6. Мікробіологія : підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів I-III рівнів акредитації / В.А. Люта, О.В. Кононов. - Київ : Медицина, 2012. - 454 с. : іл.
7. 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.
8. Загальна мікробіологія і вірусологія: навч. Посібник / Л.С. Ястремська, І.М. Малиновська. – К.: НАУ, 2017. – 232 с.
9. Біологічна хімія: підручник / Л.В. Левандовський, В.Г. Дрюк, О.І. Семенова та ін. – К.: НУХТ, 2012. – 363 с.

Генетика

Основна:

1. Тоцький В.М. Генетика.- Одесса: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:

6. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика в 3-х томах - М.: Мир, - 1988.
7. Генетика / Под ред. акад. В.И.Иванова.-М.: ИКЦ «Академкнига», - 2006.-638 с.
8. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика.-Новосибирск:Сиб.унив.изд-во, - 2006.-479 с.
9. Клаг У.С., Каммингс М.Р. Основы генетики.-М.:Техносфера, - 2007.-896 с.
- 10.Молекулярна біологія: підручник/ А.В.Сиволоб. - К.:Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 287 с.
- 11.Молекулярна організація хромосом: навч.посіб./А.В.Сиволоб, К.С.Афанасьєва. – К.:Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2014. – 287 с.
- 12.Орлюк А.П. Генетичний аналіз (в рослинництві). - Херсон:ОЛДІ-ПЛЮС, 2019.-218 с.
- 13.Стрельчук С.І., Демідов С.В., Бердишев Г.Д., Голда Д.М. Генетика з основами селекції. – Київ: Фітосоціоцентр, - 2000.-292 с.
- 14.Терновська Т.К. Генетичний аналіз: навч. посіб. З курсу «Загальна генетика». – к.: Вид.дім «Києво-Могилянська академія», 2010. – 335 с.
- 15.Уилсон Дж.,Хант Т. Молекулярная биология клетки. Сборник задач.-М.:Мир. - 1994.-520 с.
- 16.Russel R.J. Essential Genetics. Pearson Education, - 2003.-614 p.

17. Weaver R., Hedrick W. Genetics: Third edition. – Wm. C. Brown Publishers, - 1997.-638 p.

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, 2007р. 656 с.
3. Біохімія. /М.Є.Кучеренко, Ю.Д.Бабенюк, О.М.Васильєв та ін./ К.:ВГЦ Київський університет, 2002, 480 с.
4. С.Кучеренко, Ю.Д.Бабенюк, В.М.Войницький. Сучасні методи біохімічних досліджень. Київ, Фітосоціоцентр, 2001, 422с.

Додаткова:

5. Д.Нельсон, Н. Кокс Основи біохімії Ленинджера в 3 томах. / W. H. FREEMAN AND COMPANY New York, переклад М. : Лаборатория знаний, 2017. — 694 с. <https://glavkniga.su/filecont/49864.pdf>

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.
8. Біоінженерія: підручник. О.Л. Кляченко, М.Д. Мельничук, Ю.В. Коломієць. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015: 458.
9. Технологічне обладнання біотехнологічної і фармацевтичної промисловості: підручник (для вищ. навч. закл.). Стасевич М.В., Милянч А.О., Стрельников Л.С. та інші. – Львів: «Новий світ-2000», 2016. – 410 с.

Додаткова:

10. Общая технология микробиологических производств. / М.С.Мосичев, А.А.Складнев, В.Б.Котов. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982 – 264 с.
11. Безбородов А.М. Биотехнология продуктов микробного синтеза – М.: ВО «Агропромиздат», 1991. -320

12. Манаков М.Н., Победимский Д.Г. Теоретические основы технологии микробиологических производств. – М.: Агропромиздат, 1990 – 227с..
13. Бекер М.Е. Введение в биотехнологию. Пер. с латыш. (Рига, 1974). – М.: «Пищевая пром-сть», 1978 – 237с.
14. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. – М: Колос, 2004. – 296 с.
13. Воробьева Л.И. Промышленная микробиология: Учеб. пособие, -М.: Изд-во МГУ, 1989. - 294 с: ил.
14. Грачева И.М. Технология ферментных препаратов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М: Агропромиздат, 1987. - 335 с: ил.- (Учебники и учебные пособия для студентов высших учеб. заведений).
15. Промышленная микробиология: Учеб. пособие для вузов по спец. «Микробиология» и «Биология» / З.А. Аркадьева, А.М. Безбородов, И.Н. Блохина и др.; Под ред. Н.С. Егорова. -М.: Высш. шк., 1989. - 668 с.6 ил.
16. Елинов Н.П. Основы биотехнологии. Для студентов институтов; аспирантов и практических работников. Издательская фирма «Наука» – С ПБ 1995. 600 с. 166 ил.
17. Варфоломеев С.Д., Калюжный С.В. Биотехнология: Кинетические основы микробиологических процессов: Учеб. пособие для биол. и хим. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1990. – 296 с.
18. Биохимические основы микробиологических производств. Никитин Г.А.. Учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Вища шк., 1992. - 319 с: ил.
19. Великая Е.И., Суходол В.Ф. Лабораторный практикум по курсу общей технологии бродильных производств (общие методы контроля).- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983.-312 с.
20. Гапонов К.П. Процессы и аппараты микробиологических производств.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981.-240.
21. Матвеев В.Е. Научные основы микробиологической технологии.-М.: Агропромиздат, 1985. -224 с.
22. Слюсаренко Т.П. Лабораторный практикум по микробиологии пищевых производств. - М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984 - 208 с.
- 23 Экологическая биотехнология: Пер. с англ./ Под ред. К.Ф. Фостера, Д.А. Дж. Вейза. - Л.: Химия, 1990. - пер. изд. : Великобритания, 1987. - 384 с: ил.
24. Микробные ферментные препараты (технология и оборудование). Калунянц К.А., Голгер Л.И., 1979.
25. Баксаньян И.А. Культивирование микроорганизмов с заданными свойствами. – М.: Медицина, 1992.