

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА

Затверджую

Ректор Чернівецького національного
університету імені Юрія Федьковича

Руслан ВІЛОСКУРСЬКИЙ

«23» квітня 2025 р.



Програма
комплексного фахового іспиту з біотехнології
для вступників на навчання
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія»
ОПП «Біотехнології та біоінженерія»

Схвалено

Вченою радою навчально-наукового
інституту біології, хімії та біоресурсів
протокол № 4 від «12» лютого 2025 р.

Голова вченої ради



Руслан БЕСПАЛЬКО



Чернівці
2025

Загальна біотехнологія

Принципи біотехнологічного процесу та його основні складові. Основні завдання біотехнології. Біологічні агенти. Біологічні системи в біотехнології та їх компоненти. Об'єкти біотехнології. Методи, що застосовуються в біотехнології. Сировинна база біотехнології. Синтетичні та комплексні поживні середовища. Відходи виробництва як джерело сировини для біотехнологічного процесу. Відходи виробництва як субстрати. Три групи біотехнологічної продукції. Продукти біотехнологічного процесу.

Передферментаційний процес. Підготовка поживного середовища. Стерилізація поживних середовищ в промислових масштабах. Підготовка стерильного стисненого повітря. Підготовка біологічного агента. Зберігання вихідних штамів-продуцентів. Одержання посівного матеріалу. Дозування і фізіологічний стан посівного матеріалу. Підготовка апаратури та комунікацій.

Процес ферментації (виробничий біосинтез). Процеси одержання мікробних метаболітів. Основні варіанти культивування біологічних агентів. Імобілізація. Піногасники та флокулянти. Ріст і розвиток клітинних популяцій мікроорганізмів. Крива росту клітинних популяцій. Параметри росту періодичної культури. Параметри росту у безперервній культурі. Вплив умов культивування на ріст мікроорганізмів. Регуляція мікробного синтезу при біотехнологічному процесі. Оцінювання процесу ферментації. Технічні прийоми регуляції процесів мікробного синтезу. Регуляція з допомогою індукторів. Катаболічна репресія. Алостерична регуляція ферментів. Механізм регуляції біосинтезу продуктів синтезованих у другій фазі. Попередники вторинних метаболітів. Регуляція pH у процесі ферментації. Апаратне оформлення біотехнологічного процесу. Біореактори. Типи біореакторів. Постачання води, середовища та стерильного повітря.

Отримання цільових продуктів синтезу. Механізм відділення біомаси. Методи отримання цільового продукту. Попередня обробка культуральної рідини. Виділення цільового продукту з біомаси. Одержання концентратів. Знешкодження відходів біотехнологічних виробництв. Класифікація відходів біотехнологічних виробництв. Знешкодження твердих відходів. Знешкодження відходів тваринного та рослинного походження. Знешкодження рідких відходів. Очистка стічних вод. Аеротенки.

Біотехнологія та класифікація продуктів мікробного синтезу. Найважливіші первинні метаболіти. Найважливіші вторинні метаболіти. Мікроорганізми-продуценти промислових ферментів. Біосинтез препаратів на основі біомаси штамів-продуцентів. Синтез компонентів мікробної клітини. Біосинтез первинних метаболітів. Біосинтез вторинних метаболітів. Технологічні схеми отримання органічних кислот. Спиртове бродіння та молочно-кисле бродіння: збудники, умови, технологічні схеми. Мікробіологічні методи одержання антибіотиків. Біотехнологічні схеми одержання гормонів. Загальна характеристика біотехнологічних підходів у хімічній промисловості. Мікробіологічний спосіб отримання амінокислот. Біотехнологічні аспекти виробництва харчових кислот. Біотехнологія отримання вітамінів. Особливості технології отримання антибіотиків мікробним синтезом. Основні стадії промислового отримання антибіотиків.

Мікроклональне розмноження як засіб отримання великої кількості цінного рослинного матеріалу. Мутагени та їхнє застосування на клітинних культурах. Природа та механізми виникнення соматоклональної мінливості, практичне значення.

Парасексуальна гібридизація, поняття протопласту, отримання протопластів та їх культивування методи злиття протопластів рослин – хімічний та електричний, симетричне та асиметричне злиття протопластів, регенерація цілих рослин з протопластів, утворення гібридів рослин, методи аналізу утворених гібридів

Методи кріозбереження рослин і тварин. Загальна характеристика методу кріозбереження. Основні методи кріозбереження. Ефективність застосування методів кріозбереження. Кріопротектори, їх класифікація та основні властивості. Основні етапи кріозбереження. Особливості заморожування культури клітин і тканин. Тести виживання

клітин після розморожування. Фактори, які впливають на життєздатність клітин після розморожування. Банки генетичних ресурсів рослин. Методи кріозбереження тварин.

ПЛР та клонування фрагментів ДНК: загальна схема. Вимоги до препаратів ДНК, критерії якості. Розщеплення ДНК рестрикційними ендонуклеазами (рестриктазами) типу II. Специфічність рестриктаз. Липкі та тупі кінці рестрикційних фрагментів. Гетерошизомери. Сучасні плазмідні вектори.

Створення геномних бібліотек. Ідентифікація бажаних клонів. Гібридизація колоній на фільтрах та інші методи. Клонування кДНК. РНК-залежна ДНК полімераза. Синтез першої нитки кДНК. РНКаз. Синтез другої нитки кДНК. Полімеразна ланцюгова реакція. Різновиди ПЛР.

Молекулярно-генетичні маркери. Використання ПЛР для генетичної паспортизації. ДНК «фінгерпринтинг», поліморфізм довжин рестрикційних фрагментів, поліморфізм довжин продуктів ПЛР, поліморфізм випадково ампліфікованої ДНК. RAPD та ISSR молекулярні маркери. Ізоферменти як молекулярні маркери та недоліки їх використання. Саузерн, Вестерн та Нозерн блотинг, характеристика методів та їх використання.

Біотехнологія та екологія. Загальні показники забруднення стічних вод. Склад та класифікація стічних вод. Методи очищення стічних вод. Флотація. Коагуляція та флокуляція. Сорбція. Принципи вибору біологічної очистки промислових відходів. Аеротенки та метантенки. Аеробні процеси біохімічного очищення стічних вод. Активний мул. Енергія та біотехнологія. Отримання біогазу. Використання мікробіодоростей як джерела енергії.

Біотехнологічні підходи у харчовій промисловості. Основні етапи виробництва етилового спирту. Характеристика різних типів сировини для виробництва етилового спирту. Підготовки крохмалевмісної сировини у технологічному процесі виробництва спирту. Методи оцукрювання крохмалевмісної сировини. Отримання солоду для спиртового виробництва. Особливості перебігу процесу спиртового бродіння в промислових умовах при виробництві спирту. Основні технологічні прийоми відділення спирту від бражки. Дистиляція та ректифікація. Побічні продукти та етапи, на яких вони утворюються в технологічному процесі виробництва етилового спирту.

Основні технологічні етапи виготовлення вина. Технологічні процеси виготовлення білих і червоних виноградних вин. Особливості перебігу процесу спиртового бродіння в промислових умовах при виробництві вина. Характеристика отримання продуктів вторинного бродіння виноматеріалу: шампанське, херес, мадера. Основні технологічні етапи виробництва пива. Особливості перебігу процесу спиртового бродіння в промислових умовах при виробництві пива. Характеристика біотехнологічних процесів у виробництві хліба. Опарний та безопарний способи виготовлення хліба. Особливості технологічного процесу виготовлення житнього хліба. Основні технологічні етапи виробництва квасу.

Виробництво молочних продуктів. Особливості технологічного процесу виготовлення сметани. Термостатний та резервуарний способи виробництва сметани. Особливості перебігу процесу молочнокислого бродіння при виробництві сметани. Мікроорганізми, які використовуються у процесі виробництва сметани. Біотехнологічні процеси у виробництві кефіру. Типи бродіння в процесі виготовлення кефіру. Класифікація сирів. Технологія виробництва кисломолочного сиру. Роль сичужних ферментів у виготовленні сирів. Технологія виготовлення ропних (розсільних) сирів.

Технологія виготовлення різних сортів чаю.

Біотехнологія в сільському господарстві та збереженні біорізноманіття.

Біотехнологія продуктів бджільництва. Штучне розмноження бджолиних сімей і його переваги. Методи штучного виведення маток. Отримання плідних бджолиних маток. Характеристика основних порід бджіл. Методи розведення у бджільництві. Класифікація і характеристика медоносів. Медопродуктивність рослин і шляхи її підвищення. Типи медозборів.

Класифікація меду за способами добування з стільників. Ознаки та показники зрілості продукту. Технологічні прийоми, режими відбирання і підготовки стільників, способи та умови центрифугування. Стільниковий мед та способи його одержання. Виділення воску бджолами, способи збільшення воскопродуктивності сімей. Хімічний склад та фізико-хімічні властивості воску. Воскова сировина, сортування, зберігання і способи переробки на пасіках та в заводських умовах. Технологічні умови, що забезпечують одержання високоякісної продукції. Квітковий пилок, обніжжя, перга. Хімічний склад і поживні якості пилку. Збирання обніжжя з допомогою пилковловлювачів, визначення оптимальних періодів використання бджолиних сімей. Технологія одержання від бджолиних сімей і способи переробки та зберігання.

Інтенсивні технології в аквакультурі. Біотехнологія штучного розмноження риб заводським методом. Стадії зрілості сім'яників та яєчників риб. Плодючість та чинники, які її визначають. Екологічні групи риб по відношенню до нерестового субстрату. Періоди та основні етапи онтогенезу риб. Характеристика основних вікових груп. Годівля риб. Типи кормів. Кормовий коефіцієнт.

Ставове рибицтво. Характеристика типів ставів рибогосподарського призначення. Вимоги до гідрологічних та гідрохімічних показників у різних типах ставів. Шляхи інтенсифікації ставового рибицтва.

Принцип роботи рибоводних установок замкнутого водопостачання (УЗВ). Конструкція та функціонування біологічного фільтру. Амоніфікація, нітрифікація та денітрифікація в УЗВ. Знезараження води в УЗВ.

Об'єкти тепловодної та холодоводної аквакультури.

Біотехнологія рослин.

Фізіологія рослин. Водний обмін. Осмос. Вільна та зв'язана вода. Кореневий тиск. «Плач» рослин та гутації. Сисна сила клітини. Транспірація, її види та значення. Продихи та гідатоди. Залежність транспірації від зовнішніх умов.

Мінеральне живлення. Мікро- та мікроелементи. Елементи, що ре утилізуються. Надходження елементів у рослину. Кругообіг азоту у природі. Азотфіксація, амоніфікація, нітрифікація. Фізіологічна роль фосфору, азоту.

Фотосинтез. Загальне рівняння фотосинтезу. Хлорофіли, каротиноїди та фікобіліни, їх властивості та роль у процесі фотосинтезу. Синглетний та триплетний стан. Світлова та темнова фази фотосинтезу. Фотофізичний та фотохімічний етапи фотосинтезу. Фотоліз води. Фотосистеми I та II. Первинний продукт фотосинтезу. Електрон-транспортний ланцюг. Фотодихання.

Дихання рослин. Загальне рівняння. Будова мітохондрій. Субстрати дихання. Дихальний коефіцієнт. Гліколіз. Цикл Кребса. Енергетичний вихід. Будова дихального електрон-транспортного ланцюга.

Шляхи використання методів культивування ізолюваних клітин і тканин. Особливості калусних клітин та суспензійних культур. Характеристика та особливості соматичного ембріогенезу. Методи культивування одиночних клітин. Фізіологічна асинхронність та генетична гетерогенність як основні властивості популяції соматичних клітин. Отримання калусних та суспензійних клітинних культур. Особливості протікання процесів вторинного метаболізму в популяціях культивованих *in vitro* рослинних клітин. Фактори, що впливають на накопичення вторинних метаболітів в культурі клітин рослин. Використання іммобілізації при промисловому отриманні БАР. Загальна характеристика широкомасштабного культивування рослинних клітин (основні напрямки розвитку та технології, особливості культивованих рослинних клітин). Особливості промислового культивування (вимоги до промислової апаратури та фактори, що ускладнюють культивування). Біотехнології одержання БАР рослинного походження (характеристика вторинних метаболітів, переваги культури, особливості етапів культивування БАР *in vitro* (отримання штаму-продуцента, оптимізація росту штаму, синтез цільового продукту)).

Технологія отримання БАР в культурі. Загальні особливості біореакторів, що використовуються при промисловому отриманні БАР.

Ростові фактори та їх роль у процесі проліферації. Характеристика періоду адаптації до умов культивування. Характеристика вихідного матеріалу для мутагенезу і селекції. Вплив мутагенів на виживання культивованих *in vitro* клітин. Селекція клітинних варіантів. Механізми виникнення стійкості до лікарських препаратів. Прийоми виділення мутантів, стійких до антибіотиків. Особливості регуляції синтезу амінокислот в рослинному організмі. Механізми стійкості до амінокислот та їх аналогів. Біохімічні основи дії антиметаболітів синтезу нуклеїнових кислот та механізми стійкості до них. Виділення та характеристика стійких варіантів (стійкість до аналогів піримідинових основ, стійкість до аналогів пуринових основ, стійкість до інших аналогів). Механізми дії гербіцидів: блокування фотосинтетичних процесів, гербіциди – інгібітори біосинтезу амінокислот. Природа і механізми стійкості до окремих гербіцидів. Отримання та використання клітинних ліній і рослин-регенерантів, стійких до гербіцидів.

Генетика

Закономірності успадкування при моно-, ди- та полігібридних схрещуваннях за моногенного контролю кожної ознаки. Закони Менделя. Статистичний характер розщеплень. Загальна формула розщеплень. Умови справдження менделевських закономірностей. Причини відхилень від типових співвідношень при розщепленні. Взаємодія алельних генів і неалельних генів. Плейотропна дія генів. Явище зчеплене успадкування генів. Кросинговер. Цитологічні докази кросинговеру. Хромосомна теорія спадковості Моргана, її основні положення. Молекулярні моделі кросинговеру. Генетичні карти та принципи їх побудови. Типи хромосомного визначення статі. Успадкування ознак, зчеплених із статтю. Балансова теорія визначення статі. Передзиготичне та постзиготичне визначення статі. Природне та штучне перевизначення статі в онтогенезі.

Явище мутацій. Класифікація мутацій. Геномні мутації. Поліплоїдія та анеуплоїдія. Перебудови хромосом. Особливості мейозу при різних типах перебудов. Механізми виникнення хромосомних перебудов. Генні мутації. Спонтанний та індукований мутаційний процес. Фізичні, хімічні та біологічні мутагенні фактори. Поняття про спадкову та неспадкову мінливість. Загальна характеристика модифікаційної мінливості.

Молекулярна організація спадкової інформації. Хімічна будова ДНК. Правила Чаргафа, нуклеотидний склад ДНК. Структура ДНК за Уотсоном-Кріком. Структурні особливості та конформація подвійної спіралі ДНК. Генетичний код. Взаємозв'язок між генами та поліпептидами. Колінеарність генів та поліпептидів. Центральна догма молекулярної біології. Основні класи РНК. Хімічна будова РНК, вторинна та третинна структура РНК. Топологія ДНК, суперспіралізація, топоізомерази. Гістонові білки, будова нуклеосоми. Будова хроматину. Каріотип. Специфічність морфології і числа хромосом. Молекулярна організація хромосом про- та еукаріот. Клітинний цикл та реплікація ДНК.

Реалізація генетичної інформації. Будова РНК-полімераз. Транскрипція у прокаріот. Промотор, точка ініціації транскрипції. Ініціація, елонгація та термінація транскрипції. Специфіка транскрипції в еукаріот. Варіанти будови промотору, базові транскрипційні фактори. Структура мРНК. Термінація транскрипції. Процесінг мРНК. Загальне уявлення про інтрони. Сплайсінг. Сплайсосома та U-РНК. Альтернативний сплайсінг. Активатори та репресори альтернативного сплайсінгу. Редагування РНК, механізми редагування.

Будова рибосоми: рРНК і білки. Структура та адапторна функція тРНК. Етапи трансляції: ініціація, елонгація, термінація.

Регуляція транскрипції у прокаріот. Конститутивна та індукована експресія генів. Триптофановий оперон. Лактозний оперон, негативна та позитивна регуляція. Регуляція

транскрипції в еукаріот. Рівні регуляції експресії. Загальні та специфічні транскрипційні фактори. Будова промотора в еукаріот, енгансери. Активатори та репресори транскрипції.

Пост-транскрипційна регуляція експресії. Сайт зв'язування рибосоми та негативні регулятори трансляції у прокаріот. Контроль на рівні трансляції в еукаріот. Фактори, необхідні для зв'язування мРНК з рибосомою.

Технологія рекомбінантних ДНК. Ферменти, що використовуються у генетичній інженерії, їх властивості та застосування. Рестриктази, полімерази, лігаза, лужна фосфатаза. Рестриктазно-лігазний та конекторний метод отримання рекомбінантних молекул ДНК. Сайт специфічний мутагенез. Модифікація білків.

Генна інженерія рослин та тварин. Методи отримання трансгенних рослин. Трансформація опосередкована агробактеріями, пряма трансформація генів у рослини, мікроін'єкції та біолістика. Генетична система дріжджів. Отримання трансгенних тварин.

Біотехнологічні підходи у лікуванні генетичних захворювань. Генетична інженерія соматичних клітин. Генна терапія *ex vivo* та *in vivo*. Стратегії генної терапії. Генетична інженерія статевих клітин. Методи доставки генів у клітини людини.

Генно-інженерні підходи у створенні фармацевтичних препаратів. Використання технології рекомбінантної ДНК для створення інсуліну та інших гормонів, вакцин та імуногенних препаратів.

Біохімія

Протеїногенні та непротеїногенні амінокислоти. Класифікація протеїногенних амінокислот. Есенціальні амінокислоти. Сульфуровмісні амінокислоти. Ароматичні амінокислоти. Моноамінодикарбонові, діаміномонокарбонові та моноаміномонокарбонові кислоти.

Утворення пептидів. Поняття про олігопептиди. Біологічна роль пептидів. Трипептид глутатіон і його біологічна роль. Пептидний зв'язок. Поліпептиди. Білки. Класифікація білків за формою молекули, функціями та хімічним складом. Фібрилярні білки: фіброїн шовку, кератини. Глобулярні білки. Інсулін, міоглобін, гемоглобін, родопсин – особливості структури та функцій. Первинна структура білка та хімічні зв'язки, які її стабілізують. Просторова організація білкової молекули. Поняття фолдингу. Вторинна, третинна та четвертинна структура білка, хімічні зв'язки, які стабілізують вищі рівні структури білкової молекули. Основні принципи формування білкової глобули. Олігомерні білки. Властивості білка. Ізоелектрична точка білка. Денатурація, ренатурація, деструкція білка. Методи роботи з білками. Якісні реакції на пептидний зв'язок та амінокислоти. Методи очищення білків від низькомолекулярних домішок – діаліз.

Критерії харчової цінності білків. Поняття про резервні білки в організмі людини. Основні етапи гідролізу білків у ШКТ. Ферменти шлункового соку. Ферменти панкреатичного соку. Зимогени. Шляхи активації ферментів шлункового та панкреатичного соків. Поняття про частковий протеоліз. Ендо- та екзопептидази. Загальні шляхи катаболізму амінокислот: дезамінування, трансамінування, декарбоксилювання. Непряме окислювальне дезамінування. Ферменти трансамінування. Транспортні форми аміаку в організмі людини. Біологічне значення біогенних амінів. Основні шляхи знешкодження аміаку в організмі людини. Цикл сечовини (орнітиновий цикл). Кетогенні та глікогенні амінокислоти.

Вітаміни. Класифікація та номенклатура вітамінів. Водо- та жиророзчинні вітаміни. Хвороби, пов'язані з нестачею водо- та жиророзчинних вітамінів. Гіпо-, гіпер- та авітамінози. Роль вітаміну А в процесах зору.

Основні метаболічні шляхи – анаболізм, катаболізм, амфіболізм. Цикл Кребса як приклад амфіболічного шляху метаболізму. Окислювальне декарбоксилювання пірувату. Поняття про анаплеротичні реакції.

Обмін вуглеводів. Гідроліз харчових вуглеводів у травному тракті. Основні шляхи метаболізму глюкози в організмі людини: глікогенез, аеробний та анаеробний гліколіз, пентозофосфатний шлях. Глікогеноліз. Енергетичний баланс повного аеробного окислення глюкози. Механізми транспорту глюкози через клітинні мембрани.

Ліпіди – класифікація, біологічні функції. Есенціальні жирні кислоти. Бета-окислення жирних кислот. Енергетичний баланс. Основні етапи гідролізу ліпідів у ШКТ, ліпаза. Емульгування жирів. Жовчеві кислоти як природні емульгатори ліпідів. Транспортні форми ліпідів – хіломікрони, ліпопротеїни дуже низької, низької та високої густини. Біологічна роль ліпопротеїнів. Кетонові тіла. Синтез кетонових тіл, використання кетонових тіл органами і тканинами. Синтез жирів.

Інтеграція метаболічних шляхів білків, вуглеводів, ліпідів. Молекулярна організація мітохондріального ланцюга біологічного окислення. Хеміосмотична теорія окислювального фосфорилування. Відмінності субстратного та окислювального фосфорилування.

Гормони як основні регулятори біохімічних процесів в організмі. Гормони – похідні амінокислот. Гормони білково-пептидної природи. Стероїдні гормони.

Особливості структури ензимів. Структура гомо- та гетеромерних ензимів. Ізоензими. Особливості структури мультиензимних систем. Поліфункціональний характер хімічних механізмів ензиматичного каталізу. Молекулярні основи специфічності ензимів. Регуляція роботи ензимів. Алостерична регуляція. Ретроінгібування. Регуляція активності шляхом ковалентних модифікацій. Кінетика ферментативних процесів. Рівноважна кінетика Міхаеліса-Ментен. Стаціонарна кінетика Бріггса-Холдейна. Класифікація ензимів. Одиниці активності ензимів.

Особливості структури іммобілізованих ензимів. Джерела ферментів. Ферментні препарати. Типи носіїв для іммобілізації ферментів. Методи фізичної та хімічної іммобілізації ензимів. Ферментні препарати. Промислові процеси, в яких використовуються іммобілізовані ензими. Отримання глюкозо-фруктозних сиропів. Отримання L-амінокислот, яблучної кислоти, безлактозного молока, цукру з молочної сироватки. Іммобілізовані ензими як фармацевтичні препарати. Використання біосенсорів з іммобілізованими ензимами.

Загальна мікробіологія та вірусологія

Морфо-фізіологічні особливості будови бактерій. Поверхневі структури прокаріот. Особливості клітинної стінки грампозитивних, грамнегативних еубактерій, архебактерій. Бактерії без клітинної стінки. Поверхневі слизисті речовини прокаріот. Джгутики і механізм руху. Ворсинки. Особливості хімічного складу та функціонування зовнішньої й внутрішньої цитоплазматичних мембран. Рибосоми прокаріот. Різноманітність бактеріальних включень. Пігменти бактерій. Хромосомальна ДНК та позахромосомальні генетичні елементи.

Основні підходи та принципи систематики мікроорганізмів. Вплив фізичних, хімічних та біологічних факторів на розвиток мікроорганізмів. Основні групи мікроорганізмів та їх загальна характеристика. Бактерії, плісняві гриби, дріжджі: особливості будови і розмноження. Обмін речовин, як головна властивість живого організму. Хімічний склад мікробної клітини. Ферменти, їх роль. Умови, що впливають на активність ферментів.

Розповсюдження мікроорганізмів у природі. Мікрофлора ґрунту. Мікрофлора повітря. Мікрофлора води. Мікрофлора організму людини. Живлення мікроорганізмів. Вплив фізичних чинників на розвиток мікроорганізмів. Вплив хімічних факторів на життєдіяльність мікроорганізмів. Вплив біологічних факторів на розвиток мікроорганізмів.

Виробниче культивування мікроорганізмів глибинним способом: організація процесу, вплив параметрів процесу на біосинтез цільового продукту.

Будова вірусів. Типи симетрії та форми віріонів простих і складних вірусів. Теорія квазіеквівалентності. Сучасна класифікація вірусів. Класифікація Балтимора. Субвірусні агенти (віроїди, сателіти, пріони). Спільні та відмінні риси між вірусами та субвірусними агентами. Особливості репродукції вірусів різних систематичних груп. Форми і види вірусних інфекцій у людини і тварин. Культивування вірусів та його особливості у різних модельних об'єктах. Пермісивні клітини. Поширення вірусів людини, тварин і рослин. Нові (нещодавно виявлені) віруси та вірусні інфекції.

Особливості імунної відповіді на вірусну інфекцію. Імунні механізми знищення вірусу та заражених ним клітин. Антигенна мінливість вірусів. Противірусна вакцинація. Типи противірусних вакцин. Противірусна хіміотерапія. Розробка та впровадження нових противірусних препаратів. Мішені противірусних препаратів. Типи існуючих противірусних хіміопрепаратів. Молекулярні механізми вірусного канцерогенезу. Вірусні онкогени. Канцерогенна активність вірусів різних систематичних груп. Методи діагностики вірусних інфекцій: пряме виявлення вірусу та його компонентів, непрямі дослідження, серологія. Віруси як засоби біотехнології.

Процеси, апарати та устаткування виробництв галузі

Класифікація процесів біотехнологічних виробництв. Класифікація апаратів і вимоги до них. Принципи розрахунку процесів та апаратів. Класифікація насосів. Основні параметри насосів. Конструкції та області застосування основних типів насосів. Компресорні машини та вакуум-насоси.

Методи розділення гетерогенних систем. Матеріальний баланс процесів розділення. Кінетика осадження твердих частинок. Класифікація та принцип дії відстійників. Розділення неодорідних систем методом центрифугування. Типи центрифуг. Нагрівання, випарювання, конденсація, охолодження у біотехнологічних виробництвах. Класифікація та облаштування теплообмінних апаратів.

Фізико-хімічні основи та класифікація процесів випарювання. Технологічні схеми установок для випарювання. Тепловий і матеріальний баланси випарювальних апаратів. Класифікація та конструкції випарних апаратів. Характеристика та призначення процесів перегонки та ректифікації. Фазова рівновага у системі «рідина – пара» і закони фазової рівноваги. Діаграми фазової рівноваги та рівноважних складів. Закони Коновалова. Ідеальні та азеотропні рідкі суміші. Принципові схеми перегонних установок. Принцип ректифікації. Матеріальний і тепловий баланс процесу ректифікації. Рівняння робочих ліній. Класифікація та конструкція основних типів ректифікаційних установок.

Застосування екстракції у біотехнологічних виробництвах. Принципова схема та послідовність проведення процесу у системі «рідина – рідина». Коефіцієнт розподілу та рівновага у процесах екстракції. Трикутна діаграма та зображення на ній процесів екстракції. Матеріальний баланс і кінетичні закономірності процесу екстракції. Екстракція у системі «рідина – тверде тіло». Технологічні схеми процесів екстракції. Класифікація та конструкція основних типів екстракторів.

Особливості процесу адсорбції. Характеристики й області застосування основних типів адсорбентів. Рівновага у процесах адсорбції. Статика та кінетика адсорбції. Класифікація та конструкція основних типів адсорберів. Іонообмінні процеси та апарати для іонного обміну.

Біофізичні методи в біотехнології. Калориметрія біологічних систем. Термодинамічні потенціали. Формування електрохімічного потенціалу. Основні положення лінійної нерівноважної термодинаміки біологічних систем. Особливості кінетики біологічних процесів. Вплив температури на швидкість реакцій у біологічних системах. Особливості фазових переходів у мембранних системах. Фізичні основи простої та полегшеної дифузії

через мембрану. Осмос та осмотичні явища. Реєстрація біоелектричної активності. Електропровідність біологічних систем. Пружні властивості біологічних матеріалів. В'язкість. Методи визначення в'язкості біологічних рідин. Поверхневий натяг та його значення для біосистем. Основні типи фотобіологічних процесів та їх стадії. Особливості первинних фотобіологічних реакцій. Механізми фоторецепції. Біологічна дія ультрафіолетових променів. Біолюмінісценція. Оптична активність біомолекул. Концентраційна колориметрія. Спектрофотометрія білків та нуклеїнових кислот.

Біоетика з основами біобезпеки

Визначення понять біозахист та біобезпека. Конвенція про заборону розробки, виробництва і нагромадження запасів бактеріологічної (біологічної) та токсинної зброї і про їх знищення. Необхідність забезпечення біобезпеки (захист людей, тварин, рослин і довкілля від біозагроз) та біозахисту (захист небезпечних патогенів від свідомого чи несвідомого проникнення та розповсюдження патогенів, здатних створити біозагрози). Оцінка ризику впливу ГМО на здоров'я людини і довкілля. Державне регулювання безпеки генно-інженерної діяльності. Біобезпека в системі міжнародних відносин. Шляхи гуманізації медико-біологічного експерименту. Етико-правове регулювання біомедичних досліджень на людині і тваринах. Біоетичні аспекти використання стовбурових клітин.

Рекомендована література

Загальна біотехнологія

1. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія. – Київ: НУХТ, 2009. – 336 с.
2. Панчук І.І., Буздуга І.М. Загальна біотехнологія. Навчальний посібник. – 2020. – 95 с.
3. Чебан Л.М. Загальна біотехнологія: навчально-методичний посібник. Модуль 1. – Чернівці: Чернівецький нац.ун-т, 2017. – 116 с
4. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А.. Біотехнологія рослин. – Київ: Поліграфконсалтинг, 2003. – 516с.
5. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник/ М.Д. Мельничук, О.Л. Кляченко, В.В.Бородай, Ю.В.Коломієць. – Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. - 252 с.
6. Загальна технологія харчових виробництв у прикладах і задачах: Підручник / [Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О., Орлова Є.І.] – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 496 с.
7. Макрушин М.М., Макрушина Є. М., Петерсон Н. В., Мельников М. М. Фізіологія рослин. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 416 с.
8. Buchanan B.B., Gruissem W., Jones R.L. Biochemistry and molecular biology of plants. - USA, John Wiley & Sons, 2005. – 1367 p.
9. Schopfer P., Brennecke A. Pflanzenphysiologie. – München, Elsevier GmbH, 2006. – 700 S.
10. Taiz L., Zeiger E. Plant physiology. – 2009. – 673 p.
11. Кунах В.А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. — К.: Логос, 2005. — 730 с.
12. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л. Біотехнологія а агросфері: Навчальний посібник. – К., 2014. – 245с. – Режим доступу: <http://www.nubip.edu.ua/sites/default/files>
13. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин: Підручник. – К.: ПоліграфКонсалтинг, 2003. – 520 с.
14. Мусієнко М.М., Панюта О.О. Біотехнологія рослин. Навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – 114 с.
15. Боднарчук Л.І. Селекція в бджільництві: Міжвідомчий тематичний наук. зб. - К. : Фітосоціоцентр, 2002. -вип. 24.-С.3-8.
16. Захаренко М.О., Андрющенко А.І., Алимов С.І., Євтушенко М.Ю., Єрко В.М. Українсько-російський словник-довідник із прісноводної аквакультури та екології водного середовища (основні терміни та поняття). – К.: Арістей, 2005. – 684.
17. Шерман І.М., Євтушенко М.Ю. Теоретичні основи рибництва. – К.: Фітоцентр, 2012. – 484 с.

Генетика

1. Язловицька Л.С., Череватов О.В., Тинкевич Ю.О., Волков Р.А. Генетика: Навчальний посібник – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2021. – 148 с.
2. Ніколайчук В.І., Вакерич М.М. Генетика. – Ужгород: Гражда, 2013. – 504 с.
3. Сиволоб А.В., Рушковський С.Р., Кир'яченко С.С., Афанасьєва В., Безруков Ф. Генетика; за ред. А.В. Сиволоба. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 320 с.
4. Терновська Т.К. Генетичний аналіз: Навч. посібник з курсу "Загальна генетика". - К.: Вид. дім "Києво-Могилянська академія", 2010. - 335 с.
5. Тоцький В.М. Генетика. – Одеса: Астропринт, 2008. – 710 с.
6. Watson J.D., Baker T.A., Bell S.P., Gann A., Levine M., Losick R. Molecular biology of the gene. – New York: Cold Spring Harbor Press, 2007. – 840 p.
7. Primrose S.B. and Twyman R.M. Principles of gene manipulation and genomics. Blackwell Publishing, 2006. – 644 p.

Процеси, апарати та устаткування виробництв галузі

1. Технологічне обладнання фармацевтичної та біотехнологічної промисловості / Стасевич М.В., Милянйч А.О., Стрельников Л.С., Крутських Т.В. та ін. Львів: «Новий Світ-2000». – 2018. – 410 с.
2. Солтис М.М., Закордонський В.П. Теоретичні основи процесів хімічної технології: навч. посіб. Л.: Вид. центр ЛНУ, 2003. – 429 с.
3. Черевко О.І., А.М. Поперечний. Процеси і апарати харчових виробництв : підручник – Х. : ХДАТОХ. – 2002. – 417 с.
4. Шалугін В.С., Шмандій В.М. Процеси та апарати промислових технологій: навч. посіб. – К.: Центр учбової л-ри, 2008. 386 с.
5. Біофізика: підручн. / П.Г.Костюк [та ін.]. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 567 с.
6. Посудін Ю.І. Біофізика: Підручник.– Київ, 2016. – 451 с.
7. Кузмінський Є.В., Голуб Н.Б. Біофізика: підручн. – К.: Комп'ютерпрес, 2007. – 420 с.

Біохімія

1. Губський Ю.І. Біологічна хімія: підручник. – Вінниця; Київ: Нова Книга, 2007. – 656с.
2. Остапченко Л.І., Андрійчук Т.Р., Бабенюк Ю.Д., Войціцький В.М., Давиденко А.В., Рибальченко В.К., Скопенко О.В. Біохімія: підручник. – Київ: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 796 с.
3. Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger Principles of Biochemistry. 2015. 1256 с.
4. Марченко М.М. Біохімія ензимів / М.М. Марченко, Л.В. Худа, М.М. Великий, Л.І. Остапченко. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2012. – 416 с.
5. Склярів О. Біохімія ензимів. Ензимодіагностика. Ензимопатологія. Ензимотерапія / О. Склярів, Я. Сольські, М. Великий, Н. Фартушок, Т. Бондарчук, Д. Дума. – Львів: Кварт. – 2008. – 218 с.

Загальна мікробіологія та вірусологія

1. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія. – К.: НУХТ, 2004. – 472 с.
2. Ситник І.О., Климнюк С.І., Творко М.С. Мікробіологія, вірусологія, імунологія. – К.: Укрмедкнига, 2004. – 392 с.
3. Технічна мікробіологія / Л.В. Капрельянц, Л.М. Пилипенко, А.Є. Єгорова та ін. – Одеса: Друк, 2006. – 308 с.
4. Ширококов В.П., Янковський Д.С., Димент Г.С. Мікробна екологія людини.– К.: ТОВ»Червона рута-Турс», 2011. – 312 с.
5. Шмараков І.О., Марченко М.М., Співак М.Я. Основи вірусології: підручник / за ред. В.С. Підгорського – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2011. – 320 с.
6. Антипчук А.Ф., Кіреєва І.Ю. Водна мікробіологія. – К.: Кондор, 2005. – 256 с.

Біоетика з основами біобезпеки

1. Запорожан В.М., Аряєв М.Л. Біоетика. – Одеса: ОДМУ, 2005. – 296 с.
2. Максимович Я.С., Гергалова Г.Л., Комісаренко С.В. Біобезпека під час біологічних досліджень: навчальний посібник. К.: Бихун В.Ю. 2019. – 78 с.
3. Салига Ю.Т., Лучка І.В., Росаловський В.П. Основи біобезпеки для науково-дослідних установ біологічного профілю. Львів: Растр-7. 2017. 218 с.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВСТУПНОГО ФАХОВОГО ІСПИТУ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»

Фаховий іспит відбувається у тестовій формі. Зміст тестових завдань відповідає програмам фахових дисциплін відповідної освітньої програми підготовки здобувачів вищої освіти ОР «Бакалавр». До кожного питання пропонується 4 варіанти відповідей, з яких лише один правильний. Оцінювання результатів фахового вступного іспиту проводиться за 200-бальною шкалою.

Знання абітурієнтів оцінюються за загальними критеріями оцінювання тестових завдань:

Кількість балів	Рівень	Відсоток правильних відповідей	Пояснення
180-200	високий	більше 90% правильних відповідей	виставляється за вибір правильної відповіді майже на всі тестові завдання, характеризує глибокі знання змісту предмета: уміння аналізувати, порівнювати, виділяти головне; відзначається системністю, послідовністю, логічністю знань, якісно сформованими практичними вміннями та навичками, програмовий матеріал засвоєний на високому рівні.
150-175	достатній	76-90% правильних відповідей	виставляється за вибір правильної відповіді на більшість тестових завдань, характеризує повні знання змісту предмета: вільне володіння практичними навичками; аргументоване знання матеріалу, але допускаються незначні неточності у розкритті змісту окремих тем програми.
125-145	середній	60-75% правильних відповідей	Виставляється за вибір правильної відповіді на більшість питань (як правило першого рівня складності); характеризує поверхневе оволодіння матеріалом окремих питань навчальних курсів, абітурієнт плутає поняття, невпевнений у правильності відповіді, допускає неточності у теоретичних знаннях; не вміє встановлювати взаємозв'язок теорії з практикою.
100-120	низький	менше 50% правильних відповідей	виставляється за вибір правильної відповіді лише на окремі питання програми; що характеризує поверхове оволодіння теоретичними знаннями, науковими фактами, визначеннями; відсутня здатність аналізувати; не вміє оцінювати психолого-педагогічні факти та явища, встановлювати взаємозв'язок теорії з практикою.