

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

ННЦ «ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНИ»

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Вченою радою

ННЦ «Інститут біології та медицини»

протокол № 6 від «13» чудес 2022 року

Голова вченої ради

ННЦ «Інститут біології та медицини»



Людмила ОСТАПЧЕНКО

**ПРОГРАМА КОМПЛЕКСНОГО ІСПИТУ
ЗА ПРОГРАМОЮ ПІДГОТОВКИ
«БІОТЕХНОЛОГІЯ»**

для здобувачів освітнього рівня «Бакалавр»

Галузь знань – 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність – 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Освітньо-професійна програма «Біотехнологія»

Київ 2022

Гарант програми



Наталія РАКША

«Схвалено»

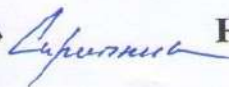
науково-методичною комісією

ННЦ «Інститут біології та медицини»

протокол № 3 від «21» листопада 2022 року

Голова науково-методичної комісії

ННЦ «Інститут біології та медицини»



Наталія СКРИПНИК

ВСТУП

Програму укладено у відповідності до Опису освітньо-професійної програми «Біотехнологія» за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія» галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти та розроблених науково-педагогічними працівниками ННЦ «Інститут біології та медицини», а також науково-педагогічними працівниками інших структурних підрозділів Університету, задіяних до здійснення освітньої діяльності за даною освітньою програмою, Робочих програм навчальних дисциплін.

Література, рекомендована для підготовки до іспиту, наведена в Робочих програмах навчальних дисциплін

(<https://biomed.knu.ua/ukreducational-program/biotechnology/perelik-navchalnykh-dystsyplin/or-bakalavr.html>).

ОБОВ'ЯЗКОВІ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

Біологія клітини. Історія розвитку цитології. Загальна морфологія клітини. Клітинна теорія. Методи цитологічних досліджень. Поверхневий апарат клітини. Цитозоль та включення клітини. Цитоскелет клітини. Ядро клітини. Ендоплазматична сітка. Апарат Гольджі. Лізосоми та пероксисоми. Мітохондрії та пластиди. Клітинний цикл.

Хімія біоорганічна. Склад живої матерії. Вода: фізичні та хімічні властивості. Органогенні елементи, макро- та мікроелементи. рН, буфери. Типи зв'язків. Функціональні групи. Структура, фізико-хімічні властивості та біологічне значення моносахаридів. Структура, фізико-хімічні властивості та біологічне значення ди-, оліго- та полісахаридів. Амінокислоти як структурні мономери білків. Будова, хімічна характеристика, властивості та класифікація амінокислот. Рівні структурної організації білків. Характеристика хімічних зв'язків, які відповідають за формування просторової структури білкових молекул. Фізико-хімічні властивості білків. Класифікація білків. Ферменти: структура, фізико-хімічні властивості, номенклатура та класифікація. Механізм дії ферментів та фактори, що впливають на їх активність. Регуляція активності ферментів. Кінетика ферментативних реакцій. Конкурентне і неконкурентне інгібування. Будова та фізико-хімічні властивості простих ліпідів. Будова та фізико-хімічні властивості складних ліпідів. Біологічні мембрани. Будова та фізико-хімічні властивості нуклеїнових кислот. Рівні структурної організації хроматину. Водорозчинні вітаміни: структура та біологічна роль. Жиророзчинні вітаміни: структура та біологічна роль.

Біохімія. Гідроліз вуглеводів у шлунково-кишковому тракті. Глюкозні транспортери GLUT. Гліколіз. Глюконеогенез. Пентозофосфатний цикл. Аеробне перетворення вуглеводів. Цикл Кребса. Дихальний ланцюг та окисне фосфорилування. Обмін глікогену: глікогеноліз та гліконеогенез. Регуляція вуглеводного обміну. Особливості метаболічних розладів при порушеннях вуглеводного обміну. Цукровий діабет. Особливості розщеплення харчових ліпідів у шлунково-кишковому тракті, їх транспорт в крові. Ліпопротеїни крові. Генетично зумовлені розлади обміну сфінголіпідів та холестерину. Катаболічні та анаболічні реакції перетворення жирних кислот. Кетогенез. Розпад та синтез триацилгліцеролів, фосфо- та сфінголіпідів, холестеролу. Гідроліз білків у шлунково-кишковому тракті, механізми всмоктування та транспорту в клітини. Трансамінування, дезамінування, декарбоксілування амінокислот. Порушення

перетравлення білків, всмоктування амінокислот, їх наслідки, квашиоркор. Орнітиновий цикл. Обмін окремих амінокислот. Альбінізм. Синдром «кленового сиропу». Фенілкетонурія. Гідроліз нуклеїнових кислот у шлунково-кишковому тракті. Обмін нуклеотидів: розпад та біосинтез пуринів та піримідинів. Біосинтез ДНК. Механізми ушкодження та репарації структури ДНК. Біосинтез РНК. Патології пов'язані з обміном нуклеотидів. Подагра. Тетрагідрофолієва кислота в обміні нуклеотидів. Біосинтез білка. Регуляція синтезу білків та їх посттрансляційна модифікація. Гормональна регуляція метаболізму. Вторинні посередники. Класифікація гормонів. Сигнальні молекули, як потенційні засоби та мішені в терапії.

Мікробіологія. Емпіричні дослідження в мікробіології. Сучасні системи методів блокування доступу та розвитку мікроорганізмів. Стандарти GLP за умови роботи з мікроорганізмами. Апаратурне оформлення методів стерилізації. Живлення мікроорганізмів. Типи трофіки. Еконіша як маркер трофічних особливостей. Морфотипи бактерій. Особливості бактерій, що реалізують міцеліальний тип будови клітини. Рідкісні форми бактерій. Міксобактерії. Морфологічне різноманіття мікроскопічних грибів. Морфотипи грибів та грибоподібних організмів. Прокаріоти, еукаріоти, будова їх клітинних стінок, будова плазматичної мембрани. Будова мембран археїв. Диференціація мікроскопічних грибів за особливостями будови та хімізму клітинних стінок. Бактеріальні структури локомоції, адгезії, захисту. Диференційно-діагностична мікроскопія в мікробіології. Будова і принципи роботи сучасних мікроскопів. Особливості генетичного апарату бактерій та мікроскопічних грибів. Плазмідні та інші мобільні генетичні елементи клітин бактерій. Номенклатура та систематика мікроорганізмів. Таксономічна термінологія. Ієрархічні та кладистичні класифікації. Ріст та розмноження – інтегральні процеси розвитку мікроорганізмів. Крива росту мікроорганізмів. Трофофаза, ідіофаза. Сучасні біохімічні аналізатори в мікробіології. Можливості промислового біокультивування мікроорганізмів. Мікроорганізми природних та антропогенних еконіш, екологічні та промислові аспекти. Типи життєвих стратегій мікроорганізмів. Сучасні стратегії біоремедіації. Біотехнологічні протиінфекційні препарати, біокоректори, вакцини, діагностикуми. Біотехнологічні продукти рекомбінантних технологій. Катаболізм аеробних хемоорганотрофів та хемолітотрофів. Типи анаеробних процесів. Метаболізм фототрофів. Переваги мікробної трансформації та деструкції. Біоремедіація. Біопаливо. Біомайнінг. Анаболізм мікроорганізмів. Умови культивування для забезпечення суперсинтезу первинних або вторинних метаболітів. Промисловий синтез рекомбінантних білків.

Анатомія та фізіологія рослин. Функціональна цитофізіологія, особливості рослинної клітини, метаболічна компартменталізація. Рослинна клітина як відкрита система, транспорт води та речовин, радіальний (ближній) транспорт. Висхідний (дальній) транспорт води по рослинному організму. Елементи органогени, мікро- та макроелементи у живленні рослин. Азотне живлення, метаболізація нітрогену. Фотосинтез як унікальна функція рослинного організму. Дихання. Фізіологія росту та розвитку рослин. Рослинні рухи. Стійкість рослин. Біотехнологія рослин.

Фізіологія людини та тварин. Предмет і завдання фізіології. Методи фізіологічних досліджень. Електричні явища в збудливих тканинах. Синаптична передача в збудливих тканинах. Фізіологія м'язів. Роль центральної нервової системи у регуляції рухових функцій. Нервова регуляція вісцеральних функцій. Гуморальна регуляція вісцеральних функцій. Роль гормонів. Фізіологія обміну речовин і енергії. Фізіологія травлення у людини. Склад та фізико-хімічні властивості крові у людини. Фізіологія системи кровообігу. Фізіологія системи дихання у людини. Фізіологія системи виділення у людини.

Молекулярно-біологічні основи біотехнології. Фізико-хімічні основи молекулярної біології. Структурна організація білків. Структурна організація нуклеїнових кислот. Структурно-функціональна організація спадкового апарату клітини. Молекулярні механізми транскрипції. Молекулярні механізми регуляції транскрипції. Класифікація просторових структур глобулярних білків. Принципи пошуку і побудови та основні інструменти бази даних нуклеотидних послідовностей порталу NCBI. Бази даних структур білків Protein Data Bank: пошук, вилучення і візуалізація білкових структур. Процесинг мРНК. Компоненти системи білкового синтезу. Молекулярні механізми трансляції. Молекулярні механізми реплікації ДНК. Молекулярні механізми репарації і рекомбінації ДНК. Методи молекулярної біології. Принципи методів секвенування ДНК другого покоління: піросеквенування, метод іонного потоку, метод Illumina. Полімеразна ланцюгова реакція: принципи підбору праймерів, аналіз ПЛР у реальному часі. Методи дослідження транскриптомів: серійний аналіз експресії генів, кеп-аналіз експресії генів, повнотранскриптомне секвенування.

Процеси і апарати біотехнологічних виробництв. Сучасний стан та розвиток біотехнологічного виробництва. Біооб'єкт, його підготовка та культивування. Субстрати для культивування біооб'єкту. Підготовка і стерилізація поживних середовищ. Характерні особливості та основні компоненти біотехнологічних систем. Основи технологій мікробіологічних виробництв. Процеси біотехнологічного виробництва. Основні стадії біотехнологічного процесу. Різні методи сепарації: флотація, фільтрація, центрифугування, концентрування продукту, зневоднення цільового продукту. Стабілізація продукту та його зберігання. Типові апаратно-технологічні схеми. Технологічний процес виробництва продуктів біотехнологічного синтезу. Фільтрувальні матеріали стерилізації технологічного повітря. Фільтри попередньої очистки повітря. Основне обладнання біотехнологічних виробництв. Біореактори. Класифікація біореакторів. Принцип дії біореактору. Газо-вихровий біореактор. Ферменти. Класифікація ферментерів. Особливості конструювання і роботи ферментативного обладнання. Стерилізація ферментера та підтримка асептики. Спеціалізовані ферментні процеси та технологія культивування тваринних клітин. Принципи масштабування процесів ферментації. Особливості отримання іммобілізованих біооб'єктів та їх використання в біотехнології. Дифузне обмеження при використанні іммобілізованих ферментів і кліток. Апарати біотехнологічних виробництв: ампліфікація гена *in vitro*. Ампліфікатори, принцип роботи. Денатурація. Віджиг. Елонгація. ПЛР в реальному часі. Обладнання для ПЛР в реальному часі. Процес ампліфікації з використанням OmniMix HS. Вимоги до обладнання процесів у біотехнології та методи їх вдосконалення. Конструктивне оформлення біореактора. Піноутворення, піногасіння. Обладнання для хроматографічного концентрування і розділення компонентів нативного розчину. Обладнання для сушки біотехнологічної продукції та для очистки газоповітряних викидів і стічних вод. Загальна характеристика харчових виробництв в Україні. Основні принципи та методи удосконалення харчових виробництв. Застосування біотехнологічних процесів для рішення проблем навколишнього середовища. Біотрансформація ксенобіотиків і речовин, що забруднюють навколишнє середовище. Біохімічна очистка стічних вод. Біологічне паливо як джерело екологічної енергії. Загальна характеристика і класифікація властивості біопалива. Суть процесу горіння та характер впливу на людину. Тверде біопаливо: технологічні вимоги, властивості компонентів та технологія виробництва. Рідке газоподібне біопаливо. Молекулярна біотехнологія медицини: білкова терапія, нуклеїнові кислоти в якості терапевтичних агентів; генна терапія, нанобіотехнологія. Вакцини, ДНК-вакцини.

Імунологія. Загальні поняття і термінологія в імунології. Будова і функції імунної системи ссавців. Будова лімфатичної системи людини. Схема гемопоезу. Антимікробні

пептиди. Система інтерферонів. Система комплементу. Імунобіотики. Технологія виробництва, характеристики. Ефекторні механізми мієлоїдних клітин. Запалення. Застосування тромбоцит-збагаченої плазми у репаративних процесах та при тканинній реконструкції. Будова молекули імуноглобуліну. Біосинтез імуноглобулінів. Ізотипи антитіл. Антитілозалежні імунні реакції. Дволанцюгові антитіла. Нанотіла: біотехнологія, терапевтичне застосування. Антигенпрезентація. Головний комплекс гістосумісності. Ефекторні реакції адаптивного клітинного імунітету. Особливості клітинного репертуару імунної системи слизових оболонок. Клітинний склад ефекторів імунітету в шкірі. Лімфоїдні клітини вродженого імунітету. Прикладні аспекти імунології. Моноклональні антитіла у терапії захворювань людини. Діагностичне застосування поліклональних антисироваток та поліклональних моноспецифічних антитіл.

Вірусологія. Історичні аспекти вчення про віруси. Основні принципи класифікації та номенклатури вірусів. Структурні компоненти та хімічний склад вірусів. Репродукція вірусів. Трансформація та онкогенез. Загальна характеристика вірусів бактерій. Загальна характеристика вірусів рослин. Загальна характеристика вірусів людини та тварин. Противірусний імунітет. Епідеміологія вірусних інфекцій. Екологія вірусних інфекцій. Діагностика вірусних інфекцій та ідентифікація вірусів. Хіміотерапія та профілактика вірусних інфекцій. Неканонічні віруси – пріони та віроїди. Вірусні інфекції ХХІ ст. Грип. ВІЛ-інфекція та СНІД. Сучасні методи діагностики вірусів: серологічні (швидкі тести для виявлення пантигену та антитіл, ІФА) та молекулярні (ПЛР в різних модифікаціях).

Устаткування виробництв в галузі. Особливості проектування та нормативно-технічна документація біотехнологічних та фармацевтичних виробництв. Класифікація технологічного обладнання за типами процесів. Характеристика основного технологічного обладнання, що використовується в біотехнологічних виробництвах. Нормативно-технічна документація оформлення та технічного забезпечення виробництв. Принципи графічного зображення та складання апаратурної схеми виробництва. Нормативно-технічна документація (ДСТУ, ГОСТ, ТУ) оформлення технологічного обладнання. Обладнання для одержання поживних середовищ. Характеристика обладнання для стерилізації поживних середовищ. Особливості його роботи. Обладнання для одержання аераційного повітря. Характеристика ферментаційного обладнання. Особливості будови та характеристика обладнання для глибинного культивування. Особливості будови та характеристика обладнання для поверхневого культивування. Характеристика обладнання для виділення та очищення продуктів біотехнології. Обладнання для одержання вентиляційного повітря та води фармакопейної якості. Особливості проектування фармацевтичних та вибір обладнання. Характеристика обладнання, що забезпечує випуск лікарських засобів, згідно вимог GMP. Обладнання для одержання нестерильних лікарських засобів. Характеристика обладнання для одержання твердих та м'яких форм лікарських препаратів. Обладнання для одержання стерильних лікарських засобів. Характеристика обладнання для одержання ін'єкційних лікарських препаратів. Валідація технологічного обладнання галузі. Принципи валідації обладнання фармацевтичних виробництв.

Основи біотехнології. Предмет та завдання біотехнології. Класифікація біотехнології та області застосування. Біотехнологія здоров'я людини. Завдання біотехнології. Молекулярно-біотехнологічні методи для отримання та дослідження рекомбінантних молекул: виділення нуклеїнових кислот, гель-електрофорез, ПЛР. Методи сучасної молекулярної біології. Технологія рекомбінантної ДНК, інструменти: ферменти. Культура еукаріотичних клітин і тканин. Технологія рекомбінантної ДНК, інструменти: плазмідні вектори. Вектори для роботи з інтерферуючими («анти змістовними») РНК (shRNA, рSUPER тощо). Бібліотеки: геномні та кДНК; секвенування, біоінформатика, геноміка.

Молекулярні бази даних. Прокаріотичні експресуючі вектори. Молекулярне клонування в системі «прокаріотична клітина-вектор». Афінна хроматографія білків; сучасні методи мікроскопії, цитологічні методи виявлення GFP (та інших флюоресцентних міток). Еукаріотичні клітини в молекулярній біотехнології, човникові вектори. Молекулярне клонування в системі «еукаріотична клітина-вектор». Лінії онкотрансформованих клітин ссавців та комах. Спрямований мутагенез та білкова інженерія. Моноклональні антитіла, рекомбінантні антитіла. Протеоміка; комп'ютерне моделювання в біотехнології. Змодельовані штучні наномашини, біосенсиори. Використання рекомбінантних мікроорганізмів для отримання ліків та комерційних продуктів. Біофлюоресцентні та біолюмінесцентні системи. Трансгенні рослини. Біоремедіація та утилізація біомаси. Трансгенні тварини та культури клітин. Молекулярна біотехнологія медицини: молекулярна діагностика спадкових та неспадкових захворювань. Молекулярна біотехнологія медицини: білкова терапія, нуклеїнові кислоти в якості терапевтичних агентів; генна терапія, нанобіотехнологія. Вакцини, ДНК-вакцини. Метаболізм з точки зору біотехнології. Роль ферментів у біотехнології отримання певних продуктів. Роль катаболізму й анаболізму біоорганічних молекул клітини в створенні сучасних біотехнологій. Принципи та стандарти біотехнологічного виробництва. Біотехнологічний процес – комплекс методів та прийомів, що направлені на отримання цільового продукту. Документація біотехнологічного процесу.

Генетичні основи біотехнологічних процесів. Цитологічні основи генетики. Закони Менделя. Взаємодія неалельних генів. Зчеплення генів. Ознаки та стать. Кросинговер та генетичні карти. Закономірності мінливості ознак. Структура хромосом. Аналіз митотичного індексу. Принципи побудови генетичних карт. Аналіз мінливості кількісних ознак. Аналіз мінливості поліморфних ознак. Морфологія хромосом. Каріотип. Ідіограма. Причини відхилення від законів Менделя. Мутагени. Класифікація мутацій. Індукований мутагенез. Генетика мікроорганізмів. Генетика людини. Медична генетика. Принципи генної терапії. Принципи селекції організмів. Генетична інженерія. Генетично модифіковані організми. Метод редагування геномів. Точковий мутагенез. Складання та аналіз родоводів. Визначення типу спадкування ознак. Трансформація бактерій плазмідними векторами. Генетика стовбурових клітин. Методи роботи із стовбуровими клітинами. Принципи класифікації спадкових хвороб людини. Сучасні підходи та методи таргетної терапії. Аналіз структури і експресії генів.

Нормативне забезпечення біотехнологічних виробництв. Загальні відомості про стандартизацію. Правові та організаційні засади стандартизації в Україні, що спрямовані на забезпечення єдиної технічної політики у цій сфері. Органи державної та галузевої служб стандартизації. Організація робіт з стандартизації в Україні. Основні положення державної системи стандартизації України. Об'єкти стандартизації. Категорії нормативних документів з стандартизації. Види стандартів. Національні стандарти. Міжнародні стандарти. Стандарти, що визначають термінологію та базові визначення у біотехнології, загальній мікробіології, промисловій мікробіології та екології мікроорганізмів. Стандарти, що визначають термінологію та базові визначення у біотехнології, загальній мікробіології, промисловій мікробіології та екології мікроорганізмів. Системи стандартів. Загальні поняття в області якості. Оцінка рівня якості продукції. Контроль якості продукції. Модель управління якістю. Вітчизняні системи управління якістю продукції. Система НАССР. «Кодекс Аліментаріус». Міжнародні стандарти ISO на системи управління якістю. Державна Фармакопея України. Належна виробнича практика. Настанова «Лікарські засоби. Належна виробнича практика» (галузь його використання). Регламенти виробництва лікарських засобів. Реєстраційне досьє на лікарський засіб. Сертифікація продукції.

Обчислювальна математика та програмування. Вступ, використання обчислювальної математики в сучасній науці. Типізація даних, змінні. Арифметичний та логічний вирази, розгалуження. Використання циклів. Засоби структуризації програми, Опис та виклик функцій. Передача даних у функцію та повернення результату. Вказівники. Обробка літерних даних. Стандартні потоки (консоль) та файли. Табулювання функції та інтерполяція даних. Апроксимація, розкладення функції у ряд, метод найменших квадратів. Методи наближеного розв'язання алгебраїчних рівнянь. Методи розв'язання системи лінійних рівнянь. Чисельне інтегрування. Чисельне диференціювання, наближене розв'язання диференціальних рівнянь. Статистична обробка даних.

Автоматизація та управління біотехнологічним виробництвом. Автоматизація технологічних процесів як невід'ємна частина сучасного біотехнологічного виробництва. Структурна схема системи автоматичного регулювання (АСР). Основні поняття і визначення дисципліни. Засоби контролю основних параметрів біотехнологічних процесів. Вимірювання температури, тиску, різниці тиску. Класифікація та основні метрологічні характеристики засобів вимірювання. Засоби контролю основних параметрів біотехнологічних процесів. Вимірювання рівня, витрат, кількості, густини, кислотності, вологості та складу речовини. Класифікація та основні метрологічні характеристики засобів вимірювання та контролю. Задача автоматичного регулювання. Поняття і визначення. Основні принципи регулювання. Закони зміни завдання. Автоматичні регулятори. Класифікація, структурна схема, основні типи автоматичних регуляторів. Типові перехідні процеси в АСР. Якість процесів регулювання. Об'єкти автоматичного регулювання. Основні властивості об'єктів, математичний опис. Виконавчі механізми і регулювальні органи. Типи і характеристики виконаних механізмів. Типи і характеристики регулювальних органів. Контролери. Загальні принципи організації внутрішньої структури контролерів. Типові вхідні та вихідні лінії та сигнали контролера. Робочий цикл та основні функції контролера. Програмування, типи і адресація даних. Принципи побудови мереж для збору даних та керування виробництвом на основі промислових контролерів. Побудови автоматизованих робочих місць операторів та диспетчерів.

Основи проектування, економіка та організація біотехнологічних виробництв. Загальні відомості про мету, методи і процес проектування біотехнологічних виробництв. Технологічна організація виробництва. Інфраструктура виробництва. Вибір та обґрунтування технологічної схеми об'єкту проектування. Розрахунки обладнання для підготовки сировинних матеріалів. Розрахунки допоміжного обладнання. Елементи промислових будівель. Властивості будівельних матеріалів. Економічні основи біотехнологічного виробництва. Організація біотехнологічної розробки цільового продукту. Особливості організації біотехнологічного виробництва в залежності від кінцевої мети виробництва. Економічні обрахунки певних методів та процесів. Розрахунок приблизної собівартості отриманого біотехнологічного продукту. Складання стандартної операційної процедури на біотехнологічному виробництві. Цінова політика в області сучасних засобів та реактивів біотехнологічного спрямування. Можливості використання типових шаблонів організації виробничих процесів в біотехнологічному виробництві.

ВИБІРКОВІ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

Біофізика. Використання культур клітин в регенеративній медицині. Особливості стовбурових клітин різного генезу. Ембріональні, фетальні і стовбурові клітини дорослого організму в клітинній терапії. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Інформація і зв'язок її з ентропією. Термодинамічні потенціали. Термодинаміка необоротних процесів. Нелінійна термодинаміка необоротних процесів. Структурна організація і конформації біомакромолекул. Біофізика білків. Біофізика нуклеїнових кислот. Кінетика ферментативних реакцій. Біофізика біологічних мембран. Структурно-функціональна організація біомембран. Транспорт речовин через біомембрани. Мембранний потенціал. Електрична збудливість клітин. Електропровідність біологічних мембран. Біофізика скорочення. М'язова та нем'язова форми рухливості. Трансформація енергії в мембранах мітохондрій і пластид. Фотобіологія. Біофізика фотосинтезу. Механізми міжклітинних комунікацій. Біофізика сенсорних систем. Радіаційна біофізика.

Біотехнологія біологічно активних речовин. Хімічна будова, особливості біосинтезу та біологічні функції тіаміну, біотину, пантотенової кислоти. Хімічна будова, особливості біосинтезу та біологічні функції рибофлавіну, нікотинамїду, аскорбінової кислоти. Біотехнологічне виробництво водорозчинних вітамінів. Хімічна будова, особливості біосинтезу та біологічні функції піридоксину, фолієвої кислоти, кобаламіну. Вітаміни групи А, Д. Біотехнологічне виробництво каротиноїдів, ергокальциферолу. Вітаміни групи Е, К. Убіхінон. Роль жиророзчинних вітамінів в обміні речовин. Пептидні гормони та катехоламіни. Будова та синтез інсуліну. Виробництво інсуліну. Стероїдні гормони. Гормони щитоподібної залози. Виробництво біологічно активних стероїдів. Глікозиди та алкалоїди. Біологічно активні речовини, що входять до складу БАД. Біологічно активні добавки – рослинні екстракти.

Мікробний синтез. Асептика біотехнологічних виробництв. Параметри та заходи мікробіологічного контролю біотехнологічного виробництва. Стандарти GMP. Настанова Лікарські засоби. Належна виробнича практика. Особливості технології wild type продуцентів амінокислот. Ауксотрофні мутантні бактерії – провідні продуценти амінокислот. Комбіновані хіміко-мікробіологічні технології одержання амінокислот. Сучасні шляхи промислового одержання нуклеотидів. Спрямована ферментація ауксотрофних суперсинтетиків пуринових нуклеотидів. Особливості технології культивування мікроорганізмів-продуцентів рибофлавіну. Особливості ферментацій, спрямованих на ціакобаламін з використанням аеробних та анаеробних бактерій. Актинобактерії та мікроскопічні гриби – продуценти каротиноїдів. Умови культивування, особливості морфогенезу та індукції синтезу. Промислове одержання протеаз, амїлаз та глюкозоізомераз. Групи ферментних препаратів та галузі їх застосування. Особливості промислового синтезу пектиназ, ліпаз, бета-галактозидаз, L-аспарагіназ. Стабілізація ферментних препаратів. Переваги та недоліки методів імобілізації ферментів та клітин мікроорганізмів. Використання мікробних ферментів для створення біосенсорів. Провідні технологічні схеми одержання антибіотиків. Заходи стресування та сприяння синтезу в умовах промислового біокультивування. Стратегії створення напівсинтетичних антибіотиків.

Прикладна мікробіологія. Історія становлення та розвиток прикладної мікробіології. Використанням генетично модифікованих мікроорганізмів в мікробних технологіях. Використання дріжджів для виготовлення харчових продуктів. Виготовлення пива, вина, квасу, етанолу. Використання бактерій для виготовлення харчових продуктів. Виготовлення кисломолочних продуктів і сичужних сирів. Квашення овочів. Методи

боротьби з шкідниками виробництва пива та вина. Мікробіологічне виробництво органічних кислот, розчинників та полісахаридів. Мікробіологічне виробництво ферментних препаратів, амінокислот та лікарських засобів. Сучасні методи пастеризації і стерилізації харчових продуктів. Біопрепарати для сільського господарства. Виробництво вітамінів і каротиноїдів. Виробництво бактерійних добрив, біоінсектицидів і препаратів захисту рослин. Особливості розробки комплексних препаратів на основі асоціацій мікроорганізмів. Мікробіологічна очистка стічних вод, отримання біогазу. Ґрунтові методи очищення стічних вод. Біогеотехнології. Використання мікроорганізмів для підвищення нафтодобутку. Технології мікробного вилучення дорогоцінних металів. Мікробіологічний контроль і дезінфекція на виробництві. Сучасні тенденції розробки та впровадження дезінфікуючих та консервуючих речовин. Особливості застосування дезінфектантів в харчовій промисловості.

Методи очистки білків та пептидів. Природа білкових молекул, стабільність білків і пептидів в розчинах. рН буферних розчинів і рІ білкових молекул. Хроматографічне обладнання, сучасні хроматографічні системи. Гель фільтрація білкових молекул і пептидів. Аналітична і препаративна гель фільтрація. Іонообмінна хроматографія, її види і застосування. Особливості хроматографії на гідроксилапатиті. Афінна хроматографія, види і застосування. Гідрофобна хроматографія, особливості застосування. Сучасні способи концентрування білків. Діаліз білкових розчинів. Регенерація і консервування хроматографічних носіїв. Підготовка і пакування хроматографічних матриксів у колонки. Види комерційних носіїв для афінної хроматографії. Масштабування хроматографічних процесів у біотехнології. Вибір стратегії продукції і виділення рекомбінантних білків. Використання ферментерів для великомасштабного синтезу рекомбінантних білків. Методи рефолдінгу білків.

Біотехнологія рослин. Предмет та завдання біотехнології рослин. Місце і значення фітобіотехнології в загальній біотехнології. Живлення культури тканин. Типи живильних середовищ. Стерилізація рослинного матеріалу. Культура ізольованих органів і зародків. Культура калюсних тканин. Культура клітинних суспензій. Культивування ізольованих клітин. Мікроклональне розмноження рослин. Клітинна селекція. Соматоклональна мінливість. Культура рослинних клітин і речовини вторинного синтезу. Культура ізольованих протопластів і соматична гібридизація. Генетична інженерія рослин. Методи генетичної трансформації вищих рослин. Ризик і можлива небезпека ГМО. Кріоконсервація клітин рослин.

Імуноаналіз в біотехнології. Властивості антигенів як індукторів імунної відповіді. Поняття антигенної детермінанти. Природа та структура молекули антитіл. Валентність антитіл. Антитіла як головний інструмент імунохімії. Одержання антитіл. Поліспецифічні та моносспецифічні сироватки. Перехресно-реагуючі антитіла. Загальна характеристика реакції антиген-антитіло. Фактори, що впливають на прояв реакцій антиген-антитіло. Технологія отримання поліспецифічних антисироваток та їх характеристика. Технологія отримання, очистка поліклональних антитіл та їх характеристика. Сучасні технології одержання та сфери застосування моноклональних антитіл. Перспективи використання рекомбінантних та гуманізованих антитіл. Реакція аглютинації та шляхи її застосування в імунодіагностиці інфекційних та інших захворювань. Реакція преципітації й методи, засновані на реакції преципітації. Методи імунодифузії в гелі. Одновимірний дифузійний за Уоденом, радіальний імунодифузійний за Манчіні, подвійний імунодифузійний за Оухтерлоні. Імуноелектрофорез. Види імуноелектрофорезу. Імуноафінна хроматографія. Природа міток для створення кон'югатів та їх застосування в імуноаналізі. Твердофазний імуноферментний аналіз. Вестерн-блот аналіз. Імуногістохімія. Проточна цитометрія. Радіоімунний аналіз. Імунофлуорисцентний аналіз. Люмінесцентний імуноаналіз. Швидкі

тест системи як об'єкт імунобіотехнологічної розробки та виробництва. Методи посилення сигналу в імуноферментному аналізі.

Основи організації сучасної біотехнологічної лабораторії. Перспективи розвитку біотехнології. Відділи біотехнологічних лабораторій. Принципи організації біотехнологічної лабораторії. Структура та обладнання базової біотехнологічної лабораторії. Принципи організації та завдання біотехнологічних лабораторій. Принципи розміщення та проектування будівель. Планування лабораторії. Дизайн меблів. Витяжні шафи. Системи повітряного потоку. Основні вимоги та правила роботи в лабораторії. Сучасні методи та методичні прийомами планування, проведення облаштування сучасних лабораторій у біотехнологічній галузі. Основні принципи проведення експериментів в біотехнологічній лабораторії. Біотехнологічна лабораторія згідно стандартів GLP, GMP. Основні вимоги GLP (good laboratory practice) при проведенні біотехнологічного процесу. Складування та обробка матеріалів. Розширені технології упаковки. Сучасні принципи біологічної біобезпеки та біоетики в лабораторних умовах біотехнології. Види аварій в біотехнологічній лабораторії. Взаємовідношення між групами ризику та рівнями біобезпеки. Запобігання зараження в лабораторних умовах. Методики та стандартні операційні процедури (СОПи), які містять заходи обережності, особливо при небезпечних процедурах. Отримання, обробка, відбір проб та зберігання. Утилізація відходів. Використання стандартних санітарно-технічних або стерилізаційних циклів. Оцінка процесу для визначення вимог до валідації. Моніторинг, профілактичне техобслуговування, ревалідація. Особливості роботи в біотехнологічних лабораторіях. Класифікація агентів, які використовують в біотехнологічних лабораторіях, за ступенем біологічної небезпеки.

Пілотні біотехнологічні проекти. Мета, задачі та складові пілотного біотехнологічного проекту. Команда проекту, приміщення, обладнання та етапи розробки пілотного біотехнологічного проекту. Регуляторні вимоги та валідація пілотного біотехнологічного проекту. Визначення обладнання, реагентів, що включені в пілотний проект, їх витрат на операцію. Особливості приміщень в залежності від мети пілотного біотехнологічного проекту. Законодавчі та інші документи, що регулюють створення пілотних біотехнологічних проектів. Складання схеми приміщень, підбір відповідної команди та обладнання пілотного проекту. Економічні обрахунки складових пілотного біотехнологічного проекту. Визначення ризиків при впровадженні пілотного проекту. Визначення трудовитрат на операції, визначення кваліфікації робітників, керівників, інших співробітників. Складання схеми кратного економічного обрахування процесу. Методологічні схеми та методи, що використовуються при виробництві певного біотехнологічного продукту. Їх властивості та можливості застосування. Капіталізація проекту, контрактні виробники, способи зниження собівартості пілотного проекту.

Молекулярні основи дії ферментів. Принципи просторової організації молекули ферменту. Сучасні уявлення про механізми формування просторової структури білка. Поліфункціональний характер хімічних механізмів ферментативного каталізу. Типи каталізу. Основні типи рухів в білковій молекулі. Шаперони і шапероніни про- та еукаріот. Міцність комплексів фермент-ліганд. Причини прискорення хімічних реакцій ферментами. Стабілізація перехідного стану реакцій за рахунок утворення водневого зв'язку. Структурні і термодинамічні передумови механізму зближення і орієнтації і ферментативному каталізі. Механізм дії серинових протеїназ. Взаємозв'язок між специфічністю і структурою ферментів. Типи регуляції ферментативної активності. Дисоціативний і адсорбційний механізм регуляції ферментативної активності. Функціонування мультиферментних комплексів. Субстрат-зв'язуючий центр в різних серинових протеїназах. Кількісний аналіз кооперативності. Регуляція функціонування

ензимів за механізмом зворотнього зв'язку. Динамічна мікрокомпарменталізація метаболітів. Фізіологічні наслідки адсорбції метаболітів. Збірка мультиферментних комплексів.

Основи клонування клітин. Порівняння використання клонів культивованих клітин та тканин тваринного та рослинного походження. Біотехнологія виробництва секреторних речовин: гормонів, інтерферону, антибіотиків тощо. Механізми, відмінності і спільні риси загибелі клітин. Методи створення іморталізованих клонів клітин з метою використання для діагностики і лікування захворювань. Клонування клітин в культурі. Відмінності в організації лабораторій, складу поживних середовищ та умов вирощування культури клітин різних біологічних агентів. Методи отримання гомогенної популяції клітин певного типу (розділення за фізичними властивостями, за імунофенотипом), оцінка ефективності клонування клітин та контроль якості культури клітин. Історія клонування організмів. Клонування тварин та людини: можливі потенційні ризики та позитивні аспекти. Метод створення клонів генетично модифікованих тварин. Метод молекулярного клонування. Вивчення і регуляція синтезу біологічно активних речовин методом культури клітин та тканин. Виділення, клонування і застосування тотипотентних, плюрипотентних, мультипотентних та уніпотентних стовбурових клітин в медицині. Клонування тварин. Зберігання і злиття клітин. Репродуктивне та терапевтичне клонування. Отримання мутантних клітин. Химери з використанням плюрипотентних стовбурових клітин. Принципи та норми Конвенції щодо захисту прав людини у зв'язку з впровадженням нових біомедичних технологій на основі культивованих клітин. Виділення, клонування і застосування мультипотентних мезенхімальних стромальних клітин. Індуковані плюрипотентні стовбурові клітини. Виділення та культивування пухлинних клітин людини. Використання клонів пухлинних клітин. Пухлинні сфероїди. Методи отримання пухлинних сфероїдів. Протипухлинна терапія. Мікрофлюїдні системи культивування клітин, сфери використання, приклади. 3D-клітинні культури. Біодрук 3 D, як перспективний метод клонування органів та тканин з метою подальшого використання в медицині. Технологія запліднення *in vitro*: методи, плюси і мінуси. Методи та застосування мітохондріальної замісної терапії. Сучасні методи культивування ембріональних, незрілих дендритних клітин та мезенхімальних стовбурових клітин.

Фармакологія. Історія фармакології та фармакопеї. Взаємодія лікарського препарату з організмом. Фармакодинаміка. Класифікація рецепторів та структурні особливості кожного з цих класів. Кількісний аналіз кривих доза-ефект. Практичне застосування теорії Шілда для аналізу дії антагоністів мускаринових ацетилхолінових рецепторів. Абсорбція лікарської речовини та її розподіл в біологічних рідинах, органах і тканинах. Фармакокінетика. Фармакогенетика, фармакогеноміка. Фармако-кінетична крива. Перспективні механізми доставки лікарських препаратів. Роль мембранних транспортерів в фармакокінетиці лікарських препаратів. Лікарські засоби, які впливають на функції нервової системи. Основні хімічні медіатори ЦНС. Будова адренергічного нейрону. Біосинтез та катаболізм катехоламінів та серотоніну. Антигіпертензивні, антиангінальні та гіполіпідемічні препарати. Аритмії серця та антиаритмічні препарати. Серцева недостатність і кардіотонічні засоби. Лікарські засоби, які впливають на функцію органів травлення, дихання та міометрій. Гормональні препарати. Антибактеріальні хіміотерапевтичні засоби. Побічна та токсична дія антибіотиків. Сульфаніламідів для місцевого використання. Протитуберкульозні засоби. Противірусні та протипухлинні засоби. Хіміотерапевтичний спектр дії ряду синтетичних протипухлинних препаратів, речовин з групи антибіотиків, алкалоїдів та гормональних препаратів.

Генетична та клітинна інженерія. Місце генетичної інженерії в сучасній біотехнології. Сучасний стан розвитку генно-інженерних досліджень. Ферменти, що використовують в

генетичній інженерії. Векторні конструкції для генетичної інженерії. Селективні та репортерні гени. Способи прямого введення генів в клітину. Генетична трансформація та вибір трансгенних клітин. Плазмідні агробактерій. Ti- та Ri-плазмідні. Механізм переносу T-ДНК. Неонкогенні маркери для трансформації рослин. Характеристика агробактеріальних векторів для переносу чужорідних генів в рослинні клітини. Вектори на основі Ti-плазмід. Vir-гени, підсилювачі переносу T-ДНК, маркерні гени для скринінгу. Клонування в векторах для трансформації рослин. Селективні маркерні гени в генетичній трансформації рослин. Типи маркерних генів та їх використання для трансформації однодольних та дводольних. Культура клітин, злиття клітин. Особливості культури клітин рослин. Асиметрична та симетрична соматична гібридизація рослин. Клонування тварин. Клонування рослин. Фітогормони та синтетичні регулятори росту. Брасиностероїди. Нові речовини гормональної природи. Метилжасмонат. Молекулярний механізм дії фітогормонів. Генетично змінені рослини. Генетично змінені тварини. Контроль досліджень в галузі клітинної та генетичної інженерії. Біофортифікація рослин як продуктів споживання. Біодеградація за допомогою генетично змінених рослин та мікроорганізмів. Мікробні інсектициди: механізм дії та використання. Біоетичні проблеми клонування тварин. Синтетична біологія – новий і сучасний напрямок в біології.