

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

**Затверджую**



Голова Приймальної комісії  
Ректор

Михайло  
ЗГУРОВСЬКИЙ

28.04.2023

дата

**Факультет біомедичної інженерії**

**ПРОГРАМА**

**комплексного фахового випробування**

для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра

«Регенеративна та біофармацевтична інженерія»

*за спеціальністю 163 Біомедична інженерія*

Програму ухвалено:

Вченою Радою факультету біомедичної інженерії

Протокол № 8 від «27» 03 2023 р.

Голова Вченої Ради

Віталій МАКСИМЕНКО

## ВСТУП

Прийом на навчання на освітньо-професійну програму другого (магістерського) рівня вищої освіти «Регенеративна та біофармацевтична інженерія» за спеціальністю 163 Біомедична інженерія проводиться для вступників, що здобули освітній ступінь бакалавра або освітній ступінь магістра (освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста) за освітньою програмою спеціальності 163 Біомедична інженерія, а також інших спеціальностей.

Метою випробування є оцінювання рівня знань вступників з дисциплін, що мають найбільш важливе значення для формування фахових компетентностей. Комплексне фахове випробування за формою являє собою письмовий іспит з наступних нормативних дисциплін: Біохімія, Аналогова та цифрова схемотехніка (розділ «Цифрова схемотехніка»), Біотехнології та біоінженерія (Частина 2. Процеси та апарати у біоінженерії), Основи мікробіології та вірусології (розділ «Мікробіологія»), Прикладна біохімія та біоматеріали (Частина 2. Біоматеріали та біосумісність).

Іспит може проводитись в очному форматі (тобто написання іспиту проводиться в аудиторіях) або в дистанційному форматі (тобто написання іспиту проводиться віддалено з використанням програми відеоконференції "Zoom" з обов'язковою відеофіксацією процесу проведення іспиту та увімкненими камерами)

# ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

## Біохімія

*Предмет та задачі біохімії.* Основні поняття біохімії. Історія біохімії, розвиток біохімії на Україні, видатні вчені-біохіміки. Молекулярні основи життєдіяльності, принципи молекулярної організації та функціонування живої природи. Біомолекули та клітини. Хімічний склад живих організмів.

*Амінокислоти та білки.* Будова амінокислот. Стереїзомерія. Класифікація амінокислот на основі хімічної будови R-груп та їх полярності. Характеристика амінокислот, які входять до складу білків. Характеристичні реакції на амінокислоти. Кислотно-основні та електрохімічні властивості амінокислот. Пептиди: будова, класифікація та хімічні властивості. Біологічна активність пептидів. Деякі природні пептиди. Класифікація білків та їх біологічні функції. Структурна організація молекул білка: первинна, вторинна, надвторинна, супервторинна, третинна та четвертинна структури. Фізико-хімічні та електрохімічні властивості білків. Денатурація білка. Загальна характеристика глобулярних білків. Характеристика фібрилярних білків. а-, b- кератини, колаген, еластин тощо. Складні білки: будова та біологічні властивості.

*Ферменти.* 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.

*Вітаміни та біорегулятори природнього походження.* Фізіологічно активні сполуки – біологічна значення та класифікація. Вітаміни – класифікація, будова функціональні особливості. Жиророзчинні вітаміни (групи А, Е, К, D, F, убіхінони): хімічна природа, біологічна роль та розповсюдженість в природі. Водорозчинні вітаміни (РР, Р, С, Н та група В): хімічна природа, біологічна роль та розповсюдженість в природі. Методи визначення вітамінів. Простагландини та лейкотрієни. Поняття про гормони – будова та функціональне значення для організму. Алкалоїди – біологічна активність та токсичність.

*Нуклеїнові кислоти* – полінуклеотиди, біополімери, що зберігають, передають спадкову інформацію та приймають участь в біосинтезі р-РНК, т-РНК, їх структурна організація та біологічна роль. Олігонуклеотиди та полінуклеотиди. Нуклеозиди та нуклеотиди. Будова та біологічна роль нуклеїнових кислот. Структура нуклеотидів – складових компонентів нуклеїнових кислот: АМФ, ГМФ, УМФ, ЦМФ, д-ТМФ. Будова та значення 3',5'-ц-АМФ, його роль в дії гормонів на клітини. Фосфорильовані похідні нуклеотидів, значення АДФ та АТФ.

*Біологічні мембрани.* Основні закономірності обміну речовин. Біохімічні функції мембран. Рідинно-мозаїчна модель біомембран, ліпіди мембран. Види транспорту речовин через мембрани. Біохімічні механізми регуляції обмінних процесів. Рівні регуляції обмінних процесів. Зберігання та передача інформації в біологічних системах.

*Обмін речовин.* Спільні шляхи метаболізму речовин. Окиснювальне декарбоксілювання пірувату. Будова мультиферментного комплексу пірувадегідрогенази (ПДГ). Цикл трикарбонових кислот Кребса, хімізм, значення, енергетичний баланс. Історія розвитку вчення про біологічне окиснення.

*Біоенергетика. Макроергічні сполуки, їх біологічне значення. Окиснювальне фосфорилування.* Макроергічні сполуки, їх біологічне значення. Тканинне дихання. Будова та значення мітохондрій. Редокспотенціал та його значення. Утворення води та вуглекислого газу в тканинах шляхом простого та окиснювального декарбокислювання. Утворення пероксиду водню та роль допоміжних ферментів в його знешкодженні. Окиснювальне фосфорилування. Будова АТФази.

*Метаболізм вуглеводів.* Анаеробний обмін вуглеводів. Механізми гліколізу і глікогенолізу, біологічне значення, енергетичний баланс цих процесів, субстратне фосфорилування, регуляція гліколізу. Обмін молочної кислоти у тканинах. Аеробне окислення глюкози. Енергетичний баланс повного аеробного окиснення вуглеводів до вуглекислого газу та води. Пентозофосфатний шлях обміну вуглеводів, його значення, регуляція.

*Метаболізм ліпідів.* Обмін ліпідів: розщеплення тригліцеридів у тканинах, мобілізація жирних кислот із жирових депо та їх окиснення. Біосинтез вищих жирних кислот, тригліцеридів, фосфоліпідів та холестерину. Стерини та стериди. Біотрансформація холестерину та його біологічне значення

*Метаболізм білків.* Обмін білків як центральний процес живої матерії. Динамічний стан білків тіла. Азотистий баланс. Біологічна цінність білків. Замінні та незамінні амінокислоти. Норма білку. Білкові резерви. Проміжний обмін простих білків. Особливості обміну амінокислот та біологічне значення окремих амінокислот.

*Біохімія гормональної регуляції.* Загальні відомості про гормони. Класифікація гормонів за хімічною природою. Аденілатциклазний та фосфоінозитидний механізм реалізації дії гормонів. Гормони гіпоталамуса. Гормони гіпофіза. Структура та біологічна роль гормонів щитовидної залози, катехоламінів, гормонів підшлункової залози та стероїдних гормонів.

## **Аналогова та цифрова схемотехніка (розділ «Цифрова схемотехніка»)**

*Електронні ключі.* Дідони ключі. Електронні ключі на біполярних та уніполярних транзисторах.

*Логічні елементи.* Логічні схеми на діодах. Діодно-транзисторні логічні елементи. Транзисторно-транзисторна логіка. Емітерно-зв'язана логіка. Логічні елементи на МДП-транзисторах

*Перетворювачі кодів.* Шифратори та дешифратори. Мультиплексори та демультіплексори. Логічні функції на мультиплексорах. Пристрої зсуву комбінаційні.

*Суматори.* Повні суматори та напівсуматори. Віднімачі. Алгебраїчний суматор. Багаторозрядні суматори. Двійково-десятковий суматор.

*Цифрові компаратори.* Одно- та багаторозрядні, на основі суматору, секційні.

*Тригери.* Асинхронні та синхронні RS-тригери. R-, S-, E-тригери. RS-, D-, JK-тригери типів заціпка та Master-Slave.

*Регістри.* Паралельні реєстри та реєстри зсуву.

*Лічильники.* Синхронні, асинхронні та реверсивні лічильники. Двійково-десяткові лічильники.

*Мультивібратори.* На логічних елементах. На RS-тригері. На операційних підсилювачах.

*Цифрово-аналогові перетворювачі.* На основі аналогового суматора. На основі лінійки резисторів R-2R. На перемикачах струму.

## **Біотехнології та біоінженерія (Частина 2. Процеси та апарати у біоінженерії)**

*Процеси та апарати у біоінженерії: основні поняття та визначення.* Особливості процесів та апаратів у біоінженерії. Класифікація процесів біоінженерних виробництв. Класифікація устаткування біоінженерних виробництв. Матеріали для виготовлення біоінженерного обладнання.

*Теорія подібності процесів та апаратів біохімічних виробництв.* Основи теорії подібності. Основні принципи методу аналізу розмірностей. Наближене моделювання. Автомоделювання. Критерії гідродинамічної подібності. Критерії теплової подібності. Модифіковані та похідні критерії подібності. Критеріальні рівняння.

*Гідродинамічні процеси.* Класифікація рідких неоднорідних систем. Основне рівняння гідростатики. Рівняння Бернуллі. Рівняння Нав'є-Стокса. Розрахунок діаметру трубопроводу. Режими руху рідини. Рух ньютонівських рідин. Рух рідких плівок. Рух рідин через шар зернистих матеріалів та насадок.

*Перемішування рідких систем.* Механічне перемішування рідини. Рух рідини в апаратах з мішалкою. Енергія, що витрачається на перемішування. Конструкції мішалок. Пневматичне перемішування. Альтернативні способи перемішування.

*Розділення неоднорідних систем в полі гравітаційних сил.* Матеріальний баланс процесу розділення. Коагуляція частинок дисперсної фази. Осадження. Визначення швидкості осадження. Визначення продуктивності відстійника. Конструкції відстійників. Осадження під дією електричного поля.

*Розділення неоднорідних систем в полі відцентрових сил.* Осадження в полі відцентрових сил. Осадження в циклонах. Розрахунок циклонів. Центрифугування. Кінетика центрифугування. Фактор розділення в центрифугах. Розрахунок відстійних центрифуг. Розрахунок фільтрувальних центрифуг. Конструкції центрифуг.

*Фільтрування неоднорідних систем.* Кінетика фільтрування. Основне рівняння фільтрації. Режими фільтрування. Фільтрування суспензій. Фільтрування культуральних рідин. Фільтрування газових неоднорідних систем. Конструкції фільтрів. Мембранні способи розділення рідин. Напівпроникні мембрани. Фізико-хімічні основи мембранних процесів. Мікрофільтрація. Ультрафільтрація. Зворотній осмос. Конструкції мембранних апаратів.

*Основи теплопередачі.* Основне рівняння теплопередачі. Температурне поле та температурний градієнт. Теплопровідність. Теплове та радіаційне випромінювання випромінювання. Конвекція та тепловіддача. Складна тепловіддача. Нестандартний теплообмін

*Нагрівання охолодження та конденсація.* Нагрівання водяною парою. Нагрівання гарячими рідинами. Нагрівання високотемпературними теплоносіями. Нагрівання топковими газами. Нагрівання електроенергією. Кипіння рідин. Охолодження до звичайних температур, Охолодження до низьких температур. Конденсація пари.

*Теплообмінні апарати.* Класифікація теплообмінних апаратів. Схеми руху рідини в поверхневих теплообмінниках. Тепловий баланс процесу теплообміну. Розрахунок теплообмінних апаратів. Конструкції теплообмінних апаратів.

*Випарювання.* Загальні відомості. Матеріальний баланс процесу випарювання. Тепловий баланс процесу випарювання. Однокорпусні випарні апарати. Багатокорпусні

випарні установки. Розрахунок випарних апаратів та установок. Конструкції випарних апаратів.

*Сушіння.* Основні поняття. Сушильні агенти. I-X діаграма вологого повітря. Рівновага при сушінні. Матеріальний та тепловий баланс сушіння. Визначення витрати повітря та швидкості сушіння. Конвективні сушарки. Сушарки псевдозрідженого шару. Сублімаційні сушарки. Конструкції сушильних апаратів.

*Основи масопередачі.* Матеріальний баланс масообмінних процесів. Молекулярна дифузія. Конвекція та масопередача. Диференційне рівняння масопередачі. Рушійна сила процесів масопередачі. Розрахунок процесів масопередачі.

*Сорбція.* Рівновага при абсорбції. Матеріальний та тепловий баланс абсорбції. Абсорбція багатокомпонентних систем. Кінетика абсорбції. Конструкції абсорберів. Розрахунок абсорберів. Рівновага при адсорбції. Матеріальний та тепловий баланс адсорбції. Кінетика адсорбції. Конструкції адсорберів. Розрахунок адсорберів. Десорбція. Іонний обмін.

*Перегонка рідини.* Рівновага в системі рідина-пар. Проста перегонка. Безперервна бінарна ректифікація. Періодична ректифікація. Екстракційна й азеотропна екстракція. Конструкції ректифікаційних установок. Розрахунок ректифікаційних установок. Розрахунок ректифікації багатокомпонентних сумішей.

*Екстракція.* Рівновага в системі рідина-рідина. Вибір екстрагенту. Матеріальний баланс рідинної екстракції. Кінетика рідинної екстракції. Основні способи екстракції. Конструктори екстракторів. Розрахунок екстракційних апаратів.

*Кристалізація.* Рівновага при кристалізації. Матеріальний та тепловий баланс кристалізації. Кінетика кристалізації. Розділення сумішей кристалізацією. Конструкції кристалізаторів. Розрахунок кристалізаторів.

## **Основи мікробіології та вірусології (розділ «Мікробіологія»)**

*Основні відомості про становлення та розвиток мікробіології.* Періоди розвитку мікробіології (морфологічний, еколого-фізіологічний). Відкриття Луї Пастера, Роберта Коха. Бродіння; анаеробіоз; проблема самозародження життя; мікроорганізми – збудники захворювань; методи досліджень. Вклад у розвиток мікробіології вітчизняних вчених. Розвиток мікробіології в сучасному світі.

*Основні характеристики мікроорганізмів та їх положення у природі.* Загальні властивості мікроорганізмів. Характерні ознаки, структурні, генетичні, функціональні та хімічні відмінності еукаріот та прокаріот. Характерні ознаки грамозитивних та грамнегативних бактерій. Морфологія мікроорганізмів: сферичні бактерії, або коки; циліндрична форма бактерій; бактерії спіральної форми; звивисті, бактерії незвичної форми; нитчасті форми бактерій; мікроскопічні міцеліальні гриби; дріжджі.

*Будова мікробної клітини.* Клітинні стінки мікроорганізмів. Поверхневі структури клітинної стінки бактерій. Будова і хімічний склад клітинних стінок прокаріот (фарбування за Грамом; клітинна стінка грамозитивних та грамнегативних бактерій).

*Хімічний склад і будова мембран.* Цитоплазматична мембрана. Структурні і функціональні особливості мембран прокаріот та еукаріот (мембранні утворення грамнегативних та грамозитивних бактерій).

*Внутрішньоклітинні структури.* Запасні речовини (полісахариди, жироподібні речовини, поліфосфати, сірка). Нуклеоїд. Позахромосомні генетичні елементи.

*Форми спокою у бактерій (ендоспори, цисти, екзоспори, міксоспори).* Характеристика спороутворювальних бактерій; спороутворення; властивості зрілих спор; проростання спор; тривалість життя спор; терморезистентність спор.

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

*Життєдіяльність мікроорганізмів.* Дія на мікроорганізми зовнішніх фізичних (температура; вологість і осмотичний тиск; гідростатичний тиск; промениста енергія; електрика; ультразвук) та хімічних (концентрація іонів водню; кисень та аерація, окисно-відновний потенціал середовища; хімічні сполуки) факторів. Методи стерилізації. Методи консервування.

*Реакції мікроорганізмів на стресові дії.* Утворення протекторних сполук (осмопротектори; пігменти; вуглеводи; протекторні білки).

*Типи живлення мікроорганізмів* (поживні речовини як джерела енергії; поживні речовини як джерела вуглецю та донори електронів). Потреби мікроорганізмів у факторах росту. Типи поживних середовищ для вирощування мікроорганізмів. Елективні методи культивування (накопичувальні та чисті культури). Механізми транспорту поживних речовин в бактеріальну клітину.

*Розмноження бактерій.* Визначення росту (поняття «ріст»). Ріст бактерій в бактеріальній популяції. Методи визначення концентрації бактерій та біомаси. Експоненційний ріст. Ріст бактерій в періодичній культурі. Параметри кривої росту. Ріст в безперервній культурі. Принципові відмінності між періодичною та безперервною культурами.

*Метаболізм мікроорганізмів.* Конструктивний метаболізм. Енергетичний метаболізм (макроергічні сполуки; АТФ як кофермент для активації метаболітів; відновлювальні еквіваленти). Роль ферментів у метаболізмі. Ферменти мікроорганізмів. Поняття “ключові ферменти”. Цикл трикарбонових кислот. Анаплеротичні реакції при рості мікроорганізмів на вуглеводах (карбоксилування пірувату та фосфоенолпірувату).

*Принципи класифікації бактерій.* Термінологія, яка використовується в систематиці (класифікація; номенклатура; таксон, ідентифікація). Концепція виду в бактеріології. Історичні аспекти систематики бактерій. Сучасні напрямки в систематиці бактерій.

*Роль мікроорганізмів у навколишньому середовищі.* Участь мікроорганізмів у кругообігу речовин у природі (кругообіг вуглецю, азоту, фосфору, сірки). Мікроорганізми як симбіотичні партнери (симбіоз, нейтралізм, мутуалізм, коменсалізм, антагонізм).

*Мікроорганізми і геологічна історія Землі* (відкладення заліза; відкладення карбонату кальцію; відкладення сірки). Еволюція мікроорганізмів.

## **Прикладна біохімія та біоматеріали (Частина 2. Біоматеріали та біосумісність)**

*Основні відомості про матеріали медичного призначення.* Історія розвитку біоматеріалознавства. Визначення поняття біоматеріали. Предмет та задачі біоматеріалознавства.

*Використання біоматеріалів в медицині.* Основні напрямки використання біоматеріалів в медицині.

*Класифікація матеріалів за їх біологічною дією на живий організм.* Загальні медико-технічні вимоги до матеріалів, які контактують з біологічним середовищем. Поняття

біосумісність, біоінертність, біоактивність. Біологічна сумісність медичних матеріалів. Біологічна реакція організму на імплантований в нього матеріал медичного призначення.

*Матеріали для біомедичної апаратури та інструментів.* Основна характеристика металів та їх сплавів. Фізико-механічні властивості металів та їх сплавів. Нержавіюча сталь та її призначення в медицині. Благородні метали. Характеристика сплавів та їх використання в стоматологічній ортопедії. Корозія металів під впливом біологічного середовища. Захист металів від біопшкоджень.

*Біокераміка та її роль в імплантації.* Біоінертність та біосумісність керамічних матеріалів з організмом людини та зменшення їх ефекту на імунну систему. Класифікація біоактивних керамічних матеріалів. Типи керамік, найпоширеніших в медицині та сфери їх застосування. Біокерамічні матеріали для відновлення втрачених функцій окремих органів. Кераміка на основі оксидів алюмінію і цирконію.

*Матеріали для імплантації в ортопедії та стоматології.* Матеріали для імплантації в ортопедії. Біологічні властивості матеріалів для імплантантів. Загальні властивості біологічних та синтетичних матеріалів для імплантації. Стоматологічні вироби на основі металів. Керамічні стоматологічні матеріали.

*Композиційні матеріали.* Типи композиційних матеріалів. Механічна структура композиційних матеріалів. Використання композиційних біоматеріалів для тканинної інженерії. Створення штучних композитів.

*Загальна характеристика полімерів.* Класифікація та фізико-механічні властивості полімерів. Хімічні реакції їх отримання. Характеристика основних синтетичних полімерних матеріалів та використання їх в медицині.

*Термопластичні і термореактивні пластмаси.* Гідрофобні та гідрофільні полімери. Використання полімерних матеріалів в відновній хірургії.

*Загальне поняття протези.* Медико-технічні вимоги до полімерних матеріалів, які використовують для виготовлення протезів. Біомедичні вимоги до полімерних матеріалів які використовують для імплантації. Характеристика полімерних протезів за призначенням для організму.

*Полімерні матеріали для серцево-судинної хірургії.* Загальні медико-технічні вимоги до матеріалів які контактують з біологічним середовищем. Отримання антитромбогенних полімерних матеріалів. Класифікація антитромбогенних матеріалів. Введення гепарину в полімерний матеріал. Використання плівок з покриттям із ендотелію для виготовлення штучних кровоносних судин і клапанів серця. Взаємодія полімерів з складовими крові.

*Біомедичні мембрани.* Біологічні мембрани їх будова. Будова і функція клітинної мембрани. Транспорт іонів і молекул через мембрану. Класифікація мембранних процесів.

*Мембрани медичного призначення.* Мембрани для діалізу крові. Мембранні оксигенатори крові. Основні вимоги до діалізних мембран. Характеристика діалізних мембран із целюлози. Мембрани для штучних легенів. Властивості полімерних матеріалів, які використовують для штучних легенів. Газопроникність мембран. Апарати для штучної вентиляції легенів.

*Шовні матеріали.* Сучасний стан проблеми створення досконалого хірургічного шовного матеріалу. Типи хірургічних шовних ниток і вимоги до їх використання в медицині.

*Матеріали для штучних клапанів серця.* Механічні і біологічні клапани серця. Біоматеріали які застосовують для виготовлення протезів клапанів серця. Розробка і використання біологічних клапанів серця.



*Гідрогелі.* Загальні властивості гідрогелів. Природні та синтетичні гідрогелі. Використання гідрогелів в клітинній інкапсуляції і тканинній інженерії. Конструювання хрящової тканини з використанням гідрогелів

*Полімери направленої біологічної дії.* Основні типи полімерних матеріалів направленої біологічної дії. Використання їх в медицині

*Матеріали для клітинної та тканинної інженерії.* Основні типи матеріалів для клітинної та тканинної інженерії. Швидкість біодеградації матеріалу.

## ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Комплексне фахове вступне випробування проводиться в письмовій формі й триває 2 академічні години (90 хвилин) – без перерви. Допуск до складання випробування здійснюється відповідно до списків зареєстрованих вступників за наявності документа, що посвідчує особу.

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

Екзаменаційний білет містить п'ять теоретичних питань однакової складності – по кожній із дисциплін. При написанні комплексного фахового випробування вступник повинен дати відповіді на два запитання. Дисципліни в екзаменаційному білеті розділені на два блоки, обов'язковим є відповідь на одне запитання першого блоку та на одне будь-яке з чотирьох запитань другого блоку на вибір вступника. Наявність відповіді на два запитання, по одному з кожного блоку екзаменаційного білета, є обов'язковою. При наявності відповіді на інші запитання білета враховується повніша відповідь в межах блоку дисциплін.

Перший блок охоплює дисципліну «Біохімія»; другий блок охоплює дисципліни – «Аналогова та цифрова схемотехніка (розділ «Цифрова схемотехніка»), Біотехнології та біоінженерія (Частина 2. Процеси та апарати у біоінженерії), Основи мікробіології та вірусології (розділ «Мікробіологія»), Прикладна біохімія та біоматеріали (Частина 2. Біоматеріали та біосумісність).

При перевірці завдань застосовуються критерії оцінювання, при розробці яких береться за основу повнота, логічність та правильність розкриття питання. Максимальний ваговий бал для теоретичних питань першого та другого блоку – 50 балів.

Критерій оцінювання питання та кількість балів:

- повна відповідь з поясненнями (не менше 90% потрібної інформації), не містить зайвої інформації – 50...45 балів;
- повна відповідь з непринциповими неточностями (не менше 80% необхідної інформації), зайвої інформації немає – 44...39 балів;
- принципово правильна відповідь з непринциповими неточностями (не менше 70% необхідної інформації), є зайва інформація – 38...35 бали;
- повна відповідь з неточностями (не менше 60% потрібної інформації) – 34...29 балів;
- не повна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 50% потрібної інформації), але є помилки – 28...25 балів;

- неповна відповідь з грубими помилками та (або) принциповими неточностями (менше 50% потрібної інформації) 24...1 балів;
- відсутність відповіді – 0 балів.

Загальний бал вступника за комплексне фахове випробування визначається як сума балів, отриманих вступником за відповідь на два питання екзаменаційного білета.

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

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

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

*Приклад типового завдання комплексного фахового випробування*

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

#### **Блок 1. (50 балів)**

1. Класифікація білків та їх біологічні функції.

#### **Блок 2. (50 балів)**

2. ЦАП на основі лінійки резисторів R-2R.

3. Матеріальний баланс процесу впарювання в однокурпусному випарному апараті.

4. Характерні ознаки грампозитивних та грамнегативних бактерій.

5. Біологіні мембрани та їх будова.

Дайте відповідь на одне питання із першого блоку (питання 1) та одне із другого блоку (питання 2-5).

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

### Біохімія

#### Базова

1. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. – Львів: Кварт. – 2017. – 272 с.
2. Губський Ю.І. Біологічна і біоорганічна хімія : у 2 кн. : підручник. Кн.2. Біологічна хімія. / 2-е вид, випр. – К. : ВСВ «Медицина», 2017. – 544 с.

#### Додаткова

1. Мардашко О.А., Миронович Л.М., Стапанова Г.Ф. Біологічна і біоорганічна хімія: Навчальний посібник. – Київ: Каравела, 2016. – 244 с.
2. Гонський Я.І., Максимчук Т.П. Біохімія людини. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. – 736с.
3. Біологічна і біоорганічна хімія : у 2 кн. : підручник. Кн. 2. Біологічна хімія / Ю.І. Губський, І.В. Ніженковська, М.М. Корда та ін. ; за ред. Ю.І. Губського, І.В. Ніженковської. — К. : ВСВ “Медицина”, 2016. — 544 с.
4. Чирва В.Я., Ярмолюк С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є. Органічна хімія: Підручник. – Львів: Бак, 2009. – 996 с.
5. Губський Ю.І. Біологічна хімія. Підручник. – Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000 - 508 с. Режим доступу: <https://www.twirpx.com/file/181193/>
6. Остапченко Л.І. та ін. Біохімія. Підручник для студентів ВНЗ. — Київ : Київський університет, 2016. — 798 с. <https://lifelib.info/biochemistry/textbook/index.html>

### Аналогова та цифрова схемотехніка (розділ «Цифрова схемотехніка»)

#### Базова

1. Зубчук, В. І. Цифрова схемотехніка: навчальний посібник для самостійної роботи студентів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Медична інженерія» спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / В. І. Зубчук, М. Делавар-Касмаї ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 4,86 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45455>
2. Мікропроцесори та цифрова електроніка [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою 141 - "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", спеціалізації «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси» / К. К. Победаш, В. А. Святненко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 2,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 121 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45666>
3. Моделювання та аналіз цифрових схем [Електронний ресурс] : підручник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальностями 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та 123 «Комп'ютерна інженерія» / Є. З. Маланчук, В. В. Макаренко, В. М. Співак, Г. Г. Власюк, А. В. Рудик ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т водного господарства та природокористування. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,82 Мбайт). – Рівне : НУВГП, 2018. – 463 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/26302>
4. Рябенський В.М. Цифрова схемотехніка : навчальний посібник для студентів вищих

навчальних закладів / В.М. Рябенський, В.Я. Жуйков, В.Д. Гулий. - Львів : Новий Світ-2000, 2019. - 735 с.

#### *Додаткова*

1. Борисенко О.А. Цифрова схемотехніка : підручник / О.А. Борисенко ; Міністерство освіти і науки України, Сумський державний університет. - Суми : Університетська книга, 2016. - 199 с.
2. Цифрова схемотехніка: підручник / Л.Л. Верьовкін, М.В. Світанко, Є.М.Кісельов, С.Л. Хрипко. Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2016. 214 с.
3. Цифрова схемотехніка: навч. посіб. / М.Г. Лорія, П.Й. Єлісеєв, О.Б. Целіщев.Севеодонецьк: Вид-во Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля, 2016. 280 с.

### **Біотехнології та біоінженерія (Частина 2. Процеси та апарати у біоінженерії)**

#### *Базова*

1. Стасевич М.В., Миляннич., А.О., Стрельников Л.С., Крутських Т.В, Бучкевич І.Р., Зайцев О.І Гузьова., І.О., Стрілець О.П., Гладух Є.В., Новіков В.П. Технологічне обладнання біотехнологічної і фармацевтичної промисловості: підручник [для вищ, навч. закл.] - Львів; «Новий Світ-2000», 2018. - 410 с.
2. Сухенко Ю.Г., Жеплінська М.М., Муштрук М.М. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум: [Навчальний посібник] / За ред. проф. Ю.Г. Сухенка. – К. ЦП «КОМПРИНТ», 2018. – 234 с.  
<http://dglib.nubip.edu.ua:8080/handle/123456789/4828?mode=full>

#### *Додаткова*

1. Стасевич М.В., Миляннич., І.О., Гузьова., І.О., Бучкевич І.Р., Мусянович Р.Я., Гладух Є.В., Зайцев О.І Крутських Т.В, Стрілець О.П., Стрельников Л.С., Новіков В.П. Обладнання технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічної виробництв: навчальний посібник для студ. напрямку «Фармація і Біотехнолог» - Вінниця: «Нова книга», 2012. – 408 с.
2. Технологія ліків промислового виробництва: підручник для студ. вищ. навч. закл. : в 2-х ч. / В. І. Чуєшов, Є.В. Гладух, І. В. Сайко та ін. - 2-е вид., перероб. і доп. - Х. : НФаУ : Оригінал, 2012. <https://dSPACE.nuph.edu.ua/handle/123456789/23564>
3. Мікульонюк І.О. Проектування рідинних колонних екстракторів. - К.: ІЗМН, 1996. - 100с.
4. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв. Навч. посібник у 3 ч. – 4.І. Ферментація – Львів, Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004 – 240 с.
5. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв. Навч. посібник у 3 ч. – 4.ІІ. Оброблення культуральних рідин – Львів, Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004 – 252-296 с.

## Основи мікробіології та вірусології (розділ «Мікробіологія»)

### Базова

1. Данилейченко В.В., Федечко И.М., Корнийчук А.П., Солонинко И.И. Мікробіологія з основами імунології: підручник. - Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2020. – 376 стр.
2. Мікробіологія : підруч. для студентів вищ. навч. закл. / Н. І. Філімонова, Л. Ф. Сілаєва, О. М. Дика та ін.; за заг. ред. Н. І. Філімонової. — 2-ге вид. — Харків: НФаУ: Золоті сторінки, 2019. — 676 стр.
3. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія: підручник для студ. вищих мед. навч. закладів / За ред. В.П. Широбокова. – Вінниця: Нова Книга, 2021. – 920 с. (автори: Широбоков В.П., Климнюк С.І., Понятовський В.А., Бобир В.В., Виноград Н.О., Войцеховський В.Г., Галкін О.Ю. та ін. <https://nk.in.ua/pdf/1790.pdf>)

### Додаткова

1. Люта В.А., Кононов О.В. Мікробіологія з технікою мікробіологічних досліджень, вірусологія та імунологія. - «Медицина», 2018. – 576 с.
2. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія. – К.: НУХТ, 2004. – 471 с.
3. Сергійчук М.Г., Позур В.К., Вінніков А.І. та ін. Мікробіологія. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2005. – 375 с.
4. Климнюк С.І., Ситник І.О., Творко М.С., Широбоков В.П. Практична мікробіологія: навчальний посібник. - Нова книга, 2018. – 576
5. Медична мікробіологія. Посібник з мікробних інфекцій: патогенез, імунітет, лабораторна діагностика та контроль: 19-е видання: Том 1. / під.ред. Майкл Р. Барер, Вілл Ірвінг, Ендрю Свонн, Нелюн Перера. - 19-е видання: - Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2020. – 434 стр.
6. Медична мікробіологія. Посібник з мікробних інфекцій: патогенез, імунітет, лабораторна діагностика та контроль: 19-е видання: Том 2. / под.ред. Майкл Р. Барер, Вілл Ірвінг, Ендрю Свонн, Нелюн Перера. - 19-е видання: - Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2021. – 386 стр.

## Прикладна біохімія та біоматеріали (Частина 2. Біоматеріали та біосумісність)

### Базова

1. Беспалова О.Я. Біоматеріали та біосумісність: Навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Медична інженерія» «Регенеративна та біофармацевтична інженерія» спеціальність 163 «Біомедична інженерія» . О. Я. Беспалова. – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с.
2. Біоматеріали та покриття : навчальний посібник / Л. Ф. Суходуб. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 300 с.

### Додаткова

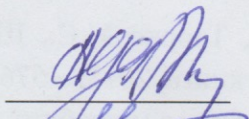
1. Технологія виробництва та переробки полімерів медико-біологічного призначення: навч. посіб. / В. Л. Авраменко, Л. П. Підгорна, Г. М. Черкашина, О. В. Близнюк. – Харків: Видавництво та друкарня «Технологічний Центр», 2018. - 356 с.



2. Основи нанотехнологій: навчально-методичний посібник для вчителів та студентів педагогічних університетів / О. М. Завражна, О. О. Пасько, А. І. Салтикова. – Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 184 с.
3. Матеріалознавство та основи технології виробництва товарів: навч. Посібник/ В.О. Захарченко.- Х.: ХДУХТ.- 2016.- 251 с.
4. Наноматеріали і нанотехнології: Навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснев В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовицький В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкала В. О. – 2014. – 323 с.
5. І. В. Уварова, В. Б. Максименко. Біосумісні матеріали для медичних виробів / (КП) // Київ Видавництво КІМ – 2013 – 231 С.
6. Литвин В.А. Наноструктурні системи і матеріали. Навчально-методичний посібник для студентів спеціальності 7.04010101 – Хімія / В. А. Литвин – Черкаси: ЧНУ, 2015. – 86 с.
7. Шидловський М.С. Нові матеріали: частина 1 - Структура і механічні властивості конструкційних полімерів та пластмас. [Текст]: Навчальний посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» спеціалізації «Динаміка і міцність машин» – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 192 с.

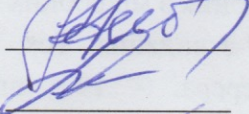
#### РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ

д.б.н., професор кафедри ТМБ



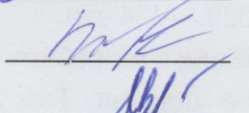
Олександр ГАЛКІН

д.б.н., доцент кафедри ТМБ



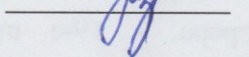
Наталія ПОЄДИНОК

к.б.н., доцент кафедри ТМБ



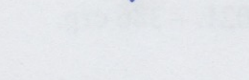
Олена БЕСПАЛОВА

к.т.н., доцент кафедри ТМБ



Олександр БЕСАРАБ

д.ф., доцент кафедри ТМБ



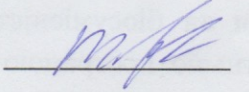
Валентина МОТРОНЕНКО

Програму рекомендовано:

кафедрою трансляційної медичної біоінженерії

Протокол № 11 від «27» 03 2023 р.

Завідувач кафедри



Олександр БЕСАРАБ