

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ПРОГРАМА
ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ**
з комплексу фахових дисциплін для вступників на
освітньо-наукову програму підготовки фахівців PhD доктор філософії із
спеціальності Е1 «Біологія та біохімія»
галузі знань Е «Природничі науки, математика та статистика»

Гарант освітньо-наукової програми

_____ Лілія КАЛАЧНЮК

_____ Світлана ПРИЛУЦЬКА

1. БІОХІМІЯ ТА БІОЕНЕРГЕТИКА

Хімічні компоненти живої клітини: Хімічний склад та особливості будови органічних речовин, що входять до складу клітин. Організація молекул білків, їхні просторові форми та рівні організації – від лінійного ланцюжка до складних комплексів. Фізико-хімічні властивості білкових молекул та їхня роль у життєдіяльності. Будова, класифікація та біологічні функції вуглеводів і ліпідів. Роль жирних кислот, жирів та холестерину в побудові клітинних структур.

Ферменти та біологічний каталіз: Природа ферментів як високоспецифічних біологічних прискорювачів хімічних реакцій. Будова молекул ферментів, організація їхнього активного центра та взаємодія з речовинами, які підлягають перетворенню. Фактори, що впливають на швидкість ферментативних реакцій – температура, кислотність середовища. Регуляція роботи ферментів у клітині, процеси їхнього запуск та пригнічення. Роль вітамінів у забезпеченні нормальної роботи ферментативних систем.

Обмін речовин (Метаболізм): Сукупність процесів розпаду та синтезу органічних сполук у клітині. Шляхи перетворення вуглеводів – розщеплення глюкози в безкисневих та кисневих умовах, процеси бродіння. Цикл трикарбонових кислот як центральний етап окиснення поживних речовин, його хімізм, основні продукти та вихід енергії. Обмін ліпідів – процеси руйнування та утворення жирних кислот у тканинах. Перетворення білків та амінокислот, механізми виведення та знешкодження токсичних продуктів азотистого обміну, зокрема утворення сечовини. Взаємозв'язок між обміном вуглеводів, ліпідів та білків.

Перетворення енергії в клітині: Загальні принципи біоенергетики живих систем. Роль аденозинтрифосфornoї кислоти як універсального акумулятора та переносника енергії. Будова і функції дихальних ланцюгів у мітохондріях та хлоропластах. Механізми утворення енергетичного потенціалу на клітинних мембранах та синтез молекул енергії за рахунок переносу частинок.

Регуляція процесів та клітинний транспорт: Будова, властивості та функції біологічних мембран. Механізми перенесення речовин через мембрани – пасивне проникнення, активне перенесення за допомогою спеціальних переносників і насосів, процеси поглинання та виділення речовин клітиною. Загальна характеристика гормонів, їхня класифікація та участь у регуляції обміну речовин. Внутрішньоклітинні системи передачі сигналів від гормонів та інших біологічно активних сполук.

2. БІОЛОГІЯ КЛІТИНИ (ЦИТОЛОГІЯ ТА ГІСТОЛОГІЯ)

Внутрішня будова та компартменти клітини: Основні типи клітинної організації у природі. Детальна характеристика та значення внутрішніх частин клітини – ядра, ендоплазматичної сітки, апарату Гольджі, лізосом та рибосом. Особливості будови клітин рослинних організмів – будова та функції клітинної стінки, вакуольної системи та фотосинтезуючих пластид. Взаємозв'язок між усіма внутрішніми структурами для забезпечення життєздатності клітини.

Клітинні мембрани та взаємодія клітин: Сучасні уявлення про молекулярну організацію мембранних систем клітини. Роль мембран у відокремленні клітинних процесів один від одного та створенні внутрішніх відсіків. Механізми утворення міжклітинних контактів та забезпечення взаємодії та комунікації між сусідніми клітинами в тканинах.

Життєвий цикл та поділ клітин: Період існування клітини від поділу до поділу, основні етапи цього процесу та механізми контролю. Молекулярні та структурні зміни, що відбуваються під час звичайного поділу клітин – мітозу, його значення для росту та оновлення тканин. Особливості та етапи спеціального поділу – мейозу, що лежить в основі статевого розмноження і забезпечує зменшення кількості спадкового матеріалу вдвічі.

Розвиток, старіння та загибель клітин: Закономірності розвитку клітин від моменту їхньої появи до спеціалізації. Поняття про здатність клітин давати початок цілому організму. Процеси старіння на клітинному рівні та механізми природної, генетично запрограмованої загибелі клітин. Основи сучасних

технологій вирощування ізольованих клітин та тканин на штучних поживних середовищах.

3. МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ ТА ГЕНЕТИКА

Класичні закони спадковості: Основні поняття генетики – спадковість і мінливість, генотип та зовнішній прояв ознак. Закони класичної генетики, відкриті Менделем, особливості розщеплення ознак при різних типах схрещувань. Варіанти взаємодії між різними генами, що призводять до відхилень від класичних формул успадкування. Хромосомна теорія спадковості, закономірності спільного успадкування ознак, що розташовані в одній хромосомі, явища обміну ділянками хромосом. Генетичні основи визначення статі.

Молекулярні основи спадковості: Будова та просторова організація молекули дезоксирибонуклеїнової кислоти, принцип відповідності її ланцюгів та сили, що забезпечують стабільність генетичної матриці. Структура хроматину у вищих організмів, рівні пакування генетичного матеріалу в хромосомах. Молекулярні механізми точного самовідтворення генетичного матеріалу – процеси реплікації ДНК у різних організмів, роль ферментів у цьому процесі. Особливості копіювання кінцевих ділянок хромосом.

Реалізація генетичної інформації: Процеси переписування інформації з ДНК на рибонуклеїнову кислоту – етапи транскрипції, роль регуляторних ділянок. Дозрівання молекул РНК та механізми вирізання неінформативних ділянок. Генетичний код, його основні властивості – триплетність, універсальність та надлишковість. Молекулярні механізми біосинтезу білка на рибосомах. Регуляція роботи генів у клітинах, механізми їхнього включення та виключення залежно від потреб організму.

Мінливість геному та генетика популяцій: Поняття про зміни спадкового матеріалу. Зміни під впливом умов середовища, що не зачіпають гени. Класифікація мутацій – точкові зміни, перебудови хромосом, зміни кількості хромосом у наборі. Клітинні системи виправлення пошкоджень ДНК.

Закономірності розподілу генів у великих групах особин – популяціях, закон стійкості популяції та фактори, що викликають зміни в її генетичній структурі (природний добір, випадкові зміни, міграції).

Генна інженерія та маніпуляції з ДНК: Теоретичні основи та практичне значення генної інженерії. Ферменти, що використовуються для розрізання та зшивання ниток ДНК. Створення штучних генетичних конструкцій та переносників для доставки цільових генів у клітини. Сучасні підходи до точного редагування генетичного коду living систем.

4. ФІЗІОЛОГІЯ ТА АДАПТАЦІЯ ЖИВИХ СИСТЕМ

Водний баланс та осмотичні процеси в живих системах: Роль води як універсального середовища для протікання всіх хімічних реакцій в організмі. Фізико-хімічні закономірності надходження, транспорту та виведення води. Поняття про осмос та дифузію, механізми підтримання постійного осмотичного тиску всередині клітин та тканин. Особливості поглинання та виділення розчинених речовин, регуляція водного обміну в умовах надлишку або дефіциту вологи.

Клітинне дихання та енергетичний обмін: Дихання як основний процес окиснення органічних сполук для отримання хімічної енергії. Етапи розщеплення поживних речовин, порівняння безкисневого та кисневого етапів дихання. Роль спеціалізованих клітинних структур у процесах дихання, перенесення частинок та акумуляції енергії. Альтернативні та резервні шляхи отримання енергії живими організмами за несприятливих умов. Взаємозв'язок між процесами дихання та іншими ланками обміну речовин.

Елементи живлення та їхня роль в організмі: Загальні потреби живих організмів у мінеральних речовинах та хімічних елементах. Класифікація елементів живлення за їхнім вмістом в організмі (основні елементи та мікроелементи). Участь мінеральних речовин у побудові клітинних структур, забезпеченні роботи ферментів та підтримці постійного внутрішнього

середовища. Механізми поглинання, накопичення та перерозподілу елементів живлення між різними тканинами.

Регуляція життєвих функцій, ріст та розвиток: Загальні закономірності росту та кількісних змін в організмі, процеси якісного розвитку та диференціації тканин. Клітинні та гуморальні механізми координації життєвих функцій. Роль біологічно активних речовин (гормонів та інших сигнальних молекул) у передачі інформації між клітинами та органами. Чинники, що визначають тривалість життєвого циклу та етапи індивідуального розвитку організму.

Екологічна адаптація, стійкість та взаємодія в екосистемах: Поняття про адаптацію як здатність живих систем пристосовуватися до змін у навколишньому середовищі. Механізми захисту та виживання організмів під дією температурних стресів (холод, спека), радіації, нестачі кисню чи зміни солоності середовища. Загальні принципи організації екологічних спільнот, взаємодія між різними видами організмів (співробітництво, конкуренція, паразитизм). Участь живих систем у глобальних процесах колообігу речовин та потоках енергії в біосфері.

5. МЕТОДИ БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Препаративні методи виділення речовин: Правила роботи з біологічними об'єктами та умови зберігання біопрепаратів. Способи подрібнення та руйнування клітинних структур для отримання однорідних сумішей. Метод розділення сумішей за допомогою центрифугування – використання звичайного та швидкісного розділення в градієнтах щільності. Методи очищення та концентрування великих молекул – осадження солями, очищення через напівпроникні мембрани.

Хроматографічні та електрофоретичні методи: Фізико-хімічні принципи хроматографії як методу розділення сумішей речовин за їхньою здатністю рухатися через сорбенти. Класифікація методів – паперова, тонкошарова та колоночна хроматографія. Сучасні високотехнологічні методи

рідинної та газової хроматографії високого тиску. Принципи розділення молекул білків та нуклеїнових кислот в електричному полі – гелевий електрофорез.

Оптичні та електрохімічні методи аналізу: Методи визначення концентрації та властивостей речовин за їхньою здатністю поглинати або випромінювати світло – молекулярна спектрофотометрія, флуоресцентний та інфрачервоний аналізи. Електрохімічні підходи – вимірювання кислотності розчинів (потенціометрія), визначення електропровідності сумішей. Застосування мас-спектрометрії для точного визначення маси та структури молекул.

Молекулярно-генетичний та імунохімічний аналіз: Метод полімеразної ланцюгової реакції – принципи штучного копіювання ділянок ДНК *in vitro*, кількісне визначення ДНК у реальному часі, копіювання інформації з РНК. Методи визначення точної послідовності нуклеотидів у генах – класичне та сучасне високопродуктивне секвенування геномів. Імуноферментний аналіз, що базується на високоспецифічній взаємодії антитіл із чужорідними речовинами. Будова та принципи використання біосенсорних пристроїв. Загальні уявлення про комплексне вивчення живих систем – геноміку, протеоміку та метаболоміку.

Рекомендована література

Основна література

1. Томчук В.А., Калачнюк Л.Г., Грищенко В.А. Біохімія тварин з основами фізичної і колоїдної хімії: підручник. Київ: НУБіП України, 2023. 512 с.
2. Кучеренко М. Є., Бабенюк Ю. Д., Васильєв О. М. та ін. Біохімія: підручник. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2022. 480 с.
3. Мельничук Д. О., Калачнюк Л. Г., Цвіліховський М. І. Молекулярні основи біоенергетики та регуляції обміну речовин: навчальний посібник. Київ: Видавничий центр НУБіП України, 2019. 310 с.
4. Луцик О. Д., Іванова А. Й., Кабак К. С. Гістологія людини з основами цитології та ембріології: підручник. Київ: Книга-плюс, 2021. 496 с.

5. Держинський М. Е., Скрипник Н. В., Островська Г. В. та ін. Цитологія: підручник. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2020. 256 с.
6. Грищенко В. А., Томчук В. А. Клітинна біологія та фізіологія клітини: навчальний посібник. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2018. 184 с.
7. Сиволоб А. В. Молекулярна біологія: підручник. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2018. 384 с.
8. Сиволоб А. В., Рушковський С. Р., Кир'яченко С. С. та ін. Генетика: підручник. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2018. 320 с.
10. Прилуцька С. В., Бабицький А. І., Нестерова Т. А. Фізіологія рослин: навчальний посібник (у 2-х частинах). Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2023–2024. 340 с.
11. Мазуркевич А. Й., Карповський В. І., Камбур М. Д. Фізіологія тварин: підручник. Київ: Нова Книга, 2021. 424 с.
12. Мусієнко М. М. Екологія: підручник. Київ: Ліра-К, 2019. 448 с.

Додаткова література

1. Gomperts B. D., Kramer I. M., Tatham P. E. R. Signal Transduction. 3rd Edition. Academic Press, 2017. 650 p.
2. Hardin J., Bertoni G. Becker's World of the Cell. 9th Edition. Pearson, 2018. 928 p.
3. Watson J. D., Baker T. A., Bell S. P. et al. Molecular Biology of the Gene. 7th Edition. Pearson, 2017. 912 p.
4. Klug W. S., Cummings M. R., Spencer C. A. et al. Concepts of Genetics. 12th Edition. Pearson, 2019. 920 p.
5. Taiz L., Zeiger E., Møller I. M., Murphy A. Plant Physiology and Development. 6th Edition. Oxford University Press, 2018. 760 p.

Інформаційні ресурси

1. National Center for Biotechnology Information (NCBI) / PubMed (Національний центр біотехнологічної інформації США / Головна міжнародна база даних біологічних та медичних публікацій) nih.gov
2. Scopus (Міжнародна наукометрична база даних та індекс цитувань наукових періодичних видань) scopus.com
3. Web of Science (Міжнародна платформа наукового цитування та пошуку аналітичної інформації з природничих наук) webofscience.com
4. Google Scholar / Google Академія (Пошукова система за повними текстами наукових публікацій та монографій усіх форматів) google.com.ua
5. Інститут молекулярної біології і генетики НАН України (Офіційний сайт та наукова електронна бібліотека установи) imbg.org.ua
6. European Molecular Biology Laboratory / EMBL-EBI (Європейська молекулярно-біологічна лабораторія та портал біоінформатики) ebi.ac.uk
7. Наукова електронна бібліотека періодичних видань НАН України (Доступ до провідних вітчизняних журналів «Український біохімічний журнал» та «Цитологія і генетика») nas.gov.ua

ПРИКЛАДИ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ
Частина 1 (базовий рівень)
(30 завдань, одна правильна відповідь на завдання)

1. Який із зазначених процесів відбувається в живих клітинах за умов повної відсутності кисню?

- 1) Цикл трикарбонових кислот
- 2) Гліколіз
- 3) Фотодихання
- 4) Окисне фосфорилування

2. Яка молекула виконує роль універсального акумулятора та переносника хімічної енергії в усіх живих організмах?

- 1) ДНК
- 2) Холестерин
- 3) АТФ
- 4) Глюкозо-6-фосфат

3. Процес штучного копіювання та ампліфікації специфічних ділянок ДНК *in vitro* називається:

- 1) Полімеразна ланцюгова реакція
- 2) Імуноферментний аналіз
- 3) Альтернативний сплайсинг
- 4) Диференційне центрифугування

4. Як називається явище, за якого клітина розпізнає власні пошкоджені або застарілі органели і руйнує їх у лізосомах для повторного використання компонентів?

- 1) Апоптоз
- 2) Автофагія
- 3) Цитокінез
- 4) Калюсогенез

Частина 2 (середній рівень)
(15 завдань, із декількома правильними відповідями, на встановлення відповідності або правильної послідовності)

5. Установіть відповідність між біохімічним процесом та клітинною структурою, у якій він локалізований:

Процес:

- 1. Синтез білкових ланцюгів (трансляція)
- 2. Етапи циклу Кребса та дихальний ланцюг
- 3. Процесинг, сортування та пакування макромолекул
- 4. Збереження та переписування коду (транскрипція)

Структура:

- А) Апарат Гольджі
- Б) Ядро клітини
- В) Мітохондрії

Г) Рибосоми

6. Установіть відповідність між методом лабораторного дослідження та його основним призначенням:

Метод:

1. Гелевий електрофорезом
2. Імуноферментний аналіз (ІФА)
3. Спектрофотометрія
4. Секвенування

Призначення:

- А) Визначення точної послідовності нуклеотидів у молекулі ДНК
- Б) Визначення концентрації речовини в розчині за поглинанням світла
- В) Виявлення специфічних білків або антигенів за допомогою антитіл
- Г) Розділення молекул нуклеїнових кислот чи білків в електричному полі

Частина 3 (високий рівень)

(5 завдань, відкриті питання (доповнення, перехресне питання, вставити пропущене слово тощо))

7. У чому полягає біологічний сенс так званої «виродженості» (або надлишковості) генетичного коду? Яким чином ця властивість захищає живі організми від негативних наслідків точкових мутацій (замін нуклеотидів) у ДНК?

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь)

8. Порівняйте механізми пасивного перенесення речовин (дифузії) та активного транспорту через плазматичну мембрану клітини. Які дві принципові відмінності існують між ними щодо градієнта концентрації речовин та використання клітинної енергії?

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь)

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ
відповідей вступника на тестові завдання
для вступу на програми підготовки
здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

Метою тестування за фахом є перевірка відповідності знань, умінь і навичок вступників програмним вимогам, з'ясування компетентності та оцінка ступеня підготовленості вступників для отримання ОС «доктор філософії».

Оцінювання знань вступників на вступних випробуваннях здійснюється за шкалою від 0 до 200 балів.

Кожне тестове завдання складається із 50 питань, які за ступенем складності поділені на три частини:

У **частині 1** (базовий рівень) пропонується всього 30 завдань з вибором однієї правильної відповіді. За правильне розв'язання кожного завдання вступник отримує **2 бали**. Відповідно за правильне розв'язання усіх завдань частини 1 вступник отримує 60 балів.

У **частині 2** (середній рівень) пропонується 15 завдань на встановлення відповідності чи встановлення правильної послідовності. За правильне розв'язання одного питання вступник може отримати **6 балів** – за кожену правильно встановлену відповідність чи послідовність. Максимальна кількість балів за правильне вирішення завдань частини 2 – 90 балів.

Завдання **частини 3** (високий рівень) складає 5 питань (задач) у відкритій формі з розгорнутою відповіддю, за кожне правильне розв'язання яких вступник отримує **10 балів**. За завдання частини 3 вступник максимально отримує 50 балів.

Відсутність відповіді або неправильна відповідь оцінюється в 0 балів.

Максимальна кількість тестових балів, яку можна набрати, правильно виконавши всі завдання тестової роботи – 200 балів.

Фахова екзаменаційна комісія оцінює роботу за загальною сумою балів, набраних вступником за результатами тестування, яка може знаходитись в межах від 0 до 200 балів, а мінімальна кількість балів для подальшої участі у конкурсному відборі повинна складати 100 балів.

Час виконання тестових завдань становить 180 хвилин.