

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

**ПРОГРАМА**  
атестаційного екзамену з БІОХІМІЇ  
для здобувачів вищої освіти зі спеціальності 091 «Біологія та біохімія»  
освітньо-професійна програма «Біохімія»  
(другий (магістерський) рівень вищої освіти,  
денна форма навчання)

Затверджено на засіданні вченої ради  
біологічного факультету  
протокол № 2 від «24» січня 2024 р.

Голова вченої ради  
біологічного факультету



  
Юрій ГАМУЛЯ

Програму складено у відповідності до **ОП Біохімія** (другий, магістерський, рівень вищої освіти) і призначено для самопідготовки до екзамену. Програма складається з теоретичних питань за 3 розділами, що відповідають таким обов'язковим освітнім компонентам із циклів загальної та професійної підготовки:

**Розділ 1.** Методологія та організація наукових досліджень

**Розділ 2.** Методика викладання у вищій школі

**Розділ 3.** Актуальні аспекти біохімії, Біохімія клітини та міжклітинної комунікації, Механізми регуляції обміну речовин, Регуляція росту та виживання клітин, Системна біологія

Екзамен доповнює атестацію здобувачів освіти шляхом захисту кваліфікаційних робіт магістрів. Захист перевіряє практичне досягнення здобувачами запланованих в ОП результатів навчання. Метою екзамену є перевірка теоретичних основ, необхідних для досягнення здобувачами запланованих в ОП результатів навчання:

**ПР1.** Володіти державною та іноземною мовами на рівні, достатньому для спілкування з професійних питань та презентації результатів власних досліджень.

**ПР2.** Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації в галузі.

**ПР3.** Здійснювати злагоджену роботу на результат у колективі з урахуванням суспільних, державних і виробничих інтересів, визначати свій внесок у справу.

**ПР4.** Розв'язувати складні задачі в галузі біології, генерувати та оцінювати ідеї.

**ПР5.** Аналізувати та оцінювати вплив досягнень біології на розвиток суспільства, надавати професійні консультації в галузі біології.

**ПР6.** Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загально-наукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень, в тому числі з використанням відповідного обладнання.

**ПР7.** Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників на молекулярному та клітинному рівнях.

**ПР8.** Застосовувати під час проведення досліджень знання особливостей розвитку сучасної біологічної науки, основні методологічні принципи наукового дослідження, методологічний і методичний інструментарій проведення наукових досліджень за спеціалізацією.

**ПР9.** Планувати наукові дослідження у галузі біохімії, обирати ефективні методи дослідження та їх матеріальне забезпечення, застосовувати відповідні методологічні підходи та обладнання.

**ПР10.** Представляти результати наукової роботи письмово (у вигляді звіту, наукових публікацій тощо) та усно (у формі доповідей та захисту звіту) з використанням сучасних технологій, аргументувати свою позицію в науковій дискусії.

**ПР11.** Проводити статистичну обробку, аналіз та узагальнення отриманих експериментальних даних із використанням програмних засобів та сучасних інформаційних технологій, що використовують в галузі біології.

**ПР12.** Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.

**ПР13.** Дотримуватися основних правил біологічної етики, біобезпеки, біозахисту, оцінювати ризики застосування новітніх біологічних, біотехнологічних і медико-біологічних методів та технологій, визначати потенційно небезпечні організми чи виробничі процеси, що можуть створювати загрозу виникнення надзвичайних ситуацій; знати основні вимоги чинного законодавства України щодо використання біологічних ресурсів.

**ПР14.** Дотримуватись норм академічної доброчесності під час навчання та провадження наукової діяльності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності, користуватися нормативно-правовими актами та нормативно-технічною документацією у сфері наукової діяльності.

**ПР15.** Уміти самостійно планувати і виконувати інноваційне завдання та формулювати висновки за його результатами.

**ПР16.** Критично осмислювати теорії, принципи, методи з різних галузей біології для вирішення практичних задач і проблем, відповідально, на основі творчого підходу приймати рішення у складних і непередбачуваних умовах, що потребують прогнозування.

**ПР17.** Знати сучасні методологічні підходи до молекулярної діагностики стану біологічних систем, в тому числі їх медичні та екологічні аспекти.

**ПР18.** Застосовувати педагогічні технології на рівні достатньому для реалізації розроблених програм навчальних дисциплін за спеціалізацією у вищих навчальних закладах.

**ПР19.** Знати методологію моделювання об'єктів і процесів у живих організмах та їхніх компонентах із використанням математичних методів та інформаційних технологій.

**ПР20.** Розуміти основні засади функціонування міжнародної наукової спільноти: принципи рецензування рукописів публікацій, вимірювання наукометричних індексів, організації міжнародного співробітництва.

Коротке формулювання питань наведено жирним шрифтом. Після двокрапки розкритий зміст питання, тобто, що саме потрібно знати, щоб успішно скласти екзамен. Наприкінці кожного розділу наведено перелік літератури для підготовки

## **Розділ 1. МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

1. **Планування дослідження:** наукова проблема і тема; мета і завдання дослідження; об'єкт і предмет дослідження; наукова та статистична гіпотези; потужність дослідження.

2. **Види наукового дослідження:** фундаментальні та прикладні дослідження; спостереження і експеримент; ретроспективне і проспективне дослідження; суцільне і вибіркоче дослідження; пошукові і пілотні дослідження.

3. **Схеми дослідження:** когортне дослідження; крос-секційне дослідження; лонгитюдное дослідження; «досвід-контроль»; «випадок-контроль»; "до після"; комбінація «досвід-контроль» і «до-після»; дослідження складних об'єктів; суб'єктні дослідження; міжсуб'єктний та внутрисуб'єктний дизайн; врівноважене дослідження; повний і неповний врівноважений дизайн; латинський квадрат; парний латинський квадрат; непарний латинський квадрат; греко-латинський квадрат; контрольні групи.

4. **Сукупності, що досліджуються:** генеральна сукупність; перша модель генеральної сукупності; друга модель генеральної сукупності; вибіркоче сукупність; типи вибірок; репрезентативна вибірка; зміщена вибірка; формування вибірки; випадковий неповторний і повторний відбір; серійний відбір; розмір вибірки; абсолютний розмір вибірки; відносний розмір вибірки; способи рандомізації; таблиці випадкових чисел; генератор випадкових чисел; жеребкування; формування не пов'язаних і пов'язаних груп.

5. **Умови дослідження:** об'єктивізація дослідження; протидія тенденційності; відкрите і сліпе дослідження; просте сліпе дослідження; двічі і тричі сліпе дослідження; стандартизація умов дослідження; точність дослідження; точність вимірювань; точність обчислень; статистична точність; етичне ставлення до об'єкта дослідження: лабораторних тварин, природних об'єктів, людини.

6. **Наукова документація:** протокол дослідження; документування дослідження; лабораторний журнал; анкети; колекції; електронна база даних; наукові звіти; зберігання наукової документації.

7. **Підготовка даних до статистичного аналізу:** обробка первинного матеріалу; перевірка записів; класифікація ознак; якісні ознаки; кількісні ознаки; рангові ознаки; прості і складові ознаки; структура даних; прості; складові;

некомплектні набори даних; статистичні шкали; номінальна шкала; порядкова шкала; інтервальна шкала; шкала відносин; абсолютна шкала; змінні: незалежні, залежні, не пов'язані, пов'язані; аналіз розподілу: нормальний, вільний; аналіз випадів; перетворення даних: зміна статистичної шкали, числова трансформація, стандартизація даних; модифікація ряду: нормалізація, R%-е усічення, віндзоризована трансформація; робота з некомплектними наборами даних: виключення, заповнення за середнім, заповнення за допомогою рівняння регресії; перевірка серій на однорідність; підсумовування серій.

8. **Види статистики:** описова статистика; вивідна статистика; параметрична статистика; непараметрична статистика; одновимірна статистика; багатовимірна статистика.

9. **Статистичний аналіз:** статистичні прийоми; оцінювання: точкові оцінки, інтервальні оцінки; оцінювання: якісні ознаки, кількісні ознаки, центральні характеристики (характеристики положення), показники різноманітності, показники форми розподілу, показники сили, напрямки і форми зв'язку, рангові ознаки; порівняння: просте порівняння, множинні порівняння, незалежні групи, залежні групи; зіставлення ознак: кількісні, якісні, порядкові (рангові), якісний і кількісний; виживаність; відношення шансів; аналіз відповідності; порівняння методів; тест на рівнозначність; тест на еквівалентність; багатовимірна статистика; використання кластерного, дискримінантного, факторного аналіз; регресійний аналіз: множинна регресія, бінарна регресія, поліноміальний регресія.

10. **Статистичний і науковий висновок:** перевірка статистичної гіпотези; похибки першого і другого роду; рівень значущості; статистичний висновок; науково-змістовний висновок; ефект і результат.

11. **Наукові звіти:** письмовий звіт; опис статистичних прийомів і методів; опис результатів статистичного аналізу; табличне представлення; графічне представлення; підготовка публікації; підготовка демонстрації; усна доповідь; стендова доповідь.

12. **Помилки дослідження:** помилки, які можна виявити в наукових звітах; опис (текст); опис статистичних прийомів; опис результатів статистичного аналізу; табличне представлення; графічне представлення; цитування; висновок; плагіат; фальсифікація, прийоми створення наукоподібності.

## **Література до розділу 1**

1. Атраментова Л.О., Утевська О.М. Статистика для біологів: Підручник. – Харків: Видавництво «НТМТ», 2014. – 331 с.

## **Розділ 2. МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ У ВИЩІЙ ШКОЛІ**

1. **Загальна характеристика вищої освіти та її складових як системи і процесу:** предмет, мета, завдання курсу методики викладання у вищій школі; категоріально-понятійний апарат методики викладання у вищій школі; місце

методики викладання у вищій школі у системі наук; цілі методики викладання вищої школи; дослідження закономірностей розвитку, виховання і навчання студентів.

**2. Національна система вищої освіти:** сучасна система вищої освіти в Україні, її структура і правове регулювання; закон України «Про вищу освіту», «Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах» та інші нормативні акти, що регулюють діяльність вищих навчальних закладів; система державних стандартів вищої освіти в Україні; ліцензування освітньої діяльності та її основні нормативи; акредитація напрямів, спеціальностей та вищих навчальних закладів, її критерії і рівні; загальні нормативи діяльності вищих навчальних закладів; освітньо-кваліфікаційні рівні; зміст та основні завдання навчально-виховного процесу у вищих навчальних закладах; нормативно-правова база навчального процесу у вищому навчальному закладі; матеріально-технічне, науково-методичне та інформаційне забезпечення навчального процесу у вищій школі.

**3. Принципи навчання у вищому навчальному закладі:** принципи активності навчання, наочності, систематизації знань у вищій школі; умови інноваційної діяльності викладача; психолого-педагогічні основи засвоєння знань у процесі навчання у вищій школі; сучасні особистісні якості викладача вищої школи; викладач як суб'єкт педагогічного процесу; особистісно-професійний саморозвиток викладача вищої школи; психологічна характеристика особистісних якостей сучасного викладача; готовність до інноваційної діяльності як важлива професійна якість викладача вищої школи; розвиток інноваційної поведінки педагога вищої школи; студентство як суб'єкт навчально-виховного процесу у вищій школі; вища школа – як фактор соціалізації особистості студента як фахівця; адаптація студента до навчання у вищій школі.

**4. Методи, форми та прийоми навчання у вищій школі:** методи навчання: методи актуалізації опорних знань, стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності; методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності; методи контролю та самоконтролю за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності; особливості організації навчального процесу у вищій школі; організація виховної роботи у вищій школі; педагогічні технології; методи навчання залежно від типу пізнавальної діяльності: інформаційно-рецептивний, репродуктивний, проблемний, частково-пошуковий (евристичний), пошуковий (дослідний) тощо.

**5. Закономірності, принципи і види навчання біології у вищій школі:** роль і місце біології в житті сучасного суспільства, вирішенні глобальних світових проблем; сучасний стан вищої біологічної освіти; нерозривність зв'язку біологічної та гуманітарної освіти; рішення проблеми міцного і усвідомленого засвоєння біологічних знань у вищій школі.

**6. Дидактичні вимоги до організації і проведення лекцій:** дидактичні вимоги до побудови лекційного курсу; вимоги до структури лекційного курсу; види лекцій

(вступна, тематична, оглядова, заключна тощо); дидактична мета лекції; основні функції лекції: інформаційна, орієнтовна, пояснювальна, узагальнювальна, підсумкова тощо; основні етапи лекції: актуалізація опорних знань, мотивація вивчення нового матеріалу, вивчення нового, висновки; єдність навчальних і виховних завдань у лекційному курсі; можливості і обмеження лекційної форми викладу навчального матеріалу; особливості методики читання лекцій з професійно орієнтованих біологічних дисциплін; діалог лектора з аудиторією як основна умова досягнення мети лекції; змістові і методичні засоби забезпечення діалогу; методичні основи застосування технічних засобів навчання на лекції.

**7. Дидактичні вимоги до організації та проведення семінарів, лабораторних (практичних), індивідуальних занять:** типи семінарських, практичних (лабораторних) занять; структура семінарського, практичного (лабораторного) заняття; особливості планування семінарського, практичного (лабораторного) заняття; основні функції семінарських занять: поглиблення, конкретизація, систематизація знань, одержаних на лекціях і під час самостійної роботи; основні функції практичних (лабораторних) занять: розвиток навичок самостійної практичної роботи, формування конкретних практичних навичок роботи, заохочення до науково-дослідної діяльності; методика підготовки науково-педагогічного працівника до семінарського, практичного (лабораторного) заняття; складання плану-проспекту семінарського, практичного (лабораторного) заняття; методичні основи проведення семінарського, практичного (лабораторного) заняття; особливості методики і форм проведення семінарського, практичного (лабораторного) заняття з професійно орієнтованих біологічних дисциплін; основи методики застосування технічних засобів навчання на семінарських заняттях.

**8. Дидактичні вимоги до організації індивідуальної і самостійної навчальної роботи студентів:** методичні основи підготовки і проведення індивідуальних навчальних занять зі студентами; індивідуалізація навчання як один з основних принципів навчання у вищій школі; матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення індивідуальних навчальних занять; методичні основи підготовки науково-педагогічного працівника до проведення індивідуального навчального заняття зі студентом; основи методики проведення індивідуальних навчальних занять зі студентами; врахування специфіки напряму, спеціальності, навчальної дисципліни і теми при проведенні індивідуального заняття; застосування дистанційних форм спілкування зі студентами при організації і проведенні індивідуальних навчальних занять; мета і форми самостійної роботи; методика організації позааудиторної (самостійної) навчальної діяльності студентів позааудиторна (самостійна) робота у загальній структурі навчальної діяльності студентів у вищому навчальному закладі; загальні методичні основи підготовки і формулювання індивідуальних завдань для самостійної роботи студентів; врахування специфіки напряму, спеціальності, навчальної дисципліни і теми (блоку тем); інформаційне забезпечення самостійної навчальної діяльності студентів; методичні основи організації звітності студентів про виконання індивідуальних завдань самостійної роботи; використання засобів дистанційного

спілкування зі студентами при організації позааудиторної (самостійно) навчальної діяльності; можливості і обмеження самостійної роботи студентів у вищій школі; специфіка організації самостійної роботи; форми активізації самостійної роботи студентів; особливості консультативної діяльності викладача вищій школи у процесі підготовки наукових рефератів, курсових, дипломних, курсових робіт; роль студентської наукової творчості в активізації навчального процесу.

**9. Дидактичні вимоги до організації системи контролю навчальної діяльності студентів:** методика контролю навчальної діяльності студентів; функції контролю навчальної діяльності студентів; види і форми організації перевірки навчальної діяльності студентів (індивідуальна, групова, фронтальна, самоконтроль, рейтингова система тощо); принципи організації, види та форми контролю в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу; основні форми поточного контролю знань студентів; методичні основи та принципи здійснення модульного контролю навчальної діяльності; семестровий екзамен в умовах модульно-рейтингової системи організації навчального процесу; методичні основи проведення семестрових екзаменів; особливості методики оцінювання знань студентів з професійно орієнтованих біологічних дисциплін освітньо-професійних програм напрямів і спеціальностей; оцінювання знань студентів за європейською шкалою кредитно-трансферної системи ECTS; семестровий залік в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу; методичні основи проведення семестрового заліку; державна атестація, як вид підсумкового контролю навчальної діяльності студентів, та її форми; мета і суть державної атестації та нормативні вимоги до неї; загальні методичні основи підготовки і проведення державних іспитів та захисту дипломних робіт.

**10. Дидактичні вимоги до о підготовки навчально-методичних та дидактичних матеріалів:** типові види навчально-методичних матеріалів у вищій школі; загальні методичні основи підготовки підручників з фахових біологічних дисциплін; електронні підручники; методичні вимоги до підготовки навчальних посібників з фахових біологічних дисциплін; методика підготовки навчальних і робочих навчальних програм з фахових біологічних дисциплін; підготовка методичних порад, тестових завдань та інших навчально-методичних і дидактичних матеріалів з фахових біологічних дисциплін; загальні питання методики підготовки мультимедійних навчально-методичних матеріалів з фахових біологічних дисциплін для організації самостійної навчальної діяльності студентів.

**11. Майстерність професійно-педагогічної діяльності викладача вищій школи:** роль викладача вищій школи в якісній підготовці майбутніх фахівців певної спеціальності; сутність і специфіка педагогічної діяльності викладача вищій школи; структурні компоненти педагогічної діяльності викладача вищій школи: система взаємопов'язаних знань та вмінь (спеціальних, педагогічних, психологічних, методичних); конструктивна, організаційно-мобілізувальна, комунікативно-розвивальна, інформаційно-орієнтувальна, дослідницька діяльність; педагогічна етика і такт викладача вищій школи; культура вербального



і невербального спілкування викладача вищої школи; особливості педагогічних конфліктів у вищому навчальному закладі, шляхи їх розв'язання; особливості, методи та прийоми виховного впливу викладача вищої школи на поведінку, діяльність студентів; гуманістична спрямованість особистості викладача; психологічні засоби, методи, прийоми підвищення ефективності професійно-педагогічного спілкування зі студентською аудиторією.

**12. Використання технологій управління навчально-творчою діяльністю студентів викладачем вищої школи:** концептуальні основи управління навчально-творчою діяльністю; технологія управління навчально-творчою діяльністю студентів; педагогічний вплив на розвиток творчої особистості; методика організації та проведення дидактичних ігор в системі управління навчально-творчою діяльністю студентів; організація навчально-дослідної роботи студентів; використання проблемного навчання, метода проектів, інтерактивних технологій, методик групової роботи тощо; розвиток критичного та творчого мислення студентів, формування студентської команди, спільноти на базі спільної науково-дослідної діяльності.

## **Література до розділу 2**

1. Каплінський В.В. Методика викладання у вищій школі: Навчальний посібник /В. В Каплінський. – Вінниця: ТОВ «Ніланд ЛТД», 2015 – 224 с.
2. Корміна Л.І. Методика викладання дисциплін за фахом у вищих навчальних закладах: методичні рекомендації до курсу / Л.І.Корміна. – Луцьк: Вежа-Друк, 2016. – 52 с.
3. Нагаєв В.М. Методика викладання у вищій школі. Навчальний посібник. - К.: ЧП, 2007. - 211 с.

## **Розділ 3. АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ БІОХІМІЇ, БІОХІМІЯ КЛІТИНИ ТА МІЖКЛІТИННОЇ КОМУНІКАЦІЇ, МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ ОБМІНУ РЕЧОВИН, РЕГУЛЯЦІЯ РОСТУ ТА ВИЖИВАННЯ КЛІТИН, СИСТЕМНА БІОЛОГІЯ**

**1. Організація лабораторної справи та система управління якістю біохімічних лабораторних досліджень в Україні:** загальна організація лабораторних досліджень, зміст програм, постанов і законів України про лабораторну справу, структура організації клінічної лабораторної служби в Україні, організація експрес-діагностики в клініко-лабораторних дослідженнях, питання метрології з забезпеченням єдності вимірювань, коливання значень норми в лабораторних дослідженнях, референтні величини лабораторних показників, пріоритети та перспективи розвитку сучасної лабораторної медицини, аспекти сучасних технологій автоматизованих клініко-лабораторних досліджень.

**2. Культури клітин людини в біохімічних та токсикологічних дослідженнях:** суспензійні культури, адгерентні двовимірні та тривимірні культури, особливості культивування нормальних клітин та клітин пухлин, культивування клітин на природних та синтетичних біополімерах, сфероїди та органоїди, підходи до

моделювання патологічних станів на культурах клітин, підходи до тестування фармакологічних сполук і харчових домішок на культурах клітин, продукування моноклональних антитіл з використанням протокових мікрокапілярних систем.

**3. Нанотехнології в біохімічних та токсикологічних дослідженнях:** типи наноструктурних матеріалів, композиційні біоматеріали з нанорозмірними волокнами, наночастинками, порами та аспекти їх застосування в якості носіїв культур адгерентних клітин, нанокристали на основі рідкоземельних металів, наноструктурні матеріала як високоефективні селективні каталізатори біохімічних процесів, фулерени та їх анти- та прооксидантні властивості, вплив на сигнальні системи клітини, типи та властивості міцел-контейнерів нанометрового розміру для цільової доставки біологічно-активних сполук або трансформуючих факторів в клітини ссавців, застосуванням наноміцел в технології редагування геному CRISPR-Cas9, комерційні мікросенсори та мікроелектроди для детекції структурно-функціонального стану живих клітин в культурі на основі матеріалів та покриттів, створених методами нанотехнологій.

**4. Лазерна скануюча конфокальна мікроскопія в біохімічних дослідженнях:** типи оптичних схем конфокальних мікроскопів, візуалізація двовимірних і тривимірних культур клітин, прижиттєве флуоресцентне визначення локалізації метаболітів активності ферментів в живій клітині, програмне забезпечення для автоматичного аналізу морфології та параметрів флуоресценції, архівування та презентації даних.

**5. Методи прижиттєвого дослідження структурно-функціонального стану клітин *in vitro*:** прижиттєве визначення рН, температури, ступеня асиметричності плазматичної мембрани, ступеня деполаризації мітохондрій, ступеня деполімеризації актину в клітинах *in vitro* за допомогою вітальних флуоресцентних зондів, визначення ступеня конденсації хроматину, одно- та дволанцюгових розривів ядерної ДНК.

**6. Трансфекція клітин *in vitro* для модерації їх метаболізму:** трансфекція з використанням фосфату кальцію, катіонних полімерів, електропорації, біолістичної технології, мікроін'єкції, модифікованих вірусів, метод FUSCI, оцінка ефективності трансфекції, аспекти застосування трансфекції, обладнання для трансфекції, техніка безпеки.

**7. Особливості організації клітин, що належать до 3-х доменів життя:** загальний план будови клітин, компартменти, відмінності організації генетичного матеріалу (хроматин, роль гістонів та гістон-подібних білків, компактизація і локалізація), особливості організації генів (моноцистронні, оперони), компоненти системи білкового синтезу та їхня локалізація (ферменти транскрипції, учасники процесінгу РНК, рибосоми, особливості мРНК), молекулярні основи розділення живих систем на три домени життя (бактерії, археї, еукаріоти).

**8. Структура поверхневого апарату та цитоскелетні структури у клітинах бактерій, архей та еукаріот:** структура та хімічний склад плазматичної мембрани, клітинні стінки бактерій (грам-позитивні, грам-негативні), клітинні стінки архей, клітинні стінки у еукаріот (рослини, гриби), механізми транспорту молекул через плазматичну мембрану (пасивний, первинний і вторинний активний транспорт, роль білків), компоненти цитоскелетних структур (актинові,

проміжні, мікротрубочки), механізми руху клітин 3х доменів життя, роль поверхневого апарату та цитоскелету, структура та механізми роботи джгутиків про- і еукаріот, механізми адгезії до субстрату, клітинні контакти.

**9. Енергетичні стратегії клітин:** джерела енергії для клітин (хемотрофи, фототрофи), джерела карбону (гетеротрофи, автотрофи), основні механізми синтезу АТФ (субстратне та окисне фосфорилування), локалізація енергетичних процесів (розчинні дегідрогенази та електронтранспортні ланцюги), енергетичні процеси у гетеротрофів (бродиння, аеробне та анаеробне дихання), енергетика хемолітотрофів (ЕТЛ, роль кисню), фототрансдукція, організація фотосистем і ЕТЛ фотосинтезу у клітинах про- і еукаріот (бактеріальний і окиснений фотосинтез).

**10. Катаболічні процеси у клітинах:** гліколіз, доля пірувата, різноманітність субстратів для росту клітин у гетеротрофів (моносахариди, органічні кислоти, нуклеотиди); дві фази реакцій біотрансформації гідрофобних речовин (модифікація і кон'югація), ферменти біотрансформації (цитохроми P450, монооксигенази, глутатіон-S-трансферази, глюкуронілтрансферази), локалізація катаболічних процесів у клітинах про- і еукаріот, метаболічна роль ендосом, лізосом, пероксисом, вакуолей, катаболічні процеси у мітохондріях і цитозолі, реакції біотрансформації у гладенькому ER.

**11. Джерела субстратів та шляхи біосинтезів у клітинах:** молекулярні механізми фіксації карбона (через рибулозо-бісфосфат, C4-шлях, відновний ЦТК), фіксація нітрогена (нітрогеназа), процеси асиміляції аміака (роль глутамата) та однокарбонних сполук (окислення метаназ утворенням формальдегіда), основні шляхи та ключові метаболіти біосинтезу глюкози (глюконеогенез), полісахаридів (глікогена, целюлози, хітина), амінокислот (з метаболітів гліколізу, ЦТК, пентозофосфатного шляху) та нуклеотидів (пурини, піримідини), особливості біосинтезу омилуваних ліпідів (жирні кислоти, ацилгліцероли, сфінголіпіди), варіанти біосинтезу ізопреноїдів (попередники ізопентенілпірофосфата, основні етапи синтезу стероїдів та терпенів), локалізація біохімічних процесів, пов'язаних із біосинтезами, у клітинах про- і еукаріот, біосинтетичні процеси у цитозолі, шорсткому ER, гладенькому ER, апараті Гольджі.

**12. Інтеграція клітинних процесів:** спряження катаболічних процесів і процесів біосинтезу (роль АТФ, NADH, ключових метаболітів), механізми сортування та направленої транспорту макромолекул в клітинах (закріплення у мембрані, перенесення до органел), роль сигнальних послідовностей у транспорті білків до ядра, пероксисом, мітохондрій та шЕР, везикулярний транспорт білків між ER і апаратом Гольджі, механізми направленої везикулярного транспорту на прикладі ендцитозу та переносу білків від шЕР до апарату Гольджі.

**13. Роль білків в інтеграції клітинного метаболізму:** біологічні функції білків, термінова регуляція білкової активності (роль ферментів та лігандів, оборотність регуляції), регуляція терміну життя білків (правило N-кінця, убіквітинова система протеолізу), підходи до довгострокової регуляції білкової активності (загальні принципи регуляції біосинтезу білків), основні механізми регуляції ферментативних і транспортних процесів (через білкову активність), білки, що

здіянні у відповіді на стрес (рецептори, білки теплового шоку, компоненти антиоксидантних систем, редокс-регулятори).

**14. Механізми міжклітинної комунікації:** основні учасники сигнальної трансдукції (сигнальні молекули, рецептори, внутришньоклітинні месенджери, протеїнкінази, G-білки); двукомпонентна система сигналіngu прокаріот; різноманітність типів міжклітинної комунікації у еукаріот залежно від відстані дії сигнальних молекул (контактна сигналізація, паракринна і ендокринна регуляція), механізми ампліфікації сигналу, час клітинної відповіді на сигнальні молекули

**15. Регуляція поділу клітин еукаріот:** молекулярні механізми регуляції мітотичного циклу еукаріот, контрольні точки переходу G1/S, G2/M, роль циклінів та їх регуляторів (циклін-залежні кінази, інгібітори), арест S-фази, контроль початку реплікації, контроль розходження хромосом.

**16. Регуляція життєвого циклу клітин:** механізми апоптозу, різноманіття та біологічна роль каспаз, внутрішній та зовнішній шляхи активації апоптозу, загальні механізми диференціювання клітин (роль диференціальної експресії, рецепторів), механізми онкогенезу, біологічні функції протоонкогенів та супресорів пухлин.

**17. Оперон як система регуляції експресії генів у прокаріот:** негативна і позитивна регуляція транскрипції лактозного оперону; механізми регуляції транскрипції триптофанового оперону (комплекс ко-репресора з білком репресором, атенуація); механізми антитермінації транскрипції фага лямбда;

**18. Регуляція експресії генів у прокаріот на посттранскрипційних стадіях:** процесинг попередників рРНК і тРНК; основні фактори, що впливають на стабільність мРНК; регуляція експресії генів на рівні трансляції (диференціальна експресія генів бактеріофага MS 2 та аутогенна регуляція експресії рибосомних білків); роль малих некодуючих РНК в регуляції експресії генів; рибосвітчі.

**19. Принципи білково-нуклеїнового впізнання:** основні типи взаємодій між ДНК і білками; ДНК-зв'язувальні структурні мотиви регуляторних білків прокаріот. особливості взаємодії з ДНК регуляторних білків прокаріот (CAP-білок, trp-репресор, lac-репресор).

**20. Механізми адаптації клітин прокаріот до дії стресових чинників:** множинність  $\sigma$ -субодиниць РНК-полімерази та їхня роль в адаптації клітин до умов стресу; механізми відповіді на тепловий шок, оксидативний стрес, на дію низьких температур у бактерій; система суворого контролю у бактерій; SOS-відповідь на пошкодження ДНК у *E. coli*.

**21. Регуляція експресії генів на рівні транскрипції у еукаріот:** особливості регуляції експресії генів на рівні транскрипції у еукаріотів; цис- і транс-регуляторні елементи; цис-регуляторні елементи: промотори, енхансери, сайленсери, інсулятори; транскрипційні фактори та їхня класифікація; ДНК-зв'язувальні та активаційні домени транскрипційних факторів; регуляція активності транскрипційних факторів у еукаріот.

**22. Структура еукаріотичних генів різних класів та особливості їхньої транскрипції:** структура генів II класу й організація їхніх регуляторних елементів (кор-промотор, проксимальні та дистальні промоторні елементи); РНК-полімераза II еукаріотів; базальні фактори транскрипції; збирання преініціаторного

комплексу (ПК) на промоторах; фактори елонгації транскрипції; роль фосфорилування STD РНК-полімерази II в елонгації транскрипції; особливості структури промоторів генів I і III класів і збирання на них базального транскрипційного комплексу: промотор, РНК-полімераза I і базальні транскрипційні фактори генів класу I; три типи промоторів, РНК-полімераза III і базальні транскрипційні фактори генів класу III.

**23. Регуляція транскрипції на рівні хроматинової організації геному:** вплив нуклеосомної організації хроматину на процес транскрипції; способи локального руйнування нуклеосомної структури хроматину при транскрипції: гістонацетилтрансферази, гістондеацетилази, АТФ-залежні комплекси ремоделювання хроматину; ДНК-метилтрансферази еукаріот; метилування ДНК як спосіб регуляції експресії генів.

**24. Основні механізми посттранскрипційної регуляції експресії генів еукаріот:** механізми внутрішньоклітинної локалізації та депонування РНК; етапи сплайсингу попередника мРНК, варіанти альтернативного сплайсингу, вибір шляху сплайсингу; редагування попередників мРНК та його види; вибіркова деградація мРНК та її шляхи.

**25. Регуляція експресії генів на рівні трансляції:** основні способи регуляції ініціації трансляції; тотальна регуляція ініціації трансляції; дискримінація мРНК; механізми білок-опосередкованої трансляційної репресії; маскування мРНК у еукаріотів; регуляція елонгації синтезу поліпептидних ланцюгів; регуляція трансляції на стадії термінації; синтез білків, що містять залишки селеноцистеїну.

**26. Механізми адаптації клітин еукаріотів до дії стресових чинників:** оксидативний стрес; редокс-чутливі фактори транскрипції; антиоксидант-респонсивний елемент (ARE); гени, експресія яких контролюється ARE; молекулярні механізми регуляції експресії генів за гіпоксії (транскрипційний фактор HIF та механізми регуляції рівня його альфа-субодиниці); білки з доменами холодного шоку та їхня роль в адаптації до дії стресових чинників (участь цих білків в процесингу, трансляції та стабільності мРНК).

**27. Культивування клітин ссавців *in vitro*:** походження клітин для досліджень *in vitro*, адгезійні та суспензійні культури клітин, двовимірні та тривимірні культури, культивування в статичних та динамічних умовах, витратні матеріали для культивування клітин.

**28. Проліферація та адгезія клітин *in vitro*:** параметри аналізу проліферації клітин, методи прижиттєвого визначення швидкості проліферації клітин за допомогою вітальних трекінгових зондів, визначення ступеня адгезії клітина-клітина та клітина-матрикс методом конфокальної флуоресцентної мікроскопії з аналізом співлокалізації біомолекул.

**29. Біохімічні механізми загибелі клітин:** рівні патологічних проявів ушкоджуючих факторів, загальна характеристика та класифікація ушкоджуючих факторів, фізичні та хімічні ушкоджуючі стимули, біологічні фактори ушкодження клітин, механізми біохімічної адаптації.

**30. Методи дослідження типу загибелі клітин ссавців *in vitro*:** типи загибелі клітин, зміни морфометричних та метаболічних показників при аутофагії, апоптозі та некрозі адгерентних клітин в моношарі, підходи до визначення типу

та стадії загибелі клітини методом конфокальної флуоресцентної мікроскопії та протоковою цитофлуориметрією.

**31. Кріогенне зберігання клітин:** типи кріосховищ, програмне заморожування клітин з використанням рідкого азоту та без нього, різновиди кріопротекторів, молекулярні механізми захисту клітин від дії низьких температур, витратні матеріали для кріозберігання, техніка безпеки при роботі з кріогенними рідинами та обладнанням.

**32. Заходи з біологічного захисту як складова частина правил безпечної роботи при дослідженнях клітин *in vitro*:** загальні підходи до організації лабораторій з рівнями біологічної безпеки 1 – 4, основи асептичної роботи, підготовка персоналу для роботи з культурами клітин, одяг і обладнання індивідуального захисту, дезінфікуючі засоби для робочих поверхонь, джерела біологічної контамінація культур та обладнання, контамінація бактеріями, дріжджами, пліснявою, мікоплазмами, вірусами, перехресна контамінація, контроль за можливою контамінацією, обробка контамінованого обладнання, утилізація контамінованих культур.

**33. Системна біологія як наукова парадигма:** обґрунтування потреби нової парадигми в біології, передумови її появи; методологія системної біології: підходи “Top-down” та “Bottom-up”; поняття про аналіз мереж та динамічне моделювання в біології; порівняння досліджень в рамках традиційної парадигми та в парадигмі системної біології; особливості наукового середовища системної біології; перспективи та проблеми системної біології.

**34. Методи –омік в сучасній біології:** особливості сучасної лабораторної техніки; геноміка та транскриптоміка: секвенування та гібридизаційні методи; протеоміка та метаболоміка: електрофорез, хроматографія, мас-спектрометрія, ядерний магнітний резонанс.

**35. Методи біоінформатики в сучасній біології:** ресурси біоінформатики та їх використання для аналізу даних геноміки, транскриптоміки, протеоміки, метаболоміки.

**36. Загальна характеристика біологічних систем:** сукупності та системи: визначення, приклади; принципи опису систем: морфологічний (елементи, зв'язки, структура, композиція), функціональний, інформаційний опис; класифікація систем за рівнями складності; властивості складних систем.

**37. Мережа як статична модель системи. Аналіз мереж:** поняття про мережу (граф), термінологія аналізу мереж; завдання аналізу мереж; топологічні характеристики мереж: індивідуальні, глобальні, локальні; основні моделі еволюції мереж; розподіл Парето в біології; мережеві мотиви.

**38. Динамічні властивості мотивів мереж:** булеві моделі та графічний аналіз динамічних властивостей мережевих мотивів: проста активація, одновходовий модуль (активація, інгібування), авторегуляція (позитивна, негативна), ланцюг (активація, інгібування), когерентна та некогерентна петлі прямого зв'язку, петлі зворотного зв'язку (позитивна, негативна); обмеження булевих моделей мереж; деякі загальні особливості мотивів біологічних мереж.

**39. Моделювання як спосіб вивчення біологічних систем:** регуляція клітинного циклу як приклад системи з особливими динамічними властивостями; моделювання як один із способів дослідження в біології; класифікація моделей; переваги динамічних моделей; алгоритм моделювання; хід експерименту *in silico*.

**40. Молекулярний рівень: системи генів:** опис системи; рівні регуляції експресії генів: епігеноміка, транскрипційні фактори, сплайсинг РНК, мікро- та міРНК; реконструкція мереж регуляції експресії генів: методи біоінформатики та експериментальні методи; властивості мереж регуляції експресії про- і еукаріот; підходи до динамічного моделювання транскрипції; сучасні фундаментальні та прикладні проблеми в дослідженні експресії генів.

**41. Молекулярний рівень: системи білків:** опис системи: поняття про інтерактом; реконструкція мереж білок-білкових взаємодій: методи біоінформатики та експериментальні методи; властивості мереж білок-білкових взаємодій; підходи до динамічного моделювання білок-білкових взаємодій; сучасні фундаментальні та прикладні проблеми в дослідженні взаємодії білків.

**42. Молекулярний рівень: метаболічні системи:** опис і реконструкція метаболічних мереж: експериментальні методи та методи біоінформатики; властивості метаболічних мереж; підходи до моделювання метаболічних мереж: стехіометричні моделі, аналіз балансу потоків (флаксоміка), динамічні моделі; сучасні фундаментальні та прикладні проблеми в дослідженні метаболізму.

**43. Молекулярний рівень: сигнальні системи:** опис і реконструкція сигнальних систем: домінування експериментальних методів; властивості сигнальних мереж; підходи до моделювання сигнальних мереж; сучасні фундаментальні та прикладні проблеми в дослідженні клітинного сигналіngu.

**44. Фізіологічні системи:** дослідження просторової організації та гетерогенності клітин, тканин і органів: цитоміка, тисоміка; інтеграція в тваринному організмі: секретоміка та коннектоміка; властивості реконструйованих коннектомів; функціональна взаємодія систем органів в тваринному організмі: органоміка, фізіоміка; перспективи системної медицини; особливості рослинного організму як системи; підходи до динамічного моделювання фізіологічних процесів; сучасні фундаментальні та прикладні проблеми в дослідженні фізіологічних систем.

**45. Сучасна біологія розвитку та старіння:** системний опис процесу ембріогенезу; типи ембріогенезу; механізми, що задіяні в ембріогенезі; властивості систем ембріогенезу; типи старіння; гіпотези механізмів старіння; властивості систем, що задіяні в процесах старіння.

**46. Популяційний рівень організації живого:** опис популяційних систем; просторова структура популяцій: реконструкція і аналіз; соціальна структура популяцій: реконструкція та аналіз; прикладне застосування реконструкції популяційних мереж: збереження біорізноманіття, контроль інвазійних видів, системна епідеміологія; підходи до динамічного моделювання популяцій.

**47. Екосистемний рівень організації живого:** опис екологічних систем; реконструкція екологічних мереж: емпіричні методи та методи біоінформатики;

трофічні, симбіотичні та мережі непрямих взаємодій: ступінь дослідженості та властивості; підходи до динамічного моделювання екосистем; сучасні фундаментальні та прикладні проблеми в дослідженні екосистем.

**48. Сучасна еволюційна біологія:** історичний розвиток уявлень про еволюцію: класичний дарвінізм, синтетична теорія еволюції, потреба нового розширеного синтезу; еволюційна системна біологія як основа нового розширеного синтезу: ключові концепції і напрямки досліджень; концепції адаптивних ландшафтів та мереж адаптивних причинно-наслідкових зв'язків; еволюція здатності еволюціонувати: основні гіпотези.

### Література до розділу 3

1. Біологічна і біоорганічна хімія: підручник у 2 книгах. Кн.1. Біоорганічна хімія / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська та ін.: за ред. Б.С.Зіменковського, І.В. Ніженковської.— 3-є вид.- К.: ВСВ "Медицина", 2022.- 272 с
2. 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.
3. Боровий М.О., Куницький Ю.А., Каленик О.О., Овсієнко І.В., Цареградська Т.Л. Наноматеріали, нанотехнології, нанопристрої – Київ: «Інтерсервіс», 2015. – 350 с
4. Горобець С.В., Горобець О.Ю., Горбик П.П., Уварова І.В.. Функціональні біо- та наноматеріали медичного призначення: монографія – Київ: Видавничий дім «Кондор», 2018. – 480 с.
5. Держинський М.Е. Загальна цитологія : підручник / М. Е. Держинський, Н. В. Скрипник, А. С. Пустовалов та ін. ; упорядкування Н. В. Скрипник. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2020. – 640 с.
6. Кеца О. В. Основи біоінформатики: навч.-метод. посібник / О. В. Кеца. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2018. – 192 с.
7. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2009. – 206 с.
8. Молекулярна біологія клітини. Переклад з англ. / Альбертс Б., Джонсон А., Левіс Д. та ін. – Львів: Видавничий дім «Наутилус», 2018. – 1536 с.
9. Нельсон Д. Л., Кокс М. М. Основи біохімії за Ленінджером. Посібник / Переклад з англ. Наук. ред. перекладу С. Комісаренко.- Видавництво «БаК», 2015. - 1280 с.
10. Основи молекулярної біології та біоінформатики: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» спеціалізації «Інформаційні технології в біології та медицині» / С.В.Кисляк, Є.А.Настенко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 95 с.
11. Остапченко Л.І. Біологічні мембрани та основи внутрішньоклітинної сигналізації. Теоретичні аспекти: навч. посіб. / Л. І. Остапченко, Т. Б. Синельник, І. В. Компанець. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2016. – 639 с.
12. Остапченко Л.І., Гребіник Д.М. Біохімія нуклеїнових кислот: навчальний посібник. К.: Вид.-поліграф. центр Київський університет, 2013. – 290 с.
13. Остапченко Л.І., Синельник Т.Б., Рибальченко Т.В., Рибальченко В.К. Біохімічні механізми апоптозу. – ВПЦ «Київський університет», 2010. - 310 с.
14. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник. – К.: Вид.-поліграф. центр Київський університет, 2008. - 384 с.
15. Фізичні методи в молекулярній генетиці. Практикум: навч. посіб. / К. С. Афанасьєва. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2016. – 127 с. Іл. 43.



Бібліогр.: 37.

16. Фільченков О.О., Стойка Р.С.. Апоптоз і рак: від теорії до практики. - ТДМУ "Укрмедкнига", 2006. – 527 с.
17. Чекман І.С., Ульберг З.Р., Маланчук В.О., Горчакова Н.О., Зупанець І. А . Нанонаука, нанобіологія, нанофармація. Монографія. - К.: Поліграф плюс, 2012. - 328 с .
18. Юлевич О. І. Біотехнологія : навчальний посібник / О. І. Юлевич, С. І. Ковтун, М. І. Гиль ; за ред. М. І. Гиль. — Миколаїв : МДАУ, 2012. — 476 с.
19. Дистанційний курс «Системна біологія». Упорядники В.П. Комариста, Т.В. Бараннік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dist.karazin.ua/moodle/course/view.php?id=1225>
20. Biophysical Tools for Biologists, Volume One: In Vitro Techniques. Methods in Cell Biology. ACADEMIC PRESS, 2008. – P. 1014.
21. Culture of animal cells. A manual of basic technique and specialized applications. R. Ian Freshney, WILEY-BLACKWELL, 2010. – P. 832.
22. Good laboratory practice (GLP) handbook: quality practices for regulated non-clinical research and development - 2nd ed. World Health Organization. – 2009. – 328 с. [Electronic resource]. - Access mode: [https://www.who.int/tdr/publications/laboratory\\_practice/en/](https://www.who.int/tdr/publications/laboratory_practice/en/)
23. Handbook of Biological Confocal Microscopy. James B. Pawley. SPRINGER, 2006. – P. 985.
24. Live Cell Imaging. A laboratory manual. Edited by Robert D. Goldman and David L. Spector, CSHL PRESS, 2005. – P. 631.
25. The Molecular Probes Handbook: A Guide to Fluorescent Probes and Labeling Technologies. Invitrogen, 11th Edition, 2010. – P. 1076.
26. Toxicology: The Basic Science of Poisons. Klaassen Curtis D. Casarett & Doull's. MCGRAW-HILL PUBLISHING, 7th Edition, 2008. – P. 1280.
27. Voit E.O. A first course in systems biology. – Garland Science, 2017. – 468 p.
28. Weaver, R. F. Molecular Biology. – New York.: McGraw-Hill, 2005. – 894 p.

## СТРУКТУРА АТЕСТАЦІЙНОГО ВИПРОБУВАННЯ І СХЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Атестаційний екзамен проводиться у тестовому форматі.

Тест складається із завдань із вибором однієї правильної відповіді. До кожного завдання надано чотири варіанти відповіді, з яких лише один правильний.

Загальна кількість завдань тесту – 63.

На виконання тесту відведено 120 хвилин.

Відповідь на кожне завдання зараховується як один тестовий бал, якщо вказано лише одну правильну відповідь і не зараховується, якщо вказано неправильну відповідь, або вказано більше однієї відповіді, або відповіді не надано.

Загальна кількість набраних тестових балів – 63.

Переведення тестових балів в оцінку за 100-бальною шкалою здійснюється за допомогою таблиці:

**Таблиця переведення тестових балів у кількість балів за 100-бальною шкалою**

Набрані тестові бали	Оцінка за 100-бальною шкалою	Набрані тестові бали	Оцінка за 100-бальною шкалою
1	5	33	70
2	9	34	71
3	13	35	72
4	17	36	73
5	21	37	74
6	25	38	75
7	29	39	76
8	32	40	77
9	35	41	78
10	38	42	79
11	41	43	80
12	44	44	81
13	46	45	82
14	48	46	83
15	50	47	84
16	52	48	85
17	54	49	86
18	55	50	87
19	56	51	88
20	57	52	89
21	58	53	90
22	59	54	91

23	60
24	61
25	62
26	63
27	64
28	65
29	66
30	67
31	68
32	69

55	92
56	93
57	94
58	95
59	96
60	97
61	98
62	99
63	100

Відповідність між оцінкою за 100-бальною шкалою та оцінкою за чотирирівневою шкалою визначається таким чином:

90-100 – «відмінно»

70-89 – «добре»

50-69 – «задовільно»

0-49 – «незадовільно»