

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

ПРОГРАМА  
атестаційного екзамену з **БІОЛОГІЇ**

для здобувачів вищої освіти зі спеціальності 091 «Біологія та біохімія»  
освітньо-професійна програма «Біологія»  
(другий (магістерський) рівень вищої освіти,  
денна та заочна форма навчання)

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



  
Юрій ГАМУЛЯ

Харків 2024

Програму складено у відповідності до **ОП Біологія** (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.** Системна біологія, Сучасні проблеми біології, Методи еволюційної біології

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.** Вміти спілкуватись в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією.

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

**ПР3.** Знаходити шляхи швидкого і ефективного розв'язку поставленого завдання, генерування ідей, використовуючи отримані знання та навички.

**ПР4.** Представляти результати наукової роботи письмово (у вигляді звіту, наукових публікацій тощо) та усно (у формі доповідей та захисту звіту) з використанням сучасних технологій, коректно вести дискусію.

**ПР5.** Визначати свій внесок у справу, здійснювати злагоджену роботу на результат з урахуванням суспільних, державних і виробничих інтересів.

**ПР6.** Знати основні правила біологічної етики, біобезпеки, біозахисту, основні підходи до оцінки ризиків за умов застосування новітніх біологічних, біотехнологічних і медико-біологічних методів та технологій.

**ПР7.** Дотримуватись норм академічної доброчесності під час навчання та провадження наукової діяльності з метою забезпечення довіри до результатів наукової роботи, знати основні правові категорії та особливості використання результатів інтелектуальної діяльності.

**ПР8.** Вміти визначати потенційно небезпечні виробничі процеси що можуть створювати загрозу виникнення надзвичайних ситуацій та дотримуватись правил безпеки життєдіяльності.

**ПР9.** Знати особливості розвитку сучасної біологічної науки, основні методологічні принципи наукового дослідження, методологічний і методичний інструментарій проведення наукових досліджень за спеціалізацією.

**ПР10.** Вміти моделювати основні процеси дослідження з метою вибору методів дослідження, апаратного забезпечення або створення нових методик.

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

**ПР12.** Знати і аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів.

**ПР13.** Демонструвати та використовувати знання про основні закономірності формування, кількісної оцінки та стратегії збереження біологічного різноманіття, збільшення продуктивності й стійкості агроценозів та природних екосистем.

**ПР14.** Використовувати інноваційні підходи для розв'язання конкретних біологічних завдань.

**ПР15.** Знати основні вимоги чинного законодавства України щодо використання біологічних ресурсів. Користуватися нормативно-правовими актами та нормативно-технічною документацією у сфері наукової діяльності.

**ПР16.** Знати принципи розробки алгоритму та проведення дослідно-пошукової діяльності за спеціалізацією.

**ПР17.** Застосовувати набуті знання за спеціалізацією для вирішення конкретних практичних завдань.

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

**ПР19.** Моделювати об'єкти і процеси у живих організмах та їхніх компонентах із використанням інформаційних технологій.

**ПР20.** Демонструвати та використовувати інтегральні сучасні уявлення про принципи структурно-функціональної організації біологічних систем різної систематичної належності, їх філогенез та онтогенез.

**ПР21.** Володіти методами лабораторних і польових досліджень біологічних об'єктів з використанням відповідного обладнання; методами спостереження, опису, ідентифікації, аналізу, класифікації та культивування біологічних об'єктів; методами математичної та статистичної обробки результатів біологічного дослідження.

**ПР22.** Вміти надавати професійні консультації в галузі біології.

**ПР23.** Вміти популяризувати біологічні знання та відстоювати науковий світогляд.

**ПР24.** Розуміти основні засади функціонування міжнародної наукової спільноти: принципи рецензування рукописів публікацій, вимірювання наукометричних індексів, організації міжнародного співробітництва, подання конкурсних заявок на гранти та принципи їх відбору.

**ПР25.** Вміти самостійно і відповідально приймати рішення у складних і непередбачуваних умовах, що потребують прогнозування, на основі аналізу та синтезу, з урахуванням критичних зауважень та на основі творчого підходу.

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:

## **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 вищої 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 вищої школи:** роль викладача вищої школи в якісній підготовці майбутніх фахівців певної спеціальності; сутність і специфіка педагогічної діяльності викладача вищої школи; структурні компоненти педагогічної діяльності викладача вищої 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 вищої 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. СИСТЕМНА БІОЛОГІЯ, СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОЛОГІЇ, МЕТОДИ ЕВОЛЮЦІЙНОЇ БІОЛОГІЇ**

**1. 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.

**2. Методи –омік в сучасній біології:** особливості сучасної лабораторної техніки; геноміка та транскриптоміка: секвенування та гібридаційні методи; протеоміка

та метаболоміка: електрофорез, хроматографія, мас-спектрометрія, ядерний магнітний резонанс.

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

**4. 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.

**5. 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.

**6. 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.

**7. 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*.

**8. 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.

**9. 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.

**10. 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.

**11. 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.

**12. 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.

**13. 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.

**14. 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.

**15. 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.

**16. 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.

**17. Глобалізація, її позитивні та негативні наслідки:** визначення та походження поняття; історія питання; позитивні та негативні ефекти глобалізації щодо вивчення та збереження довкілля; Україна в контексті глобалізації; антиглобалізм; альтерглобалізм та інші рухи, що протидіють глобалізації; шляхи подолання світових глобальних проблем.

**18. Кліматичні зміни та їхні біологічні наслідки:** фізичні докази та приклади зміни клімату; історичні та археологічні докази; внутрішні та зовнішні чинники, що впливають на клімат; роль антропогенного чинника; вплив кліматичних змін на екосистеми; зміни клімату та сільське господарство; Україна в контексті змін клімату.

**19. Глобальне потепління, загрози для екосистем та існування видів:** температурні показники клімату останніх десятиліть; основні чинники глобального потепління; роль антропогенного фактору; наслідки глобального потепління: танення льодовиків, підвищення рівня моря; наслідки глобального

потепління для екосистем та загрози для існування видів; вплив на сільське господарство; вплив на здоров'я людини; загрози для України; шляхи подолання проблем, пов'язаних із глобальним потеплінням.

**20. Зміни в екосистемах, як наслідки глобалізації та кліматичних змін:** вплив глобалізації та кліматичних змін на стан екосистем; біотичні зміни як індикатор стану довкілля і змін, що відбуваються; зміна ареалів видів рослин, тварин і грибів; поява і розселення інвазійних видів та пов'язані з цим біологічні загрози.

**21. Проблема збереження біорізноманіття:** поняття біорізноманіття; значення біорізноманіття; оцінка біологічного різноманіття; методи дослідження біорізноманіття; днк-баркодинг і таксономія; оцифрування життя; темні таксони; загрози біорізноманіттю; проблема рідкісних видів; конвенція про охорону біорізноманіття; біорізноманіття в Україні.

**22. Фенологічні зміни в природі, пов'язані з кліматичними змінами:** сезонні явища в природі; основні напрямки фенологічних досліджень; фенологічні зміни, викликані змінами клімату та глобальним потеплінням; прикладні аспекти фенологічних досліджень для галузей господарств із сезонно-циклічним виробництвом (сільське, лісове і лісопаркове господарства, риболовецький і мисливський промисли, плідівництво, садово-паркове господарство й озеленення, тощо).

**23. Демографічний вибух:** історична динаміка чисельності населення світу; сучасний демографічний вибух, його причини та особливості; перенаселення, його ресурсні та екологічні наслідки; мальтузіанство та неомальтузіанство; заходи протидії зростанню чисельності населення.

**24. Демографічна криза:** проблема відтворення населення в Україні та в ряді розвинених країн світу; причини демографічної кризи та загрози, які вона спричиняє; динаміка народжуваності, міграцій та смертності населення; способи подолання демографічної кризи; репродуктивна медицина та її роль у вирішенні проблеми.

**25. Епідемії та пандемії:** історія пандемій: походження, причини і наслідки; способи упередження та подолання пандемій; сучасна пандемія, спричинена коронавірусом SARS-COVID-19, її причини, загальна статистика, способи подолання, стан проблеми в Україні.

**26. Біологічні надзвичайні ситуації:** епіфітотії; панфітотії; епізоотії; способи упередження та подолання біологічних надзвичайних ситуацій.

**27. Проблема забезпечення населення продовольством:** світова продовольча проблема за даними FAO; досягнення генної та клітинної інженерії, їх значення для вирішення проблеми; генетично модифіковані організми; основні напрямки модифікації сільськогосподарських рослин і тварин; класичні та сучасні біотехнології як засіб вирішення продовольчої проблеми.

**28. Антропогенний екологічний чинник:** особливості дії в сучасних умовах; «породжений людиною» вплив на біосферу; антропогенні фактори середовища; види впливу суспільства на природу; напрями згубного впливу людини на природу; виснаження надр, забруднення біосфери, техногенні катастрофи; посилення антропогенного навантаження на екосистеми в сучасних умовах;

сучасні підходи щодо мінімізації негативного впливу на довкілля, збереження і раціонального використання ресурсів біосфери.

**29. Палеогеноміка:** сучасні погляди про походження людини; види роду *Homo*; їх поширення; денісівська людина; неандертальці; сучасні люди *Homo sapiens*, історія виду; співіснування з іншими видами роду *Homo*; гіпотези і теорії про походження людини; внутрішньовидовий поліморфізм; етнорасові групи.

**30. Генографія:** методи дослідження; розселення популяцій людини розумної в межах сучасного ареалу; хронологія подій; дослідження генофонду людських популяцій; генофонд українців; генофонд кримських татар.

**31. Новітні досягнення у біології:** історична довідка: започаткування традиції, факти і цифри; нобелівські премії у галузі фізіології та медицини останніх років; новітні біотехнології у вирішенні нагальних проблем біології, сільського господарства та медицини.

**32. Генетичне різноманіття у популяціях:** генетичне різноманіття; поліморфізм; генне різноманіття; нуклеотидне різноманіття; вимірювання генетичного різноманіття; параметр  $\theta$ ; рівновага Гарді-Вайнберга.

**33. Фактори, що впливають на частоти алелів у популяції:** мутації; природний добір; направлений добір; позитивний добір; негативний добір; добір на користь гетерозигот (*overdominance*); стабілізуючий добір; дизруптивний добір; добір на користь гомозигот (*underdominance*); частотозалежний добір; дрейф генів; час і ймовірність фіксації; зміни розміру популяції; ефект пляшкової шийки; ефект засновника; інбридинг; асортативне парування; коефіцієнт інбридингу; *F*-статистика, індекс фіксації.

**34. Ефективний розмір популяцій:** ефективний розмір популяцій як ідеальна модель популяції; співвідношення ефективного та реального розміру популяції; фактори, що впливають на ефективний розмір популяції.

**35. Видоутворення та критерії видової самостійності:** вид як основна одиниця різноманіття; видоутворення; популяційно-генетичний підхід до делімітації видів; критерій Бьоркі (*Bikey*); методи делімітації видів.

**36. Нейтральна еволюція:** історія виникнення концепції нейтральної еволюції; чому можлива нейтральна еволюція; нейтральна еволюція як базова гіпотеза; тести на нейтральність; синонімічні та несинонімічні заміни; тест Макдональда-Крайтмана; індекс нейтральності; індекс Таджими; майже нейтральна еволюція.

**37. Схожість, складання матриці таксонів і ознак, вирівнювання:** гомологія і аналогія; синапоморфія, аутапоморфія та плезіоморфія; гомологія і гомоплазія; конфлікт ознак і парсимонія; монофілетичні, поліфілетичні та парафілетичні групи; патерн-кладистика; типи ознак; бінарні ознаки; ознаки з багатьма станами; трансформації станів ознак; упорядковані та невпорядковані ознаки; адитивне бінарне кодування; дерева станів ознак; полярність ознак; робота з пакетом *Mesquite*; складання матриць таксонів і ознак; отримання нуклеотидних послідовностей з генетичного банку (*GenBank*); вирівнювання нуклеотидних послідовностей за допомогою програм *ClustalX* і *MAFFT*; визначення полярності ознак за допомогою позагрупового порівняння.

**38. Методи кількісної кладистики і пошуку оптимального дерева:** безкореневі та кореневі кладограми; статистика відповідності дерева та даних: індекс

консистентності, залишковий індекс; оптимізація – способи врахування різних моделей еволюційних змін; пошук оптимального дерева; точні методи; евристичні методи: покровоке додавання і обмін гілок; методи довірчої оцінки клад дерева: бутстреп та джек-найф; методи побудови консенсусних дерев; використання програми RAUP для побудови філогенетичних дерев за критерієм оптимальності «парсимонія».

**39. Альтернативи парсимонії: максимальна правдоподібність, Баєсів аналіз, дистантні методи:** аналіз філогенії як статистична проблема; максимальна правдоподібність; правдоподібність філогенетичної гіпотези та її імовірність; обчислення правдоподібності філогенетичного дерева; моделі субституції нуклеотидів; використання програми IQ-TREE для побудови філогенетичних дерев за критерієм оптимальності «максимальна правдоподібність»; поняття про апіорні та апостеріорні імовірності; баєсова статистика; застосування теореми Баєса для визначення апостеріорної імовірності філогенетичного дерева; пошук дерева з максимальною апостеріорною імовірністю; застосування програми MrBayes для побудови філогенетичних дерев; поняття про генетичну відстань; невикористана і використана генетична відстань, моделі субституції нуклеотидів; підрахунок генетичних відстаней за допомогою програми MEGA 11; кластерний аналіз (UPGMA); метод об'єднання сусідів (NJ); використання програм RAUP і MEGA 11 для побудови дистантних дерев.

**40. Теоретичні засади і методологія філогеографії:** філогеографія – методологія визначення закономірностей географічного поширення індивідумів і популяцій; застосування методів філогенетики в філогеографії; використання мережевих діаграм (нетворків) та їхня інтерпретація; програма POPART; філогеографія плейстоцену і поняття рефугіуму; методи історичної демографії, застосування індексів нейтральності і попарного порівняння послідовностей для тестування моделі популяційної експансії; генетична диференціація популяцій та ізоляція відстанню.

**41. Молекулярні методи, які використовуються в еволюційному аналізі:** полімеразна ланцюгова реакція; реакція секвенування; автоматичне секвенування; секвенування наступного покоління; обробка молекулярних даних, вирівнювання, програми, що використовуються для вирівнювання нуклеотидних послідовностей; використання програми MEGA і MrBayes для філогенетичного аналізу; основні команди програми MrBayes; виконання індивідуальних завдань; використання програми FigTree ver. 1.4.3 для обробки отриманих філогенетичних дерев.

**42. Проблеми сучасної еволюційної біології; Проблема виду:** історія розвитку вчення про вид; концепції виду, що мають історичне значення: типологічна та номіналістична концепції; сучасні концепції виду: біологічна, хеннігова, філогенетичні та еволюційна концепції.

### **Література до розділу 3**

1. Voit E.O. A first course in systems biology. – Garland Science, 2017. – 468 p.
2. 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>

3. Ідентичності та цінності в епоху глобалізації / під ред. акад. НАН Україн Ю.Н. Пахомова і проф. Ю.В. Павленко. – К. : Наук. думка, 2013. - 602 с.
4. Напівемпіричні моделі та сценарії глобальних і регіональних змін клімату : монографія / С. Г. Бойченко ; НАН України, Ін-т геофізики ім. С. І. Субботіна. – К. : Наук. думка, 2008. – 310 с.
5. Осташ Б. Біоінформатика: аналіз генетичних послідовностей : електронний підручник / – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2022. – 232 с.
6. Jobling M. *et al.* Human evolutionary genetics. - Garland Science, 2014. - 670.
7. Freeland J.R. Molecular Ecology. - Chichester: Wiley, 2005. - 388 p.
8. Page R.D.M, Holmes E.C. Molecular Evolution: A Phylogenetic Approach. - Oxford: Blackwell, 1998. - 346 pp.

## 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»