

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра зоології

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан біологічного факультету

Ігор ХАМАР
2022 р.

Ухвалено Вченого радиою
біологічного факультету

«09» квітня 2022 р.
Протокол № 5/19

ПРОГРАМА КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ

Спеціальність 091 – Біологія

ОПП «Зоологія»

Другий (магістерський) рівень вищої освіти

Львів 2022

Програма кваліфікаційного іспиту здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за ОПП «Зоологія» за спеціальністю 091 – Біологія

Розглянута на засіданні кафедри зоології

Протокол № 8 від «09» мая 2022 р.

Завідувач кафедри,

д. б. н., проф. І. І. Царик Йосиф Царик

«09» мая 2022 р.

Схвалено методичною радою біологічного факультету

Протокол № 2 від «09» мая 2022 р.

Голова методичної ради біологічного факультету

В. Гончаренко доц. Віталій ГОНЧАРЕНКО

«09» 02. 2022 р.

Кваліфікаційний іспит – обов'язковий компонент атестації набуття компетен-тностей, визначених стандартом вищої освіти та достатніх для професійної діяльно-сті за спеціальністю 091 – Біологія.

Кваліфікаційний іспит для здобувачів ОПП «Зоологія» другого (магістер-ського) рівня вищої освіти буде проведено у грудні 2023 року.

Формат проведення – очний.

Екзаменаційна робота складається з 25 тестових завдань, що мають по чотири варіанти відповіді, з яких лише один правильний. На виконання тесту відводиться **60 хв.**

Програма кваліфікаційного екзамену здобувачів ОПП «Зоологія» спеціальності 091 – Біологія складається з таких розділів:

1. Проблемні питання сучасної біології
2. Біоінформатика
3. Історичний розвиток тваринного світу
4. Біопошкодження
5. Функціональна зоологія
6. Зоогеографія (англ. мовою)
7. Екологія, раціональне використання та охорона тварин
8. Методологія наукових досліджень у зоології

Програма складена співробітниками кафедри зоології біологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка.

1 ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СУЧАСНОЇ БІОЛОГІЇ

Головні етапи в становленні сучасної біології. Характеристика взаємовідносин між окремими «оміками». Структурна організація живої матерії. Інтерактоміка: взаємодії білок-ДНК і білок-білок. Ген-регуляторні мережі клітини. Біоінформатика: головні методичні підходи, роль у сучасній біології.

Клітинний цикл: структура. Структура клітинного циклу, рестрикційні точки у клітинному циклі та їх біохімічний зміст. Синхронізація клітинного циклу в популяції клітин. Роль Cdk-циклінових комплексів у регуляції клітинного циклу. Визначення і загальна характеристика цитокінів.

Поліпептидні фактори росту (цитокіни) – головні регулятори проліферації і диференціації клітин тварин і людини. Родина інсуліноподібних факторів росту. Родина епідермального фактора росту. Родина тромбоцитарного фактора росту. Родина фактора росту фібробластів. Родина трансформуючого фактора росту бета-типу.

Спряження рецепторів з регуляторними системами клітини. Структура плазматичної мембрани та мембранических рецепторів. Специфічні рецептори поліпептидних факторів росту. Інтернальнізація ліганд-рецепторних комплексів та її біологічна роль. Внутрішньоклітинна сигналізація. Рецептори та G-білки плазматичної мембрани: спряження між ними та роль у механізмах дії цитокінів. Протеїнкіназні каскади та їх роль у передачі регуляторних сигналів у клітину: сигнальний шлях Ras/MAPK. Сигнальні функції продуктів розщеплення фосфоліпідів. Участь протеїнкіназ А і С у передачі регуляторних сигналів у клітині. Сигнальний шлях JAK/STAT у тваринних клітинах. Роль білків Smad у передачі регуляторних сигналів цитокінами родини трансформуючого фактора росту бета-типу. Транскрипційні фактори (на прикладі NFкappa B). Механізми руйнування білків у клітинах. Роль та механізми функціонування протеасом. Роль білків-шаперонів у клітині. Механізми транслокації білків у клітині та механізми, які визначають локалізацію білків у клітині. Секретовані та мембрани білки – практичне застосування скерованої локалізації білків.

Молекулярні механізми канцерогенезу. Хімічний та вірусний канцерогенез. Протоонкогени та онкогени. Молекулярні механізми дії білкових продуктів protoonkogenів. Внутрішньоклітинна локалізація та біологічні властивості білкових продуктів protoonkogenів. Зв'язок продуктів онкогенів із поліпептидними факторами росту. Антионкогени – гени-супресори пухлинного росту. Молекулярні механізми дії антионкогенів. Основні фенотипічні характеристики злоякісних клітин. Автокринна регуляція. Фенотипові ознаки злоякісних і трансформованих клітин. Особливості регуляції проліферації клітин під час злоякісного росту. Втрата контактного інгібування росту клітин. Автокринна регуляція клітинних функцій. Зміни у структурі і функціях мембранических рецепторів клітин під час злоякісного росту. Зміни у механізмах передачі регуляторних сигналів від рецепторів на плазматичній мембрані до внутрішньоклітинних молекулярних мішеней. Зміни в експресії специфічних генів під час злоякісного росту. Теорія багатостадійного канцерогенезу та її суть. Молекулярні механізми дії канцерогенів. Промотори та ініціатори канцерогенезу. Хімічний та вірусний канцерогенез: загальна характеристика. Структура та функції ретровірусів. Білок p53 і канцерогенез.

Молекулярні механізми старіння і загибелі клітин. Фізіологічна смерть клітин у багатоклітинних евкаріотичних організмів. Запрограмована смерть клітин. Апоптоз: цитоморфологічна і біохімічна характеристика. Індуктори апоптозу. Супресори апоптозу. Автофагія. Незапрограмована (випадкова смерть клітин, некроз).

Молекулярні механізми поширеннях захворювань. Діабет і ожиріння. Патогенетичні аспекти діабету. Молекулярно-генетичні механізми, які лежать в основі розвитку діабету. Атеросклероз і серцево-судинні захворювання. Цитокіни і паракринно-автокринна регуляція при атеросклерозі. СНІД та автоімунні захворювання. Спадкові захворювання.

Генна інженерія. Генна терапія. Механізми виникнення резистентності до ліків. Клонування живих організмів. Стобуррові клітини. Трансгенні організми. Біовектори. Біоінженерія. Молекулярні механізми формування імунологічної різноманітності. Т-клітинний та В-клітинний імунітет. Гіbridомна біотехнологія та моноклональні антитіла. Прокаріотичні та евкаріотичні клітинні біореактори у біотехнологіях. Посттрансляційна модифікація білків: біологічне значення. Регуляція

експресії генів під час процесів розвитку у тварин і диференціації їх клітин. Критичні для морфогенезу періоди в ембріогенезі тварин та їхній вплив на розвиток. Поняття про генетичну і епігенетичну інформацію під час процесів біологічного розвитку. Джерела і методи отримання стовбурових клітин. Біомедичні та етичні проблеми отримання і використання стовбурових клітин.

Нанобіотехнології і наноматеріали для біології і медицини. Наноматеріали, «розумні» матеріали, їх використання для доставки лікарських субстанцій і генетичних матеріалів. Біосенсори: принципи створення і застосування.

Біоетика: порушення етичних норм наукової діяльності. Наукова ідея, стаття, проект. Проблеми захисту інтелектуальної власності в науці. Екологічні проблеми: глобальне потепління, загроза біорізноманіттю, забруднення довкілля. Енергетичні проблеми. Відновлювані джерела енергії. Біопаливо. Об'єктивна біоетика: біозброя, біотероризм, клонування організмів, трансгенні організми, трансплантація тканин і органів, отримання ембріональних стовбурових клітин. Суб'єктивна біоетика: порушення етичних норм наукової діяльності. Наукова ідея, стаття, проект – шлях до матеріально-технічного забезпечення наукової діяльності та науково-технічного прогресу людства. Проблеми захисту інтелектуальної власності в науці.

2. БІОІНФОРМАТИКА

Вступ до біоінформатики. Що таке ДНК і білок. Центральна догма молекулярної біології ХХ століття, її сучасне тлумачення з точки зору епігенетики й теорії інформації. Біоінформатика як синтез методів молекулярної біології, генетики, інформатики і статистики. Маргарет О. Дейгоф і перші моделі еволюції НАП. Теорія прийнятних точкових мутацій (РАМ) М. Дейгоф.

Нуклеотид, кодон, амінокислотний залишок – елементарні одиниці інформації, якими операє біоінформатика. Типи даних, що генерують геномні, транскриптомні і протеомні методи досліджень. Інтерактом. Системний аналіз. Роль біоінформатичних методів у біологічних дослідженнях. Журнал Nucleic Acids Research – провідник у світі біоінформатики.

Біоінформатичні сервіси на веб-порталі NCBI – PubMed, GenBank, Genome, Taxonomy, GEO datasets. Національний центр біотехнологічної інформації США (NCBI) – структура і функції.

Математичні моделі НАП – концептуальні засади. Біологічна модель – на прикладі абетки і мови. Що таке інформація? Символьне повідомлення. Що таке частота, імовірність та вірогідність подій? Імовірність (частота) трапляння під послідовності (слова) у послідовності (тексті) – моделі Бернуллі і Маркова. Поняття Байєзової статистики стосовно аналізу НАП. Okremі випадки використання елементів Байєзової статистики, вірогідності і різноманітних розподілів імовірності до розв'язання біологічних питань.

Математичні моделі еволюції нуклеотидних послідовностей. Моделі еволюції нуклеотидних послідовностей як приклад параметризованих моделей. Модель Джакса-Кімури JC69, її параметри. Теорія молекулярного годинника, її практичне застосування. Типи матриць заміщення – одиничні, емпіричні, параметризовані. Райони низької складності в НАП та повтори.

Повтори – кількісно домінантна форма організації генетичного матеріалу. Неструктуровані білки як приклад послідовностей з низькою складністю.

Порівняння НАП – концептуальні засади. Еволюційна спорідненість (гомологія) як концептуальна основа порівняння НАП. Гомологічність, подібність, ідентичність. Локальне і глобальне вирівнювання. Підпослідовності, прогалини, штрафи, рахунок вирівнювання. Еволюція НАП як процес Маркова. Моделі Маркова в аналізі генетичних послідовностей. Матриці мутаційних даних РАМ. Матриці BLOSUM. Емпіричні матриці кодонних заміщень і їхнє застосування в оцінці еволюції НАП.

Попарне вирівнювання НАП. Принцип графічного ілюстрування попарного вирівнювання НАП. Типи перебудов НАП, які можна виявляти за допомогою дотплот-аналізу – повтори, повні і часткові інверсії. Поняття “вікна” вирівнювання. Приклади програм відкритого типу для дотплот-аналізу на рівні окремих генів і геномів. Методи динамічного програмування у вирівнюванні НАП. Алгоритм локального вирівнювання Сміта-Уотермана з використанням унітарної матриці заміщень. Алгоритм глобального вирівнювання Нідельмана-Ванча. Порівняння рахунків вирівнювання НАП на основі унітарної матриці та BLOSUM62.

Веб-сервіс BLAST. Евристичні модифікації алгоритму локального попарного вирівнювання, що лежать в основі BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) – “засівні слова порівняння”, афінні штрафи, пороги подібності. Статистична оцінка результатів BLAST – e , p , $bits$, $gaps$. Родина програм BLAST – blastn, blastp, blastx, tblastn. PSI-BLAST – метод порівняння “профілів” білків. Структура початкової сторінки BLAST, її параметри за замовчуванням і можливості налаштування відповідно до мети дослідження. Структура сторінки результатів BLAST. Приклади вирівнювання високоподібних і віддалених НАП.

Множинне вирівнювання НАП. Концепція множинних вирівнювань НАП. Прогресивний принцип множинного вирівнювання. Інформація, яку надає множинне вирівнювання НАП. Глобальні і локальні множинні вирівнювання. Веб-сервіси, що надають послугу множинного вирівнювання – CLUSTAL W2/ Ω , MUSCLE, T-COFFEE. Ілюстрування множинних вирівнювань.

Узагальнюючі моделі множинних вирівнювань – консенсусний рядок, паттерни. Синтаксис паттернів. PROSITE. Прості профілі, паттерни і позиційно-специфічні матриці (PSSM/PSWM). Поняття зваженого рахунку позиції вирівнювання і псевдорахунку. Бази PSSM – CDD. Алгоритм PSI-BLAST.

Приховані моделі Маркова. Генералізований профілі. Концепція стану ознаки. Видимий шлях символів і прихований шлях станів. Принцип побудови функціонування прихованої моделі Маркова (HMM) на прикладі аналізу 5'-ділянки екзон-інtronного переходу. Сервіси на основі HMM – HHpred, TMHMM, GeneMark, Pfam тощо. Вступ до філогенетичного аналізу.

Вибір даних і моделі еволюції. Наявні онлайн-сервіси для вибору моделі еволюції (IQ-Tree) Письмовий контроль (модуль) за змістом перших 9 лекцій курсу.

Молекулярна філогенетики – засади. Концепція філогенетичного дерева, її біологічний зміст. Основні терміни – клада, нода, корінь, аутгруп, шкала дивергенції. Філогенетичний сигнал.

Матеріал для аналізу – нуклеотидні, кодонні чи амінокислотні послідовності? Стратегії вибору масиву даних для філогенетичного аналізу й тлумачення результатів. Гомологи, паралоги, ортологи. Еволюційна модель у філогенетиці.

Молекулярна філогенетика і філогеноміка. Дистанційні і позиційні методи філогенетичного аналізу. Метод “з’єднання сусідів” (NJ). Метод максимальної вірогідності (ML). Статистична оцінка достовірності отриманих філогенетичних дерев – метод бутстреп-аналізу для методу NJ і aLRT – для ML. Філогеномний аналіз і систематика життя. Значення філогенетичних підходів у популяційній генетиці і судовій практиці. Аналіз 16S rРНК. Філогенетичний веб-сервер Phylogeny.fr. Філогенія у межах одного виду/популяції – концептуальні відмінності від філогенії видів. Коалесцентна теорія. Фіксовані мутації між видами і поліморфізм у межах виду.

Філогенетична реконструкція у вірусних популяціях, на прикладі вірусу імунодефіциту людини (HIV). Особливості біології HIV. Маркерні гени HIV. Філогенетична реконструкція HIV – глобальний рівень, між популяціями, у межах популяції, в одній особі. Про що свідчить топологія і довжина гілок дерева HIV? Практичне застосування філогенії HIV.

Ідентифікація кодувальних і операторних послідовностей. Моделі прокаріотичного і еукаріотичного гена – і біологічна дійсність. Ген, відкрита рамка зчитування (orf), кодуюча послідовність, кодон. Виявлення кодуючих послідовностей за гомологією – BLAST. Виявлення кодуючих послідовностей *ab initio* – за рахунок порівняння частот вживання кодонів у досліджуваному гені і певному референтному геномі; за рахунок аналізу вживання нуклеотидів у третій позиції кодона. Врахування даних транскриптоміки у виявленні кодуючих послідовностей. Програми GeneMark, PRODIGAL, GLIMMER. Пошук операторних послідовностей – програми RegPredict, MEME. Бази даних операторних послідовностей – TransFac тощо.

Аналіз білкових структур. Класифікація білків. Поняття родини і фолду. Бази даних Pfam, SCOP. Тривимірні моделі білків – яку інформацію вони містять? PDB. Програма пошуку структурної гомології – HHpred. Веб-сервер ExPaSy для визначення основних параметрів білкових послідовностей та імовірних ділянок їхнього протеазного розщеплення і посттрансляційної модифікації. Програми для моделювання третинної структури білків і докінгу малих молекул. Веб-сервер STRING для аналізу функції гена у всій сукупності зв’язків з сусідніми генами і спорідненими геномами. KEGG. AlphaFold.

Аналіз РНК. Виявлення рРНК й тРНК у геномах. Аналіз даних RNAseq. Бази даних тРНК. Передбачення вторинної структури РНК та оцінка її стабільності. Бази даних рРНК для потреб молекулярної таксономії. Бази даних некодуючих РНК. Бази даних виявлення CRISPR-елементів у геномах бактерій.

3. ИСТОРИЧНИЙ РОЗВИТОК ТВАРИННОГО СВІТУ

Теорії виникнення Всесвіту. Теорія Великого вибуху. Формування Сонячної системи і Землі.

Внутрішня будова Землі. Земна кора. Гірські породи. Літосферні плити. Геохронологічна шкала. Геологічний час.

Геологічні ери і періоди. Відносний та абсолютний геологічний вік. Загальна характеристика геологічних ер і їх фауни: гадей, архей, протерозой, палеозой, мезозой, кайнозой.

Зародження життя на Землі. Гіпотези його виникнення: креаціонізм, мимовільне зародження, біогенез, абіогенез, космічна гіпотеза, панспермія, теорія стаціонарного стану, теорія Опаріна-Холдейна. Прискорення органічної еволюції.

Історія розвитку первинної фауни. Загальна характеристика. Fauna arхейської ери. Fauna protерозойської ери: археоціати, гіоліти, криптоzoон.

Fauna палеозойської ери. Загальна характеристика. Fauna кембрійського періоду: трилобіти. «Кембрійський вибух». Fauna ордовицького періоду: граптоліти, остракодерми. Силурійська фауна: ракоскорпіони, акантоди. Fauna девонського періоду: плакодерми, амоніти. Поява і філогенез чотириногих. Тіктаалік. Fauna кам'яновугільного періоду: стегоцефали, поява літаючих комах. Fauna пермського періоду: інтенсивний розвиток перших плазунів. Масове вимирання тварин наприкінці Палеозою.

Fauna мезозойської ери. Загальна характеристика. Fauna тріасу: лабіrintodontи, мезотитаніди, поява архозаврів. Мезозой – епоха динозаврів. Юрська фауна: белемніти, стегозавр, анкілозавр, завроподи, алозавр, птерозаври (рамфоринх, птеродактиль), археоптерикс. Крейдова фауна: поява теплокровності, птеранодон, мозазавр, гадрозавр, цератопси, тиранозавр, аргентинозавр, гесперорніс, поява перших плацентарних ссавців. Масове вимирання фауни на межі мезозою і кайнозою. Його причини.

Fauna кайнозойської ери. Загальна характеристика. Fauna палеогену: нумуліти, палеобатрахус, бронтотерій, індрикотерій, ентелодонт, вінтатерій, арсинойтерій, зеуглодон, гліптодон. Fauna неогенового періоду: протогіпус, токсодон, макраухенія, динотерій, стегодон, цетотерій. Fauna антропогену: волохатий носоріг, смілодон, махайрод, мамут, гілідіон, тур.

Антропогенез. Поява *Homo sapiens*. Ранній етап виділення майбутньої людини з тваринного світу. Етап формування найдавніших гомінід. Еволюція давніх людей: австралопітек, людина уміла, людина прямоходяча. Становлення сучасної людини: неандертальець, кроманьйонець. Гомінідна тріада: прямоходіння, пристосована до виготовлення знарядь кисть, високорозвинений мозок.

4. БІОПОШКОДЖЕННЯ

Предмет та поняття біопошкодження. Причини, основні закономірності виникнення. Предмет та поняття біопошкодження. Причини виникнення біопошкоджень. Екологічні аналоги біопошкоджень та їх використання в пошуках засобів захисту. Основні закономірності у виникненні та захисті від біопошкоджень. Еколо-географічні та популяційно-біоценотичні фактори у виникненні та розвитку біопошкоджень.

Систематизація біопошкоджень. Біоциди. Різні типи біопошкоджень. Методи захисту об'єктів біопошкодження від біопошкоджуючої дії тварин – агентів біопошкодження. Історія виникнення біоцидів. Класифікація біоцидів. Характеристика окремих груп біоцидів. Вимоги до біоцидів.

Захист рослин від шкідників. Історія розвитку основних напрямів захисту рослин від шкідників. Способи та засоби боротьби зі шкідниками: агротехнічний, імунологічний, біологічний, хімічний, фізико-механічний, біотехнічний. Карантинні заходи.

Комахи лісу. Екологія лісових комах. Вплив екологічних факторів на комах. Основні типи пошкодження рослин комахами. Фактори стійкості деревних порід до шкідливих комах. Хвост- та листогризучі шкідники. Біологічні особливості та характеристика основних представників: шовкопряд монашка, п'ядун сосновий, сосновий шовкопряд, звичайний сосновий пильщик, сосновий зірчастий пильщик ткач, непарний шовкопряд, лунка срібляста, золотогуз, червонохвіст, дубова чубатка, шовкопряд кільчастий. Засоби захисту. Нагляд. Лісогосподарські заходи. Використання ентомофагів. Використання біопрепаратів. Корисні лісові комахи: хижаки та паразити. Перетинчастокрилі. Двокрилі. Твердокрилі. Сітчастокрилі. Стовбурові шкідники. Типи ослаблення дерев. Біологічні особливості та характеристика основних представників: великий та малий сосновий лубоїд, вершинний короїд, деревинник смугастий, короїд-типограф, заболонники дубовий та березовий, кріоцефал сільський, ксилотрех сільський, синя соснова златка, ялиновий жердянковий смолюх, рогохвіст великий хвойний, червиця в'їдлива, склівка темнокрила. Засоби захисту.

Шкідники плодів та насіння. Біологічні особливості та характеристика основних представників: шишкова смолівка, шишкова вогнівка, шишкова листовійка, ялинова шишкова муха, жолудева плодожерка, жолудевий довгоносик. Засоби захисту.

Шкідники сільськогосподарських культур. Шкідники коріння. Біологічні особливості та характеристика основних представників: хрущі, капустянка звичайна, ковалик посівний, совкамма. Засоби захисту. Шкідники зернових культур: маврська черепашка, трипс пшеничний, смугаста хлібна блішка, злакова листовійка, гессенська муха. Шкідники бобових культур: трипс гороховий, зернівка горохова, галица горохова, совка горохова. Шкідники овочевих культур: клоп капустяний, вогнівка капустяна. Нематоди. Молюски. Кліщі. Мишоподібні гризуни.

Технічні шкідники. Комахи – ксилофаги. Шашелі, вусачі, свердлики, мурахи-деревоточці, догоносики-трухляки, терміти. Заходи боротьби. Комахи – шкідники матеріалів та виробів. Шкіроїди Таргани

Універсальні шкідники. Характеристика груп тварин. Комахи. Молюски. Гризуни. Засоби захисту.

Птахи як джерело біопошкоджень. Групи птахів, які наносять пошкодження: Лелекоподібні, Соколоподібні, Сивкоподібні, Голубоподібні, Дятlopодібні, Горобцеподібні. Об'єкти пошкодження. Видання кормів. Лінії електропередач. Проблематика. Способи уникнення. Зіткнення з літаками. Наслідки. Засоби захисту від зіткнень. Вплив птахів на архітектурні пам'ятки: механічний, біологічний та супутній впливи. Основні напрями захисту від птахів.

Ссавці як агенти біопошкоджень. Способ життя, поведінка ссавці. Розмноження територіальні відносини, чисельність ссавців. Пошкодження гризунами матеріалів та споруд. Контроль чисельності гризунів і захист матеріалів та товарів від пошкодження гризунами.

Обростання. Морські, прісноводні обростання. Обростання у солонуватих водах. Характер біопошкоджень, які завдають тварини-гідробіонти. Характеристика основних груп гідробіонтів, здатних викликати біопошкодження. Основні методи боротьби з біообростанням.

Основні групи тварин, які беруть участь в обростання субстратів. Механізми обростання. Руйнування кам'яних споруд та бетону. Древоточці. Руйнування коралів.

5. ФУНКЦІОНАЛЬНА ЗООЛОГІЯ

Предмет і завдання функціональної зоології. Її зв'язки з іншими науками. Значення функціонального аналізу для встановлення філогенетичних зв'язків. Функціональна зоологія як наука. Завдання функціональної зоології. Теоретичне і прикладне значення функціональної зоології. Структура і зміст функціональної зоології. Місце функціональної зоології у системі наук і зв'язок з ними. Основні методи досліджень у функціональній зоології. Історія розвитку функціональної зоології.

Біотичні зв'язки як основа для створення функціональних механізмів екосистем. Сучасна класифікація біотичних зв'язків. Характеристика трансконтинентальних біотичних зв'язків. Характеристика внутрішньовидових біотичних зв'язків у екосистемах. Характеристика міжвидових біотичних зв'язків у екосистемах. Характеристика біогеоценозних і міжбіогеоценозних біоти-

чних зв'язків. Консортивні зв'язки і поняття та структура консорції. Біогеоценотичні зв'язки. Трансконтинентальні біотичні зв'язки.

Функціональна роль угруповань тварин у прісноводних екосистемах. Значення прісноводних екосистем. Проблема чистої води. Біотична складова гідроекосистем. Абіотична складова гідроекосистем. Типи і групи прісноводних екосистем, їхня характеристика. Класифікація озер за трофічністю. Болота їхня класифікація і фауна. Роль безхребетних у біологічному очищенні води. Біологічне самоочищення. Мінералізація органічних речовин. Функціональні прояви ролі водних безхребетних. Роль риб у біологічному очищенні вод. Роль земноводних у біологічному очищенні вод.

Функціональна роль угруповань тварин у морських екосистемах. Екологічні зони Світового океану. Бенталь. Пелагіаль. Зони Світового океану за світлопроникністю. Плейстон. Нейстон. Гіпонейстон. Планктон. Нектон. Класифікація пелагічних груп організмів за розмірами. Класифікація бентосу. Біогеографічне районування океану. Основні чинники водного середовища. Забруднення Світового океану і шляхи його подолання.

Функціональна роль угруповань тварин у наземних екосистемах. Основні характеристики наземних екосистем. Основні топічні надблоки наземних екосистем, їхні основні характеристики. Тваринні угруповання (безхребетні і хребетні) відповідно до просторової структури наземних екосистем. Основні причини, які обмежують поширення наземних рослин і тварин. Основні типи наземних екосистем.

Функціональна роль угруповань тварин у ґрунтових екосистемах. Ґрунт як особливє середовище існування. Основні мешканці ґрунту. Адаптації організмів до життя у ґрунті. Трофічна (споживча) діяльність тварин у ґрунтоутворенні. Трофічні групи сапрофагів. Видільна роль тварин у ґрунтотвірних процесах. Гумус. Мікроорганізми в ґрунті. Форми участі екскрецій у різних ґрунтотвірних процесах. Роль риальної діяльності тварин у ґрунтотвірних процесах. Риальна діяльність безхребетних. Вплив пориїв на фізичні властивості ґрунтів.

Середовищетвірна роль тварин. Роль тварин у біологічному кругообігу речовин. Кругообіг води у біосфері. Кругообіг кисню у біосфері. Кругообіг вуглецю у біосфері. Кругообіг фосфору у біосфері. Кругообіг сірки у біосфері. Роль тварин у геологічному кругообігу речовин. Роль тварин в ерозійному процесі. Роль тварин у процесах вивітрювання. Породотвірна роль тварин.

Функціональна роль червів та молюсків. Функціональна роль червів у ґрунтових екосистемах. Діяльність фітонематод у ґрунті. Трофічні групи нематод. Роль дощових червів у ґрунтоутворювальних процесах. Яким чином дощові черв'яки покращують родючість ґрунту? Паразитарна функція червів і молюсків. Вплив паразита на хазяїна. Роль червів і молюсків у біологічному очищенні водних систем.

Функціональна роль членистоногих. Трофічна роль членистоногих. Фільтруюча роль членистоногих. Паразитарна роль членистоногих. Роль членистоногих у ґрунтоутворенні. Споживання комах у їжу. Біоніка і комахи. Отруйні та небезпечні види комах.

Функціональна роль риб. Паразитарне значення риб. Класифікація риб-паразитів. Роль риб у біологічному очищенні водних систем. Трофічне значення риб. Основні форми біотичних зв'язків риб у внутрішніх водоймах. Основні форми біотичних зв'язків риб у морях. Зграйність і її роль у житті риб. Значення для людини.

Функціональна роль амфібій та рептилій. Роль земноводних у трофічних зв'язках. Земноводні як хижаки. Земноводні як кормова база для інших тварин. Роль земноводних у ґрунтоутворенні. Роль земноводних в інгібуванні важких металів. Значення для людини. Отруйні та небезпечні види земноводних. Роль плазунів у трофічних зв'язках. Роль плазунів у ґрунтоутворенні. Значення плазунів для людини. Отруйні та небезпечні види плазунів.

Функціональна роль птахів. Загальна характеристика середовищетвірної функції птахів. Розпушувальний тип діяльності. Купальний тип діяльності. Витоптувальний тип діяльності. Скопищний тип діяльності. Конструктивний тип діяльності. Міграційний тип діяльності. Риальна діяльність птахів. Паразитарне значення птахів. Орнітохорія. Паразитизм птахів. Значення для людини.

Функціональна роль ссавців. Значення ссавців у біоценозах. Споживачі рослинних кормів. М'ясоїдні: "мирні хижаки". М'ясоїдні: "активні хижаки". Середовищевірна роль макрофауни ссавців. Середовищевірна роль мезофауни ссавців. Середовищевірна роль мікротеріофагії. Запилення рослин ссавцями. Паразитарна функція ссавців. Екологічні форми ссавців. Значення ссавців для людини. Використання особливостей біології ссавців біонікою.

Паразитарна та епідемічна функції тварин. Паразитизм і його особливості. Природновогнищеві хвороби. Симбіоценотичні зв'язки хазяїна і паразита. Трофічні зв'язки хазяїна і паразита. Трансмісивні паразитарні захворювання. Вищі хребетні – носії збудників хвороб. Роль паразитів у створенні екологічної рівноваги в екосистемах.

6. ЗООГЕОГРАФІЯ (англ. mовою)

Предмет і завдання зоогеографії. Визначення науки про фауністичне районування – зоогеографії. Структура зоогеографії як науки. Її об'єкт і предмет. Зв'язок зоогеографії з іншими науками. Мета і завдання. Проблематика.

Історія зоогеографії. Етапи розвитку зоогеографії в минулому. Їхня характеристика. Сучасний етап розвитку зоогеографії. Його особливості.

Екологічні чинники та їхній вплив на поширення тварин. Вплив комплексу абіотичних, біотичних й антропічних чинників на поширення тварин. Середовище існування тварин. Різні середовища існування тварин, пристосування до них. Специфічні умови існування тварин (печери, високогір'я). Особливості впливу антропічного чинника. Роль людини у розселенні тварин.

Вчення про ареал. Визначення. Різноманіття ареалів тварин. Їхні форми, розміри й межі. Принципи поширення таксону всередині ареалу. Формування ареалів і способи їх виникнення. Хорологія. Причини і способи розселення тварин. Характеристика просторово-часової динаміки ареалів. Їхній розвиток у часі. Скорочення ареалів. Вимирання тварин. Розірваний ареал. Рефугіум. Вікаріат. Дисперсія. Ендеміки, релікти, космополіти. Методи картування ареалів.

Вчення про фауну. Визначення. Поняття про фауну, її структура, вік. Faunістичний комплекс. Величина ареалу та геологічний вік фауни. Острівна фауна, її особливості. Генезис фауни і способи (теорії) фауногенезу. Особливості формування фауни різних регіонів Землі. Порівняльний аналіз фаун.

Історія фауністичного районування Землі. Перші схеми фауністичного районування Землі. Розвиток сучасного районування. Поняття про біофілотичне районування. Принципи, методи й підходи до сучасного фауністичного районування. Ознайомлення з різноманітністю схем сучасного фауністичного районування Землі. Загальна характеристика зоогеографічних царств. Їхні фауністичні особливості.

Нотогея. Характеристика і особливості фауни Австралійської області. Faunістичне різноманіття Австралійської, Новозеландської, Папуанської і Полінезійської підобластей.

Неогея. Характеристика і особливості фауни Неотропічної області. Faunістичне різноманіття Гвіано-Бразильської, Патагоно-Чилійської, Центральноамериканської й Антильської (Карибської) підобластей.

Палеогея. Характеристика і особливості фауни Ефіопської області. Faunістичне різноманіття Східноефіопської, Західноефіопської, Південноефіопської та Малагасійської (Мадагаскарської) підобластей. Характеристика і особливості фауни Орієнタルної (Іndo-Малайської) області. Faunістичне різноманіття Індійської, Індокитайської та Малайської підобластей.

Арктогея. Характеристика і особливості фауни Неоарктичної області. Faunістичне різноманіття Канадської, Mіссісіпської (Аллеганської), Кордильєрської та Каліфорнійської підобластей. Характеристика і особливості фауни Палеарктичної області. Faunістичне різноманіття Європейсько-Сибірської, Середземноморської, Центральноазійської та Східноазійської (Маньчжурської) підобластей.

Фауна Світового океану. Зоогеографічне районування Світового океану. Faunістична характеристика зоогеографічних регіонів: Тропічного, Бореального, антибореального. Faunістичні особливості Індо-Пацифічної, Тропіко-Атлантичної, Арктичної, Борео-Пацифічної, Борео-Атлантичної, Антарктичної, Субантарктичної областей.

Фауна України. Зоогеографічне районування України. Різноманіття фауни України. Особливості тваринного населення фауністичних районів України: Карпатського, Поліського, Евксинського тощо. Фауністичне різноманіття Чорного й Азовського морів (Сарматської зоогеографічної підобласті Світового океану).

Зоогеографічні підходи до збереження фауністичного різноманіття Землі. Зміна типових фауністичних комплексів під впливом антропічних чинників. Найбільш відомі природоохоронні території світу і їх значення для охорони тварин. Основні об'єкти природозаповідного фонду України. Значення заповідних територій, Червоних книг і списків у збереженні фауністичного різноманіття. Роль зоогеографії у вирішенні питань збереження різноманіття тварин.

7. ЕКОЛОГІЯ, РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНА ТВАРИН

Місце і роль екології, раціональне використання та охорона тварин в загальній екології. Значення тварин в природі і житті людини. Вплив людини на чисельність тварин.

Охорона вимираючих та рідкісних видів тварин. Заходи щодо збереження вимираючих та рідкісних видів тварин. Основні чинники, що впливають на зникнення популяцій тварин.

Охорона промислових тварин та рибних ресурсів, та їх раціональне використання. Особливості введення рибного господарства та охорона рибних ресурсів. Заходи щодо збереження промислових тварин та чинники, що впливають на знищення промислових тварин.

Законодавча база з питань охорони та експлуатації тварин в Україні. Нормативно-правові акти, що стосуються охорони та експлуатації тварин в Україні.

Червона книга України. Історія створення Червоної книги.

Структура і категорії видів, що охороняються. Тварини які занесені до Червоної книги України. Боніська і Бернська конвенції охорони тварин.

Екомережа і її створення. Значення екомережі для охорони і відтворення тваринного світу. **Раритетна фауна України.** Поняття раритетної фауни і перспективи її збереження. Критерії визначення раритетів. Рівні раритетності ссавців фауни України.

Зоопарки України як осередки збереження тварин. Історія виникнення зоопарків в Україні. Найбільш відомі зоопарки в Україні.

Екосистемний рівень охорони тварин. Принципи організації охорони видів та популяцій тварин. Загальні заходи щодо збереження і нераціонального використання тварин.

Популяційно-видовий рівень охорони тварин. Концепції охорони популяцій тварин. Заходи збереження оселищ популяцій тварин.

Охорона природних кормових угідь тварин. Вимоги з охорони лісових кормових угідь хутрових тварин. Заходи що спрямовані на охорону кормових угідь тварин.

Мисливські угіддя і мисливські господарства. Створення і введення мисливського господарства. Правове регулювання введення мисливського господарства та здійснення полювання.

Антropогенний вплив на чисельність тварин, їх охорона. Основні антропогенні фактори які впливають на чисельність тварин.

Захисні властивості середовища та їх значення для тварин. Загибель тварин на автошляхах.

Акліматизація, реакліматизація і розселення тварин. Поняття акліматизації і шляхи акліматизації тварин. Реакліматизація тварин на прикладі зубра, бобра, кабана дикого.

Норми відчуждення ужиткових видів тварин.

8. МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ЗООЛОГІЇ

Наука й наукові дослідження у сучасному світі. Виникнення та еволюція науки. Види та ознаки наукового дослідження. Основні наукові категорії (метод дослідження, наукові факти, дані, гіпотези, теорії). Організація наукової діяльності в Україні. Система наукових ступенів і звань в інших країнах. Основні наукові заклади України біологічного спрямування. Місце біології та зоології серед природничих наук. Сучасні зоологічні методи дослідження.

Методологія, методика і методи наукового дослідження. Основні поняття: метод, методика, засіб, алгоритм дій. Об'єктивна основа застосовності методів. Типологія методів. Загальнонаукові методи.

Основи методології досліджень емпіричного рівня. Методи емпіричних досліджень. Основи методології досліджень теоретичного рівня. Методи теоретичних досліджень.

Сутність наукових досліджень, їхні особливості та класифікація. Основні етапи наукових досліджень (постановка мети, завдань, об'єкта й предмета дослідження, літературний пошук, формульовання завдання, вибір методів дослідження та вимоги до них, експеримент, обробка й аналіз результатів експерименту, оформлення результатів експерименту). Основні відомості про відкриття, винахід і раціоналізаторські пропозиції. Правові норми охорони винаходів та відкриттів. Наукова творчість. Синектика.

Інформаційне забезпечення наукового дослідження. Бібліографічний апарат наукових досліджень. Правила складання бібліографічного опису для списків літератури і джерел. Правила бібліографічного опису окремих видів документів. Розташування бібліографічних записів у списках літератури і джерел. Правила наведення цитат і бібліографічних посилань у текстах наукових і навчальних робіт.

Пошук інформації у процесі наукової роботи. Особливості пошуку інформації в Internet. MedLine, BioMedNet. Основні пошукові системи для роботи з науковою літературою біологічного профілю.

Експеримент як метод наукового дослідження. Загальна характеристика процесів наукового дослідження. Формульовання теми наукового дослідження та визначення робочої гіпотези. Визначення експерименту. Виконання теоретичних і прикладних наукових досліджень. Роль експерименту в отриманні наукових фактів. Особливості біологічного експерименту.

Провідні методологічні концепції ХХ ст. Загальнонаукові методологічні принципи: вимоги до теорії, перевіреність, максимальна спільність, простота, прогностичні можливості. Методологічне забезпечення міждисциплінарних досліджень.

Представлення наукових результатів. Правильне представлення числових значень отриманих результатів. Застосування статистичної обробки результатів. Наглядне представлення результатів у вигляді таблиць, рисунків, гістограм, діаграм різного типу.

Форми впровадження результатів наукового дослідження. Монографія, наукова стаття, тези доповіді. Реферат, доповідь, виступ, книги. Інформація, інформаційна записка, звіт по науково-дослідній роботі. Особливості впровадження результатів наукового дослідження у виробництво.

Види кваліфікаційних робіт магістра. Загальна характеристика видів кваліфікаційних робіт. Підготовчий етап роботи над курсовою (кваліфікаційною) роботою. Робота над текстом курсової (кваліфікаційної) роботи. Принцип академічної добroчесності. Плагіат. Антиплагіатні системи. Оформлення курсової і кваліфікаційної робіт.

Форми звітності при науковому дослідженні. Науковий звіт, науковий семінар, загальні правила ведення записів експериментів.

Організації самостійної роботи студентів. Необхідність самостійної роботи. Сутність та структура самостійної роботи. Роль та місце викладача в організації самостійної роботи. Індивідуалізація та активізація самостійної роботи. Шляхи подальшого удосконалування самостійної роботи. Практичні рекомендації студентові щодо організації самостійної роботи.

Підготовка до захисту і захист курсових і дипломних робіт. Написання доповіді і підготовка презентаційного матеріалу. Поводження під час доповіді. Керівництво і рецензування кваліфікаційних робіт. Дисертаційна робота.

Наукова та методологічна культура як чинник підвищення ефективності наукової діяльності. Поняття наукової та методологічної культури. Сучасні умови формування наукової культури. Проблема підвищення ефективності наукової діяльності та різноманіття підходів до її розв'язання. Рефлексія над власним дослідницьким досвідом як засіб підвищення ефективності наукової діяльності.

Правила роботи у польових умовах. Особливості роботи з різними групами тварин. Правила поведінки у природі під час спостереження за тваринами.

Правила роботи у лабораторних умовах. Робота з лабораторним посудом. Утримання різних груп тварин. Спостереження за тваринами.

Методика дослідження безхребетних тварин. Водні тварини. Тварини ґрунту.

Методика дослідження хребетних тварин. Риби. Земноводні. Плазуни птахи. Ссавці.

ШКАЛА ОЦІНКИ ЗНАНЬ

Оцінювання знань студента здійснюється за 100-бальною шкалою:

Оцінка ECTS	Оцінка в ба- лах	За національною шкалою	
		Оцінка	
Екзаменаційні оцінки			
A	90 – 100	5	Відмінно
B	81-89	4	Дуже добре
C	71-80		Добре
D	61-70	3	Задовільно
E	51-60		Достатньо

ЛІТЕРАТУРА

Проблемні питання сучасної біології

1. Дубінін С. І., Пілюгін В.О., Ващенко А.В., Улановська-Циба Н.А., Передерій Н.О. Сучасні проблеми молекулярної біології. Підручник. Полтава, 2016. 395 с.
2. Основи глікобіології: монографія [Н.О. Сибірна, А.І. Шевцова, Г.О. Ушакова, І.В. Бродяк, І.Ю. Письменецька]; за ред. проф. Н. О. Сибірної. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2015. 492 с.
3. Стойка Р.С. Методичні вказівки до навчального курсу “Методи клітинної біології”. Львівський державний університет, Львів, 1996. 79 с.
4. Фільченков О.О., Стойка Р.С. Апоптоз і рак: від теорії до практики. Тернопіль: УкрМед-Книга. 2006. 524 с.
5. Angeli J.P.F., Shah R., Pratt D.A., Conrad M. Ferroptosis Inhibition: Mechanisms and Opportunities. Trends in Pharmacological Sciences. 2017. 38(5). 489–498.
6. Cao J.Y., Dixon S.J. Mechanisms of ferroptosis. Cell. Mol. Life Sci. 2016. 73. 2195–2209.
7. Conrad M., Kagan V.E., Bayir H. et al. Regulation of lipid peroxidation and ferroptosis in diverse species. Genes Dev. 2018. 32. 602–619.
8. Cooper G. M. The Cell. A Molecular Approach. 2nd Edition. ASM Press, Sinauer Associates, Inc. 2000. 689 p.
9. Goldberg A. L. Protein degradation and protection against misfolded or damaged proteins. Nature. 2003. 426, N 6968. P. 895–899.
10. Hunter T. The age of crosstalk: phosphorylation, ubiquitination, and beyond. Mol. Cell. 2007. 28(5). P. 730–738.
11. Jankowski M., Broderick T.L., Gutkowska, J. The Role of Oxytocin in Cardiovascular Protection. Frontiers in Psychology. 2020. 11. 2139. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02139>
12. Karp G. Cell and Molecular Biology. Concepts and Experiment. 2nd Edition. John Wiley and Sons, Inc. 1999. New York et al., 816 p.
13. Kerem L., Lawson E.A. The Effects of Oxytocin on Appetite Regulation, Food Intake and Metabolism in Humans. International J. Molecular Sciences. 2021. 22(14), 7737.
 1. <https://doi.org/10.3390/ijms22147737>
 2. Kucuksezer U.C., Ozdemir C., Cevheratas L., Ogulur I., Akdis M., Akdis C.A. Mechanisms of allergen-specific immunotherapy and allergen tolerance. Allergology International. 2020. doi:10.1016/j.alit.2020.08.002

15. Lee G.Y., Han S.N. The Role of Vitamin E in Immunity. *Nutrients*. 2018. 10(11):1614.
16. Lewin B. *Genes VII*. Oxford University Press. 2000. Oxford. 990 p.
17. Liguori I., Russo G., Curcio F., Bulli G., Aran L., Della-Morte D., Gargiulo G., Testa G., Cacciatore F., Bonaduce D., Abete P. Oxidative stress, aging, and diseases. *Clinical Interventions in Aging*.
3. 2018. 13, 757–772. <https://doi.org/10.2147/cia.s158513>
18. Lodish H., Berk A., Zipursky S.L., Matsudaira P., Baltimore D., Darnell J. *Molecular Cell Biology*. 4th Edition. W.H. Freeman and Company. 2000. New York. 1084 p.
19. Lushchak V. I. Free radicals, reactive oxygen species, oxidative stress and its classification. *Chemico-Biological Interactions*. 2014. 224. 164–175. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2014.10.016>
20. Magtanong L., Dixon S.J. Ferroptosis and Brain Injury. *Dev. Neurosci.* 2018. 40. 382–395.
21. Mascellino M.T., Di Timoteo F., De Angelis M., Oliva A. Overview of the Main Anti-SARS-CoV-2 Vaccines: Mechanism of Action, Efficacy and Safety. *Infect Drug Resist*. 2021. 14. 3459–3476.
22. Mendelsohn J., Howley P.M., Israel M.A., Liotta L.A. *The Molecular Basis of Cancer*. 2nd Edition. W.B. Saunders Company. 2001. Philadelphia et al. 691 p.
23. Niu J., Tong J., Blevins, J.E. Oxytocin as an Anti-obesity Treatment. *Frontiers in Neuroscience*. 4. 2021. 15, 743546. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.743546>
24. Orlowski R.Z., Kuhn D.J. Proteasome inhibitors in cancer therapy: lessons from the first decade. *Clin. Cancer Res.* 2008. 14(6). P. 1649–1657.
25. Pickart C.M. Back to the future with ubiquitin. *Cell*. 2004. 116(2). P. 181–190.
26. Pizzino G., Irrera N., Cucinotta M., Pallio G., Mannino F., Arcoraci V., Squadrito F., Altavilla D., Bitto A. Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/8416763>
27. Poprac P., Jomova K., Simunkova M., Kollar V., Rhodes C.J., Valko M. Targeting Free Radicals in Oxidative Stress-Related Human Diseases. *Trends in Pharmacological Sciences*. 2017. 38(7). 592–607. <https://doi.org/10.1016/j.tips.2017.04.005>
28. Rosini R., Nicchi S., Pizza M., Rappuoli R. Vaccines Against Antimicrobial Resistance. *Front Immunol*. 2020. 11: 1048.
29. Tang R., Xu Z. Gene therapy: a double-edged sword with great powers. *Molecular and Cellular Biochemistry*. 2020. doi:10.1007/s11010-020-03834-3
30. Wirth T., Parker N., Ylä-Herttuala S. History of gene therapy. *Gene*. 2013. 525(2), 162–169. doi:10.1016/j.gene.2013.03.137
31. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553112/>
32. <https://www.who.int/publications/m/item/recombinant-dna-annex-4-trs-no-987>
33. http://www.who.int/cardiovascular_diseases/en/
34. https://www.pdr.net/drug-summary/Fluvirin-influenza-virus-vaccine-5_452#:~:text=Mechanism%20of%20Action,which%20the%20vaccine%20was%20prepared
35. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK9963/>
36. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1002946/?page=2>
37. <http://www.pharmacyencyclopedia.com.ua/article/1602/zloyakisne-novoutvorennya>
38. <https://unci.org.ua/protyvopuhlynni-vaktsyny/>
39. <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/7104-diabetes-mellitus-an-overview>
40. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7791288/>
41. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1392256/>
42. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/epigenetic-influences-and-disease-895/#>
43. <https://viva.clinic/ua/stati-vrachey/metabolicheskij-sindrom-vzglyad-akusher-ginekologa/>
44. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4518692/>
45. <https://www.health.harvard.edu/mind-and-mood/oxytocin-the-love-hormone>
46. <https://uahistory.co/pidruchniki/ostapchenko-biology-and-ecology-10-class-2018-standardlevel/49.php>
47. <https://www.rheumatology.kiev.ua/wp/wp-content/uploads/magazine/8/150.pdf>

48. <https://www.csdlab.ua/analyzes/hipotalamo-hipofizarno-nadnirynykovasistema/insulinopodibnyy-faktor-rostu-1-somatomedyn-s>

Біоінформатика

1. Осташ Б.О. Біоінформатика: аналіз генетичних послідовностей. Електронний підручник. Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2022, 232 стор. ISBN 978-617-10-0729-1. Доступ 1. онлайн: <http://dspace.lnulibrary.lviv.ua/handle/123456789/169>
2. Allman ES, Rhodes JA. Mathematical Models in Biology. An Introduction. Cambridge University Press, Cambridge, 2003. 386 p.
3. Bioinformatics: a practical guide to the analysis of genes and proteins, 2nd Ed / AD Baxevanis, BFF uellette. – New York: John Wiley & Sons, 2001. – 455 p.
4. Borodovsky M, Ekinsheva S. Problems and Solutions in Biological Sequence Analysis. Cambridge University Press, Cambridge, 2006. 362 p. ISBN-13 978-0-521-61230-2
5. Durbin R, Eddy S, Krogh A, Mitchison G. Biological Sequence Analysis. Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids. Cambridge University Press, Cambridge, 1998. 371 p. ISBN-13 978-0-521-62971-3
7. Higgs PG, Attwood TK. Bionformatics and Molecular Evolution. Blackwell Publishing, Oxford, 2005. 398 p. ISBN 1-4051-0683-2.
8. Pevsner J. Bioinformatics and functional genomics. 3rd edition. Wiley Blackwell, London. – 2015-1116 p. ISBN 978-1-118-58178-0.

Історичний розвиток тваринного світу

1. Історичний розвиток тваринного світу: навчальний посібник для самостійної роботи студентів напряму підготовки 6.040102 – Біологія за спеціальностями 8.04010207 – Зоологія і 7.04010207 – Зоологія / укл. О.С. Решетило. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2015. – 96 с.
2. Люрин І.Б., Уткін В.С. Як розвивалося життя на Землі. – К.: Рад. шк., 1983. – 119 с.
3. Мороз О.С. Історія біосфери Землі: у 2-х кн.: Навч. посіб. – К.: Заповіт, 1996. – Кн. 1 – 439 с.; Кн. 2 – 421 с.
4. Основи антропогенезу: підручник / Помогайбо В., Петрушов А., Власенко Н. – К.: Академвидав, 2015. – 144 с. (Серія «Альма-матер»).

Біопошкодження

1. Падій М. М. Лісова ентомологія / М. М. Падій. К.: Вища школа, 1974. 284 с.
2. Дудник А. В. Сільськогосподарська ентомологія : навчальний посібник / А. В. Дудник. Миколаїв : МДАУ, 2011. 389 с.
3. Захист архівних документів від пошкоджень комахами / Держкомархів України. УНДІАСД; Уклад.: О. П. Володіна. К., 2007. 30 с.
4. Комахи-шкідники музеїних колекцій : Методичний посібник з ідентифікації / О.В. Бідзіля ; ННДРЦУ. – Київ : Національний науково-дослідний реставраційний центр України, 2019. – 72 с.
5. Сільськогосподарська ентомологія: Назви основних шкідників сільськогосподарських культурі лісових насаджень/ М.Д. Євтушенко, Г.В. Байдик, І.В. Забродіната ін.; за ред. М.Д. Євтушенка.–Вид. 3-те, перероб. і доп.–Х.: ФОП БровінО.В., 2016. –195с.
6. Перелік регульованих шкідливих організмів // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1300-06#Text>

Функціональна зоологія

1. Булахов В.Л., Пахомов О.Є. Функціональна зоологія: підручник / В.Л. Булахов. Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2010. 392 с.
2. Делеган І.В., Делеган І.І., Делеган І.І. Біологія лісових птахів і звірів / І.В. Делеган Львів: Поллі, 2005. 600 с.

3. Щербак Г.Й., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г. Зоологія безхребетних: підручник / Г.Й. Щербак. Т. 1. К., Либідь, 1996. 320 с.
4. Булахов В.Л., Пахомов О.Є. Ґрунтотворна роль ссавців. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Ссавці (Mammalia) / В.Л. Булахов. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2006. С. 200–228.
5. Ecological relationships of plants and animals. – Oxford University Press, 1990 – 288 p.

Зоогеографія (англ. мовою)

1. Решетило О. Зоогеографія. Навч. посіб.: [для студ. вищ. навч. закл.]. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 232 с. (Серія «Біологічні Студії»)
2. Второв П.П., Дроздов М.М. Біogeографія. К.: Вища школа, 1982. 240 с.
3. Кістяківський О.Б., Корнєв О.П. Посібник з зоогеографії. К.: Радянська школа, 1968. 132 с.
4. Пузанов І.І. Зоогеографія. К.-Л.: Радянська школа, 1949. 504 с.
5. Шарлемань М.В. Зоогеографія УРСР. К., 1937. 324 с.
6. <https://www.docsity.com/en/animal-diversity-fundamentals-of-biology-lecture-slides/241323/>
7. <https://www.studocu.com/en/document/university-of-sheffield/animal-diversity/lecture-notes/animal-diversity-notes-lecture-notes-lectures-1-25/646991/view>

Екологія, раціональне використання та охорона тварин

1. Гайченко В.А., Царик Й.В. Екологія тварин. - Короткий курс. / Й.В. Царик, К.: НУБіП України, 2010. – 210 с.
2. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд Е. Экология. Особи, популяции и сообщества: В 2 т. – М.: Мир, 1989. Т. 1. – 667с.; Т. 2. – 477с.
3. Одум Ю. Екология: В 2 т. – М.: Мир, 1986. Т.1. – 326с.; Т.2. – 376с.
4. Закон України "Про тваринний світ" від 13 грудня 2001 р. № 2894-ІП // ВВР. — 2002. — № 14. — Ст. 97.
5. Закон України "Про природно-заповідний фонд України" від 16 червня 1992 р. № 2456-ХП // ВВР. — 1992. — № 34. — Ст. 502.
6. Закон України "Про внесення змін до Закону України "Про природно-заповідний фонд України" від 14 грудня 1999 р. № 1287-XIV // ВВР. — 2000. — № 4. — Ст. 26.
7. Закон України "Про Червону книгу України" від 7 лютого 2002 р. № 3055-ІП // ВВР. — 2002, — № 30. — Ст. 201.
8. Закон України "Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000—2015 рр." від 21 вересня 2000 р. № 1989-ІП // Урядовий кур'єр. — 2000 р. — 8 листопада. - № 207.

Методологія наукових досліджень у зоології

1. Вимірювання хребетних тварин: методичні вказівки до лабораторних занять і організації самостійної роботи для студентів напряму підготовки 6.040102 - біологія та 6.040106 - екологія, охорона навколошнього середовища та збалансоване природокористування / Укл.: І.В.Дикий, А.Т.Затушевський, В.В.Леснік, К.М.Назарук, І.В.Шидловський. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2012. 40 с.
2. Гавриленко О.П. Методологія наукових досліджень: Навч. посібник. / О.П. Гавриленко К.: Ніка-Центр, 2008. 172 с.
3. Ільєнко М.М. Теріологія / М.М. Ільєнко. Київ: Фітосоціоцентр, 2003. 166 с.
4. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень: Навчальний посібник. / Крушельницька О.В. К.: Кондор, 2006. 206 с
5. Мазурмович Б.М., Коваль В.П. Практикум з зоології безхребетних / Б.М. Мазурмович. К., Вища школа, 1977. 134 с.
6. Основи методології та організації наукових досліджень: Навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнктів / за ред. А.Є. Конверського. К.: Центр учебової літератури, 2010. 352 с.

7. Стєченко Д.М. та ін. Методологія наукових досліджень: Підручник. / Д.М. Стєченко. К.: Знання, 2005. 309 с.
8. Царик Й.В., Яворський І.П., Шидловський І.В. та ін. Хребетні тварини західних областей України. / Й.В. Царик. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2003. 52 с.