

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Ректор Житомирського державного  
університету імені Івана Франка  
професор П.Ю.Саух   
13 лютого 2017 року



*Програма з біології  
для вступу на освітній ступінь магістр  
зі спеціальності  
091 Біологія  
(денної та заочної форм навчання)*

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма вступного екзамену з біології при вступі на освітній ступінь магістр включає розділи таких біологічних дисциплін як ботаніка (анатомія і морфологія, систематика), мікробіологія і вірусологія, фізіологія рослин, зоологія (безхребетних і хребетних), загальна цитологія і гістологія, анатомія людини, фізіологія людини і тварин, еволюційне вчення, основи біоценології, біологічна хімія, молекулярна біологія, біогеографія, методика викладання біології, генетика з основами селекції. Об'єм і зміст навчального матеріалу з курсів ботаніки (анатомії і морфології, систематики), мікробіології і вірусології, фізіології рослин, зоології (безхребетних і хребетних), загальної цитології і гістології, анатомії людини, фізіології людини і тварин, еволюційного вчення, основ біоценології, біологічної хімії, молекулярної біології, біогеографії, методики викладання біології, генетики з основами селекції узгоджено з відповідними діючими програмами. Це в свою чергу дозволяє скорегувати міжпредметні зв'язки дисциплін біологічного циклу.

Програму складено з урахуванням сучасного стану теоретичних основ біологічної науки.

### **I. Ботаніка**

Рослинний світ як складова частина біосфери Землі. Рівні морфологічної організації рослин.

Одноклітинні, неклітинні, колоніальні та багатоклітинні організми. Клітина як основний структурний й функціональний елемент тіла рослин. Нижчі й вищі, стелюхові та пагонові рослини. Загальні риси організації типової насінної рослини.

Автотрофні, гетеротрофні і симбіотрофні організми, їхня роль у круговороті речовин й перебігу енергії на Землі. Космічна (планетарна) роль зелених рослин. Роль рослин у житті людини.

Необхідність охорони й раціонального підходу до використання рослинного світу.

Місце ботаніки в системі біологічних наук. Короткий нарис історії ботаніки. Основні розділи ботаніки й перспективи розвитку сучасної ботаніки. Завдання сучасної ботаніки як розділу біологічних наук.

Структурна ботаніка. Порівняльне, функціональне, екологічне онтогенетичне, еволюційне направлення в морфології. Морфологічні ряди. Використання даних палеоботаніки. Паралельна еволюція й конвергенція. Гомологічні і аналогічні ознаки. Примітивні та прогресивні ознаки, вторинні спрощення.

Особливості морфологічної еволюції фототрофних рослин. Збільшення поверхні зіткнення із зовнішнім середовищем. Співвідношення величини й форми. Виникнення багатоклітинності й диференціація тіла. Втрата

рухливості. Тривале наростання та виникнення меристем. Розгалуження й формування системи осей як способу збільшення маси тіла.

Виникнення органів й тканин вищих рослин у зв'язку з виходом на сушу. Гомойогідричні та пойкилогідричні рослини. Вегетативні та репродуктивні (генеративні) органи вищих рослин.

Клітина. Загальна характеристика еукаріотичної рослинної клітини.

Історія вивчення клітинної будови рослин. Значення теорії клітинної будови організмів. Розвиток уявлень про клітину в зв'язку з удосконалюванням методів вивчення. Світловий та електронний мікроскоп.

Загальна організація типової рослинної клітки: оболонка, протопласт, цитоплазма, органели, включення. Відмінності рослинної клітини від клітин тварин. Зв'язок цих відмінностей з типом обміну речовин.

Різноманітність клітин у зв'язку зі спеціалізацією.

Цитоплазма. Фізичні властивості й хімічний склад.

Органели клітини, обмежені однією мембраною. Ендоплазматична сітка. Апарат Гольджі й диктіосоми, їхня роль у життєдіяльності клітини. Сферосоми. Лізосоми, їхні функції; значення. Вакуолі, виникнення і будова. Тонoplast. Клітинний сік, його склад. Осмотичні явища в клітці, їхнє значення для життя рослин. Тургор. Функції вакуолі.

Взаємозв'язок мембранних структур протопласта.

Органели клітини, обмежені двома мембранами. Мітохондрії, їхня структура й функції. Пластиди. Загальна характеристика пластид. Типи пластид, їх субмікроскопічна структура: оболонка, строма, тилакоїди. Пігменти пластид. Хлоропласти, їхня структура й функції. Первинний крохмаль. Структура й функції лейкопластів. Вторинний крохмаль. Хромопласти та їхня біологічна роль. Онтогенез й взаємоперетворення пластид. Їх еволюційне походження.

Ергастичні речовини. Форми запасних вуглеводів, жирів, білків та місце їх у клітині. Кристалічні включення як відходи метаболізму рослинної клітини.

Використання людиною запасних речовин рослинних клітин. Основні культурні рослини; джерела одержання крохмалю, цукру, рослинних олій, білків, дубильних речовин, алкалоїдів т.д.

Ядро рослинної клітини. Його структура: ядерна оболонка, нуклеоплазма, хроматин, ядерце. Особливості хімічного складу ядра. Функції ядра. Три стани ядра: мітотичний, інтерфазний та робочий (метаболічний). Гаплоїдні та диплоїдні ядра.

Мітоз. Хромосоми та їх перетворення в мітотичному циклі. Утворення і роль ахроматинового веретена. Фази мітозу. Фрагмобласт та цитокінез. Утворення клітинної пластинки Біологічне значення мітозу.

Мейоз. Гомологічні хромосоми й біваленти. Фази мейозу. Біологічне значення мейозу.

Ендомітоз та поліплоїдія. Роль ендомітозу у спеціалізації рослинних клітин.

Клітинна оболонка. Загальна характеристика. Хімічний склад. Молекулярна організація оболонки: целюлоза як скелетна речовина, матрикс. Синтез і транспорт компонентів оболонки.

Біологічна роль клітинної оболонки. Пересування речовин через оболонку.

Формування первинної оболонки. Плазмодесми та порові канали. Склад, текстура і фізичні властивості вторинної оболонки. Пори, їх типи. Вторинні зміни хімічного складу та властивостей оболонок: здерев'яніння, відкладення суберину, кутину, слизів, мінералізація. Біологічне значення цих процесів.

Використання людиною клітинних оболонок. Значення целюлози у господарстві.

Фази розвитку рослинних клітин. Фаза ембріонального росту (меристематична). Фаза розтягнення, диференціації (спеціалізації), зрілості, старіння. Симпластний та інтрузивний ріст клітин. Мацерація. Формування міжклітинників та їх типи.

Тканини. Визначення поняття. Принципи класифікації тканин. Прості та складні тканини.

Меристеми. Цитологічна характеристика. Верхівкові, бічні, вставні, раневі меристеми. Їхній розподіл у тілі рослини.

Ініціальні клітини та їх похідні. Зональність верхівкових меристем. Напрямок поділу клітин. Поняття про гістогени: протодерма, прокамбій, основна меристема. Поняття про первинні та вторинні тканини.

Первинні покривні тканини. Епідерма. Елементи, що входять у її склад. Структура й функції основних клітин епідерми. Кутикула та восковий наліт.

Продихи, їхня будова та механізм роботи. Розподіл продихів у епідермі. Трихоми, їх типи й функції. Емергенці.

Перидерма — вторинна покривна тканина. Її будова, утворення та біологічне значення. Сочевички.

Кірка (ритидом), її утворення й значення.

Ризодерма (епіблема). Її формування, будова та діяльність. Трихобласти та атрихобласти. Кореневі волоски, їхнє утворення, функціонування, тривалість життя.

Веламен як спеціальна покривна тканина.

Екзодерма та ендодерма як тканини, що регулюють проходження речовин.

Асиміляційні тканини. Їхня будова, функції та розміщення в тілі рослин.

Запасаючі тканини. Основні риси їхнього формування та функціонування. Розміщення в тілі рослини.

Аеренхіма. Її біологічне значення.

Видільні тканини. Залозисті трихоми, нектарники, гідатоци. Ефірно-масляні клітини, смоляні канали, молочники.

Механічні тканини. Загальні риси будови, значення, розміщення в тілі рослин. Особливості коленхіми, її види.

Склеренхіма. Волокна і склереїди. Особливості росту волокон. Практичне значення волокон.

Провідні тканини. Загальна характеристика. Типи та функції провідних тканин. Загальні риси ксилеми та флоєми. Ксилема та флоєма як комплексні тканини: їхній склад, формування, функції.

Ксилема. Трахеальні елементи: трахеїди і судини, їх типи, розвиток, будова. Перфорації. Уявлення про еволюцію трахеальних елементів. Деревна паренхіма та волокна ксилеми.

Флоєма. Ситовидні елементи, їх типи. Ситовидні поля та ситовидні пластинки. Розвиток ситовидних трубок і специфіка їхньої будови. Флоємні білки. Клітини-супутники, їхня структура та функції. Паренхіма і волокна флоєми. Роль прокамію, камбію в утворенні провідних тканин. Прото- та метаксилема, прото- та метафлоєма, їх специфіка. Вторинна ксилема (деревина) і вторинна флоєма (луб).

Провідні пучки, їх типи та розміщення в тілі рослини.

Практичне значення деревини.

Зародок та проросток – початкові етапи онтогенезу квіткової рослини. Будова насіння квіткових рослин. Насінна шкірка, зародок, ендосперм, перисперм.

Будова зародку, його анатомічні особливості. Дводольні та однодольні зародки. Запасні речовини насіння. Морфологічні типи насіння. Господарське значення насіння.

Спокій насіння. Умови проростання. Способи оцінки якості насіння і способи їхнього пророщення. Функції сім'ядоль. Надземне та підземне проростання. Типи проростків.

Корінь. Коренева система. Визначення кореня. Його функції. Еволюційне походження. Зони молодого кореневого закінчення. Чохлик. Верхівкова меристема кореня, її діяльність. Ризодерма та її функції. Утворення первинних постійних тканин у первинній корі та стелі. Функції первинної кори та стели. Пограничні тканини. Роль перициклу. Виникнення камбію, фелогену та творення вторинних тканин. Будова багаторічних коренів.

Галуження коренів. Закладення та розвиток бічних коренів. Морфологічна природа коренів у кореневих системах (головний, бічні, додаткові корені). Роль додаткових коренів у житті багаторічних рослин. Типи кореневих систем за способом утворення, за морфологічними особливостями та за розміщенням коренів у ґрунті. Екологічна пластичність кореневих систем. Методи вивчення кореневих систем.

Явище оновлення та відмирання коренів у кореневих системах.

Диференціація та спеціалізація коренів у кореневих системах. Ростові закінчення, всмоктувальні, ефемерні, запасні. Коренеплоди, кореневі шишки і їхня морфологічна природа. Використання людиною.

Корені-підпорки, ходульні та дихальні корені. Повітряні корені.

Мікориза та співжиття з бактеріями. Зміни коренів при симбіозі та паразитизмі.

Пагін та система пагонів. Загальна характеристика пагона. Визначення. Метамерність пагона. Апекс пагону та його органоутворююча діяльність. Поняття про бруньку. Закладка листків та бокових пагонів. Пластохрон.

Розгортання пагону з бруньки, роль інтеркалярних меристем.

Листкорозміщення, його загальні типи й закономірності. Діаграми й формули листкорозміщення. Листкова мозаїка.

Листок – бічний орган пагону. Визначення й функції. Морфологічна будова листка: пластинка, черешок, основа, прилистки, піхва, розтруб. Прості та складні литки. Різноманітність форм листків. Жилкування. Листкові серії та формації листів. Гетерофілія й анізофілія.

Анатомічна будова зеленого листка. Мезофіл, епідерма, провідна система листка. Мінливість анатомічної структури листка в залежності від екологічних умов.

Розвиток листка. Фази його розвитку. Верхівковий, крайовий, вставний, поверхневий ріст листка. Тривалість життя листків. Листопад, його механізм й значення.

Стебло — вісь пагону. Визначення і загальна характеристика. Загальні функції стебла. Особливості утворення і розподілу меристем в апексі пагону. Виникнення первинних тканин стебла. Первинна атомічна будова міжвузлів стебла дводольних рослин. Зв'язок провідних тканин стебла і листків. Листкові сліди й загальна структура стели. Первинне потовщення стебла і ріст. Перехід до вторинної будови і робота камбію. Загальні риси будови стебел з тривалим вторинним потовщенням.

Будова деревини. Елементи, що входять у її склад. Річні кільця. Типи і роль деревної паренхіми. Особливості деревини різних видів деревних рослин. Примітивні та розвинуті ознаки в структурі деревини.

Будова лубу деревних рослин. Наростання та відмирання. Утворення кірки. Її значення в житті рослин. Будова стебел однодольних рослин. Потовщення стебел деревовидних однодольних.

Наростання та галуження. Утворення системи пагонів. Типи бруньок за розміщенням і способами утворення. Додаткові бруньки. Бруньки й пагони поновлення. Сплячі бруньки і водяні пагони. Роль різних типів пагонів у житті рослин.

Річні та елементарні пагони. Різноманітність пагонів за функціями, довжиною міжвузлів, напрямом росту, положенням у просторі. Зміна форм росту одного й того ж пагона.

Галуження пагона. Інтенсивність галуження. Акротонія, мезотонія, базитонія. Куціння як одна з форм галуження. Його біологічне та практичне значення.

Моноподій та симподій. Моноподіальні та симподіальні системи пагонів. Формування стовбура і крони у дерев. Формування чагарників. Утворення системи пагонів у багаторічних трав.

Біологічне й господарське значення симподіального наростання і галуження. Біологічні основи практичних прийомів формування крон,

деревних рослин. Значення цих прийомів для сільського господарства та зеленого будівництва.

Спеціалізація й метаморфози пагонів. Підземні пагони: кореневище, столони та бульби, цибулина й бульбоцибулина. Надземні спеціалізовані пагони і їх частини: вуса, пагони листкових і стеблових сукулентів, кладодії, філокладії і філодії, колючки, вусики. Функції і біологічне значення метаморфозних пагонів та їхніх частин.

Конвергенція. Процес метаморфозу в онтогенезі та філогенезі рослин.

Практичне значення метаморфозних пагонів. Біологічне обґрунтування деяких рослинницьких прийомів (обгортання картоплі, обрізка вусів у полуниці та ін.).

Суцвіття як спеціалізована частина в системі пагонів. Найважливіші морфологічні ознаки суцвіть: фрондозні та брактеозні, відкриті та закриті, ботричні (рацемозні) та цимозні, прості і складні суцвіття. Поняття про елементарні, загальні та об'єднанні суцвіття.

Просте суцвіття: китиця, щиток, зонтик, колос, початок, головка, кошик. Складні суцвіття: подвійні (складні) китиця, зонтики та колос. Волотеподібні, щиткоподібні, зонтиковидні складні суцвіття. Тирсоїдне суцвіття. Цимоїди: дихазій, монохазій, плейохазій. Біологічне значення суцвіть.

Відтворення та розмноження. Безстатеве та статеве розмноження, їх біологічне значення.

Вегетативне розмноження. Загальна характеристика. Поняття про регенерацію у рослин. Партикуляція. Поняття про клон.

Способи природного вегетативного розмноження. Спеціалізовані його органи: виводкові бруньки, столони, вуса та ін. Штучне вегетативне розмноження, його біологічні основи, значення в сільському господарстві та кімнатному квітництві. Черенкування. Щеплення як метод розмноження деяких культурних рослин. Розмноження за допомогою культури тканин.

Спороношення у рослин. Спори. Спорангії. способи утворення спор: мітоспори та мейоспори. Специфіка мейоспор та їх біологічне значення; зв'язок із статевим процесом.

Статевий процес у рослин. Гамети та зигота. Загальний тип статевого процесу вищих рослин - оогамія. Статеві органи вищих рослин — антеридії та архегонії.

Загальне поняття про цикл відтворення. Чергування ядерних фаз при статевому розмноженні. Гапlobіонти та диплобіонти. Чергування поколінь (на прикладі циклу відтворення рівноспорової папороті). Поняття про спорофіт та гаметофіт, їх біологічні особливості. Роль води в процесі запліднення. Роль спор у розмноженні та розселенні виду.

Поняття про різноспоровість (на прикладі сальвінії плаваючої). Мікроспори та мегаспори. Редукція гаметофітів та її біологічне значення у наземних рослин.

Загальна характеристика насінного розмноження. Насінневе розмноження в голонасінних (на прикладі хвойних). Спороношення. Чоловічі

та жіночі шишки (мікро- та мегастробіли). Насінневий зачаток, розвиток мегаспор, жіночий гаметофіт. Запилення у голонасінних, його біологічне значення. Роль пилкової трубки. Запліднення. Утворення та будова насіння. Зародок та ендосперм у голонасінних.

Визначення насіння. Біологічне значення насінневого розмноження.

Насіннєве розмноження у квіткових рослин. Квітка. Визначення. Будова квітки та її функції.

Квіткуложе - вісь квітки. Розташування частин квітки. Типи симетрії. Діаграма та формула квітки.

Проста та подвійна оцвітина. Форма, функції та походження чашечки та віночка. Нектарники. Різноманітність квіток за формою оцвітини.

Розвиток квітки. Порядок закладення та росту його членів. Махрові квітки.

Андроцей. Загальна характеристика. Будова тичинки. Її походження. Розвиток пиляка і його будова. Мікроспорангії. Археспорій та мікроспорогенез. Роль ендотеція та тапетума. Чоловічий гаметофіт квіткових (пилкове зерно). Спермії та пилкова трубка. Оболонки пилкових зерен. Палінологія, спорово-пилковий аналіз та його значення в науці.

Гінецей. Загальна характеристика. Плодолистки (карпели) та їх походження. Маточка. Апокарпний гінецей. Типи ценокарпних гінецеїв. Верхня та нижня зав'язі. Насінневі зачатки та типи плацентації.

Будова та типи насінневих зачатків. Інтегументи, нуцелус і інші утворення. Розвиток насінневого зачатка й мегаспорогенез. Зародковий мішок й його розвиток (мегагаметогенез). Походження зародкового мішка.

Запилення квіткових рослин. Загальна характеристика. Самозапилення і перехресне запилення. Біологічне значення перехресного запилення. Ентомогамія. Різноманітність пристосувань квіток до запилення комахами. Приклади високої пристосованості комах та рослин один до одного. Запилення іншими групами тварин. Гідрогамія. Анемогамія і пристосованість до неї.

Однодомні, дводомні і багатодомні рослини. Пристосування до захисту від самозапилення: дихогамія, гетеростилія і ін. Автогамія і її біологічне значення. Пристосування до самозапилення. Клейстогамія.

Запліднення у квіткових рослин. Розвиток пилкової трубки. Взаємодія чоловічого і жіночого гаметофітів із тканинами спорофіта. Подвійне запліднення і його біологічне значення. Утворення насіння. Формування зародку і ендосперму. Типи ендосперму. Його біологічна роль. Перисперм.

Загальна схема циклу відтворення у квіткових. Його особливості, прогресивні риси, біологічні переваги.

Розвиток зародку, насіння і плоду без запліднення (апоміксис). Різні типи апоміксису і його роль.

Гіпотези походження квітки і направлення її еволюції. Різноманітність квіток у природі.

Плоди. Визначення плоду. Біологічне значення плодів. Будова оплодня. Участь різних частин квітки в його утворенні. Плоди сухі і соковиті,



однонасінні і багатонасінні, розкриті та нерозкриті, дрібні і членисті. Нижні і верхні плоди. Способи розкриття плодів.

Апокарпні плоди: моно- і полімерні; розходження понять «плід» і «плодик». Багатогорішки і одnogорішки, багатокістянки і однокістянки. Біб. Синкарпні: коробочки, ягоди, яблуко, плід цитрусових, горіх і жолудь. Паракарпні плоди: коробочки, стручки і стручечки, сім'янки. Соковиті плоди гарбузових. Зернівка злаків. Лізикарпні плоди. Супліддя.

Гетерокарпія і гетероспермія, їх біологічне значення. Розповсюдження плодів і насіння. Пристосування до зоохорії, анемохорії, гідрохорії. Значення різних способів розповсюдження плодів і насіння.

Значення плодів і насіння рослин для людини.

Екологічні групи і життєві форми рослин. Річні і сезонні зміни. Пристосування рослин до умов існування.

Екологічні групи рослин за відношенням до вологи. Морфологічні і анатомічні особливості ксерофітів, мезофітів, гідатофітів, гідрофітів, гігрофітів. Галофіти. Екологічні групи рослин за відношенням до світла. Ліани. Епіфіти. Рослини-подушки.

Морфологічні особливості симбіотрофних і сапротрофних вищих рослин. Вищі рослини — напівпаразити та паразити. Класифікація життєвих форм рослин. Особливості деревних, напівдеревних та трав'янистих рослин. Різноманітність життєвих форм дерев. Різноманітність трав'янистих рослин. Система життєвих форм за Раункієром.

Онтогенез квіткової рослини. Монокарпні та полікарпні рослини. Тривалість життя рослин. Річні зміни багаторічних рослин. Сезонні явища в житті рослин.

Система сучасного органічного світу.

Надцарство Прокаріоти. Царство Дроб'янки. Підцарство Бактерії. Будова бактеріальної клітини. Способи розмноження. Поширення бактерій в природі. Патогенні бактерії.

Підцарство Ціанеї. Відділ Синьозелені водорості. Біохімічні та цитологічні особливості, будова талому, розмноження. Система відділу. Клас Ціанофіцієві, поділ на порядки. Представники, значення.

Надцарство Еукаріоти. Система еукаріот. Поділ на царства Дискостати, Тубулокрістати та Платикрістати. Поділ на царства Гриби, Рослини.

Царство Рослини. Підцарство Справжні водорості. Рівні морфологічної організації та варіанти структур у водоростей. Біохімічні ознаки. Розмноження водоростей. Чергування ядерних фаз в життєвому циклі водоростей. Ізоморфна та гетероморфна зміна поколінь.

Відділ Діатомові водорості. Біохімічні, цитологічні особливості, рівні морфологічної організації. Розмноження, життєвий цикл. Екологія. Походження. Система відділу. Класи Косцинодискофіцієві, Фрагілярієфіцієві, Бацілярієфіцієві: будова, розмноження, представники, значення.

Відділ Бурі водорості. Біохімічні, цитологічні особливості, рівні морфологічної організації. Розмноження, життєві цикли. Екологія. Походження. Система відділу. Клас Феофіцієві, поділ на порядки. Порядки Ламінаріальні та Фукусові: будова, розмноження, представники, значення.

Відділ Зелені водорості. Біохімічні, цитологічні особливості, рівні морфологічної організації. Розмноження, життєві цикли. Екологія. Походження. Система відділу. Класи Хлорофіцієві, Требукцієфіцієві, Ульвофіцієві, Сифонофіцієві, Харофіцієві: будова, розмноження, представники, значення.

Відділ Червоні водорості. Біохімічні, цитологічні особливості, рівні морфологічної організації. Розмноження, життєві цикли. Екологія. Походження. Система відділу. Класи Бангієфіцієві, Флоридеєфіцієві: будова, розмноження, представники, значення.

Царство Гриби. Морфологія та цитологічна організація. Біохімічні ознаки. Способи розмноження грибів. Чергування ядерних фаз в життєвому циклі грибів.

Відділ Оомікотові гриби. Біохімічні, цитологічні особливості, будова вегетативного тіла, розмноження, життєві цикли. Система відділу. Клас Ооміцети, поділ на порядки. Представники, значення.

Відділ Хітридіомікотові гриби. Біохімічні, цитологічні особливості, будова вегетативного тіла, розмноження, життєві цикли. Клас Хітридіоміцети, поділ на порядки. Представники, значення.

Відділ Зигомікотові гриби. Біохімічні, цитологічні особливості. Будова вегетативного тіла. Розмноження. Цикл відтворення. Клас Зигоміцети, поділ на порядки. Представники, значення.

Відділ Аскомікотові гриби. Біохімічні, цитологічні особливості. Будова вегетативного тіла. Розмноження. Система відділу. Класи Сахароміцети, Тафриноміцети, Леканороміцети. Типи плодових тіл. Клас Аскоміцети. Порядки Еризифальні, Гіпокреальні, Пецицальні: будова, розмноження, цикли розвитку, представники, значення.

Відділ Базидіомікотові гриби. Біохімічні, цитологічні особливості. Будова вегетативного тіла. Розмноження. Система відділу. Клас Базидіоміцети. Поділ на групи порядків та порядки. Представники, особливості будови, розмноження, екологія, значення. Клас Устоміцети. Особливості циклів відтворення, представники. Заходи боротьби із сажковими грибами. Клас Теломіцети. представники, цикли відтворення. Заходи боротьби із іржастими грибами.

Відділ Лишайники. Фікобіонт та мікобіонт як компоненти лишайника, їх взаємовідносини. Життєві форми та анатомічна будова лишайників. Розмноження. Екологія лишайників.

Підцарство Вищі рослини. Походження та еволюція вищих рослин.

Відділ Мохоподібні. Загальна характеристика. Походження. Своєрідність циклу відтворення. Система відділу. Клас Листостеблові мохи: екологія, представники, значення.

Відділ Хвощеподібні. Загальна характеристика. Життєвий цикл. Будова спорофіта і гаметофіта. Представники, значення.

Відділ Плауноподібні. Загальна характеристика. Особливості життєвого циклу рівноспорових і різноспорових плауноподібних. Представники, значення.

Відділ Папоротеподібні. Загальна характеристика. Морфологічна та анатомічна будова спорофіта. Особливості життєвого циклу. Система відділу. Представники, значення.

Відділ Голонасінні. Загальна характеристика. Особливості анатомічної та морфологічної будови. Насінина. Біологічне значення насіння. Система відділу. Класи Саговникові, Гнетові, Гінкгові, Хвойні: будова, розмноження, представники, значення.

Відділ Покритонасінні. Квіткові рослини як вищий етап еволюції наземних рослин. Походження покритонасінних. Загальна характеристика. Квітка. Походження та напрямки еволюції квітки. Еволюційні взаємозв'язки підкласів у відділі квіткових рослин. Плід, біологічне значення плода.

Клас Дводольні. Родини: Магнолієві, Жовтецеві, Макові, Лободові, Гвоздикові, Букові, Березові, Капустяні, Мальвові, Гарбузові, Розові, Бобові, Зонтичні, Пасльонові, Губоцвіті, Айстрові: будова, поширення, представники, значення.

Клас Однодольні. Родини: Лілійні, Цибулеві, Злакові, Осокові: будова, поширення, представники, значення.

## **II. Мікробіологія і вірусологія**

Предмет, проблеми і завдання мікробіології. Роль мікроорганізмів в природі і сучасному житті людського суспільства (сільське господарство, харчова промисловість, медицина, ветеринарія, біотехнологія, геологія, гідрометалургія тощо). Роль мікроорганізмів в кругообігу речовин в природі, утворенні корисних копалин, покращенні родючості ґрунтів, водного і повітряного басейнів від шкідливих забруднень, регулюванні газового складу атмосфери.

Історія розвитку мікробіології.

Морфологія і ультраструктура прокариотних клітин.

Ріст бактеріальної клітини. Клітинний цикл, типи вегетативного клітинного циклу. Брунькування у деяких видів бактерій. Ріст бактерій у бактеріальній популяції, швидкість росту, фази росту. Непротічні, протічні і синхронні культури. Морфологічно диференційовані клітини прокариотів. Спороутворення у бактерій та його біологічний зміст. Стадії утворення спори. Будова дозрілої спори, розміщення ендоспор у бактеріальній клітині. Процес проростання спор. Інші спеціалізовані клітинні структури: екзоспори, цисти, акінети, мікроспори, артроспори, конідії, спорангіоспори.

Систематика бактерій. Принципи класифікації бактерій. Номенклатура і таксономія. Підходи до створення філогенетичної системи прокариот за принципом значущості фенотипових ознак, нумеричної таксономії і молекулярно-біологічних підходів. Поняття про геносистематику,

порівняльне вивчення і зіставлення первинної структури ДНК, метод молекулярної гібридизації ДНК. Інформаційні молекули.

Генетичний апарат бактерій. Фенотипова і генотипова мінливість. Мутації. Гени прокариотної клітини. Генетична карта. Генетичні рекомбінації у бактерій. Трансформація. Кон'югація. Трансдукція. Бактеріальні плазмідни. Генна інженерія. Використання на практиці досягнень генетики мікроорганізмів.

Фізіологія мікроорганізмів. Загальна характеристика метаболізму прокариотів. Процеси конструктивного обміну (анаболізм) прокариотів. Живлення мікроорганізмів. Процеси енергетичного обміну (катаболізм) прокариотів. Ферменти мікробної клітини. Типи бродіння. Мікроорганізми та навколишнє середовище.

Екологія мікроорганізмів. Участь мікроорганізмів в колообігу нітрогену, вуглецю та інших біогенних елементів.

Мікрофлора організму людини, тварин і рослин.

Імунітет. Види і механізми імунітету. Реакції імунітету. Вакцини. Вакцинопрофілактика і вакциноterapia.

Мікроорганізми і вищі рослини. Мікрофлора ризосфери. Поняття про мікоризу. Епіфітна мікрофлора рослин.

Відкриття неклітинних форм життя - вірусів. Природа і походження вірусів. Морфологія і структура вірусів. Хімічний склад вірусів. Культивування вірусів рослин і тварин. Репродукція вірусів. Продуктивна інфекція, вірогенія і абортівна інфекція. Бактеріофаги. Принципи класифікації вірусів. Циркуляція вірусів у природі. Поняття про вірусну персистенцію і убіквітарність.

Найпоширеніші вірусні хвороби рослин (тютюнова мозаїка, мозаїка картоплі, жовтяниця цукрових буряків, стовбур помідорів та ін,) і заходи боротьби з ними.

Вірусні хвороби людини і тварин: грип, кір, епідемічний поліомієліт, віспа, СНІД, ящур, сказ тощо. Профілактика та боротьба з вірусними хворобами.

Пріони, віроїди, субвірусні частинки, хвороби, які вони викликають у людини, тварин і рослин.

### **III. Фізіологія рослин**

Фізіологія рослинної клітини. Хімічний та молекулярний склад рослинної клітини. Клітина як організм і як елементарна структура багатоклітинної зеленої рослини. Фізіологічна характеристика рослинної клітини. Структурні компоненти рослинних клітин. Мембранний принцип організації внутрішньоклітинних структур.

Водний режим рослин. Вода в природі, її значення в житті рослинного організму. Молекулярна структура та фізичні властивості води.

Водообмін клітини. Надходження води в рослинну клітину. Дифузія. Осмос, осмотичний тиск. Історія вивчення осмотичних явищ. Методи

визначення осмотичного тиску. Закон Вант-Гоффа і його зв'язок з газовими законами. Клітина як осмотична система. Плазмоліз і його форми. Деплазмоліз. Гіпотонічні, гіпертонічні і ізотонічні розчини. Тургор, тургорний тиск, циторіз, тиск набування, всмоктувальна (сисна) сила.

Пасивне надходження речовин у клітину: дифузія та полегшена дифузія. Активний транспорт. Механізм транспорту йонів через мембрану /уніпорт, симпорт, апопорт/. Взаємозв'язок дихання і вбирання поживних речовин.

Транспірація та її фізіологічне значення. Добовий хід транспірації. Екологія транспірації. Особливості водного режиму рослин різних екологічних груп. Характеристика основних параметрів: інтенсивність транспірації, відносна транспірація, продуктивність транспірації, транспіраційний коефіцієнт. Види транспірації: продихова, кутикулярна та лентикулярна, їх співвідношення в онтогенезі листка. Механізми регулювання відкривання та закривання продихів.

Фотосинтез. Фотосинтез як унікальна фізико-хімічна та загальнобіологічна функція рослинного організму. Історія відкриття та вивчення фотосинтезу. Листок - основний орган фотосинтезу. Хлоропласти - мікроструктури, що здатні до самостійного фотосинтезу.

Рівні збудження хлорофілу молекули та їх значення для фотосинтезу. Ефект Емерсона та його значення. Циклічне та нециклічне фосфорилування.

Темнова стадія фотосинтезу /цикл М.Кальвіна/. Енергетика і хімізм С<sub>3</sub>-шляху фотосинтезу. С<sub>4</sub> - шлях фотосинтезу. Метаболізм за типом товстянкових - (С<sub>4</sub>М - Crassulaceae acide metabolism).

Еволюція фототрофії. Фоторедукція. Фоторедуктори. Поняття про хемосинтез.

Дихання та бродіння. Бродіння та дихання. Роль мітохондрій в процесі дихання. Типи бродіння. Генетичний зв'язок дихання і бродіння. Субстрати дихання. Дихальний коефіцієнт.

Анаеробна фаза дихання /гліколіз/. Етапи гліколізу. Аеробна фаза дихання. Цикл ди- і трикарбонових кислот /цикл Кребса/. Хімізм, значення. Окислювальне фосфорилування. Будова електронно-транспортного ланцюга та особливості його функціонування. Загальна картина хімізму та енергетики дихання.

Мінеральне живлення. Мінеральне живлення - один з основних типів живлення рослин. Вміст мінеральних елементів в різних рослинах та їх органах. Механізм поглинання йонів /катіонів і аніонів/ коренем і їх транспорт через біологічні мембрани. Роль дифузії, адсорбції та дихання у цьому процесі.

Функції кореневої системи. Корінь як орган перетворення поживних речовин та синтезу специфічних речовин. Макро-, мікро- і ультрамікроелементи, їх фізіологічна роль. Гідропоніка та аеропоніка. Метод радіоактивних ізотопів. Метод стерильних культур. Водні культури. Позакореневе поглинання мінеральних елементів. Роль азоту в житті рослини. Кругообіг азоту в біосфері. Фіксація атмосферного азоту вільноживучими і симбіотичними азотфіксаторами. Хімізм процесу.

Особливості азотного живлення бобових рослин. Форми азотного живлення вищих рослин. Відновлення нітратів і нітритів в рослинах. Процеси амінування, дезамінування та переамінування в рослині.

Внесення добрив як важливий фактор керування продуктивністю рослин і якістю врожаю. Вегетаційний і польовий досліди. Фізіологічні основи застосування добрив. Органічні і мінеральні добрива /прості, складні/. Фізіологічно-кислі, фізіологічно-лужні та нейтральні добрива. Мінеральні добрива - одне з основних джерел забруднення навколишнього середовища. Мікродобрива. Бактеріальні добрива.

Ріст і розвиток рослин. Загальне поняття та критерії росту і розвитку рослин. Функціонування меристем - основа росту клітин і всього рослинного організму. Гетерогенність клітин в меристемі. Фази росту клітин: фаза поділу, розтягнення, диференціації. Проростання насіння як приклад початку інтенсивних ростових процесів.

Явище спокою, його фізіологічна функція.

Ростові рухи рослин. Класифікація ростових рухів у рослин та їх пристосувальне значення. Тропізми. Настії. Нутації. Гіпотеза Холодного-Вента. Статолітна гіпотеза.

Фітогормонально-інгібіторна система - основа регуляції росту та розвитку. Ауксини. Гібереліни. Цитокініни. Інгібітори росту: абсцизова кислота, етилен. Механізм гормональної регуляції на генному та мембранному рівнях.

Індивідуальний розвиток рослин. Розвиток як поступове розгортання генетичної програми. Етапи онтогенезу вищих рослин. Гормональна теорія переходу рослин до цвітіння М.Х. Чайлахяна. Роль гіберелінів у цвітінні рослин. Теорія циклічного старіння і омолодження рослин (праці Кренке). Регенерація у рослин, способи регенерації. Фотоперіодизм.

Адаптація та механізм стійкості рослин. Фізіологічні основи стійкості рослин. Зимостійкість, морозостійкість та холодостійкість рослин. Солестійкість рослин. Стійкість рослин до полягання та дії інших механічних деформацій.

Фізіологія рослин і біотехнологія - досягнення та перспективи розвитку.

#### **IV. Зоологія**

Будова найпростіших як одноклітинних організмів. Уявлення про органели. Органели локомоції (пересування). Псевдоподії. Різноманітність псевдоподій у саркодових. Джгутик. Будова джгутикового апарату і його функціонування. Війчастий апарат інфузорій. Подібність в будові війок і джгутиків за даними електронно-мікроскопічних досліджень. Особливості пересування грегарин.

Загальна характеристика губок як нижчих багатоклітинних тварин. Клітинний рівень організації губок. Розвиток губок. Спотворення зародкових шарів. Загальна характеристика і класифікація типу Кишковопорожнинні. Анатомічна будова різних кишковопорожнинних. Порожнина тіла. Внутрішньоклітинне і порожнинне травлення. Нервова система дифузного

типу. Дифузне дихання і виділення. Характеристика типу Реброплави. Особливості будови і симетрії.

Тип Плоскі черви. Загальна характеристика і класифікація плоских червів. Будова і функції паренхіми. Травна система і травлення. Видільна система. Ускладнення нервової системи у різних плоских червів. Загальна характеристика і класифікація типу Первиннопорожнинні або Круглі черви. Найважливіші ароморфози круглих червів. Наявність первинної порожнини тіла, задньої кишки і анального отвору. Особливості видільної і нервової систем. Тип Кільчасті черви. Ароморфні ознаки кільчаків. Метамерія і її біологічне значення. Целом і його функції. Диференціювання відділів травної системи. Поява кровоносної системи. Метанефрос. Особливості будови нервової системи.

Особливості організації, що характеризують тип Молюски. Редукція целому та розвиток паренхіми. Кровоносна система: незамкнутість, поява серця. Морфологічна диференціація травної системи. Органи виділення та дихання. Нервова система та її ускладнення в межах типу.

Особливості організації членистоногих. Розвиток гетерогомності. Відособлення відділів тіла. Будова і функції покривів. Руховий апарат і рух членистоногих. Порожнина тіла. Кровоносна система і кровообіг. Органи дихання водних і наземних членистоногих, їх походження. Особливості видільного апарату водних і наземних членистоногих (зябродихаючих, трахейнодихаючих, хеліцерових). Залежність характеру кінцевих продуктів білкового обміну у водних і різних груп наземних членистоногих. Травна система. Прогресивна риси нервової системи та органів чуттів у членистоногих. Характеристика комах. Покриви, будова і функції. Роль епікутикули. Розчленування тіла на відділи. Крила. Кінцівки і їх спеціалізація. Особливості органів дихання, травлення, виділення, жирового тіла, пов'язані з економією вологи. Ембріональний розвиток. Утворення зародкових оболонок та їх значення. Нервова система та органи чуття у комах.

Тип Голкошкірі. Особливості організації голкошкірих. Порожнина тіла. Амбулакральна система. Живлення, дихання, виділення. Кровоносна і псевдогемальна системи. Нервова система та органи чуття. Розвиток. Утворення вторинного рота. Уява на поділ целомічних тварин на первинноротих і вторинноротих.

Тип Хордові. Загальна характеристика. Специфічні риси організації. Місце хордових серед інших типів тваринного царства, ознаки, спільні з деяким групами безхребетних тварин. Значення хордових в кругообігу речовин в природі і в житті людини.

Підтип Безчерепні. Безчерепні як найбільш примітивні хордові. Ланцетник: зовнішній вигляд, покриви, скелет і мускулатура, кровоносна система, видільна система, розмноження. Розвиток ланцетника – основа для розуміння різних етапів філогенії тварин. Систематика, поширення і біологія сучасних безхребетних.

Хребетні без зародкових оболонок. Особливості дихання і розмноження у зв'язку з первинноводним способом життя.

Надклас Риби. Характеристика риб як первинних водних щелепноротих. Оцінка прогресивних особливостей морфології і поведінки у зв'язку з умовами існування.

Клас Хрящові риби. Загальна характеристика хрящових риб як групи первиннощелепних, яка поєднує риси примітивної організації з прогресивними особливостями.

Підклас Пластинчастозяброві. Основні риси будови на прикладі акули: зовнішній вигляд, покриви, скелет, органи травлення, дихання, кровообіг, нервова система і органи чуття і розмноження.

Ряди: Акули і Скати. Їх характеристика у зв'язку з пристосуванням до пелагіального і природного способу життя.

Основні родини і види, морфологія, біологія, екологія, промислове значення.

Клас Кісткові риби. Загальна характеристика кісткових риб як основної групи всього надкласу. Її багаточисельність і багатоманітність у зв'язку з різними умовами існування. Поділ на підкласи.

Підклас Лопатепері. Древня група риб, яка займає проміжне місце між хрящовими і кістковими рибами. Характеристика будови ведучих систем органів.

Надряд Двоякодихаючі. Древня високоспеціалізована група кісткових риб, яка пристосувалась до природного способу життя в бідних на кисень водоймах. Примітивні і прогресивні риси організації.

Ряди Рогозубоподібні і Дволегеневі. Різна ступінь пристосування до легеневого дихання у різних рядах. Основні представники, екологія. Особливості поширення.

Надряд Кистепері риби. Древня, цілком майже вимерла група. Сучасні кистепері, особливості будови, поширення. Риси організації древніх кистеперих риб у зв'язку з своєрідністю умов життя у прісних водоймах в кінці палеозою. Значення кісткових риб для розуміння походження наземних хребетних.

Підклас Променепері. Найбільш багаточисельна і різноманітна група кісткових риб. Особливості організації (будова) на прикладі кісткових риб (окуня): покриви, скелет (новоутворення), органи травлення, плавальний міхур, органи дихання, кровообіг, нервова система і органи чуття, органи виділення, розмноження. Механізми сигналізації і локомоції. Поділ на надряди.

Надряд Костисті риби, як найбільш багаточисельна і процвітаюча гілка променеперих риб. Рис будови. Основні ряди: оселедцеподібні, коропоподібні, вугри, щукоподібні, окунеподібні, літаючі риби, колюшкоподібні, колючопері, тріскові, камбалові, сомоподібні, лососеподібні. Основні родини, їх ознаки, біологічні особливості, господарське значення і охорона.



Клас Амфібії, або Земноводні. Загальна характеристика класу в зв'язку з земноводним способом життя. Основні риси організації на прикладі жаби: будова і функціонування найважливіших систем органів (покриви, скелет, м'язова система, органи травлення, дихання, кровообігу, нервова система і органи чуття, органи виділення і розмноження).

Систематика сучасних земноводних.

Ряд Хвостаті амфібії – найменш спеціалізована група. Деякі риси організації і біології (форма тіла, скелет, органи дихання, кровообігу). Найважливіші родини, представники; риси біології, поширення.

Ряд Безногі амфібії – найбільш спеціалізована і примітивна група. Риси організації, пов'язані з підземним риючим способом життя (форма тіла, покриви, скелет, органи чуття і т.д.). Головні представники. Особливості розмноження. Поширення.

Ряд Безхвості амфібії – найбільш багаточисельна і широко поширена група. Своєрідність зовнішнього вигляду. Найпоширеніші родини і представники, риси біології, поширення.

Екологія амфібій. Залежність поширення амфібій від умов існування.

Особливості живлення. Особливості розмноження в різних умовах середовища: статевий диморфізм, плодючість, парування, відкладання яєць у воді і на суші, живонародження і т.д., зовнішнє і внутрішнє запліднення. Неотонія. Розвиток: послідовна схема типів будови в онтогенезі у зв'язку зі змінними умовами життя (на прикладі метаморфозу жаби). Річний цикл життя.

Значення земноводних. Роль амфібій в біоценозах. Значення амфібій для сільського, лісового, рибного і мисливського господарств і як лабораторних тварин. Охорона амфібій. Види амфібій, занесених до Червоної книги України.

Клас Плазуни або Рептилії. Характеристика рептилій як нижчих амніот. Пристосування до наземного існування. Особливості організації рептилій на прикладі ящірки: шкірні покриви, скелет, мускулатура, органи травлення, дихання і кровообігу, нервова система, органи чутті, виділення, розмноження. Специфіка морфологічної організації в різних груп рептилій.

Систематика сучасних рептилій.

Ряд Дзьобоголові – примітивність організації. Особливості поширення.

Ряд Лускаті – найбільш багаточисельна і нині процвітаюча група рептилій. Підряди: ящірки, змії і хамелеони. Найголовніші представники. Риси організації, біології, поширення.

Ряд Крокодили – найбільш організовані рептилії. Пристосувальні риси будови у зв'язку з напівводним способом життя. Найважливіші види, біологія, поширення.

Ряд Черепахи – найбільш древня спеціалізована група рептилій. Особливості організації. Підряди. Найважливіші представники, біологія, поширення.

Значення плазунів.

Роль плазунів в біоценозах. Значення рептилій для людини. Отруйні змії. Охорона рептилій. Види рептилій, занесених до Червоної книги України.

Клас Птахи. Загальна характеристика класу.

Систематика птахів.

Надряд Безкілеві птахи.

Ряд Страусоподібні. Їх особливі риси. Поширення, біологія.

Ряд Нандуподібні. Поширення, представники, біологія. Ряд Казуароподібні. Поширення, представники, біологія. Ряд Безкрилі. Особливості будови, поширення. Надряд Типові птахи.

Пристосувальні особливості організації і способу життя, поширення, значення та представники рядів:

Гагароподібних, Поганкоподібних, Буревісникових або Трубноносі, Пеліканоподібних або Веслоногих, Лелекоподібних або Голінастих, Гусеподібних, Соколоподібних або Денних хижих, Куроподібних, Журавлеподібних, Ржанкоподібних, Голубоподібні, Папугоподібні, Зозулеподібні, Совоподібні, Дремлюги, Стрижеподібні, Ракшеподібні, Дятлоподібні, Горобцеподібні.

Екологія птахів.

Вплив факторів середовища на умови існування і поширення птахів. Річний цикл життя птахів. Біологія розмноження: вік статевої зрілості, статевий диморфізм, взаємовідношення статей. Гніздування. Птахи відкрито- і закритогніздові, колоніальні і територіальні. Птахи виводкові і гніздові. Явище гніздового консерватизму. Гніздовий паразитизм і ступінь його поширення. Плодючість. Линька. Сезонні міграції. Осілість, кочування, перельоти. Історичні і сезонні причини перельотів, їх характер, шляхи. Вірогідні механізми орієнтації і навігації птахів. Закономірності розміщення на зимованні. Кільцювання птахів і його значення для вивчення перельотів та інших сторін життєдіяльності. Тривалість життя. Значення птахів.

Різноманітність біоценологічного значення птахів. Основні риси життєдіяльності птахів, які визначають їх господарське значення. Птахи як знищувачі шкідливих тварин, птахи-санітари. Охорона, приваблення і збільшення чисельності корисних птахів. Направлена дія на фауну птахів. Роль заповідників. Птахи Червоної книги України. Епізоотологічне і епідеміологічне значення птахів. Птахи і авіація. Найважливіші мисливські птахи.

Клас Ссавці. Загальна характеристика класу ссавців як найбільш організованих хребетних тварин. Основні прогресивні риси організації. Огляд будови і основні риси життєдіяльності. Покриви, їх будова і похідні: поліфункціональність покривів, їх роль у терморегуляції, у хімічній сигналізації. Особливості мускулатури. Скелет: риси будови, різноманітність адаптивних змін в різних відділах. Органи травлення: будова, специфіка роботи різних відділів, зміни в системі у зв'язку з кормовою спеціалізацією.

Органи дихання, особливості будови. Поліфункціональність дихальної системи. Органи кровообігу. Особливості організації.

Прогресивні ознаки центральної нервової системи, нервова діяльність і пристосувальні форми поведінки у ссавців. Органи чуття (прогресивні особливості чуття, слуху, зору і т.д.). Ехолокація.

Систематика сучасних ссавців.

Підклас Яйцекладні ссавці або Першозвірі.

Спеціалізована група примітивних ссавців, близьких до плазунів. Сучасні представники. Особливості розмноження і розвитку. Географічне поширення і екологія.

Підклас Живородячі (або Справжні ссавці).

Основні відмінні риси організації.

Інфраклас Сумчасті (або Нижчі звірі). Характерні морфологічні і біологічні особливості сумчастих. Розмноження і розвиток. Гомологічна древність і сучасне поширення.

Ряд сумчасті. Багатоманітність сучасних австралійських сумчастих і причини цього явища.

Інфраклас Плацентарні (або Вищі) ссавці. Швидкий розквіт і спеціалізація вищих ссавців в третичний період. Прогресивні особливості організації. Поділ на ряди.

Ряд Комахоїдні. Група, яка зберегла найбільшу близькість до давніх вищих ссавців. Основні родини і представники. Особливості їх будови у зв'язку з способом життя. Поширення. Промислове і господарське значення.

Ряд Рукокрилі. Загальна характеристика. Специфічні риси у зв'язку з літаючим способом життя. Звукова локація і її роль в орієнтації.

Ряд Примати. Загальна анатомічна характеристика. Специфіка і екологія. Місце людини в системі тварин.

Ряд Неповнозубі. Древня згасаюча група ссавців. Основні представники, особливості поширення, організації, біології.

Ряд Ящери.

Ряд Зайцеподібні. Характеристика. Практичне значення основних представників, особливості поширення, організації, біології.

Ряд Гризуни. Загальна біологія і анатомо-морфологічна характеристика. Основи класифікації. Гризуни як шкідники сільського і лісового господарств. Епізоотичне і епідеміологічне значення гризунів. Біологічні основи боротьби з шкідливими гризунами і її прийоми. Промислові види гризунів.

Ряд Китоподібні. Будова тіла у зв'язку з пристосуванням китів до водного життя. Найважливіші види. Поширення.

Ряд Хижі. Основні родини. Найголовніші представники, поширення, біологія, господарське значення. Шкідливі хижі і боротьба з ними.

Ряд Ластоні. Загальна характеристика ряду. Вухаті тюлені. Справжні тюлені. Промислове значення. Котикові господарства.

Ряд Трубказубі.

Ряд Хоботні. Загальна характеристика. Минуле та сучасне географічне поширення.

Ряд Сирени. Загальна характеристика. Поширення.

Ряд Парнопалі. Загальна характеристика. Поділ на підряди: Нежуйні, Жуйні. Значення в промисловому та спортивному мисливстві. Дикі види парнопалих як джерело виведення порід домашніх тварин.

Ряд Мозолоногі. Загальна характеристика. Поширення.

Ряд Непарнопалі. Загальна характеристика. Тапіри, Носороги, коні. Дикі коні і їх приручення.

Практичне значення ссавців. Основні риси організації і життєдіяльності ссавців, визначене їх господарське значення. Промислові тварини: пушний, морський, звіробійний промисел, їх біологічні основи і значення в народному господарстві. Охорона і збагачення фауни ссавців. Акліматизація і реакліматизація. Кліткові хутрові тварини. Ссавці – знищувачі шкідників сільського і лісового господарств. Епізоотичне і епідеміологічне значення ссавців. Біологічні основи боротьби з шкідливими видами.

Хребетні тварини місцевого регіону.

Основні риси природної обстановки місцевого краю. Склад тваринного світу хребетних і його особливості. Корисні та шкідливі види; вплив на фауну хребетних тварин. Заповідники і заказники. Види які охороняються. Роль школи в охороні тварин. Пропаганда природоохоронних заходів.

## **V. Загальна цитологія і гістологія**

Зміст, мета і завдання цитології, гістології і ембріології. Методи дослідження клітин і тканин.

Форми існування живого: віруси, прокаріоти, еукаріоти. Типи, форми і розміри клітин. Будова прокаріотної клітини. Загальна будова клітини еукаріот. Відмінності рослинної і тваринної клітин. Основні компоненти клітини: поверхневий апарат, цитоплазма та ядро.

Будова та властивості клітинних мембран. Плазмолема. Надмембранний комплекс, поняття про глікокалікс тваринної клітини та оболонку клітин рослин і грибів. Компоненти цитоскелету (субмембранний комплекс). З'єднання клітин між собою. Транспорт речовин крізь мембрани.

Поняття про цитозоль або гіалоплазму. Гліколіз як анаеробний механізм отримання енергії клітиною. Цитоплазматичні включення: трофічні, пігментні, секреторні, екскрети.

Поняття про органоїди клітини: не мембранні, одномембранні і двомембранні. Будова і функції органоїдів еукаріотної клітини.

Клітинне ядро та його структура. Ядерна оболонка та поровий комплекс. Ядерний сік. Ядерце. Хроматин та хромосоми.

Основні життєві функції клітини: обмін речовин, репродукція, ріст, подразливість. Поділ клітин, його різновиди і біологічне значення. Поняття про клітинний цикл. Інтерфаза. Мітоз. Амітоз. Мейоз.

Диференціація і детермінація клітин. Старіння і смерть клітин.

Ембріологія як наука про індивідуальний розвиток організмів. Онтогенез та його етапи.

Розмноження організмів та його види. Біологічна роль статевого розмноження. Партогенез.

Статеві залози та статеві клітини, морфологія, мікроскопічна будова та функції. Гаметогенез. Запліднення, основні етапи. Зигота.

Дроблення, поняття та різновиди. Гастрюляція, поняття та основні способи. Поняття про первинноротих та вторинноротих. Утворення мезодерми. Нейруляція, осьові органи хордових. Диференціація зародкових листків. Органо- та гістогенез. Постембріогенез. Прямий та непрямий розвиток. Поняття про ананій та амніот. Зародкові оболонки. Основні етапи ембріогенезу людини: початковий, зародковий і плідний.

Експериментальна ембріологія: теорія і практика. Поняття про диференціацію бластомерів. Явища цитоплазматичної детермінації та ембріональної індукції, поняття про організаційні центри.

Поняття тканини. Тканинні структури та їх компоненти. Розвиток тканин у філогенезі та онтогенезі. Класифікація тканин.

Загальна характеристика і класифікація епітеліальних тканин. Одношаровий епітелій. Багатошаровий епітелій: плоский не зроговілий, плоский зроговілий, перехідний. Залозистий епітелій. Залози та їх різновиди.

Загальна характеристика і класифікація сполучних тканин. Мезенхіма як малодиференційована ембріональна тканина. Трофічні тканини. Кров і лімфа. Клітинний склад і функції. Кровотворення. Власне сполучні тканини: волокнисті (пухка, щільна), тканини із спеціальними властивостями (ретикулярна, жирова, пігментна, ендотелій). Опорні сполучні тканини. Хрящова тканина. Кісткова тканина.

Загальна характеристика і класифікація м'язової тканини. Гладенька м'язова тканина. Будова, функції, місце в організмі. Структура міоцита. Посмугована м'язова тканина: скелетна, серцева. Ультрамікроскопічна будова міофібрили, поняття саркомера. М'язові волокна, розвиток, будова, механізм м'язових скорочень. Кардіоміоцити, мікроскопічна будова і різновиди. Робоча і провідна серцева м'язова тканина. Гістологічна будова серця.

Загальна характеристика нервової тканини. Розвиток нервової тканини в онто- і філогенезі. Нейрони, їх будова і класифікація (морфологічна і функціональна). Синапси.

Нейроглія та її різновиди: астроглія, епендима, олігодендроглія. Будова та функції.

Нервові волокна і нерви. Нервові закінчення, рецепторні та ефекторні. Рефлекторна дуга.

## **VI. Анатомія людини**

Анатомія як наука і предмет викладання. Місце анатомії в системі біологічних наук. Класифікація анатомічних наук. Методи анатомічної науки. Основні етапи розвитку. Українська школа анатомів.

Місце людини в природі. Риси будови людини спільні з тваринами. Особливості будови людини, що виникли в процесі трудової діяльності. Анатомічна номенклатура.

Поняття опорно-рухового апарату. Кістка як орган. Класифікація кісток. Будова кістки. Окістя і його роль. Будова щільного і компактного шарів кістки. Зростання кісток. Перша допомога при переломах кісток. Сполучення кісток. Безперервне сполучення кісток (синдесмоз, синхондроз, синостоз). Безперервне з'єднання кісток (діартроз). Будова суглоба. Класифікація суглобів.

Частини скелета. Скелет тулуба. Будова хребта. Хребець. Міжхребцевий хрящовий диск. Вікові особливості хребта. Вигини хребта. Викривлення хребта. Роль хребта у формуванні постави. Типи постави і її значення. Будова грудної клітки. Будова ребра, кісткова і хрящова частини ребра. Справжні, несправжні і хиткі ребра. Будова грудини. Поняття кісткового сегмента. Будова плечового поясу. Ключиця. Будова лопатки. Грудинно-ключичний і грудинно-акроміальний суглоби. Вільна верхня кінцівка. Плече, передпліччя, кисть. Будова плечової кістки. Будова ліктьової і променевої кісток. Міжкісткова перетинка. Зап'ясток, п'ясток і пальці - відділи скелету кисті. Проксимальний і дистальний ряди кісток зап'ястка. Будова п'ясткових кісток. Скелет пальця — основна, середня і нігтьова фаланги. Будова плечового суглоба. Будова ліктьового суглоба і його складові, променево-зап'ястковий суглоб. Міжзап'ястковий суглоб. Зап'ястково-п'ястковий суглоб. Скелет тазового поясу. Будова тазової кістки. Клубова, сіднична і лобкова кістки. Лобковий симфіз і лобковий кут. Статеві відмінності тазу. Крижово-клубовий суглоб. Вільна нижня кінцівка. Стегно, гомілка, стопа. Будова стегнової кістки. Будова малогомілкової і великогомілкової кісток. Міжкісткова перетинка. Скелет стопи. Передплесно. Будова плеснової кістки. Скелет пальця - основна, середня і нігтьова фаланги. Редукція скелету п'ятого пальця стопи. Склепіння стопи, як пристосування до вертикального положення тіла. Фактори, що забезпечують склепіння стопи. Плоскостопість. Кульшовий суглоб. Колінний суглоб - найскладніший суглоб тіла людини. Гомілково-стопний суглоб. Суглоби стопи. Скелет голови (череп). Мозковий і лицевий (вісцеральний) відділи. Парні і непарні кістки лицевого черепа. Топографія черепа. Склепіння і основа мозкового черепа. Вікові і статеві особливості черепа. Контрфорси. Основні форми черепа і критика расистських теорій. Основні етапи філогенетичного розвитку скелета.

М'язи - активна частина опорно-рухового апарату. Типи м'язової тканини і їх коротка характеристика. Будова м'яза. Іннервація і васкуляризація м'язів. Допоміжні апарати м'язів і їх роль. Робота м'язів. Сила м'язів. Анатомічний і фізіологічний поперечник. Важелі. Розвиток посмугової мускулатури, вікові і функціональні зміни мускулатури, власні (автохтонні) і прийшли м'язи. М'язи тулуба. М'язи грудей. М'язи живота. Вплив фізичної праці і фізичних вправ на розвиток дихальних м'язів і м'язів черевного преса. Слабкі місця черевної стінки. Грижі, їх типи і профілактика. М'язи спини. М'язи шиї і голови. Жувальні і мімічні м'язи. М'язи плечового пояси і їх функції, М'язи плеча і їх функції. М'язи передпліччя. М'язи кисті. М'язи тазу. М'язи стегна. М'язи гомілки. М'язи стопи. М'язи, що

забезпечують вертикальне положення тіла. Специфічні особливості опорно-рухового нітрату людини.

Внутрішні органи і їх поділ на системи. Схема будови травної трубки. Органи ротової порожнини. Слинні залози і їх роль. Будова зуба. Молочна і постійна зміни зубів. Будова і функції язика. Лімфоїдне кільце Пирогова. Будова глотки. Стравохід і особливості його будови. Шлунок, особливості будови стінки шлунка. Слизова оболонка шлунка. Шлункові залози. Тонка кишка. Відділи тонкої кишки. Будова стінки тонкої кишки. Структури, що покращують травлення і всмоктування в тонкій кишці. Піднілункона залоза, її будова і функції. Будова печінки. Функції печінки. Особливості кровообігу печінки. Тонка кишка. Особливості будови товстої кишки. Функції товстої кишки. Очеревина, брижі, сальники, зв'язки. Філогенез органів травлення. Органи дихання. Функції органів дихання. Будова носової порожнини. Дихальна і нюхова частини носової порожнини. Гортань і її частини. Хрящі, зв'язки і м'язи гортані. Гігієна голосу в період статевого дозрівання. Будова трохеї і бронхів. Будова легенів. Ацинус - структурно-функціональна одиниця легенів. Газообмін в легенях. Механізм дихання. Плевра. Особливості легеневого кровообігу. Вікові особливості органів дихання. Вплив фізичних вправ на дихальну систему. Система органів сечовиділення. Макро- і мікроскопічна будова нирок. Нефрон - структурно-функціональна одиниця нирки. Процес сечоутворення і його фази. Особливості ниркового кровообігу. Будова сечоводів, сечового міхура, сечівника. Жіночі статеві органи. Яєчники. Маткові труби. Матка. Піхва. Зовнішні статеві органи. Плацента і її значення. Молочні залози. Чоловічі статеві органи. Яєчка. Сім'явивідна протока. Сім'яний канатик. Передміхурова залоза, сім'яні міхурці. Зовнішні статеві органи.

Значення судинної системи і її склад. Загальна характеристика крові. Кола кровообігу. Будова стінок артерій, вен, капілярів. Анастомози. Колатеральний кровообіг. Серце. Будова серцевої стінки. Серцевий м'яз. Провідна система серця. Навколосерцева сумка. Клапани серця. Судини малого кола кровообігу. Легеневий стовбур. Легеневі артерії. Легеневі вени. Судини великого кола кровообігу. Аорта. Гілки дуги аорти, грудної і черевної аорти. Системи верхньої і нижньої порожнистої вен і ворітної вени. Кровообіг плоду. Особливості серцево-судинної системи дитини. Лімфатична система. Її склад і значення. Лімфатичні капіляри і їх відмінності від кровоносних. Лімфатичні судини і протоки Лімфатичний вузол, його будова і значення. Регіонарні скупчення лімфатичних вузлів. Будова і значення селезінки.

Будова і функції залоз внутрішньої секреції. Поняття про гіпо- і гіперфункцію. Гіпофіз, його будова, топографія і значення. Щитоподібна і парашитоподібні залози і їх роль. Надниркові залози. Епіфіз і загрудинна залози. Ендокринна діяльність підшлункової і статевих залоз.

Значення нервової системи. Характеристика нервової тканини. Нейроглія її функції. Нейрон і його будова. Синапс. Класифікація нейронів.

Поділ нервової системи на відділи. Онтогенез і філогенез нервової системи. Будова спинного мозку. Сіра і біла мозкова речовина. Будова спинномозкового нерва. Міжреберні нерви. Утворення сплетень спинномозкових нервів. Шийне, плечове, поперекове і крижово-куприкове сплетення спинномозкових нервів і об'єкти їх іннервації. Головний мозок, його розміри і поділ на відділи. Довгастий мозок, будова і функції. Задній мозок. Морфологія мосту мозку. Мозочок. Ніжки мозочка. Півкулі мозочка і черв'ячок. Кора мозочка і його ядра, функції мозочка. IV мозковий шлуночок. Будова середнього мозку і його функції. Порожнина середнього мозку. Проміжний мозок. Зорові горби. Підгорбова, загорбова і надгорбова області проміжного мозку. Значення проміжного мозку. III мозковий шлуночок. Кінцевий мозок. Базальні ядра і їх значення. Мікроскопічна будова кори великих півкуль. Борозни і закрутки кори. Кортикалізація функцій. Зони чутливості кори. Центри мови. Лімбічна система. Пірамідні (корково-ядерні та корково-спинномозкові шляхи. Кірково-мосто-мозочковий шлях. Екстапірамідна система. Черепномозкові нерви, їх кількість, місця локалізації їх ядер. Місця виходу нервів із мозку і черепа. Об'єкти іннервації. Вегетативна нервова система. Симпатичний відділ вегетативної нервової системи. Симпатичні центри, ганглії, нерви. Милів на роботу різних органів. Парасимпатичний відділ вегетативної нервової системи. Парасимпатичні центри в спинному і головному мозку. Вплив на роботу різних органів.

Поняття аналізатора. Роль аналізаторів. Рецептори, їх види і значення. Зоровий аналізатор. Будова очного яблука. Камери ока. Допоміжний апарат ока. Провідниковий і центральний відділи зорового аналізатора. Вікові особливості зору. Слуховий і вестибулярний аналізатори. Зовнішнє вухо. Внутрішнє вухо. Мікроскопічна будова спірального органу. Переддвер'я і півколові канали. Сприймання земного тяжіння і прискорення. Провідникова і центральна частина слухового і вестибулярного аналізаторів. Вікові особливості слуху. Нюховий і смаковий аналізатори. Нюхові рецептори і їх локалізація. Нюхові цибулини, нюхові тракти, нюхові трикутники. Ядро нюхового аналізатора. Смаковий аналізатор. Смакові сосочки язика. Будова смакової бруньки. Смакові нерви. Ядро смакового аналізатора. Будова шкіри і її функції.

## **VII. Фізіологія людини і тварин**

Предмет, методи, завдання і значення фізіології людини і тварин. Експеримент як метод дослідження в фізіології (вівісекція, хронічні методи, телеметрія, перфузовані та ізольовані органи, культури тканин, клітин, кібернетичне моделювання).

Фізіологічні і функціональні системи організму. Основні фізіологічні функції організму: обмін речовин, подразливість і збудливість, саморегуляція, ріст, розвиток, самовідтворення і пристосованість. Подразнення і подразники. Адекватні та неадекватні подразники. Поняття про регуляцію функцій організму: еволюція фізіологічних механізмів



регуляції функцій – гуморальний механізм, нервовий механізм, нейрогуморальний механізм.

Біоелектричні явища, їх характеристика і фізіологічна роль. Потенціал спокою. Роль плазматичної мембрани у генерації потенціалу спокою. Іонні канали. Потенціал дії, його фізіологічна роль. Іонні механізми генерації потенціалу дії і зміни проникності мембрани для іонів. Зв'язок між зміною заряду плазматичної мембрани і збудливістю клітини. Зміни збудливості при збудженні. Гіперполяризація мембрани. Закони подразнення постійним електричним струмом. Полярний закон Пфлюгера, закон гіперболи. Фізіологічний електротон. Електричні зміни мембранного потенціалу під катодом і анодом. Критичний рівень депольоризації. Закон "все або нічого" та його сучасна інтерпретація. Залежність між силою порогового подразнення і часом його дії. Закон гіперболи. Корисний час подразнення. Реобаза і хронаксія. Залежність порогового подразнення від стрімкості зростання сили струму. Явище акомодатії.

Фізіологія попереочносмугастих і гладеньких м'язів. М'яз як орган. Будова м'язового волокна: форма, величина, сарколема, саркоплазма, саркоплазматичний ретикулум. Ультрамiкроскопічна структура мiофiбрил: анізотропні та ізотропні диски, саркомер, актинові та мiозинові протофiбрили. Фізіологічні властивості м'язів: збудливість, провідність і скоротливість. Типи скорочення м'язів. Ізометричне та ізотонічне скорочення. Поодинокі скорочення скелетного м'яза, його фази. Сумація скорочень. Тетанус зубчастий і гладенький. Механізм м'язового скорочення. Енергетика м'язового скорочення. Роль АТФ у м'язовому скороченні. Сила м'язів: абсолютна і відносна. Робота м'язів. Фізіологічні особливості динамічної і статичної роботи. Функції гладеньких м'язів. Електрична активність і проведення збудження у гладеньких м'язах. Роль потенціалу дії в активації скорочення. Особливості скорочення гладеньких м'язів. Пластичність гладеньких м'язів. Тонічне скорочення.

Загальна фізіологія нервової системи. Загальна характеристика нервової системи та її значення для організму. Роль нервової системи в регуляції та інтеграції функцій організму. Розвиток рецепторів та їх роль в еволюції нервової системи. Особливості будови і хімічного складу нервової системи. Нейрон – структурна і функціональна одиниця нервової системи. Класифікація нейронів, функції сом, дендритів та аксонів. Типи нервових волокон. Глія. Особливості метаболізму нервової тканини.

Фізіологія нервів. Будова нервів. Класифікація нервів. Мієлінізовані та немієлінізовані нервові волокна. Механізм проведення збудження у мієлінізованих і немієлінованих волокнах. Типи міжнейронних зв'язків нервової системи. Функціональна анатомія і класифікація синапсів. Хімічний синапс, його структура. Будова нервово-м'язового синапса. Хімічний механізм передачі інформації в синапсах. Роль медіаторів у діяльності нервової системи (ацетилхолін, катехоламіни). Функціональне значення гальмівного синапса. Постсинаптичне та пресинаптичне гальмування. Трофічна функція нервової системи.

Фізіологія центральної нервової системи. Поняття про рефлекс як основну форму діяльності центральної нервової системи. Поняття про рефлекторну дугу і її складові частини. Рецепторне поле рефлексу. Поняття про нервовий центр. Особливості проведення збудження через нервовий центр: однобічність проведення, центральна затримка, сумація збудження (просторова, часова), трансформація ритму і сили збудження, післядія, явище оклюзії. Тонус нервових центрів. Втома нервових центрів. Пластичність нервових центрів. Координація рефлекторної діяльності: іррадіація збудження і генералізація рефлексів. Фізіологія окремих відділів центральної нервової системи

Спинний мозок. Функція сірої і білої речовини. Метамерія спинного мозку. Функції спинномозкових корінців. Вегетативна нервова система. Морфологічні і функціональні особливості симпатичної і парасимпатичної нервової системи. Вплив симпатичної і парасимпатичної нервової системи на функції організму. Довгастий мозок і міст, їх структура. Черепномозкові нерви, їх функції. Провідникова функція довгастого мозку і моста. Мозочок. Середній мозок, його основні структури. Ретикулярна формація стовбура мозку, її функції. Проміжний мозок, його відділи (таламус, гіпоталамус, епіталамус, метаталамус). Гіпоталамус, основні групи ядер. Участь ядер гіпоталамуса у регуляції гомеостазу. Кінцевий мозок. Структура і функції базальних ядер. Лімбічна система мозку. Морфофункціональна організація кори. Зони кори. Функції кори. Електрична активність кори півкуль головного мозку. Електроенцефалографія. Локалізація функцій в корі великих півкуль. Сенсорні, асоціативні та моторні зони кори.

Фізіологія ВНД. Умовнорефлекторна діяльність кори великих півкуль як вища форма нервової діяльності. Стадії утворення умовних рефлексів. Тимчасовий зв'язок як механізм замикання дуги умовного рефлексу. Механізми пам'яті. Гальмування умовнорефлекторної діяльності. Орієнтаційний рефлекс, захисне гальмування, замежне гальмування. Внутрішнє гальмування умовних рефлексів: згасання, запізнення, диференціальне гальмування, умовне гальмо. Аналітико-синтетична функція кори великих півкуль. Динамічний стереотип. Типи вищої нервової діяльності. Сон та неспання. Фізіологічні зміни в організмі під час сну. Види сну. Нейрофізіологічні механізми сну. Швидкий і повільний сон. Особливості вищої нервової діяльності людини.

Фізіологія сенсорних систем. Поняття про рецептори, органи чуття, аналізатори (сенсорні системи). Класифікація рецепторів. Процеси трансдукції і трансформації у сенсорних системах. Рецепторний потенціал і його властивості. Вестибулярний апарат (отолітовий апарат, півколові канали). Хімічні аналізатори. Відчуття нюху. Смакові рецептори язика. Класифікація, розміщення, властивості й іннервація. Відчуття слуху. Роль зовнішнього, середнього і внутрішнього вуха. Функції середнього вуха. Будова і функції кортієвого органа. Поріг розрізнення частот. Гучність звуку. Бінауральний слух. Зорова сенсорна система. Оптична система ока. Акомодація. Будова і функції сітківки. Роль паличок та колбочок сітківки.

Нейронна мережа сітківки. Процеси трансдукції у паличках. Гострота зору. Поле зору. Стереоскопічний зір. Теорії сприйняття кольорів. Центри зору.

Фізіологія системи крові. Кров, лімфа і міжклітинна рідина, як внутрішнє середовище організму. Поняття про гомеостаз, роль крові в його підтриманні. Основні функції крові. Об'єм циркулюючої крові та його зміни. Депо крові. Склад крові. Формені елементи крові, їх кількість. Еритроцити, їх значення у дихальній функції крові. (ШОЕ). Гемоліз, види гемолізу. Гемоглобін, його форми, функція. Лейкоцити: кількість, склад, функції. Лейкоцитарна формула. Неспецифічні і специфічні механізми імунітету. Поняття про гуморальний та клітинний імунітет. Тромбоцити, будова, кількість, функції.

Кровотворення. Фізико-хімічні властивості плазми крові. Процес зсідання крові. Ферментативна теорія зсідання крові. Плазмові та тканинні фактори гемокоагуляції. Фази зсідання крові. Антикоагулянти. Групи крові. Система АВО. Резус-фактор.

Фізіологія серцево-судинної системи та кровообігу. Функція серцево-судинної системи в організмі. Велике та мале коло кровообігу. Серце, його будова у безхребетних та хребетних. Серцевий цикл, його динаміка, основні фази. Зовнішні прояви діяльності серця та методи їх реєстрації: серцевий поштовх і балістокардіографія, кардіографія. Фізіологічні властивості серцевого м'яза: збудливість, провідність, автоматизм і скоротливість. Провідна система серця і клітини робочого міокарда. Електрофізіологічні властивості клітин міокарда і провідної системи. Екстрасистола.

Регуляція діяльності серця. Іннервація серця. Вплив блукаючих і симпатичних нервів на серце. Гуморальні фактори регуляції діяльності серця. Рефлекторні механізми регуляції роботи серця.

Основні принципи гемодинаміки. Фактори, що визначають рух крові по судинах. Об'ємна і лінійна швидкості течії крові та методи їх вимірювання. Кровообіг в капілярах. Рух крові у венах. Артеріальний пульс. Нервово-гуморальна регуляція кровообігу. Судинний тонус. Іннервація судин. Вазоконстриктори й вазодилататори. Судиннорухові центри, їх топографія, функція.

Дихальна система. Фізіологічне значення дихання. Легеневе дихання. Механізм вдиху і видиху. Значення плеврального тиску в диханні і його зміни. Значення сурфактанта у функціонуванні легень. Життєва ємність легень. Спірометрія. Вентиляція легень, фактори, що визначають її величину. Парціальний тиск кисню й вуглекислого газу в альвеолярному повітрі та напруження газів у венозній, артеріальній крові та тканинній рідині. Транспорт газів кров'ю. Роль гемоглобіну в транспорті кисню та вуглекислого газу. Киснева ємність крові. Транспорт вуглекислого газу. Регуляція дихання. Дихальний центр довгастого мозку, його інспіраторний та експіраторний відділи. Пневмотаксичний центр.

Травлення, його значення для організму. Види травлення. Травні ферменти. Пристосування травної функції у різних тварин (морфологічне, функціональне). Функції травного тракту. Травлення у ротовій порожнині.

Слинні залози, методи дослідження їх функції. Кількість і склад слини. Значення слини в травленні. Регуляція слиновиділення. Травлення у шлунку. Роль різних відділів шлунка у травленні. Характеристика шлункових залоз, їх клітинний склад. Склад шлункового соку, кислотність, ферменти, слиз. Нервовий механізм регуляції шлункової секреції. Травлення у тонкій кишці. Підшлункова залоза. Склад підшлункового соку і його роль у травленні. Печінка, її функції. Жовчоутворення і жовтовиділення. Склад жовчі і її значення в процесі травлення. Склад і значення кишкового соку. Мембранне і пристінкове травлення. Травлення у товстій кишці. Роль мікрофлори товстої кишки у процесах травлення.

Рухова функція шлунково-кишкового тракту, її значення для процесів травлення. Нервова і гуморальна регуляція рухової функції шлунково-кишкового тракту. Пряма кишка і акт дефекації. Всмоктування у травному тракті.

Обмін речовин і енергії. Обмін речовин як форма зв'язку організму з середовищем. Фізіологічне значення білків для організму. Азотистий обмін і білковий мінімум. Регуляція обміну білків в організмі.

Фізіологічне значення ліпідів у пластичних і енергетичних процесах в організмі. Регуляція жирового обміну.

Фізіологічне значення вуглеводів в організмі. Регуляція вуглеводного обміну: нервова і гуморальна.

Вітаміни, їх фізіологічне значення для організму. Мінеральний обмін. Макро- і мікроелементи, їх фізіологічне значення. Водний обмін, його роль у фізіологічних процесах. Зв'язок між водним і сольовим обміном.

Загальний та основний обмін. Фактори, що впливають на величину основного обміну. Регуляція енергетичного обміну в організмі. Терморегуляція. Теплообмін в організмі пойкилотермних, і гомойотермних організмів. Шляхи тепловіддачі: конвекція, радіація, проведення, випаровування вологи. Хімічна терморегуляція, фізична терморегуляція. Центри терморегуляції.

Фізіологія виділення. Шляхи виділення кінцевих продуктів обміну і води з організму: шкіра, легені, шлунково-кишковий тракт і нирки. Кількість сечі (поліурія, олігоурія, анурія). Діурез і енурез. Нефрон. Кровопостачання нефрону, капсула Шумлянського, тільця Мальпігі. Механізм утворення сечі: клубочкова фільтрація, канальцева реабсорбція і секреція. Характеристика первинної і кінцевої сечі. Рефлекторна і гуморальна регуляція сечоутворення. Функція сечового міхура. Механізм сечовипускання.

Залози внутрішньої секреції. Гормони, їх характерні особливості. Хімічна класифікація гормонів. Щитоподібна залоза, її гормони. Прищитоподібні залози, роль паратгормону в регуляції кальцієвого обміну. Вилочкова залоза, її роль в організмі. Значення вилочкової залози в імунитеті. Ендокринна функція підшлункової залози, її гормони: інсулін, глюкагон, соматостатин та їх значення у регуляції обміну речовин. Гомеостатична функція гормонів підшлункової залози. Цукровий діабет. Гіперінсулінізм.

Наднирники. Ендокринна функція мозкового шару наднирників. Вплив катехоламінів на функції організму. Гормони кори наднирників. Основні етапи синтезу кортикостероїдних гормонів та їх роль у регуляції функцій організму. Глюкортикоїди і явище адаптації. Стрес. Статеві залози. Чоловічі статеві гормони, та жіночі статеві гормони. Плацентарні гормони. Гіпофіз. Гормони аденогіпофіза, їх значення в регуляції росту, розвитку, і обміну речовин в організмі. Гормони нейрогіпофіза, їх роль в організмі. Гіпоталамо-гіпофізарна система. Рилізінг-фактори. Значення шишкоподібної залози (епіфіз) у регуляції біоритмів організму. Єдність нервово-гормональної регуляції.

### **VIII. Еволюційне вчення**

Предмет і завдання еволюційної теорії. Методи дослідження еволюційного процесу і основні принципи вивчення органічної еволюції. Місце еволюційної теорії в системі біологічних наук.

Еволюційна теорія – теоретична основа розвитку біології. Практичне значення еволюціонізму.

Ідеї єдності і розвитку природи в античній філософії. Метафізичний період у розвитку науки. Занепад знань в епоху Середньовіччя. Біологія в епоху Відродження. Розвиток систематики. Значення праць Д. Рея і К. Ліннея. Зародження еволюційної ідеї (трансформізм).

Еволюційна концепція Ж. Б. Ламарка. Пояснення причин еволюції: принцип градації, вплив зовнішнього середовища, “закони” прямого пристосування, тренування і нетренування органів, успадкування набутих ознак. Погляди Ламарка на вид. Оцінка вчення Ламарка.

Наукові та суспільно-історичні передумови виникнення дарвінізму. Історичний метод в геології Ч. Лайєля. Успіхи систематики, вчення про природні групи. Розвиток порівняльної анатомії, порівняльної ембріології. Праці К. Бера. Створення клітинної теорії. Виникнення біогеографії (А. Гумбольдт, П. Паллас). Посилення екологічних аспектів у вивченні природи (К. Ф. Рулье). Суспільно-економічні передумови виникнення дарвінізму. Розвиток капіталістичних виробничих відносин. Досягнення практичної селекції.

Біографія і наукова діяльність Ч. Дарвіна. Подорож на кораблі “Бігль”. Історія створення праці “Походження видів...”, її характеристика.

Походження культурних форм та основні фактори їх еволюції. Дарвін про форми, закономірності та причини мінливості культурних форм. Визначена, невизначена, співвідносна (корелятивна) мінливість. Вчення про штучний добір.

Докази еволюції природних видів. Вчення про боротьбу за існування та природний добір як причини еволюції. Передумови боротьби за існування, її форми. Природний добір як виживання найпристосованіших. Принципи монофілії і дивергенції. Походження адаптацій. Видоутворення. Оцінка еволюційного вчення Ч. Дарвіна.

Основні методи вивчення органічної еволюції. Палеонтологічні методи. Біогеографічні методи. Морфологічні методи. Ембріологічні методи. Генетичні і біохімічні методи та методи молекулярної біології. Необхідність комплексного підходу до вивчення еволюції.

Виникнення вчення про мікроеволюцію. Основні характеристики популяції як еколого-генетичної системи. Динаміка популяції. Популяційний ареал. Основні морфо-фізіологічні характеристики популяції. Генетична гетерогенність популяції. Популяція – елементарна одиниця еволюції.

Мінливість та її форми. Спадкова мінливість, її форми та роль в еволюції. Типи мутацій. Частота виникнення мутацій та особливості їх прояву. Зустрічальність мутацій в природних популяціях. Еволюційне значення різних форм мутацій.

Комбінативна мінливість та її роль в еволюції. Еволюційне значення мейозу. Кросинговер і його роль у рекомбінації.

Неспадкова, модифікаційна мінливість та її роль в еволюції. Норма реакції генотипу. Поняття про фенотип та адаптивні модифікації. Еволюційне значення адаптивних модифікацій.

Класифікація популяційних хвиль, їх значення в еволюції. Генетико-автоматичні процеси (дрейф генів) в популяціях, їх роль в зміні генофонду популяцій.

Міграція, її значення в зміні генетичної структури популяцій. Потік і інтрогресія генів. Роль міграції в підтриманні стійкості видів.

Ізоляція. Географічний та біологічний способи ізоляції. Еволюційна роль ізоляції.

Боротьба за існування як взаємодія організмів один з одним та з навколишнім середовищем. Форми боротьби за існування: конкуренція та пряма боротьба. Міжвидова, внутрішньовидова та конституціональна форми боротьби за існування.

Природний добір як основна рушійна сила еволюції. Особливості природного добору (ймовірний характер, накопичуюча і інтегруюча дія та адаптивна спрямованість). Елімінація як спосіб здійснення природного добору. Форми елімінації (вибіркова і невібіркова). Еволюційне значення різних форм елімінації.

Форми природного добору. Рушійний добір. Стабілізуючий добір. Приклади дії різних форм добору. Дестабілізуючий добір та його роль у зміні тварин при доместикації. Статевий добір. Творча роль природного добору.

Історія розвитку концепції виду. Критерії виду. Визначення поняття “вид”. Використання поняття “вид” в агамних і облігатнопартеногенетичних форм, а також в палеонтології. Структура виду. Вид – якісний етап еволюційного процесу.

Видоутворення – джерело виникнення різноманітності в живій природі. Основні способи видоутворення. Алопатричне видоутворення. Механізм симпатричного видоутворення. Гібридне видоутворення, роль поліплоїдії в формуванні нових видів. Філетичне видоутворення як приклад поступової

зміни одного і того ж виду. Приклади неповного відокремлення форм всередині виду. Екологічна радіація.

Форми філогенезу: філетична еволюція, дивергенція, конвергенція і паралелізм. Напрямки еволюції. Арогенез і алогенез – основні напрямки еволюції філогенетичних груп. Спеціалізація – крайній варіант алогенезу.

Темпи еволюції. Раптове та поступове формоутворення. Брадітелічна, горотелічна та тахітелічна еволюція за Дж. Сімпсоном. Поняття про філогенетичні релікти або персистентні форми. Причини, від яких залежить швидкість еволюції. Вимирання груп та його причини.

Основні правила еволюції груп: незворотність, прогресуюча спеціалізація, походження від неспеціалізованих предків, адаптивна радіація, чергування основних напрямків еволюції, посилення інтеграції біологічних систем.

Способи філогенетичного перетворення органів. Функціональні зміни органів. Мультифункціональні органи. Кількісні зміни функцій: розширення, звуження, інтенсифікація, активація та іммобілізація функцій. Якісні функціональні зміни органів: посилення або послаблення головної функції, зміна функцій, розподіл функцій, фіксація функцій. Субституція, компенсація і гетеробатмія органів. Полімеризація і олігомеризація. Гомологія і аналогія.

Поняття прогресу в живій природі та його критерії. Класифікація форм прогресивного розвитку: прогрес необмежений, біологічний, морфофізіологічний і біотехнічний. Приклади прогресивного розвитку організмів. Взаємозв'язок різних напрямків прогресу.

Геохронологія Землі. Передумови та етапи виникнення життя. Виникнення життя (біогенез). Наступні стадії біохімічної еволюції: виникнення протобіонтів, становлення клітинної організації. Оформлення ядра і статевого процесу, походження еукаріотних форм.

Еволюція одноклітинних організмів. Зміна атмосфери і літосфери Землі живими організмами. Виникнення та розвиток багатоклітинних організмів. Основні напрямки еволюції рослин. Еволюція тваринного світу.

## **ІХ. Основи біоценології**

Визначення, предмет і завдання біоценології. Історичний розвиток екологічних знань та формування біоценології як науки. Місце біоценології в структурі сучасної екології. Основні методи дослідження природних угруповань.

Поняття про біоценоз. Видова структура біоценозу. Поняття про екотон. Консорції як структурні одиниці біоценозів. Просторова структура біоценозу. Ярусність та синузії в біоценозах. Екологічна структура біоценозу.

Біотичні фактори та явище коакцій. Основні види коакцій. Міжвидова конкуренція. Поняття екологічної ніші. Принцип конкурентного витіснення Гаузе. Хижацтво і паразитизм. Симбіоз. Коменсалізм. Аменсалізм та інші види взаємовпливів організмів.

Формуюча роль факторів середовища. Класифікація життєвих форм рослин за К. Раункієром. Класифікація життєвих форм рослин за І.Г. Серебряковим. Життєві форми тварин.

Циклічні та поступальні зміни в біоценозах та їх причини. Екологічні сукцесії, їх класифікація і темпи. Первинні сукцесії. Вторинні сукцесії. Конвеєрні сукцесії. Загальні закономірності сукцесій.

Визначення поняття популяція. Класифікація популяцій за Н. Беклемішевим. Класифікація популяцій за М.П. Наумовим. Статева структура популяцій. Вікова структура популяцій у рослин і тварин. Просторова структура популяцій.

Динаміка популяцій. Біотичний потенціал. Народжуваність. Смертність. Розселення особин. Темпи росту популяцій. Динаміка ценопопуляцій рослин. Гомеостаз популяцій. Регуляція чисельності та густини популяцій. Регулюючі та модифікуючі чинники. Залежні та незалежні від щільності поселення чинники. Поняття про екологічні вибухи.

Поняття про чинники середовища та екологічні чинники. Класифікація чинників навколишнього середовища. Загальні закономірності впливу чинників середовища на організми. Основні шляхи пристосування організмів до зміни чинників середовища.

Дія різних ділянок спектру на живі організми. Екологічні групи рослин по відношенню до світла. Роль світла в житті тварин. Біолюмінісценція. Значення температурного чинника для організмів. Пойкілотермні та гомойотермні організми. Шляхи регуляції теплообміну у рослин і тварин. Загальне значення води для організмів. Екологічні групи рослин і тварин за ставленням їх до умов водного режиму. Сукупна дія вологи і температур на організми. Природні ритми як екологічний фактор. Поняття про біоритми. Хронобіологія. Циркадні ритми. Синодичні ритми. Сезонні ритми. Фенологія. Біокліматичний закон Хопкінса. Багаторічні ритми.

Вода як середовище життя. Поняття про первинноводні та вторинноводні організми. Екологічні групи гідробіонтів. Основні групи пелагічних та бентичних організмів. Особливості наземно-повітряного середовища життя. Склад та біологічне значення атмосферного повітря. Фізіологічна та механічна дія повітря на організми. Пристосування організмів до різних умов повітряного режиму. Поняття про мікроклімат. Ґрунт як середовище життя. Умови середовища в ґрунті. Едафон. Класифікація едафону. Способи локомоції тварин в ґрунті. Вплив хімізму ґрунтів, їх вологості та аерації на видовий склад едафону. Вплив едафону на ґрунтоутворення. Живі організми як середовище існування. Екологічні переваги паразитичного способу життя. Ектопаразити. Ендопаразити. Поняття про гіперпаразитизм.

Концепція екосистеми. Структура екосистеми. Глобальна продукція та розпад. Типи розкладу та руйнівників. Кібернетична природа та стабільність екосистем.

Концепція продуктивності екосистем. Первинна та вторинна продуктивність. Трофічні ланцюги, мережі та рівні. Потік енергії в



екосистемах. Трофічна структура та екологічні піраміди. Біологічний колообіг речовин.

## **Х. Біологічна хімія**

Біохімія - наука про якісний склад, кількісний зміст і перетворення в процесі життєдіяльності сполук, які утворюють живу матерію. Історія розвитку біохімії. Значення вчених в розвитку біохімії (праці А.Н.Белозерського, В.Н.Букіна, А.Я.Данилевського, МВ.Ненцького, НЛ.Лунша, В.С.Гулевіча, А.Н.Баха, Ш.Іванова, А.Р.Кізеля, А.В.Паладіна Я.ОПарнаса, Н.М.Сісакаєна, А.І.Опаріна, А.А.Бабаєва, А.Є.Браунштейна, А.Л.Курсанова, В.Л.Кретовича, В.Н.Ореховича, Ю.А.Овчіннікова, С.Є.Северина, А.С.Сщрца, Б.Н.Степаненко, В.А.Енгельгарда та ін.). Характеристика основних біохімічних центрів. Біохімічна спільність і її діяльність. Значення біохімії для розвитку біології, медицини, сільського господарства і промисловості, переробки рослинної і тваринної сировини. Впровадження ферментативних методів синтезу в хімічне виробництво. Промисловість мікробіологічного синтезу. Завдання біохімії. Статична, динамічна і функціональна біохімія. Загальна біохімія, її предмет і завдання. Характеристика розділів біологічної науки та біохімії тварин, рослин і мікроорганізмів, медичної і ветеринарної біохімії, технічної біохімії, порівняльної біохімії, квантової біохімії, біохімічної генетики, молекулярної біології та ін. Методи біологічних досліджень і їх характеристика. Широке проникнення в біохімію сучасних фізико-хімічних методів аналізу. Розробка швидкісних і автоматизованих методів аналізу для біохімічних цілей. Значення їх для прискорення біохімічних досліджень.

Елементи, які постійно або інколи зустрічаються в складі живої матерії. Поняття про макро-, мікро- та ультра- мікроелементи. Закономірності поширення елементів в живій природі. Залежність між біологічним значенням елементів і їх положенням в періодичній системі Д.І.Менделєєва, Потреба організмів в хімічних елементах.

Характеристика основних класів хімічних сполук, які входять до складу живої матерії. Відсотковий вміст нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпідів, мінеральних речовин та інших сполук в організмі. Пластичні і енергетичні речовини. Біоактивні сполуки і їх місце та роль в живій природі. Біокомплекси і їх значення в процесах життєдіяльності.

Сучасні уявлення про склад і тонку структуру клітини. Мікоплазма як найпростіша жива система. Методи фракціонування клітини. Ультроцентрифуга та ультрацентрифугування. Фракціонування кліткових гомогенатів за допомогою гел'фільтрації (гель сефарози).

Короткі відомості про склад, структуру, функції субодиноць клітини: ядра, мітохондрій, хлоропластів (рослинна клітина), лізосом, рибосом, центріолей, ендоплазматичної сітки і т.п. Склад і будова біологічних мембран, Проблеми молекулярної біології.

Білки. Роль білків в побудові живої матерії і процесах життєдіяльності. Елементарний склад білка. Методи виділення білків з біологічного

матеріалу. Способи гомогенізації матеріалу: розмелення на спеціальних млинах, подрібнення в гомогенізаторах Уоррінга та Поттера. ультразвуком, почерговим заморожуванням та розтопленням, осмотичним током, методом азотної бомби, крес-методом. Екстракція білків розчинами солей, буферними сумішами (поняття про трісбуфер), органічними розчинниками, сумішами фенолу, оптової кислоти і води (ФУВ - метод Сінджа) і т.д, Методи фракціонування білків: висолювання, осадження органічними розчинниками, осадження солями тяжких металів ( $Hg^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  та ін.), електрофорез (рідинний, на бумазі та в блоці агар-агару, крохмалю та поліакриламід); електрофокусування (ізоелектричний електрофорез), гельфільтрація за допомогою сефадексів, сефарози та біогелів, хроматографії (іоннообмінна на смолі Дауекс, ДЕАЕ-, СЕ, та КМ-целюлозах та сефадексах, розподільча - на крохмалі, целюлозі, селікагелі), метод Альбертсона.

Способи очистки білкових препаратів від низькомолекулярних добавок: діаліз, електродіаліз, кристалізація, гельфільтрація, ультрафільтрація.

Методи визначення гомогенності білкових препаратів: по незалежності розчинності від кількості твердої фази, по хроматографічній, гельфільтраційній та гравітаційній однорідності, по кристалічності, за методом вільної дифузії, за встановленням стійкого рівня мітки, наявності SH-груп та кінцевих амінокислот, за рівнем біологічної активності.

Молекулярна маса білків. Поняття про хімічне і фізичне значення молекулярної маси білків: гравітаційний (ультрацентрифугування), віскозиметричний, осмометричний, електронномікроскопічний, рентгено-скопчний, ультрафільтраційний, електрофоретичний (по гальмуванню пробігу в блоках поліакриламіді різних концентрацій), хроматографічний, (тонкошарова хроматографія), хімічний.

Форма білкових молекул і методи її вивчення (подвійне променезаломлювання в потоці, ультрацентрифугування, електронна мікроскопія, рентгеноструктурний аналіз).

Амінокислотний склад білків. Методи гідролізу білка до амінокислот (кислотний, лужний, ферментативний та на іонообмінних смолах).

Селективний гідроліз до пептидів.

Якісне і кількісне визначення амінокислот в гідролізатах білків. Автоматичний аналізатор амінокислот. Історія відкриття амінокислот в білках. Тонка будова амінокислот по даним рентгеноструктурного аналізу. Водневі зв'язки в кристалах амінокислот. Закономірності складу амінокислот в білках. Амфотерність і реакційна залежність білків. Ізоелектричний стан білкової молекули.

Спосіб зв'язку амінокислот в білковій молекулі. Роботи А.Я.Данилевського та Е.Фішера. Пептиди. Методи синтезу пептидів. Природні пептиди: карнізин, глутатіон, офтальмова кислота, окситоцин, вазопресин, фалоїдин та ін. Тонка будова пептидного ланцюга (валентні кути і відстані між атомами).

Структура білкової молекули. Докази поліпептидної теорії будови білка. Первинна структура білків. Схема визначення первинної структури білка: визначення N- і C- кінцевих амінокислот (ДНФ-, ДНС-, ФТГ- методи для N-кінцевих амінокислот, гідразіноліз, карбоксопептидазний для C-кінцевих амінокислот), розщеплення дисульфідних зв'язків і окислення залишків цистеїну в цистеїнову кислоту, селективний гідроліз трипсином та хемотрепсином, фракціонування пептидів методом електрофорезу та хроматографії, розшифровка первинної структури виділених пептидів, відтворення повної структури поліпептидного ланцюга. Автоматичний аналізатор послідовності амінокислот в білках та пептидах (протеїнсеквенатор), принцип його дії та будова. Масс-спектрометричне визначення чергування амінокислотних залишків в пептидах. Характеристика первинної структури  $\alpha$  - і  $\beta$ - ланцюгів інсуліну, рибонуклеази, лізоциму,  $\alpha$  - і  $\beta$ - ланцюгів гемоглобіну та інших білків. Докази первинної структури  $\alpha$  - і  $\beta$ - ланцюгів інсуліну та структури рибонуклеази шляхом хімічного синтезу. Принцип структурної подібності і її реалізація в первинних структурах білків. Первинна структура та видова специфічність білків (на прикладах окситоцину, цитохрому С та нормальних та патологічних гемоглобінів).

Вторинна структура білків. Поняття про  $\alpha$  - і  $\beta$ - конфігурації поліпептидних ланцюгів. Критерії Л.Полінга та Р.Корі. Параметри а- спіралі поліпептидного ланцюга Праві та ліві а- спіралі, їх реалізація в білках та пептидах. Сили що утримують поліпептидний ланцюг в а- конфігурації. Зв'язок первинної і вторинної структур білкової молекули (поняття про старалеутворюючі та епіраденеутворюючі поєднання амінокислотних залишків). Ступінь спіралізації поліпептидних білкових ланцюгів.

Третинна структура білків. Методи її визначення. Роботи Дж.Кендрю, Д.Філіпса, П.Перутца по рентгеноструктурному аналізу третинної структури, міоглобіну, лізоциму та субодиниць гемоглобіну. Типи зв'язку що забезпечують підтримку третинної структури білкової молекули. Гідрофобні зони ("жирна краплина") в молекулах глобулярних білків. Повна хімічна структура лізоциму, гемоглобіну.

Орієнтація радикалів амінокислот в цих білках. Динамічність третинної структури білків. Самоорганізація третинної структури білкової молекули; етапи самоорганізації та зв'язок їх з первинною структурою поліпептидного ланцюга.

Четвертинна структура білків. Поняття про кристалічну довжину неперервного поліпептидного ланцюга. Субодиниці (протомери) та епімолекули (мультимери). Конкретні приклади четвертинної структури білків (інсулін, гемоглобін, у-імуноглобулін, каталаза, вірус тютюнової мозаїки і т.д.). Типи зв'язку між субодиницями в егімолекулі. Поняття про контактні майданчики в субодиниць, їх комплементарності та принципу самозборки епімолекул. Поняття про самозборку біологічних структур.

Денатурація і ренатурація білків. Поняття про нативний білок. Номенклатура і класифікація білків. Прості (протеси) та складні (протеїди)

білки. Класифікація протеїнів за формою білкової молекули, за походженням, за амінокислотним складом, розчинністю, функціональною активністю. Характеристика деяких простих білків (клубеїн, фіброїн шовку, яєчний та сивороточний альбуміни). Класифікація протеїдів, Білковий компонент і простетична група в протеїдах. Металопротеїди (ферріцин). Фосфопротеїди (казеїн, фосфопротеїди яйця, пепсин). Глікопротеїди, будова їх вуглеводних складових, представники (кутикулярний глікопротеїд, овомукоїд, глікопротеїди кліткових стінок). Хромопротеїди, типи їх простетичних груп, представники (гемоглобін, цитохром, родопсин, флавопротеїд). Ліпопротеїди, типи зв'язків між ліпідом та білком в молекулах ліпопротеїдів ( $\alpha$  - і  $\beta$ - ліпопротеїди плазми крові). Нуклеопротеїди, їх загальна характеристика.

Ферменти. Каталітична (ферментативна) функція білків. Подібності і відмінності в дії біокаталізаторів (ферментів) та каталізаторів іншої природи. Роль ферментів в життєдіяльності. Біологічний каталіз як кооперативний процес, запрограмований в часі і просторі. Історія відкриття та вивчення ферментів. Роботи вітчизняних вчених (А.Я.Данилевського, І.І.Павлова, В.А.Енгельгардта, А.Е.Браунштейна та інших) в цій області. Критика ідеалістичної концепції в ферментології.

Методи білкової хімії, що використовуються для виділення та очистки ферментів. Рибонуклеаза - єдиний синтетичний фермент. Особливі прийоми, котрі застосовують при виділенні ферментів (афорідна хроматографія, екстракція водно-гліцериновими сумішами при низьких  $1^{\circ}$ , метод ацетонових порошків та ін.). Збереження ферментів від денатурації в процесі їх виділення. Експрес-методи виявлення ферментів (ензим-електрофорез в блоці крохмалю і поліакриламід). Імобілізація ферментів. Будова ферментів. Ферменти-пропгеши та ферменти -протеїди. Коферменте. Типи зв'язків між коферментами і апоферментами. Коферменти-переносчики водню і електронів (ФМН, ФАД, НАД, НАДФХ), переносчикй груп (АТФ, НДФ-сахара, коензим А, S-аденозилметіонін та ін.); коферменти з іншими функціями. Будова каталітичного центру в цих та інших на прикладах (хемотрепсину та цитохрому). Амінокислоти активних центрів у ферментів - протеїнів. Поняття про субстрактний та аллостеричний центр в молекулі фермента. Взаємодія перерахованих центрів в процесі ферментативного каталізу (динамічна модель фермента).

Молекулярна маса ферментів. Мономерна мультимерна структура будови ферментів.

Будова рибонуклеази та лізоциму - представників ферментів - мономерів. Щільна структура ферментів. Структура каталази і глутаматдегідрогенази -представників ферментів - мультимерів. Загальні закономірності структури ферментів. Множинні форми ферментів. Ізозими лактатдегідрогенази. Значення дослідження множинних форм ферментів для медицини, генетики та селекції. Мультиензимні комплекси: будова піруватдегідрогенази декарбоксилюючої і синтетази вищих жирних кислот. Поліфункціональні ферменти.

Механізм дії ферментів. ES - ES'- та EP комплекси, роль їх в пониженні енергетичного бар'єру реакцій. Гіпотеза Д. Кошланда. Механізм дії ацетилхолинєспірази (фермент-протеїн) і амінотрансферази (фермент-протеїд). Видозміни третинної і четвертинної структури молекул ферментів в процесі ферментативного каталізу. Кінетика ферментативних реакцій. Субстратна константа ( $K_5$ ) та константа Міхаеліса ( $K_M$ ). Залежність швидкості ферментативної реакції від концентрації субстрату та ферменту. Число обертів. Поняття про катал.

Властивості ферментів: термолабільність, залежність активності від значення рН - середовище, іонної сили розчину, специфічність. Активатори та інгібітори ферментів. Конкурентне та неконкурентне гальмування дії ферментів. Зв'язок між конформацією ферментів та каталітичною активністю.

Номенклатура ферментів. Наукова ( московська, 1961р.) номенклатура. Рекомендації { 1972р.) біохімічного союзу по номенклатурі та класифікації ферментів, а також по одиницям активності та символам кінетики ферментативних реакцій (з доповненнями 1975р.). Синтетичні та робочі (тривіальні назви ферментів). Шифри ферментів.

Класифікація ферментів, її принципи і сучасний стан. Класи ферментів: оксидоредуктази, трансферази, гідролази, ліази, ізомерази, лігази. Характеристика основних підкласів та підкласів перерахованих класів ферментів.

Оксидоредуктази. Характеристика найважливіших груп донорів та акцепторів водню та електронів в окисно - відновних реакціях, що протікають за участю оксидоредуктаз та являються основою класифікації останніх. Поняття про первинні і вторинні дегідрогенази, оксидази, гідроксилази та оксигенази. Оксидоредуктази - переносчики (цитохроми). Характеристика найважливіших ланцюгів оксидоредуктаз.

Трансферази. Трансферази, що переносять ацильні залишки (холестерилтрансфераза.). Глікозилтрансферази (сахарозо-глюкозил-трансфераза). Амінотрансферази ( аспартат -  $\alpha$  -кетоглуторат-амінотрансфераза). Фосфотрансферази (гексокіназа). Поняття про трансферази одновуглецевих ферментів.

Гідролази. Гідролази, що діють на складні ефірні зв'язки (фосфатази і ліпази). Гідролази глікозильних сполук ( $\alpha$  - та  $\beta$ - глікозидази ). Петидгідролази і пептидлептидогідролази (пепсин, трипсин, хемотрипепсин),  $\alpha$ - амшопептид-амшоацидогідролази,  $\alpha$ -карбоксилпептид-аміноацидогідролази і дипептид-гідролази. Гідролази, що діють на С - N- зв'язки, що відрізняються від пептидних (уреаза, аспарагіназа і глутаміназа, аргіназа).

Ліази. Вуглець - вуглець - ліази: карбоксіліази (піруватдекарбоксіаза, лізіндекарбоксілаза), альдегідліази (ачьдолаза). Вуглець - азот - ліази (аспартат-аміак-ліаза).Поняття про сентитази.

Ізомерази (триозофосфатізомераза, фосфогліцератфосфомутаза, альдозомутаротаза).

Лігази (синтетази): лігази, прискорюючі синтез C - N- зв'язку (пантотенатсинтетази), C-C- зв'язку (піруваткарбоксилаза), C-O- зв'язку (аміноацетилтрансфераза) і C - S - зв'язку (ацетилкоензим-А-синтетаза).

Локалізація ферментів в клітині. Просторова розрізненість реакцій розпаду та синтезу в клітині.

Промислове отримання та практичне використання ферментів.

Вітаміни. Історія їх відкриття. Роль вітамінів в харчуванні людини і тварини. Авітамінози, гіповітамінози, гіперавітамінози. Роль вітамінів в рослинах. Вітаміни, як речовини, необхідні для нормальної життєдіяльності любого організму. Співвідношення вітамінів та коферментів. Класифікація і номенклатура вітамінів. Вітамірія.

Жиророзчинні вітаміни. Вітамін А (ретинол). Хімічна будова вітамінів A<sub>1</sub> і A<sub>2</sub> їх хометричні ізомери. Участь вітаміну A<sub>1</sub> в процесах зору : тонка структура ретиналя (порядки зв'язків) та значення цис-транс-переходів в утилізації енергії світла. Вітамін D<sub>1</sub> (кальциферол). Хімічна структура вітаміну D<sub>2</sub> (ергокальциферол) та D<sub>3</sub> (холекальциферол), їх роль в фосфорнокальцієвому обміні. Вітамін Е(токоферол). Участь його в окисно - відновних процесах. Вітамін К (філлохінон), його відношення до системи зсідання крові .Вікасол. Вітамін F (комплекс ненасичених жирних кислот).

Водорозчинні вітаміни. Вітамін B<sub>1</sub> (тіамін), хімічна природа та механізм дії. Вітамін B<sub>2</sub> (рибофлавін) його будова і участь в окисно - відновних реакціях. Вітамін B<sub>3</sub> (пантотенова кислота) участь його в утворенні коензимуА. Вітамін B<sub>5</sub> (нікотинова кислота, нікотинамід): структура і участь в переносі водню в системі НАД. Вітамін B<sub>6</sub> (піридоксин), його форми (піридоксаль, піридоксол, піридоксамід), значення для проходження реакцій переамінування. Вітамін B<sub>12</sub> (ціанкобаламін). Вітамін B<sub>15</sub>(пантагамова кислота), її участь в перенесінні одновуїлецевих фрагментів. Вітамін B<sub>c</sub> (птероїлглутамінова кислота), механізм переносу метальної, оксиметильної, формільної групи при його участі. Вітамін B<sub>T</sub> (карнітин), його значення в обміні речовин у комах. Холін, його функція в ролі постачальника метильних групушки. Вітамін С (аскорбінова кислота), будова його окисленої і відновленої форм. Аскорбіген. Вітамін Р (рутин). Взаємодія вітамінів Р і С. Вітамін Н (біотин) його будова і роль в реакціях карбоксилювання. Вітамін U.

Доповнити інші біоактивні речовини: антивітаміни, антибіотики, фітонциди, телергони, гербіциди, дефоліанти, ростові речовини, (найважливіші представники і механізм їх дії). Виробництво і використання біоактивних сполук.

Нуклеїнові кислоти. Історія відкриття і вивчення нуклеїнових кислот. Хімічний склад нуклеїнових кислот. Характеристика пуринових та піримідинових основ, що входять до складу нуклеїнових кислот. Мінорні пуринові та піримідинові основи (5-метилцитозин, 5-оксиметил цитозин, 5-оксиментлурицил, 1-метилцитозин, N<sub>6</sub>-метилцитозин, N<sub>6</sub>-метил та диметиладенін, N<sub>2</sub>-метил та диметилгуанін, 1 -метиладенін, 1-метилгуанін та ін.). (β, Д-рибоза та β, Д-2-дезоксирибоза в складі нуклеїнових кислот. Два

типи нуклеїнових кислот: дезоксирибонуклеїнова (ДНК) та рибонуклеїнова (РНК). Різниця між ДНК і РНК за складом головних та мінорних основ, характеру вуглецю, молекулярній масі, локалізації в клітині та функціям.

Дезоксирибонуклеїнова кислота. Методи її екстракції з біологічного матеріалу та способи депропінізації. Фракціонування ДНК ультрацентрифугуванням в градієнті густини хлориду цезію та стрічкової хроматографії на ЗКТЕОЛАНцелюлозі або білкових носіях (гістони в сполученні з целюлозою і т.д.).

Кількісний вміст ДНК в організмі та локалізація її в клітині (ядро, мітохондрії, хлоропласти, центріолі). Відкриття безядерної локалізації ДНК Н.М.Сисакян. Кільцева форма ДНК деяких фагів, мітохондрій та хлоропластів. Одно- та дволанцюгові молекули ДНК. Дезоксирибонуклеотиди - структурні елементи ДНК. Нуклеотидний склад ДНК; правило Е.Чаргаффа. Первинна структура ДНК. Поліпуринові і поліпіримідинові фрагменти в молекулах ДНК. Ступінь блокування нуклеотидів в молекулах ДНК (роботи Б.Ф.Ванюшина). Паліндромі, Поліцистронні ділянки та їх функціональне значення. Вторинна структура ДНК (модель Дж.Уотсона та Ф.Кріка). Принцип комплементарності пуринових і піримідинових основ та його реалізація в структурі ДНК. Природа сил, що утримують молекулу ДНК в біспіральному стані. Плавлення молекул ДНК. Гіперхромний ефект. Третинна структура ДНК. Релікони. Структура хроматину ядра та хромосоми. Нуклеосоми та їх будова. Сучасні уявлення про структуру гена. Особливості молекулярної організації гену прокариот та еукариот. Генна інженерія, її задачі та можливості.

Рибонуклеїнові кислоти, їх класифікація ( т-РНК, р-РНК, і-РНК, я-РНК, в-РНК). Порівняльна характеристика видів рибонуклеїнових, кислот за молекулярною масою, нуклеотидним складом, локалізацією та функціям, і-РНК, методи їх виділення та фракціонування на стрічках з метилованим альбуміном закріпленому на кизилгурі (МАК) поліакриламідному гелі. Ізоакцепторні і-РНК. Мінорні основи в т-РНК та їх значення. Первинна структура т-РНК (роботи А.А.Баєва ). Вторинна структура т-РНК (модель "листок "). Функціональне значення деяких ділянок т-РНК, виявлені методом "хірургії молекул" (В.А. Енгельгард, А.А.Баєв). Третинна структура і-РНК за даними рентгеноструктурного аналізу кристалічних препаратів, р-РНК її вміст та локалізація в клітині. Види

р-РНК (23-28S, 16-18S, та 5S) і їх функції. Первинна структура 5S р-РНК та 16S р-РНК. Закономірності первинної структури високомолекулярних р-РНК: вторинна та третинна структури (роботи А.С.Спіріна). Характерні особливості (молекулярна маса, ДНК-подібні, швидка обмінність) бактеріальної і-РНК. Властивості і-РНК вищих організмів: кепи і полі А-фрагменти в складі і-РНК, їх функціональне значення. Попередники і РНК, процесінг і РНК. і РНК як матриця специфічного біосинтезу білків. Ядерна РНК, її молекулярна маса, локалізація в ядрі. Вірусні та фатові РНК, успіхи в

дослідженні їх структури та функції. Новий клас РНК, що регулює активність ферментів; їх відкриття та вивчення.

Загальне поняття про обмін речовин та енергії в організмі. Сучасні уявлення про сутність життя. Характеристика суті життя з позиції молекулярної біології, квантової біохімії, кібернетики, термодинаміки, генетики і т.п. Життя як біологічна форма руху матерії. Критика ідеалістичних і механістичних уявлень про суть життя (теорія автогенезу, ламаркізм)

Обмін речовин та енергії - невід'ємна властивість живого. Обмін речовин як закономірний, самодійснюючий процес перетворення матерії в живих тілах. Анаболізм та катаболізм. Масштаби обміну речовин на землі. Біосфера та її геохімічна роль. Роботи А. А. Вернадського. Проміжний обмін речовин.

Енергетика обміну речовин. Поняття про рівень вільної енергії в органічному поєднанні і його зміні в процесі перетворення речовин. Макроергічні сполуки і макроергічні зв'язки. Відмінності в поняттях "енергія зв'язку" та "макроергічний зв'язок". Найважливіші представники макроергічних сполук: глюкозо-1-фосфат, уридинфосфат, сахароза, ацетилкоензим А, креатинфосфат, аденозинтрифосфат, аденозинтрифосфат, ацетилфосфат, фосфоенолпіровиноградна кислота, 1,3-дифосфогліцерінова кислота. Особлива роль атомів Р і S в утворенні макроергічних зв'язків. Роль АТФ в енергетичному обміні. АТФ як акумулятор, трансформатор та провідник енергії в процесі її запасання та використання в організмі. Суттєві відмінності енергетики хімічних реакцій в живій природі від таких в неживій. Трансформація енергії в живих об'єктах. Загальні принципи організації структур, що відповідають за трансформацію енергії в клітині.

Обмін нуклеїнових кислот. Шляхи розпаду нуклеїнових кислот до вільних нуклеотидів. Фосфодіестерази та їх участь в деструкції нуклеїнових кислот (специфічні і неспецифічні ендо- та екзонуклеази, дециклізуючі фосфодіестерази). Типи нуклеаз по їх відношенню до вторинної і третинної структури субстрату. Механізм дії рибонуклеази підшлункової залози. Селективний характер дії ендорибонуклеаз. Дезоксирибонуклеази I і II, характер їх каталітичної активності. Застосування нуклеаз в медицині.

Обмін нуклеозидофосфатів. Шляхи їх деструкції. Механізм реакцій розпаду; пуринових основ - до сечової кислоти, алантоїну, алантоїнової кислоти, гліоксальної кислоти та сечовини; піримідинових основ - до  $\beta$ -аланіну і карбамінової кислоти. Кінцеві продукти розпаду пуринових і піримідинових основ у представників різних класів тварин.

Біосинтез нуклеозид-, нуклеозидди- і нуклеозидтрифосфатів. Утворення піримідинового циклу із  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  та аспарагінової кислоти в присутності АТФ за участю відповідних ферментів. Цикл реакцій по біосинтезу пуринового кільця із глутаміну, гліцину, форміату, оксиду вуглецю (IV) та аспарагінової кислоти спряжений з розпадом АТФ при каталітичній дії ферментів. Уридин-5'-монофосфат (УМФ) і інозин-5'-



монофосфат (ІМФ) як первинні продукти біосинтезу піримідинових та пуринових нуклеотидів.

УМФ як початковий продукт для біосинтезу УДФ, УТФ, ЦМФ, ЦДФ, ЦТФ, дТТФ; механізм перетворення ІМФ в АМФ, АДФ, АТФ, дАТФ, ГМФ, ГТФ і дГТФ; характеристика ферментативної системи, що забезпечується відтворення задишка рибози в дезоксирибозу при біосинтезі дезоксиридонуклеозидфосфатів з рибонуклеозидфосфатів, регуляція співвідношення нуклеозид- та дезоксирибонуклеозидтрифосфатів в клітині. Біосинтез циклічного АМФ із АТФ в присутності аденілатциклази.

Механізм біосинтезу ДНК. Ферменти, що беруть участь в процесі реплікації ДНК (РНК - полімерази, гібридази, нуклеази, ДНК - полімерази, лігази) і білкові фактори (ДНК-розкручуючі та ДНК-зв'язуючі білки), котрі приймають участь в реплікації ДНК. їх функції на відповідних етапах біосинтезу ДНК. Комплементарний механізм забезпечення специфічності відтворення первинної структури при біосинтезі ДНК. Роль ДНК-затравки (ДНК-матрми). Консервативний та напівконсервативний механізм реплікації ДНК. Реплікація одностанцюгових форм фагових ДНК (реплікативні форми ДНК). Човниковий механізм біосинтезу ДНК, РНК - запевна ДНК - полімераза (зворотня транскриптаза або ревертаза). Реплікація кільцевих форм ДНК. Регуляція біосинтезу ДНК в клітині. Природа спонтанного та штучного мутагенезу. Роль ДНК в передачі спадкової інформації.

Біосинтез РНК (транскрипція). Будова, властивості, механізм дії РНК - полімерази. Множинні форми РНК - полімераз. Локалізація біосинтезу РНК в клітині. Полідиетронний механізм біосинтезу РНК. Інформоеми (роботи А.С.Спіріна) та інформотери (роботи Г.П.Георгісва) як первинні форми існування новоутворених РНК. Метилування інтактних молекул РНК (тРНК) в присутності РНК - метилаз. Кепірування і поліаденілювання і РНК в процесі її дозрівання. Полінуклеотидфосфоршаза і її участь в обміні РНК. Регуляція біосинтезу рибонуклеїнових кислот.

Обмін білків і нуклеїнових кислот як ядро клітинного метаболізму. Значення білкового обміну.

Шляхи розпаду білків. Гідроліз білків. Характеристика ферментів, забезпечуючих здійснення гідролізу білків до пептидів і амінокислот. Селективний характер дії пептидпептидогідролаз (трипсину, хемотрипсину, пепсину та ін.). Об'єм і швидкість відновлення білків різних тканин і органів.

Метаболізм амінокислот. Активний перенос амінокислоти, через клітинні мембрани при наявності у-глутамінтрансферази. Перетворення амінокислот по аміногрупі, карбоксильній групі і радикалу: механізм відповідних реакцій і характеристика ферментів, які в них приймають участь. Обмін амінокислот, як джерело виникнення біологічно активних сполук (біогенних амінів, коферментів, ростових речовин, вітамінів, деяких гормонів і т.п.). Метаболізм, деяких індивідуальних амінокислот: аспарагінової і глутамінової кислот, аргініну, лізину, гістидину, цистеїну, треоніну і тирозину. Кінцеві продукти розпаду амінокислот. Шляхи зв'язування аміаку в організмі. Механізм біосинтезу сечовини (орнітиновий

цикл). Роль аспарагіну і глутаміну в зв'язуванні аміаку. Шляхи новоутворень амінокислот в природі та їх співвідношення у різних класів організмів. Первинні та вторинні амінокислоти. Виробництво синтетичних амінокислот. Проблема штучної (синтетичної) їжі. Критика неомольтузіанських теорій.

Шляхи і механізми природного синтезу білків. Різноманітність способів формування пептидних зв'язків і зборки поліпептидних ланцюгів. Матричний і нематричний механізм, докази на користь першого і другого, співвідношення їх в організмі і можливий взаємозв'язок.

Матрична теорія біосинтезу білків. Загальна схема матричного біосинтезу білків. Перенесення речовин, енергії та інформації. Активування амінокислот (праці М.Хогленда). Характеристика аміноацил-т-РНК-синтетаз (pH-5-ферментів, або шифраз); молекулярна маса, специфічність, лабільність, число обертів, локалізація в клітині, алостерична регуляція активності при наявності т-РНК. Аміноацил-т-РНК, їх структура, властивості і функції. Доказ специфічного переносу амінокислот в точно визначену позицію у синтезуючому поліпептидному ланцюзі при наявності аміноацил-т-РНК (дослід Ф.Шипевилля та інш.). Роль рибосом в біосинтезі білка. Будова і властивості рибосом: характеристика РНК і білків, які входять в склад субодиниць 50-60S і 30-40S, гетерогенність білкових субодиниць, розміри і форма субодиниць 50-60S і 30-40S, їх асоціація в рибосому 70-80S, реконструкція субчасти 50-60S і 30-40S з білкових субодиниць та рРНК (роботи А.С.Спіріна і М.Номури). Число і характер білків в субодиницях 30-40S і 50-60S. Топографія білків в субчастинах рибосом. Утворення активних рибосом із пула субчасти 50-60S і 30-40S, аміноацил-т-РНК, і РНК в присутності йонів магнію та білкових чинників. Полісоми. Етапи трансляції: ініціація, елонгація, термінація. Динамічна модель рибосоми і її робота (А.С.Спірін). Аміноацильний і пептидильний центри рибосоми. Код білкового синтезу: історія його відкриття (праці М.Ніренберга, С.Очоа та ін.), сучасні уявлення (квазидуплетний код). Безмістовні кодони та їх значення. Регуляція рибосомального біосинтезу білків, теорія Ф.Жакоба та Ж.Моно.

Нематричні механізми біосинтезу білків. Новоутворення граміцидину S і тиродцидину при наявності мультиензимних систем (праці Ф.Ліппмана). Механізм біосинтезу глікопротеїдів клітинної стінки за участю нуклеозиддифосфатглікозилпептидів.

Вуглеводи та їх обмін. Загальна характеристика вуглеводів та їх класифікація. Прості вуглеводи (моносахариди): номенклатура, ізомерія, конформації, фізичні та хімічні властивості, представники (рибоза, глюкоза, маноза, фруктоза, седогептулоза).

Складні вуглеводи. Дисахариди: типи будови, властивості, представники (сахароза, мальтоза, целобіоза, лактоза). Полісахариди: класифікація, хімічна структура, властивості, найважливіші представники (крохмаль, глікоген, целюлоза; декстран, хітин, гіалуронова кислота, хондроїтинсульфат, гепарин).

Біологічне значення полісахаридів. Обмін вуглеводів. Шляхи розпаду полісахаридів та олігосахаридів. Ферменти гідролізу полісахаридів:  $\alpha$ -,  $\beta$  і  $\gamma$ -амілази, аміло-1,6- глікозидаза, целлюлаза, хітиназа, гіалуронідаза та ін. Глікозидази. Фосфороліз складних вуглеводів: фосфорилази, їх будова та механізм дії. Активація фосфорилаз за участю циклічного АМФі протеїнкіназ.

Метаболізм моносахаридів. Роль реакції фосфорилування в активації моносахаридів. Ізомерази фосфорних ефірів моносахаридів і нуклеозиддифосфатцукрів. Обмін глюкозо-6-фосфату (дихотомічний та апотомічний шляхи, їх співвідношення в організмі). Обмін піровиноградної кислоти. Гліколіз та глікогеноліз. Хімізм спиртового бродіння. Окислювальне декарбоксілювання піровиноградної кислоти при наявності мультіеогоимного комплексу. Цикл трикарбонових та дикарбонових кислот.

Біосинтез вуглеводів. Механізм первинного біосинтезу вуглеводів в процесі фотосинтезу і хемосинтезу. Його енергетичне забезпечення. Роль юкотинамідаденіндинуюіеотидфосфату відновленого (НАДФН). Рибулозо-1,5-дифосфат як акцептор оксиду вуглецю (IV) і джерело 3-фосфогліцеринової кислоти. Інші шляхи акцептування оксиду вуглецю (IV) при первинному біосинтезі органічної речовини (фосфоенолпіруватний та ацил-КоА-карбоксілазний). Схема перетворення 3-фосфогліцеринової кислоти в фруктозо-6-фосфат. Особливості біосинтезу простих вуглеводів у гетеротрофів. Проблема асиметричного синтезу в живій природі, її методологічне значення. Трансглюкозування і його роль в біосинтезі оліго- і полісахаридів. Спряження утворення глікозидних зв'язків в молекулах оліго- і полісахаридів з розпадом зв'язків в донорах глікозильних залишків.

Особлива роль нуклеозоддифосфатцукрів в глікозилтрансферазних реакціях, забезпечення специфічного біосинтезу оліго- і полісахаридів (а-глюкан розгалужена глікозидтрансфераза та механізм її дії). Роль поліізопренолфосфатів в біосинтезі полісахаридів та глікопрогеїдів.

Ліпіди та їх обмін. Загальна характеристика класу ліпідів. Класифікація ліпідів: прості ліпіди — жири, воски і стериди; складні ліпіди - фосfolіпіди, гліколіпіди. Нові види ліпідів (діольні ліпіди), Фосфатидилгліцерини. Ліпоїди. Локалізація ліпідів в клітині та їх біологічне значення.

Жири (тригліцериди), їх структура та різноманітність в природі за якісним складом і співвідношенням вищих жирних кислот. Прості та змішані тригліцериди. Геометрична ізомерія залишків ненасичених жирних кислот в складі тригліцеридів і форма молекул тригліцеридів. Історія відкриття і характеристика основних жирних кислот, які входять до складу тригліцеридів (насичені — масляна, ізоватеріанова, капронова, лауринова, меристинова, пальмітинова, стеаринова, арахінова, бегенова, лігноцерінова і церилова; ненасичені - пальмітоолеїнова, арахідонова і тараринова; циклічні -гідрокапронова і хаульмугрова). Досягнення в ідентифікація вищих жирних кислот з непарним числом вуглецевих атомів і розгалуженням вуглеводневого радикалу. Фізичні та хімічні властивості тригліцеридів.

Обмін жирів. Гідроліз їх за участю ліпази та алієстерази. Регуляція активності ліпази за участю цАМФ. Обмін гліцерину,  $\alpha$ - і  $\beta$ - окиснення вищих жирних кислот, їх локалізація в клітині та співвідношення в тваринному та рослинному царстві. Обмін ацетил -КоА. Гліоксильовий цикл. Механізм біосинтезу вищих жирних кислот. Малоніл -КоА як рецептор ацильних залишків. Ферменти, які забезпечують прискорення реакцій на окремих етапах ступінчатого подовження радикалу кислоти. Будова і механізм дії синтетази вищих жирних кислот (роботи Ф.Лінена). Локалізація біосинтезу вищих жирних кислот в клітині. Механізм біосинтезу тригліцеридів, роль ацилтрансфераз (моно- і дигліцеридтрансацилаз) в цьому процесі. Фосфатидні кислоти - проміжні продукти в біосинтезі тригліцеридів.

Воски. їх будова (перелік вищих жирних кислот і вищих спиртів) і будова. Біологічна роль восків. Представники: спермацет, бджолиний, карнаубський і монтанний воски. Розповсюдження, локалізація в організмі і функції восків. Обмін восків.

Стериди. їх будова і склад, фізичні і хімічні властивості. Стероли їх структура, ізомерія (конформація), представники (холестерол, ергостерол, стигмастерол, ситостерол, фукостерол). Характеристика вищих жирних кислот, які входять до складу стеридів. Видова специфічність стеролів і стеридів. Обмін стеридів, їх гідроліз за участю ферментів. Реакції відновлення та окислення стеролів в організмі. Утворення стероїдів (холеві кислоти, стероїдні гормони та ін.). Біогенез стеролів із ацил - КоА через мевалонову кислоту. Механізм дії диметилалілтрансферази. Перехід еквалена в ланостерол.

Фосфоліпіди, Структура їх молекул, характеристика вищих жирних кислот, азотистих основ і багатоатомних спиртів, які входять в її склад. Фосфатиди інозитфосфоліпіди, сфінгиліпіди; їх фізичні та хімічні властивості.

Поширення фосфоліпідів в природі, їх біологічна роль. Шляхи розпаду фосфатидів в організмі. Характеристика фосфоліпаз А, В, С і Д. Обмін холіну. Механізм біосинтезу фосфатидів, роль цитидиндифосфатхоліну в цьому процесі. Обмін інозитфосфоліпідів та сфінголіпідів.

Гліколіпіди, їх склад і будова. Цереброзиди і гангліозиди, функції гліколіпідів в тканинах і органах. Обмін гліколіпідів. Роль ліпідів в структуруванні біологічних мембран. Проблеми мембранної біології.

Визначення поняття "біологічне окиснення". Історія розвитку уявлень про механізм біологічного окиснення: теорія активування (активації) кисню КЛЦенбайна; пероксидна теорія А.Н.Баха; концепція дихальних хромогенів В.Шаладіна і Х.Віланда. Виділення і характеристика різноманітних дегідрогеназ (Т.Тунберг, Д.Самнер і Г.Сомерс, В.Мак-Шен та ін.); знаходження цитохромів і цитохромоксидази (Д.Кейлін і О.Варбург) і признання цитохромної системи домінуючою термінальною дихальною системою; відкриття явища окислювального фосфорилування (В.А.Енгельгард, В.А.Беліцер і Є.Т.Цибакова); доказ існування особливого

фермента (лтоксидаза), який прискорює реакцію приєднання атмосферного кисню по подвійним зв'язкам ненасичених жирних кислот (А.Андре, К.Хоу), і, послідуєчий період, нової групи ферментів - оксигеназ (О.Хаямі, Г.Мазон та ін.).

Класифікація процесів біологічного окислення . Два типи оксидоредуктаз в клітині:

- а) які забезпечують дегідрування субстратів і передачу атомів водню і електронів на кисень та ін. акцептори;
- б) реакції, котрі каталізують безпосереднього включення в субстрат кисню (оксигенази і гідроксилази).

Характеристика найважливіших оксидоредуктаз першого типу: купрумвмісних оксидаз (аскорбатоксидази, уриказа, цитохромоксидаза); флавопротеїдів (оксидаза L-амінокислот, лшоїлдепдрогеназа, гліколактооксидаза); НАД- і НАДФ-протеїдів; залізовмісних переносчиків електронів (негемінової природи - ферредоксини і гемінової природи - цитохроми). Ансамблі оксидоредуктаз.

Оксигенази і гідроксилази. Властивості оксигеназ і механізм їх дії. Пірокатахаза, ймовірна модель їх активного центру. Триптофаносигеназа (триптофанпіролаза), її потрійний комплекс з киснем і триптофаном. Характеристика гідроксилаз: найважливіші представники: фенолаза, фешлаланін- 4 - гідроксилаза, екваленциклогідроксилаза.

Спряження біологічного окислення з фосфорилуванням.. Окислювальне фосфорилування на рівні субстрату (в процесах гліколізу і бродіння) і на рівні електроногранспортного ланцюга. Дихальний ланцюг ферментів, який здійснює спряження окислення з фосфорилуванням. Шкала редокспотенціалів компонентів електроншранспортного ланцюга. Особливості будови дихального ланцюга в еукаріотів і прокаріотів. Інгібітори ферментів дихального ланцюга. Локалізація окислювального фосфорилування в клітині.

Мітохондрії, їх структура і функції; будова мітохондріальної мембрани; структура елементарних частин. Гіпотези про механізм спряження окислення з фосфорилуванням: хімічна (Ф.Ліпман, Слейтер), конформаційна (Бойер) і хемоосматична (Мітчел, В.П.Скулачов). Роль мембранного потенціалу. Регуляція окислювального фосфорилування в мітохондріях. Різноманітність окислення і фосфорилування. Вільне окислення, переключення з окислення; спряженого з фосфорилуванням, на вільне окислення. Пероксисоми та їх функції. Системи біологічного окислення в ендоплазматичному ретикулюмі, їх значення. Мікросомальний дихальний ланцюг, його особливості.

Енергетичний ефект розпаду вуглеводів, співвідношення бродіння, гліколізу і дихання за цим показником. Енергетичний ефект окислення тригліцеридів та інших ліпідів. Біологічне окислення в процесі еволюції живих організмів.

Водний і мінеральний обмін. Вміст і розподіл води в організмі і клітині. Стан води в тканинах. Позитивний і негативний ефект гідратації іонів на ступінь структурування води. Регуляція водного обміну.

Участь мінеральних речовин в формуванні третинної та четвертинної структури біополімерів. Ферменти - металопротеїни. Становлення ферментів -мультимерів при наявності іонів  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ . Іони металів та виникнення фермент - субстратних комплексів. Мінеральні сполуки та обмін білків. Участь мінеральних сполук в обміні вуглеводів і ліпідів. Обмін мінеральних речовин. Значення мінеральних речовин в сільському господарстві..

Біонеорганічна хімія, її проблеми і перспективи розвитку.

Гормони. Історія розвитку вчення про гормони. Визначення поняття "гормони". Причини обособлення гормонів в процесі еволюції живої матерії. Номенклатура і класифікація гормонів.

Стероїдні гормони: будова, властивості і функціональна активність кортикостерону, альдостерону, тестостерону, естрадіолу, ектизону (гормон линьки комах). Механізм дії стероїдних гормонів. Біосинтез стероїдних гормонів і його регуляція. Роль циклічного АМФ в регуляції біосинтезу стероїдних гормонів.

Пептидні гормони, структура і функції. Характеристика найважливіших із них (ангіотензин, окситоцин, вазопресин, гастрин, глюкагон, інсулін, адренкортикотропний гормон, меланоцитостимулюючий гормон, паратгормон, тиреотропін, гормон росту або соматотропний гормон). Механізм дії пептидних гормонів та їх біосинтез.

Інші гормони: адреналін, тироксин, ювенільний гормон комах, ауксин, гібереліни, цитокиніни, простагландини; їх структура, механізм дії, біосинтез. Рилізінг-фактори та їх роль в регуляції біосинтезу гормонів.

Застосування гормонів в сільському господарстві та медицині.

Взаємозв'язок обміну білків, нуклеїнових кислот, вуглеводів і ліпідів. Загальні положення про взаємозв'язок обміну речовин в організмі. Співвідношення первинного і вторинного біосинтезу в автотрофних організмів. Центральна роль 3-фосфогліцеринової кислоти. Взаємозв'язок перетворення речовин у гетеротрофних організмів.

Взаємозв'язок обміну нуклеїнових кислот і білків. Первинність виникнення білків і вторинність появи нуклеїнових кислот в процесі розвитку живої матерії. Конкретні форми взаємозв'язку обміну білків і нуклеїнових кислот.

Взаємозв'язок обміну нуклеїнових кислот і вуглеводів. Роль 5-фосфорибулозо-1-пірофосфата в біосинтезі пуринових та піримідинових нуклеотидів. Спряження окислення вуглеводів і біосинтезу нуклеозидтрифосфатів. Нуклеозидтрифосфатцукри як коферменти і субстрати в біосинтезі складних вуглеводів.

Взаємозв'язок обміну нуклеїнових кислот та ліпідів. Сиреженність фосфорилування АДФ з окисленням вищих жирних кислот.

Нуклеозиддифосфат холін як центральний метаболіт при біосинтезі фосфатидів.

Взаємозв'язок білкового і вуглеводного обміну. Роль піровиноградної кислоти в здійсненні переходу від вуглеводів до білків і навпаки.. Інші форми зв'язку білкового і вуглеводного обміну.

Взаємозв'язок обміну білків і ліпідів. Синтез амінокислот за рахунок перетворення ацетил-КоА гліоксилевому циклі і циклі трикарбонних та дикарбонних кислот. Ліпопротеїдні мембрани і біосинтез білків.

Взаємозв'язок обміну вуглеводів і ліпідів; роль ацетил-КоА в цьому процесі.

Обмін речовин як єдине ціле.

Рівні регуляції життєвих процесів в живій природі: метаболічний, оперонний, клітинний, організменний, популяційний. Метаболічний рівень регуляції. Регуляція ферментативних процесів за рахунок зміни активності ферментів: неспецифічної (температура, рН, іонна сила) і специфічні (ізогстеричної і алостеричної); регуляція об'єму синтезу ферментів (індукція і репресія). Оперонний рівень регуляції. Поняття про оперон. Регуляція біосинтезу інформаційних макромолекул (природа репресорів та індукторів, роль гормонів). Латентний і активний стан інформаційних макромолекул. Принцип зворотнього зв'язку в регуляції обміну речовин. Клітинний рівень регуляції процесів життєдіяльності. Проникність плазматичної і клітинної мембран. Транспорт метаболітів в клітині. Ядерно-цитоплазматичні відносини в клітині. Просторове розділення процесів синтезу та розпаду в клітині (компаратменталізація).

Організменний рівень регуляції. Гормональна регуляція біосинтезу інформаційних макромолекул. Регуляція біосинтезу гормонів при наявності тропінів (кортикотропін і т. п.). Роль циклічного АМФ в здійсненні дії кортикотропіну та інших гормонів. Нейрогормональна регуляція біосинтезу гормонів метаморфозу у комах.

Популяційний рівень регуляції. Антибіотики мікробів, фітонциди рослин, телегрони тварин та їх вплив на процеси життєдіяльності. Біохімічні основи спонтанної мінливості в популяціях.

Білковий поліморфізм в популяціях різних видів і можливі механізми його підтримки. Використання білкового поліморфізму в генетиці і селекції сільськогосподарських рослин і тварин.

Задачі і методи квантової біохімії. Делокалізація електронів і реакційна здатність молекул. Структурні індекси молекул і механізми біохімічних реакцій. Квантово-механічні аспекти хімії і біохімії нуклеїнових кислот, нуклеотидів макроергічних сполук і ферментативного каталізу. Перспективи розвитку квантової біохімії.

## **XI. Молекулярна біологія**

Історичні відомості. Центральна догма молекулярної біології.

Структура білків. Властивості амінокислот та їх класифікація. Вторинна структура. Природа водного зв'язку. Природа гідрофобних взаємодій

Конформаційна рухливість білкової глобули як основа для функціонування білків. Аlostерична регуляція. Основи ферментативного каталізу. Використання енергії нуклеозидтрифосфатів для здійснення енергетично невідгідних молекулярних процесів у біологічних системах.

Нуклеїнові кислоти. Структура ДНК. Хімічні компоненти ДНК. Полінуклеотидний ланцюг. Класифікація азотистих основ. Подвійна спіраль, її основні структурні риси. Антипаралельність ланцюгів подвійної спіралі. Фізико-хімічні властивості ДНК. Конформаційна інформація, що записана в послідовності нуклеотидів. Основні відомості з топології циркулярної ДНК.

Організація ДНК у клітинах. Хромосома прокариот. Структура хроматину еукариот. Корові гістони: їх класифікація, особливості первинної структури, гістонові димери та комплекси більш високого порядку. Структура нуклеосоми. Нуклеосомний повтор. Лінкерна ДНК та її доступність до нуклеаз. Позиціонування нуклеосом відносно послідовності. Посттрансляційні модифікації гістонів: метилування, фосфорилування, ацетилювання. Наднуклеосомна укладка хроматину: фібрила 30 нм. Петельний рівень організації хроматину, взаємодія хроматинової фібрили з ядерним матриксом.

Організація генома і структура гена. Основні риси організації геномів вірусів, бактерій, мітохондрій, еукариот. Класифікація послідовностей ДНК. Типи транспозонів. Псевдогени. Тандемні повтори, переважні місця їхнього розташування в хромосомах. Перекриття генів у геномах вірусів. Оперонний принцип організації генів прокариот. Мозаїчна структура генів еукариот. Кластери генів еукариот. Узагальнена схема гена еукариот.

Транскрипція в клітинах прокариот. Етапи транскрипції. Структура РНК-полімерази. Мінімальний фермент та холофермент, роль  $\sigma$ -фактора. Робочий цикл РНК-полімерази. Організація типового промотору. Ініціація транскрипції. Елонгація транскрипції. Механізм термінації транскрипції. Регуляція транскрипції на прикладі *lac*-оперону *E. coli*. Регуляція транскрипції на прикладі фага. Основні принципи регуляції транскрипції.

Транскрипція в клітинах еукариот. Типи й спеціалізація РНК-полімераз. Особливості промоторів РНК-полімераз I та III. Промотор РНК-полімерази II, класифікація та роль його елементів. Структура РНК-полімерази II, гомологія з іншими РНК-полімеразами та РНК-полімеразою прокариот, домен STD. Фактори транскрипції та загальний механізм їхньої дії. Базальні фактори транскрипції, їхня класифікація. Формування преініціаторного комплексу PIC. Роль білка TBP, його структура та взаємодія з ДНК. Особливості білків типу TAP. Формування PIC на промоторах, що не містять TATA – бокса. Робочий цикл РНК-полімерази II. Елонгація транскрипції. Різниця між базальною транскрипцією та такою, що регулюється.

Шляхи регуляції транскрипції завдяки факторам транскрипції: проксимальні елементи, модель рекрутування активаторів, енхансери та основний механізм їхньої дії. Регуляція транскрипції у відповідь на зовнішні сигнали; тепловий шок, гормональна регуляція, роль протеїнкіназ у регуляції транскрипції. Метилування ДНК як механізм регуляції транскрипції,



принципи впливу метилування на транскрипцію. Регуляція транскрипції на рівні структури хроматину; загальні принципи; роль ацетилювання гістонів в активації генів; роль позиціонування нуклеосом у регуляції транскрипції, зони гіперчутливості до нуклеаз у хроматині, передвстановлені гени та такі, що ремодельовуються; фактори ремодельовання хроматину. Їх принципова дія та механізми ремодельовання. Структура хроматину при елонгації транскрипції. Еухроматин та гетерохроматин.

Процесінг мРНК. Формування та хімічна структура гену. Поліаденілування мРНК, його механізм та зв'язок із термінацією транскрипції. Загальна синхронізація транскрипції та процесінгу. Послідовність хімічних реакцій сплайсингу. Організація сплайсосоми. Механізм каталізу реакцій сплайсингу, поняття про рибозим. Білки – регулятори сплайсингу, загальний механізм їхньої дії. Альтернативний сплайсинг. Транспорт мРНК у цитоплазму. Узагальнена первинна структура мРНК, її характерні елементи.

Рекрутування амінокислот до білкового синтезу. Генетичний код. Основні риси коду (триплетність, неперекривання кодонів, виродження). Універсальність коду. Захист коду від пошкоджень. Змістовна нерівнозначність позицій нуклеотидів у складі кодону. Узагальнена структура тРНК: первинна структура, вторинна структура (лист конюшини), просторова структура. Процесінг тРНК. Ізоакцепторні тРНК. Аміноацил-тРНК-синтетази (АРСази), їх типи та структура. Комплекс АРСаз - кодосома. Реакції, що каталізуються АРСазами: активування та акцентування амінокислоти. Хімічна структура аміноацил-тРНК (aa-тРНК). Поняття активного хімічного зв'язку. Послідовність взаємодії АРСази із субстратами (пінг-понг механізм). Схема функціонування АРСази з двома наборами активних центрів. Специфічність АРСаз до амінокислот, механізм редагування помилок. Специфічність АРСаз до тРНК.

Структура рибосоми. Склад та номенклатура елементів рибосом прокариот та еукаріот. Загальна форма субодиноць та взаємодія між ними. Типи рРНК, їхня структура та роль в організації рибосоми. Рибосомні білки та збірка рибосоми. Активні центри рибосоми, їхня номенклатура та локалізація. Розділення функцій між субодиноцями рибосоми.

Елонгація трансляції. Зв'язування aa-тРНК з А-сайтом рибосоми. Його механізм, послідовність подій, роль та структура фактора EF-Tu. Роль гідролізу GTP у процесі зв'язування aa-тРНК, поняття про каталіз конформаційних перетворень. Транспептидація, її хімічна сутність. Пептидил-трансферазний центр, основні риси його організації. Рибосома як рибозим: механізм каталізу транспептидації. Транслокація рибосоми згідно моделі гібридних сайтів. Фактор транслокації EF-G, його структура та механізм дії. Еукаріотичні аналоги факторів елонгації. Енергетичний баланс одного циклу елонгації. Рибосома як молекулярна машина.

Ініціація трансляції у прокариот: загальний механізм, роль 16s рРНК, фактори ініціації, послідовність подій при ініціації, ініціаторна тРНК.

Ініціація трансляції в еукаріот: загальний механізм, фактори ініціації, послідовність подій при ініціації. Ініціаторний кодон та його впізнання.

Термінація трансляції. Стоп-кодони. Фактори термінації та механізм їхньої дії. Звільнення поліпептиду з рибосоми. Звільнення компонентів білок-синтезуючої машини та дисоціація рибосоми. Особливості термінації в еукаріот.

Регуляція трансляції. Загальні особливості білкового синтезу у про- та еукаріот. Регуляція трансляції на рівні ініціації, поняття про силу матриці. Регуляція на рівні елонгації. Час життя мРНК, фактори, що на нього впливають, та його роль у регуляції трансляції.

Самоорганізація білкової глобули. Структура тунелю, через який виходить із рибосоми синтезований поліпептид. Загальні відомості про самоорганізацію білкової структури. Роль рибосоми в самоорганізації білку. Шаперони та механізм їхньої дії. Пріони та механізм їх утворення.

Загальні особливості реплікації ДНК. Напівконсервативний механізм реплікації. Реплікативна вилка. Реплікон. Лідируючий ланцюг та ланцюг, що запізнюється, фрагменти Оказакі. Загальні властивості ДНК-полімерази, типи ДНК-полімерази *E. coli*. Джерело помилок при реплікації та механізм їх редагування.

Молекулярна машина реплікації ДНК. Структура ДНК-полімерази та її перебудови у процесі роботи. Схема реакції приєднання нуклеотиду. Механізм каталізу формування фосфодієфірного зв'язку. Реплісома та її компоненти: хеліказа, *ssb*-білки, праймаза, лігаза та механізм її дії, урацил-ДНК-глікозидаза, топоізомерази. Просторова будова реплісоми. Холофермент ДНК-полімерази: кор-фермент, ковзний обруч, модуль завантаження ковзного обруча. Просторова організація холоферменту в реплісомі. Структура, механізм дії та збірка ковзного обруча.

Особливості реплікативної машини в еукаріот. Ініціація реплікації у про- і еукаріот. Реплікація й структура хроматину. Збірка хроматину в процесі реплікації. Реплікація кінців хромосом: теломераза й механізм її дії.

Молекулярні механізми репарації ДНК. Фотореактивація та інші типи прямої репарації. Експізіційна репарація. Репарація неспарених основ. SOS-репарація. Рекомбінаційна репарація. Репарація дволанцюгових розривів.

Молекулярні механізми рекомбінації ДНК. Гомологічна рекомбінація. Сайт-специфічна рекомбінація, її механізм. Формування генів імуноглобулінів. Транспозиції. Функціональна роль транспозонів. Незаконна рекомбінація.

## **ХІІ. Біогеографія**

Біогеографія як наука про закономірності розподілу живих організмів та їх угруповань на земній кулі. Поняття про ареал. Поняття про ендемізм та реліктовість.

Поняття про флору і фауну. Флористичне і фауністичне районування. Основні біоми суходолу (екваторіального, тропічного та

субтропічного; помірного та холодного поясів). Особливості рослинного покриву, тваринних угруповань.

Причини виникнення льодовикового періоду. Фауна і флора різних фаз льодовикового періоду в Європі. Біогеографія Світового океану.

Сучасні фауністичні царства: Нотогея, Неогей, Арктогея. Зоогеографічні області (Неоарктична, Палеарктична, Ефіопська, Неотропічна, Індо-Малайська; Австралійська). Загальна характеристика областей. Основні групи тварин. Характеристика підобластей.

Біогеографія України. Фонові види тварин. Види тварин занесені до Червоної книги України.

### **ХІІІ. Методика викладання біології**

Методика навчання біології - педагогічна наука. Предмет і методи дослідження. Завдання і значення методики. Зв'язок з іншими науками.

Значення шкільної біології у формуванні пізнавальних здібностей учнів, розвитку логічного мислення, вихованні наукового світогляду, патріотичному, естетичному, екологічному, трудовому, санітарно-гігієнічному, статевому і фізичному вихованні учнів.

Система сучасних знань, як наукова основа змісту шкільного курсу біології.

Шкільна біологічна освіта, її обсяг і структура.

Освітні, виховні, розвиваючі завдання шкільної біології. Кваліфікаційна характеристика вчителя біології.

Міжпредметні і внутрішньопредметні зв'язки, їх виявлення, реалізація і значення в навчанні біології (на прикладі конкретної теми).

Характеристика методів пізнання природи в науці і навчальному предметі, їх взаємозв'язок і взаємообумовленість.

Основні етапи і напрямки розвитку методики природознавства.

Проблемне навчання. Шляхи створення проблемних ситуацій у процесі навчання біології. Інтерактивні методи навчання.

Взаємозв'язок репродуктивної і творчо-пошукової пізнавальної діяльності учнів. Узагальнення і його значення в навчанні біології.

Шкільні програми і підручники з біології для різних типів шкіл, їх аналіз і шляхи удосконалення. Формування вмінь працювати з підручником.

Формування і розвиток біологічних понять в процесі навчання біології.

Методи навчання біології, їх класифікація, педагогічне значення, вимоги до них. Методичні прийоми, їх різноманітність. Взаємозв'язок прийомів з методами та вплив прийомів на підвищення ефективності методів навчання.

Засоби наочності і їх класифікація. Комплексний підхід до їх використання. Технічні засоби навчання та вимоги до їх використання на уроках.

Спостереження, їх види, значення, вимоги до організації і проведення.

Шкільний біологічний експеримент, його види. Вимоги до проведення, значення.

Урок - основна організаційна форма навчально-виховного процесу в школі.

Типи і структура уроків біології. Сучасні вимоги до уроку біології.

Уроки з морфологічним, анатомічним, фізіологічним, систематичним, екологічним, санітарно-гігієнічним змістами, їх особливості та методика проведення.

Наукова організація праці вчителя. Тематичне і поурочне планування. Визначення і конкретизація освітніх, виховних, розвиваючих завдань відповідно до змісту теми уроку, мети, вікових особливостей учнів та їх рівня розвитку.

Підготовка до уроку та вимоги до неї: загальнодидактичні і методичні. Складання плану уроку. Проведення уроку. Активізація пізнавальної діяльності учнів.

Методика повторення, закріплення і перевірки знань, вмінь, навичок учнів, їх оцінка. Нетрадиційні методи перевірки знань.

Лабораторні заняття, їх місце і значення в системі навчання біології. Екскурсії, їх види, значення, вимоги до організації і методика проведення.

Позаурочна та позакласна робота з біології.

Факультативні заняття з біології.

Шкільна навчально-дослідна ділянка, її значення в навчанні біології. Організація і планування її території. Практичні заняття на ділянці та особливості їх проведення.

Шкільний кабінет біології, його значення в навчанні і вихованні. Принципи підбору і зберігання засобів наочності.

#### **XIV. Генетика з основами селекції**

Предмет генетики та її місце в системі природничих наук. Спадковість і мінливість як основні властивості живих наук. Методи генетики. Поняття генетичного аналізу і його окремих методів (гібридологічного, цитогенетичного, мутаційного, популяційного, онтогенетичного, молекулярно-генетичного). Основні етапи розвитку генетики.

Матеріальні основи спадковості. Роль ядра в спадковості. Структура хроматину в інтерфазі. Гетеро- і еухроматин. Хромосоми: хімічний склад будова реплікація і розподіл. Ультраструктурна організація хромосом. Клітинний цикл. Мітоз як механізм безстатевого розмноження еукаріотів. Фази мітозу. Генетичне значення мітозу. Клони.

Ендомітоз. Політенні хромосоми. Амітоз. Диференціальне забарвлення хромосом і його значення для аналізу каріотипу.

Цитологічні основи статевого розмноження. Мейоз – цитологічна основа утворення статевих клітин. Фази мейозу. Кон'югація гомологічних хромосом. Відмінність у поведінці хромосом у мейозі й мітозі. Гаплоїдне і диплоїдне число хромосом.

Незалежна орієнтація бівалентів у мітозі I. Рекомбінація цілих хромосом. Генетичне значення мейозу. Основна відмінність між статевим і безстатевим розмноженням. Порухення вході мітозу і мейозу – їх генетичне значення.

Менделівське успадкування. Особливості гібридологічного методу Г.Менделя. Генетична символіка. Моногібридне схрещування. Домінантність. Рецесивність. Закон розщеплення. Правило чистоти гамет. Поняття про гени і алелі. Гомозиготність і гетерозиготність. Генотип і фенотип. Зворотні й реципрокні схрещування. Аналізуючи схрещування і його значення для генетики. Взаємодія алельних генів: неповне домінування і кодомінантність. Дигібридне схрещування. Полігібридне схрещування (загальні формули). Закон незалежного комбінування ознак та його обмеженість. Цитологічні основи менделівського розщеплення. Умови, які забезпечують прояв менделівських закономірностей. Статистичний характер розщеплення.

Принципи спадковості, які впливають із законів успадкування, відкритих Г.Менделем.

Взаємодія неалельних генів. Комплементарна взаємодія генів. Епістаз. Полімерія. Особливості успадкування кількісних ознак. Вплив зовнішніх умов на реалізацію генотипу. Множинна дія гена.

Генетика статі. Зчеплене із статтю успадкування. Біологія статі. Первинні, вторинні і залежні від статі ознаки. Аутосоми і статеві хромосоми. Гомогаметна і гетерогаметна стать. Розподіл статевих хромосом під час мейозу. Хромосомний механізм визначення статі. Типи визначення статі. Статевий хроматин. Нерозходження статевих хромосом у людини.

Співвідношення статей і проблема його регуляції. Практичне значення регуляції і співвідношення статей на прикладі тутового шовкопряда. Балансова теорія визначення статі. Інтерсексуальність. Диференціація статі й роль гормонів у цьому процесі. Природне і штучне перевизначення статі.

Успадкування ознак, зчеплених зі статтю.

Зчеплення генів. Кросинговер. Характерні особливості зчепленого успадкування. Повне і неповне зчеплення. Явище хізматипії та кросинговер. Кросинговер як показник сили зчеплення. Методика визначення частоти кросинговеру. Одинарний і множинний кросинговер. Залежність кросинговеру від умов. Генетичні і цитологічні докази кросинговеру. Групи зчеплення. Закон Т.Моргана. Визначення локалізації генів у хромосомах. Генетичні карти. Порівняння цитологічних і генетичних карт хромосом.

Значення кросинговеру в еволюції та селекції. Основні положення хромосомної теорії спадковості Т.Моргана.

Молекулярні основи спадковості. Природа гена. Сучасні уявлення про структурно-функціональну природу гена. Типи генів. Мозаїчність генів еукаріотів. Надлишковість ДНК. Повторення. Нестабільні генетичні елементи.

Реалізація генетичної інформації. Специфічна послідовність нуклеотидів ДНК як основа кодування спадкової інформації. Транскрипція. Типи РНК в клітині: інформаційна, транспортна, рибосомальна. Процесінг і сплайсінг. Трансляція. Генетичний код і його властивості. Білок синтезуючі системи *in vitro* та їх значення для розшифровки генетичного коду. Біосинтез білка в рибосомах. Роль нуклеїнових кислот у цьому процесі.

Регуляція активності генів. Регуляція транскрипції. Поняття оперону. Регуляція сплайсінгу і трансляції.

Мінливість, її причини і методи вивчення. Класифікація форм мінливості (комбінативна, мутаційна, модифікаційна і онтогенетична). Спадкова мінливість організмів як основа еволюції.

Комбінативна мінливість, механізм її виникнення і значення в еволюції і селекції.

Мутаційна мінливість. Виникнення, класифікація і властивості мутацій. Автономність клітин у ході мутаційного процесу.

Молекулярні механізми мутагенезу. Генні мутації. Експериментальний мутагенез. Фізичні і хімічні мутагени. Антимутагени.

Паралелізм мутацій. Закон гомологічної мінливості М.І.Вавилова.

Генетичні наслідки забруднення навколишнього середовища мутагенами і заходи захисту від них. Генетичний метод боротьби із шкідливими комахами.

Геномні мутації. Поліплоїдія як специфічний тип мутацій. Класифікація поліплоїдів. Механізм виникнення поліплоїдів. Поліплоїдні ряди в природі. Експериментальне одержання поліплоїдів. Колхіциновий метод. К-мітоз. Морфо-фізіологічні особливості поліплоїдів. Мейоз і фертильність поліплоїдів. Добір та ідентифікація поліплоїдів. Алополіплоїдія. Ре синтез видів. Гаплоїдія. Анеуплоїдія.

Модифікаційна мінливість. Визначення, причини і приклади модифікацій. Генетична одноманітність матеріалу як необхідна умова визначення кодифікаційної мінливості. Норма реакції.

Статистичні методи визначення модифікаційної мінливості. Варіаційний ряд і його основні характеристики. Варіаційна крива та її аналіз. Значення модифікаційної мінливості для сільськогосподарської практики і біотехнології.

Генетичні основи онтогенезу. Поняття онтогенезу і онтогенетичної мінливості. Розвиток як поступове розгортання генетичної програми. Функціональні зміни хромосом в онтогенезі. Час дії гена. Фактори диференціальної активації генів. Організація яйцеклітини. Сегрегація ооплазми.

Еквівалентність і тотіпотентність клітинних ядер. Трансплантація ядер як метод вивчення дії генів. Трансплантація окремих частин зародків амфібій. Детермінація і індукція. Пенетрантність і експресивність генів. Генокопії та морфози. Тератогенез. Керування онтогенезом.

Генетика популяцій. Поняття про популяцію. Частоти генів у популяціях.

Генетична структура й динаміка автогамних популяцій. Ефективність добору в популяціях і чистих лініях (роботи В.Йогансена).

Структура панміктичних (алогамних) популяцій (роботи С.С.Четверикова). гетерозиготність у популяціях. Спадковий поліморфізм. Рівновага в популяції. Закон Харді-Вайнберга. Ідеальна популяція.

Фактори генетичної динаміки популяцій. Мутаційний процес. Популяційні хвилі. Дрейф генів. Обмеження панміксії та ізоляція. Міграції та „ефект засновника”. Природний добір. Генетичний тягар.

Генетичні аспекти злякисного росту. Медико-генетичне консультування та актуальні завдання медичної генетики.

Генетичні основи селекції. Селекція як наука. значення еволюційного вчення Ч.Дарвіна для селекції. Добір – основний метод селекції. Поняття про сорт, породу, штам; їх роль інтенсифікації виробництва. Завдання сучасної селекції.

Вихідний матеріал для селекції. Вчення про вихідний матеріал. Значення праць М.І.Вавилова. Центри походження культурних рослин. Світова колекція рослин, її використання. Походження свійських тварин, їх зміни в процесі селекції.

Методи селекції та їх ефективність.

Гібридизація. Внутрішньовидова гібридизація, її роль у сучасній селекції. Віддалена гібридизація. Причини несхрещування віддалених видів і стерильності віддалених гібридів. Методи їх подолання. Значення праць І.В. Мічуріна і Г.Д.Карпеченка. прикладні проблеми соматичної гібридизації.

Гетерозис. Гіпотеза про явища гетерозису. Інбредне виродження і гетерозис. Одержання інбредних ліній. Використання апоміксису. Практичне використання гетерозису в рослинництві і тваринництві. Виробництво гібридного насіння на основі ЦЧС.

Експериментальний мутагенез. Джерела іонізуючого опромінювання. Хімічні мутагени. Методи обробки мутагенами. Добір мутантів та їх використання.

Досягнення мутаційної селекції.

Поліплоїдія як специфічний метод хімічного мутагенезу. Одержання й використання поліплоїдів в селекції. Сорти поліплоїдного походження.

Добір. Форми добору. Масовий добір. Індивідуальний добір як основа селекції. Особливості добору у самозапильних і перехреснозапильних рослин. Клонів добір.

Генетичні основи добору батьківських форм і оцінки плідників тварин за якістю нащадків.

Роль агротехнічних і зоотехнічних заходів у реалізації потенційної продуктивності сортів рослин і порід тварин.

Досягнення у селекції рослин, тварин і мікроорганізмів. Сортове й породне районування. Найпоширеніші на Україні сорти і породи, методи їх виведення і коротка характеристика.

Генетична інженерія. Універсальність молекулярних носіїв спадкової інформації. ДНК – найважливіша молекула органічного світу. ДНК, обмін речовин, спадковість. Механізми рекомбінації генів в еукаріотів. Еволюційне значення цього процесу. Рекомбінація генів у прокаріотів: трансформація, трансдукція та кон'югація у бактерій. Пізнання трансформації як пролог генної інженерії

Поняття біоінженерії, генної, генетичної та клітинної інженерії. Виникнення генетичної інженерії (1972) та її завдання. Генетична інженерія і біотехнологія. Хімічний синтез генів (метод Корана) та його недоліки.

Методи генетичної інженерії. Ферменти – основні знаряддя генетичної інженерії. Зворотна транскриптаза (історія її вивчення і використання). Ферментативний синтез генів. Одержання блоків генів (розрізання ДНК). Ферменти рестрикції – рестриктаз та особливості їх дії на ДНК. Метилази. Інші ферменти, що використовуються в генетичній інженерії (лігази, дезоксинуклеотидилтрансфераза).

Вектори для перенесення генів у живі системи. Роль векторів у трансгенезі. Плазмиди як основні вектори, що використовуються в генетичній інженерії. Властивості плазмід. F-плазмиди та R-плазмиди. Мультикопійні плазмиди та їх використання для клонування генів. Tі-плазида *Acrobacterium tumefaciens* та її T-ДНК. Використання Tі-плазмиди для одержання трансгенних рослин.

Помірні фаги та косміди як вектори для перенесення виділених та синтезованих генів.

Статева гібридизація та бар'єри на шляху віддаленої гібридизації. Культури ізольованих тканин і клітин (КІТ). Голі протопласти як зручні об'єкти для перенесення в них генів. Тотипотентність рослинних і тваринних клітин. Соматична гібридизація, її значення для науки і практики. Індуктори злиття соматичних клітин. Гібридами та вироблення ними моноклональних антитіл.

Поняття клону. Клонування рослин та тварин. Проблеми і морально-етичні аспекти можливого клонування людини.

Досягнення, перспективи і проблеми генетичної інженерії. Потенційна небезпека ГМО. Стовбурові клітини та їх значення для штучного вирощування *in vitro* тканин і органів. Стовбурові клітини і медицина.

Генетично модифіковані організми (ГМО) і генетично модифіковані харчові продукти (ГМХП). Ставлення до них у США, Канаді, Аргентині, ЄС, Польщі та Україні. Проблема потенційної небезпеки ГМО для людини й екосистем. ГМО як знаряддя політики і тиску.

Досягнення генетичної інженерії мікроорганізмів, рослин і тварин. Перспективи генетичної інженерії та її значення у вирішенні проблеми харчових ресурсів. ГМО в Україні. Недосконалість українського законодавства.

Потенційна небезпека ГМО для людини й екосистем.

Генетична інженерія й біологічна зброя. Потенційна небезпека перенесення генів, що викликають захворювання на рак та інших генів, що зумовлюють комплексну стійкість до антибіотиків у бактерій.



## **I. Основні вимоги до знань та умінь**

### **1.1. Абітурієнти повинні знати:**

- основний фактичний матеріал по всіх розділах і темах курсів;
- основні поняття біології;
- основні історичні етапи розвитку біологічних наук;
- українські та латинські назви основних таксонів та видів;
- види, занесені до Червоної книги України;
- видатних вчених-біологів і природодослідників ХІХ-ХХ ст.;
- сучасну систематику тваринного та рослинного світу;
- основні види тварин та рослин, їх поширення, біологію, роль у біоценозах та практичне значення;
- основні принципи охорони природи на сучасному етапі. МСОП і його роль в охороні довкілля;
- сучасний рівень розв'язання генетико-еволюційних і генетико-медичних проблем;
- характеристики будови, екології, розмноження основних груп грибів і рослин;
- географічне положення рослин на Землі;
- філогенетичні зв'язки між окремими таксонами рослинного світу;
- основну номенклатуру, принципи класифікації, зв'язки з іншими науками;
- загальні ознаки, що характеризують тип, підтип, клас тощо;
- філогенетичні зв'язки в системі тваринного та рослинного світу;
- загальні закономірності процесів регуляції і функції живого організму;
- основні фізіологічні процеси рослинного організму;
- енергетику та хімізм фотосинтезу;
- шляхи дихального обміну та їх видозміни;
- способи рухів у рослин;
- фізіологічні основи стійкості рослин;
- різноманітність видів тварин як відображення різного способу життя і різного ступеня еволюційного розвитку;
- особливості індивідуального та еволюційного розвитку окремих груп тварин;
- корелятивність як один з напрямків еволюційної методології;
- еволюцію систем органів у безхребетних і хребетних тварин;
- особливості індивідуального розвитку (філогенезу) тварин;
- молекулярні та цитологічні основи спадковості і мінливості організмів;
- основні антропометричні та лабораторні показники щодо людини;
- вплив різноманітних факторів на функції фізіологічних систем органів;
- фізіологічні особливості організму людини і тварин;
- основні процеси життєдіяльності клітин;
- особливості функцій органоїдів клітин;

- загальні закономірності процесів транспорту речовин, енергетичного обміну, регуляції;
- сучасні положення клітинної диференціації та детермінації;
- вплив екологічних факторів на живі організми.

### **1.2. Абітурієнтт повинні мати такі навички та вміння:**

- знаходити риси спорідненості та відмінності між окремими таксонами;
- орієнтуватися в заходах по збереженню різноманітності;
- робити узагальнення та висновки з вивченого теоретичного матеріалу та за результатами експериментальних досліджень;
- застосовувати принципи системного підходу до вивчення біологічних дисциплін в цілому;
- робити узагальнення та висновки з вивченого;
- виконувати вправи та завдання для самоконтролю;
- пояснювати принципи єдності структури і функції;
- давати порівняльно-анатомічну характеристику тварин, виділяти основні ознаки типів, класів, рядів;
- застосовувати основні закони діалектичного матеріалізму в поясненні феномену антропогенезу;
- правильно називати, знаходити і показувати анатомічні утворення на тілі людини та на анатомічних препаратах.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

### Ботаніка

#### Базова

1. Астахова Л.Є. Ботаніка в таблицях і схемах: Посіб. для учн. загальноосвіт. навч. закл., абітур. та вчит. / Л.Є. Астахова, Д.А. Гарбар, Г.Є. Киричук / [за заг. ред. Киричук Г.Є.] – 2-ге вид., випр. та доп. – Житомир, 2012. – 272 с.: іл.
2. Біологічний словник / [за ред. К.М. Ситника, В.О. Топачевського.] – К.: Головна редакція Української Радянської енциклопедії, 1986. – 680 с.
3. Ботаніка. Водорості та гриби: навч. посібник. – К.: Арістей, 2007. – 476 с.  
Брайон О.В. Анатомія рослин / О.В. Брайон, В.Г. Чикаленко – К.: Вища школа, 1992. – 272 с.
4. Васильев А.Е. Ботаника: Морфология и анатомия растений: учебн. пособие / Васильев А.Е., Воронин Н.С., Еленевский А.Г. и др. – М.: Просвещение, 1988. – 480 с.
5. Киричук Г.Є. Ботаніка (морфологія рослин) в таблицях та схемах: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Г.Є. Киричук, Н.М. Корнійчук, Ю.С. Шелюк та ін. – Житомир, 2012. – 242 с.: іл.
6. Проценко Д. Ф. Анатомія рослин. / Д. Ф. Проценко, А. В. Брайон – К. : Вища школа, 1981.
7. Стеблянюк М. І. / Ботаніка / Стеблянюк М. І., Ковтун В.А., Морозюк С.С. – К.: Рад. школа, 1981. – 161 с.
8. Стеблянюк М.І. / Ботаніка. Анатомія і морфологія рослин: навч. посібник / Стеблянюк М.І., Гончарова К.Д., Закорко Н.Г. – К.: Вища шк., 1995. – 384 с.
9. Хржановський В. Г. Практический курс ботаники.: Высшая школа .-М.: 1963.
10. Яковлев Г.П. Ботаника для учителя / Г.П. Яковлев, Л.В. Аверьянов. – М.: Просвещение: АО «Учеб. лит.», 1996. – 224 с. – (В 2 ч. Ч. 1).
11. Яковлев Г.П. Ботаника для учителя / Г.П. Яковлев, Л.В. Аверьянов – М.: Просвещение: Учеб. лит., 1997. – 336с. – (В 2ч. Ч.2.).
12. Комарницкий Н. А. Ботаника. Систематика растений. / Н. А. Комарницкий, Л. В. Кудряшов, А. А. Уранов – М.: Просвещение, 1975. – 608 с.
13. Костіков І. Ю. Ботаніка. Водорості та гриби / І. Ю. Костіков, В. В. Джаган. – К.: Арістей, 2006. – 350 с.
14. Лавітська З. Г. Нижчі рослини. / З. Г. Лавітська, В. А. Ковтун – К.: Радянська школа, 1978. – 144 с.
15. Липа О. Л. Ботаніка. Систематика нижчих і вищих рослин / О. Л. Липа, І. А. Добровольський – К.: Вища школа, 1975. – 398 с.
16. Нечитайло В. А. Ботаніка. Вищі рослини. / В. А. Нечитайло, Л. Ф. Кучерява – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 432 с.
17. Нечитайло В. А. Систематика вищих рослин: підручник / В. А. Нечитайло, О. Л. Липа – К.: Вища школа, 1993. – 317 с.

18. Сапегин Л. М. Ботаника. Систематика высших растений / Л. М. Сапегин – Минск.: Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.
19. Терлецький В. К. Археогоніати. Систематика рослин. / В. К. Терлецький – К.: ІСДО, 1990. – 116 с.

#### **Допоміжна**

1. Жизнь растений. – М.: Просвещение, 1974, т. I; 1976, т. 2; 1977, т. 3; 1978, т. 4; 1980, т. 5 (1); 1981, т. 5 (2); 1982, т. 6.
2. Курс нижчих рослин / [Під ред. М. В. Горленко.] М., Вища школа, 1981.
3. Левина Р. Е. Репродуктивная биология семенных растений. / Р.Е. Левин - М.: Наука, 1981
4. Практикум по анатомии растений / Под ред. Д. А. Транковского. 3-е изд. М., Высшая школа, 1979.
5. Ролан Ж. К. Атлас по биологии клетки. /Ж. К. Ролан, А. Селоши, Д. Селоши. Пер. с франц. – М.: Світ, 1978.
6. Фегри К. Основы экологии опыления. / К. Фегри, Л. Ван дер Пейл. М., Світ, 1982
7. Федоров А. А. Атлас по описовой морфологии высших растений. / А. А. Федоров, М. Э. Цеглярів, З. Т. Артюшенко – М.-Л., Наука, 1956, т. 1; 1962, т. 2; 1975, т. 3; 1979, т. 4; 1985, т. 5.

#### **Мікробіологія і вірусологія**

1. Букринская А. Г. Вирусология. М.: Медицина, 1986. – 336 с.
2. Векірчик К. М. Мікробіологія з основами вірусології: Підручник. – К.: Либідь, 2001. – 312 с.
3. Люта В. А., Кононов О. В. Мікробіологія з технікою мікробіологічних досліджень та основами імунології: У 2 кн. Кн. 1. Загальна мікробіологія: Підручник. – К.: Здоров'я, 2006. – 512 с.: іл.
4. Микробиология: Учебник для студ. биол. специальностей вузов / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 464 с.
5. Пяткин К. Д., Кривошеин Ю. С. Микробиология: Учебник – М.: Медицина, 1980. – 512 с., ил.

#### **Фізіологія рослин**

##### **Базова**

1. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. / М. М. Мусієнко. – К.: Либідь, 2001. – 392 с.
2. Медведев С.С. Физиология растений: Учебник. / С.С. Медведев. –СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. –336 с.
3. Физиология растений: Учебник для студ. вузов/ Н.Д. Алехина, Ю.В. Балнокин, В.Ф. Гавриленко и др.; Под ред. И.П. Ермакова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. –640 с.
4. Мананков М.К. Регуляторы роста растений и практика их применения. / М.К.Мананков, Н.Н. Мусиенко, О.П. Мананков. –К.: Наукова думка, 2002. –190 с.

5. Брайон О.В. Анатомія рослин. / О.В.Брайон, В.Г. Чикаленко. – К.: Наукова думка, 1992. – 272 с.
6. Мусієнко М.М. Фотосинтез. / М. М. Мусієнко. – К.: Фітоцентр, 1995. – 247 с.
7. Полевой В.В. Физиология растений. / В. В. Полевой. – М.: Высш. шк., 1989. – 464 с.
8. Якушина Н.И. Физиология растений. / Н. И. Якушкина. – М.: Высш. шк., – 1993. – 351 с.

#### **Допоміжна**

1. Брайон О.В. Фізіологія рослин: практикум. / О.В.Брайон, В.Г.Чикаленко, П.С. Славний. – К.: Вища школа, 1995. – 96 с.
2. Мусієнко М.М. Спекрофотометричні метода в практиці фізіології, біохімії га екології рослин. / М.М.Мусієнко, Т.В.Паршикова, П.С.Славний. – К.: Фітоцентр, 2001. – 75 с.

#### **Зоологія**

##### **Базова**

1. Щербак Г.Й., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г. Зоологія безхребетних. Книга 1. – К.: Либідь, 1995. – 320 с.
2. Щербак Г.Й., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г. Зоологія безхребетних. Книга 2. – К.: Либідь, 1996. – 320 с.
3. Щербак Г.Й., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г. Зоологія безхребетних. Книга 3. – К.: Либідь, 1997. – 352 с.
4. Догель В.А. Зоология беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1975. – 606 с.
5. Иванов А.В. 1966. Происхождение многоклеточных.– Л.: Высшая школа, 1972. – 324 с.
6. Натали В.Ф. Зоология беспозвоночных. – М.: Просвещение, 1975. – 487 с.
7. Ковальчук Г.В. Зоологія з основами екології. – Суми: ВТД “Університетська книга”, 2003. – 592 с.
8. Наумов Н.П., Карташев Н.Н. Зоология позвоночных. – М.: Высшая школа, 1979. – Т. 1-2. – 332 С, 330 с.
9. Наумов С.П. Зоология позвоночных. М.: Просвещение, 1982. – 464 с.
10. Самарський С.Л. Зоологія хребетних. – Київ: Вища школа, 1976. – 454 с.
11. Хадорн Э., Венер Р. Общая зоология. – М.: Мир, 1989. – 524 с.
12. Хаусман К. Общая протозоология. – М.: Мир, 1988. – 334 с.
13. Шарова И.Х. Зоология беспозвоночных. – Москва: ВЛАДОС, 2002. – 592 с.

#### **Допоміжна**

1. Червона книга України. Тваринний світ. - К.: Українська енциклопедія, 1994. – 464 с.
2. Канівець В.М., Лашенко В.Ф., Шешурак П.М. Систематика безхребетних тварин / Навчальний посібник. – Ніжин: Вид-во НДПУ ім. М.Гоголя, 2003. – 94 с.
3. Жизнь животных. – Т. 1-7. – М.: Просвещение, 1986-1987.

4. Марисова І.В. Зоологія хордових. Тексти лекцій та методичні рекомендації до самостійної роботи студентів по темі "Надклас Риби". – Ніжин, 1989.
5. Марисова І.В. Походження і філогенія наземних хребетних / Навчально-методичний посібник. – Ніжин: Вид-во НДПУ, 2001. – 64 с.
6. Марисова І.В. Біогеографія. Регіональний аспект / Навчальний посібник. – Суми: ВТД "Університетская книга", 2005. – 2005. – 128 с.
7. Марисова І.В., Кедров Б.Ю. Систематика хордових тварин // Навчальний посібник. – Ніжин: Вид-во НДПУ, 2003. – 132 с.

### **Загальна цитологія і гістологія**

1. Антипчук Ю.П. Гистология с основами эмбриологии. – М.: Просвещение, 1983. – 240 с.
2. Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А. Гистология. – М.: Медицина, 1989. – 670 с.
3. Гистология, цитология и эмбриология: Атлас: Учебное пособие / под ред. Ю. И. Афанасьева, Н.А. Юриной. – М.: Медицина, 2002. – 744 с.
4. Гистология, цитология и эмбриология: Атлас: Учебное пособие / О.О. Волкова, Ю.К. Елецкий. – М.: Медицина, 1996. – 544 с.
5. Луцик О.Д., Иванова А.Й., Кабак К.С. Гістологія людини. – Львів: Мир, 1993. – 400 с.
6. Новак В.П., Пилипенко М.Ю., Бичков Ю.П. Цитологія, гістологія, ембріологія.: Підручник. – К.: ВІРА-Р, 2001. – 288 с.
7. Трускавецький Є. С. Цитологія: Підручник / Є. С. Трускавецький – К.: Вища школа, 2004. – 254 с.
8. Трускавецький Є. С. Гістологія з основами ембріології: Підручник / Є. С. Трускавецький, Р. К. Мельниченко – К.: Вища школа, 2005. – 327 с.
9. Ченцов Ю. С. Введение в клеточную биологию: Учебник / Ю. С. Ченцов, 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академкнига, 2004. – 495 с.
10. Шуст І. В. Гістологія з основами ембріології: Навчальний посібник / І. В. Шуст – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2004. – 272 с.
11. Хем А., Кормак Д. Гістологія: в 5 т. – М.: Мир, 1982- 1983. – 1340 с.
12. Ченцов Ю.С. Общая цитология. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 344 с.
13. Шуст І.В. Гістологія з основами ембріології.: Навчальний посібник. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2004. – 272 с.

### **Анатомія людини**

#### **Базова**

1. Свірідов О.І. Анатомія людини. - К.: Вища школа, 2000г.
2. Коляденко Г.І. Анатомія людини. - К.: Либідь, 2000г.
3. Сапин М.Р., Билич ГЛ. Анатомия человека. - М.: Высшая школа, 1989г.
4. Курепина М.М., Воккен Г.Г. Анатомия человека. - М.: Учпедгиз, 1979г.
5. Сауляк - Савицька М.М. Анатомія людини. - К.: Радянська школа, 1966г.
6. Хоменко Б.Г. Анатомія людини. - К.: Вища школа, 1991г.
7. Н.В.Колесников Анатомия человека. - М.: Высшая школа, 1967г.
8. О.М.Очкуренко, О.В.Федотов Анатомія людини. - К.: Вища школа, 1992р.

9. Анатомия человека под. ред Козлова В.И.. - М.: Физкультура и спорт, 1978г.
10. Г.М.Павлов Анатомія людини. - К.: Радянська школа, 1955р.
11. М. А. Гремяцкий Анатомия человека. - М.: Советская наука, 1950р.
12. В.П.Воробьев и Г.Ф.Иванов Краткий учебник анатомии человека Т. 1. - Москва-Ленинград, 1936 г.
13. М.Ф.Иваницкий Анатомия человека Т.1 и 2. - М.Физкультура и спорт, 1965г.
14. М.Ф.Иваницкий Анатомия человека (краткий курс) - М.Физкультура и спорт, 1969г.
15. И.Д. Зверев Книга для чтения по анатомии, физиологии человека. - М.: Просвещение, 1983г.
16. Людина. - навчальний посібник з анатомії і фізіології. - Львів, 2002р.
17. А.С.Гусев, Ю.П.Сергеев Анатомия. - М.: Медицина, 1966г.

#### **Допоміжна**

1. Хрестоматія з анатомії і фізіології людини/ упорядкувач О.Д.Гончар. -К.: Радянська школа, 1986р.
2. В.Я.Липченко, Р.П. Самусев Атлас нормальной анатомии человека. - М.: Медицина, 1988г.
3. М.М.Курепина и Г.Г.Воккен Анатомия человека атлас. - М.: Учпедгиз, 1979г

#### **Фізіологія людини і тварин**

1. Бабский Е.Б. Физиология человека. Под редакцией Косицького Г.М. - М.: Медицина, 1972, 1985.
2. Коган А.Б. и др. Физиология человека и животных, в 2-х частях. - М.: Высшая школа, 1984. – Ч. I. – 360с., Ч. II. – 288с.
3. Коробков А.Б. Нормальная физиология. - М.: Высшая школа, 1980. - 398с.
4. Чайченко Г.М. Основы физиологии высшей нервной деятельности. – Киев: Высшая школа, 1987. - 172с.
5. Кучеров І.С. Фізіологія людини і тварин. – Київ: Вища школа, 1991. -327с.
6. Дмитриев А.С. Физиология высшей нервной деятельности. - М.: Высшая школа, 1974. – 455с.
7. Чайченко Г.М. Фізіологія людини і тварин. – К.:Вища школа, 2003. – 463с.

#### **Еволюційне вчення**

##### **Базова**

1. Аносов И.П., Кулинич Л.Я. Основы эволюционной теории. – К.: Твім Інтер, 1999.
2. Воронцов Н.Н. Развитие эволюционных идей в биологии. – М.: МГУ, 1999.
3. Иорданский Н.Н. Эволюция жизни. – М.: Академия, 2001.
4. Георгиевский А,Б. Дарвинизм. – М.: Просвещение, 1985.
5. Константинов А.В. Основы эволюционной теории. – Минск: Вышш. шк., 1979.
6. Тимофеев-Рессовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.В. Краткий очерк

теории эволюции. – М., 1977.

7. Шмальгаузен И.И. Проблемы дарвинизма. – Л.: Наука, 1969.
8. Шмальгаузен И. И. Пути и закономерности эволюционного процесса. – Л., 1986.
9. Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение. – М.: Высш. шк., 1989.

#### **Допоміжна**

1. Грант В. Эволюционный процесс. – М.: Мир, 1980.
2. Грант В. Эволюция организмов. – М.: Мир, 1980.
3. Майр Э. и др. Эволюция. – М.: Мир, 1981.
4. Северцов А.Н. Морфологическая теория эволюции и теория филэмбриогенеза. Собр. соч. т.3. – М.-Л., 1945.
5. Северцов А.С. Основы теории эволюции. – М., 1987.

#### **Основи біоценології**

1. Чернова Н.М., Былова А.М. Экология. М.,»Просвещение»,1988.
2. Радкевич В.А. Экология. – Минск,1977. – 301с.
3. Кучерявий В. П. Екологія. – Львів: Світ,2000 – 500с.
4. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основы загалної екології. К. «Либідь»,1993
5. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С.Практикум із загалної екології .К. «Либідь»,1993
6. Одум Ю. Экология в 2 томах.М.,»Просвещение»,1968.

#### **Біологічна хімія**

##### **Базова**

1. Гонський Я.І., Максимчук Т.П., Калининський М.І. Біохімія людини. - Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. - 744 с.
2. Губський Ю.І. Біологічна хімія -Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. - 508 с.
3. Боечко Ф.Ф. Біологічна хімія. - К. : Вища шк. , 1995.-530 с.
4. М.Б.Кучеренко, Р. П. Виноградова, Ю.Д. .Бабенюк та ін. -Біохімія. - К.: Либідь, 1995. – 464 с.
5. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. - М.: Высш. шк., 1995. -503 с.
6. Виноградова Р.И., Кучеренко М.Б., Литвиненко А.Р. Біологічна хімія. Практикум. - К.: Вища шк., 1977. – 384 с.
7. Кучеренко М.Б., Пащенко О.Ю. та ін. Практикум. - К.: Либідь, 1995. – 152 с.
8. Филиппович Ю.Б., Себастьянова Г. А. , Щеголева Д.И. Упражнения и задачи по биологической химии. - М.: Просвещение, 1986.- 144 с.
9. Кучеренко М.Б., Виноградова Р.П., Бабенюк Ю.Д. Біохімія: збірник задач і вправ. - К.: Либідь, 1995. – 136 с.
- 10.Буховец С. В. Упражнения по биологической химии. - М.: Просвещение. 1969. – 141 с.



11. Чиркин А.А. Практикум по биохимии \_ Мн.: Новое знание, 2002. -512 с.
12. Бойків Д.П., Іванків О.Л., Кобилінська Л.І. та ін. Практикум з біологічної хімії. - Київ: Здоров'я, 2002. -298 с.
13. Волков Н.И. и др. Биохимия мішечной деятельности -К.: олимпийская литература, 2000 - 503 с.
14. В.Дж.Маршалл Клиническая биохимия - Москва, 2002. - 384 с.
15. Вільям Ф.Ганонг Фізіологія людини. - Львів, 2002. -768 с.

#### **Допоміжна**

1. Сопін І.Ф., Литвиненко А.Р. Біологічна хімія, -К.; Вища шк., 1972. - 384с.
2. Сопін Е.Ф., Виноградова Р.П. Основи біохімічних методів дослідження.- К.: Вища шк., 1975. – 244 с.
3. Кучеренко М.Б., Ващенко О.Ю. та ін. Біохімія: ділові ігри та ситуаційні задачі. - К.: Либідь, 1994. - 208с.
4. Г. Малер, Ю. Кордес. Основи биологической химии. - М., 1970. – 567 с.
5. А. Ленинджер Биохимия - М.: Мир, 1974 - 956 с.
6. Д. Мецлер Биохимия. - М.: Мир, 1980. – 854 с
7. Кретович В.Л. Биохимия растений. -М.: Высш.шк., 1986. - 503 с.

### **Молекулярна біологія**

#### **Базова**

1. Молекулярна біологія : підручник / А.В. Сиволоб. . К. : Видавничо-поліграфічний центр. Київський університет., 2008. . 384 с.
2. Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки: В 3-х т. 2-е изд., перераб. и доп. Т. 1. Пер. с англ. – М.: Мир, 1994. – 517 с. (biology.org.ua в розділі бібліотека)
3. Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Молекулярная биология: Учебное пособие для студентов медицинских вузов. – М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 2007. – 536 с.: ил.
4. Тестові завдання з нормативних курсів за спеціальністю біологія (ОКР «Бакалавр»). За редакцією проф. Л.І.Остапченко, проф. А.В. Сиволоба, доц. П.Г. Балана– К.: Фітосоціоцентр, 2010. – 352 с.

#### **Допоміжна**

1. Birnboim H.C., Doly J. A rapid alkaline extraction procedure for screening recombinant plasmid DNA // Nucleic Acids Res.-1979.-V. 7.-P. 1513-1523.
2. Cameron J.R., Philippsen P., Davis R.W. Analysis of chromosomal integration and deletions of yeast plasmids // Nucleic Acids Res.-1977.-V. 4.-P. 1429-1448.
3. Godson G.N., Vapnek D. A simple method of preparing large amounts of фX174 RFI supercoiled DNA // Biochem. Biophys. Acta.-1973.-V. 29.-P. 516-520.
4. Green E.D., Olson M.V. Systematic screening of yeast artificial-chromosome libraries by use of the polymerase chain reaction//Proc. Natl. Acad. Sci. USA.—1990.—V. 87.—P. 1213—1217.
5. Hohmann S. A region in the genome which favours multiple integration of DNA via homologous recombination//Current Genet.—1987.—V. 12.—P.

- 519—526.
- Holmes D.S., Quigley M. A rapid boiling method for the preparation of bacterial plasmids // *Anal. Bio-chem.*-1981.-V. 114-P. 193-197.
  - Huibregtse J.M., Evans C.F., Engelke D.R. Comparison of tRNA gene transcription complexes formed in vitro and in nuclei//*Mol. Cell. Biol.*—1987.—V. 7.—P. 3212—3220.
  - Livingston D.M., Klein H.L. Deoxyribonucleic acid sequence organization of a yeast plasmid // *J. Bacteriol.*-1977.-V. 129.-P. 472-481.
  - Struhl K., Stinchcomb DT, Scherer S., Davis RW High-frequency transformation of yeast: autonomous replication of hybrid DNA molecules // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*-1979.-V. 76.-P. 1035-1039.
  - Toh-e A., Tada S., Oshima Y. 2  $\mu$ m DNA-like plasmids in the osmophilic haploid yeast *Saccharomyces rouxii* // *J. Bacteriol.*-1982.-V. 151.-P. 1380-1390.
  - Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж. Молекулярное клонирование (Методы генетической инженерии). — М.:Мир, 1984—С. 402—407.
  - Зенгбуш П. Молекулярная и клеточная биология. В 3-х томах. Перевод с немецкого. Под редакцией акад. В.А. Энгельгардта. М. Мир 1982г.
  - Рис Э., Стренберг М. Введение в молекулярную биологию. От клеток к атомам. — М.: Мир, 2002.
  - Спирин А.С. Молекулярная биология. Структура рибосомы и биосинтез белка. М.: Высшая школа, 1986.
  - Фаллер Д.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. М.: Мир, 2006.

### **Методика викладання біології**

#### **Базова**

- Биологические экскурсии: кн. для учителя / [И. В. Измайлов, Л.С.Шубкина] – М.: Просвещение, 1983. 224с.
- Биологический эксперимент в школе: книга для учителя (А.В.Бинас и др. М.: – Просвещение, 1990. – 192с. – (Б – ка учителя биологии.)
- Біологічні олімпіади школярів: Навч.- метод. посібн.(Л.В.Ващенко, О.В.Данилова, М.Ю.Макарчук.) – К.:Генеза, 2002. – 288с.
- Богданова Д.К. Сучасні форми і методи викладання біології. – Харків: Основа, 2003. - 80с. – (Б – ка ж – лу "Біологія";1[1]). – Для вчителів біології.
- Верзілін Н.М. Корсунская В. М. Загальна методика викладання біології: [Підручник для пед. ін – тів. по біолог.спец.]. К.: Вища школа, Голов.в – во, 1980. 349с.
- Верзилин Н.М. Корсунская В. М. Общая методика преподавания биологии: [Учеб.для пед. ин–тов. по биолог. спец.] 4 – е изд. – М.: Просвещение, 1983.- 383с
- Верзилин Н.М. Проблемы методики преподавания биологии. М.: "Педагогика," 1974.

8. Внеклассная работа по биологии: Пособие для учителей / [А.И. Никишов, З.А. Мокеева, Е.В. Орловская, А.М. Семенова.] – 2 –е изд. перераб. – Просвещение, 1980. – 239с. (Б –ка учителя биологии)
9. Викладання біології в школі. Вип. К., "Рад.школа", 1966 – 1971
10. Журавель С.В. Дослідницька робота в сільській школі: Посібник для вчителів. – К.: Рад. школа., 1984 – 121с
11. Загальна методика навчання біології: навч. посібн / І.В. Мороз, А.В. Степанюк, О.Д. Гончар. За ред. І.В. Мороза. – К.: Либідь, 2006. – 592с
12. Задорожний К.М. Викладання біології у профільних класах / К.М.Задорожний. – (Б – ка журн. "Біологія"; Вип.11 (47)).
13. Закон України «Про загальну середню освіту» (від 13 травня 1999р.) // Законодавство України про загальну середню освіту. Бюлетень законодавства і юридичної політики України. – К., 1999. - №9. – С.31 - 54
14. Звоницький Е.М., Шило В.В. Пришкільна ділянка: Практичні поради. – Харків: Основа, 2005. – 144с. – (Б – ка журн. "Біологія"; Вип.1 (25)).
15. Інноваційні технології на уроках біології. ТРВЗ – педагогіка / Упоряд. К.М.Задорожний. – Х.: Основа, 2006. – 112с. – (Б – ка журн. "Біологія"; Вип.9 (45)).
16. Кабінет біології / Упор. К.М. Задорожний, С.О.Малінова.- Х.: Вид.група "Основа", 2006 – 192с. – (Б – ка журн. "Біологія"; Вип.5 (41)).
17. Комисаров Б.Д. Методологические проблемы школьного биологического образования. – М.: Просвещение, 1991.- 160с.- (Б – ка учителя биологии.)
18. Конюшко В.С. Как подготовить урок биологии: Пособие для учителя. – Минск: Нар.освита, 1988. – 110 с.
19. Концепція 12-тирічної середньої загальноосвітньої школи//Директор шк. – 2002. – №1 – С.11–15
20. Кузнецова В.І. Методика викладання біології. Практикум. Навч. посібник. – К.: Вища школа., 1993 – 160с.
21. Мороз І.В., Грицай Н.Б., Позакласна робота з біології: Навчальний посібник. – Тернопіль: Навчальна книга «Богдан», 2008. – 272с.
22. Мороз І.В., Гончар О.Д., Буяло Т.Є., Цуруль О.А., Фруктова Я.С. Методика навчання біології. Практикум для студентів вищих педагогічних навчальних закладів / За ред. Мороза І.В. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2005. – 90с.
23. Методика преподавания факультативных курсов по биологии / А.Г. Хрипкова, Г.Г. Манке, Р.Д. Маш и др. – М.: Просвещение, 1991. – 174с.
24. Мягкова А.Н., Комисаров Б.Д. Методика навчання загальної біології: Посібник для вчителів. К.: Рад. Школа, 1982 – 331с.

25. Планування навчально - виховного процесу на уроках біології: Посібник для вчителя / Е.В. Шухова. – К.: "Рад. школа" 1991.-
26. Пшеничний Н.І. Методика фенологічних спостережень в школі. Вид. 2 – е, переробл. К., " Рад. школа", 1972.
27. Робота з обдарованими учнями. Біологія секція МАН/ Упоряд. К.М. Задорожний. – Х.: Основа, 2006 – 128с. - (Б – ка журн. "Біологія"; Вип. 12 (48)).
28. Современный урок биологии: Пособие для учителя, [В.Н. Максимова, П.Е. Чередеева ]. – М.: Просвещение, 1985. – 159с. - (Б – ка учителя биологии.)
29. Цуруль О.А. Формування в учнів біологічних понять: психолого-педагогічні засади та методичні особливості. Навчально-методичний посібник. – К: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2004. – 247с.

#### **Допоміжна**

1. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Освіта України. – 2004. 20 січня.
2. Програма з біології для 7-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту.
3. Програма з біології для 8–9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень.
4. Програма з біології для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту.
5. Програма з біології для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень.

#### **Генетика з основами селекції**

##### **Базова**

1. Алиханян С. И. Общая генетика. / С. И. Алиханян, А. П. Акифьев, Л. С. Чернин. – М.: Высш. шк., 1985. – 248с.
2. Атраментова Л. А. Генетика человека. / Л. А. Атраментова – Харьков: ХГУ, 1990. – 396 с.
3. Ватти К. В. Руководство к практическим занятиям по генетике. / К. В. Ватти, М. М. Тихомирова. – М.: Просвещение. 1979. – 239 с.
4. Дегтярьова Н. І. Лабораторний і польовий практикум з генетики. / Н. І. Дегтярьова. – К.: Вища шк., 1979. – 184 с.
5. Дубинин Н. П. Общая генетика. / Н. П. Дубинин – М.: Наука, 1986. – 368 с.
6. Жимулев Н. В. Общая и молекулярная генетика. / Н. В. Жимулев. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2002. – 554 с.
7. Иванов И.В. Генетика. Учебник для вузов. / И.В. Иванов, Н.В. Барышникова, Дж.С. Билева и др. – М.: ИКЦ «Академика», 2006. – 638 с.

8. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции. / С. Г. Инге-Вечтомов – М.: Высш. шк., 1989. – 416 с.
9. Краців Р. Й. Генетична інженерія. / Р. Й. Краців, А. Г. Колотницький, В. І. Буцяк. – Львів, 2008. – 214 с.
10. Лищенко І. Д. Генетика з основами селекції. / І. Д. Лищенко. – К.: Вища школа, 1993. – 282 с.
11. Лищенко І. Д. Генетика з основами селекції. / І. Д. Лищенко – К.: Вища школа, 1994. – 416 с.
12. Сиволоб А. В. Генетика: підручник. / А. В. Сиволоб, С. Р. Рушковський, С. С. Кир'яченко та ін. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 320 с.
13. Тоцький В. М. Генетика: навч. посібник. / В. М. Тоцький. – Одеса: Астропринт, 2008. – 710с.
14. Фогель Ф. Генетика человека. / Ф. Фогель, А. Мотульски. – М.: Мир, 1990. – Т. 2. – 384с.
15. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека. / Ф. Фогель, А. Мотульски. – М.: Мир, 1990. – Т. 1. – 321 с.
16. Фогель Ф. Генетика человека. / Ф. Фогель, А. Мотульски. – М.: Мир, 1990. – Т. 3. – 368 с.

#### **Допоміжна**

1. Дягтерев Н. Д. Генная инженерия: спасение или гибель человечества? / Н. Д. Дягтерев – СПб.: ИК «Невский проспект», 2002. – 128 с.
2. Уотсон Дж. Молекулярна біологія гена. / Дж. Уотсон. – М.: Мир, 1967. – 464 с.
3. Финчем Дж. Генетическая комплементарность. / Дж. Финчем. – М.: Мир, 1968. 184 с.
4. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ.пособие. / С. Н. Щелкунов – 2-е изд., испр. и допол. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 496 с.
5. Яблуков А.В. Введение в генетику популяций. / А.В. Яблуков, Н.И. Ларина. – М.: Высшая школа, 1985. – 160 с.