

**Міністерство освіти і науки України  
Рівненський державний гуманітарний університет  
Факультет психології, здоров'я людини та спорту  
Кафедра біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації**

**ПРОГРАМА АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ  
ДЛЯ ДЕРЖАВНОЇ АТЕСТАЦІЇ СТУДЕНТІВ  
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 091 БІОЛОГІЯ**

Схвалено вченою радою факультету психології, здоров'я людини та спорту  
Протокол № 4 від „29” квітня 2026 р.

Голова вченої ради факультету психології, здоров'я людини та спорту  
проф. Віталій ПАВЕЛКІВ

Упорядники: проф. Інна СЯСЬКА, доц. Лариса ОЙЦЮСЬ

**Рівне – 2026**

**УДК 37.013.42.091 (075)**

Програма атестаційного екзамену для державної атестації студентів спеціальності 091 Біологія. Упорядники: проф. Інна СЯСЬКА, доц. Лариса ОЙЦЮСЬ. Рівне. Редакційно-видавничий відділ РДГУ, 2026. 27 с.

Програма складена у відповідності до сучасних вимог програм ЗВО з біології з урахуванням новітніх досягнень біологічних наук.

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

**Лисиця А.В.**, д.б.н., професор кафедри природничих наук, РДГУ

**Солодка Т.М.**, к.с/г н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка, НУВГП

Програма атестаційного екзамену для державної атестації студентів спеціальності 091 Біологія обговорена на засіданні кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації (протокол № 4 від 28.04.2026 року).

## ЗМІСТ:

Пояснювальна записка.....	4
Зміст програми атестаційного екзамену для державної атестації студентів спеціальності 091 Біологія .....	6
Ботаніка.....	8
Екологія.....	9
Мікробіологія і вірусологія.....	9
Фізіологія рослин.....	10
Зоологія.....	12
Генетика з основами селекції.....	13
Теорія еволюційних вчень.....	14
Анатомія людини.....	15
Фізіологія людини і тварин.....	18
Загальна цитологія.....	19
Біохімія.....	19
Критерії оцінювання знань студентів за результатами складання атестаційного екзамену.....	22
Список рекомендованої літератури.....	24

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Кваліфікаційна характеристика випускника університету передбачає цілісне формування особистості фахівця в галузі біології, яке потребує широкої інтеграції спеціальних професійних знань та базової психолого-педагогічної та методичної підготовки.

Атестаційний екзамен проводиться на завершальному етапі навчання бакалавра, містить комплекс завдань, які дозволяють виявити рівень підготовки, ступінь оволодіння професійними знаннями та вміннями, активно використовувати набуті знання у своїй професійній діяльності. Проводиться екзамен у терміни, встановлені навчальним планом, на рівні бакалавра у формі екзамену з дисциплін біологічного блоку (ботаніка, фізіологія рослин, екологія, мікробіологія і вірусологія, зоологія, теорія еволюційних вчень, анатомія людини, фізіологія людини і тварин, генетика з основами селекції, загальна цитологія, біохімія). Зміст екзамену має комплексний, інтегрований характер і спрямований на виявлення рівня сформованості професійної компетентності та готовності випускників до практичної діяльності в умовах ринкових відносин.

Основним завданням атестаційного екзамену є перевірка у випускників загальнотеоретичної підготовки з усіх розділів біологічної науки, знань основних закономірностей біології та вмінь застосовувати їх у самостійній практичній діяльності фахівця в галузі біології та вчителя біології основної школи, фахової та методичної компетентностей випускників університету.

Методологічною основою теоретичного курсу біології є структурно-функціональні рівні організації організму та еволюційна ідея розвитку, тому випускники повинні показати знання з біології як науки, що вивчає організм та принципи функціонування на всіх рівнях його організації в послідовності до еволюційних процесів - від найбільш простих груп, що знаходяться на нижчих щаблях еволюції, до найбільш складних, розвинутих груп.

Метою атестаційного екзамену з вищезазначених дисциплін є визначення рівня теоретичної та практичної підготовки студентів до виконання професійної біологічної та педагогічної діяльності для присвоєння їм кваліфікації бакалавр біології, лаборант в галузі біологія. Цілі атестаційного екзамену зумовлюють контрольну, пізнавальну та виховну функції. Головною з них є контроль та оцінка рівня біологічних знань, отриманих студентами впродовж чотирьох років навчання.

Атестаційний екзамен за умов всебічного аналізу його результатів, дозволяє вичерпно з'ясувати позитивний досвід та недоліки в організації, змісті й методиці проведення біологічних досліджень та викладанні фахових біологічних дисциплін, а також самостійної роботи студентів.

Програма атестаційного екзамену призначається для студентів спеціальності 091 Біологія та біохімія першого (бакалаврського) рівня.

*З циклу біологічних дисциплін студент повинен показати:*

- глибоке розуміння теоретичних основ біології;
- вміння поєднувати загальні і спеціальні біологічні процеси, аналізувати фактичний матеріал з того чи іншого питання;
- вільне володіння науковою термінологією, знання таксономічних одиниць усіх царств біоти та фактичного матеріалу при поясненні будови і функції цілісного організму або його окремих органів;
- 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, що підлягають охороні на різних рівнях;
  - видатних вчених-біологів і природодослідників XIX-XXI ст.;
  - сучасну систематику тваринного та рослинного світу;
  - основні види тварин та рослин, їх поширення, біологію, роль у біоценозах та практичне значення;
  - сучасний рівень розв'язання генетико-еволюційних і генетико-медичних проблем;
  - характеристики будови, екології, розмноження основних груп грибів і рослин;
  - географічне поширення 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.
- Завдання практичного блоку з біології передбачають перевірку у випускників:*
- рівень загальнотеоретичної підготовки з усіх розділів біологічної науки, знань основних закономірностей біології та вмінь аналізувати та застосовувати їх у самостійній практичній діяльності;
  - уміння володіти основами системного підходу до аналізу складних явищ;
  - аналізувати особливості організації спадкового апарату і білок синтезуючої системи клітини як основних місць локалізації процесів перетворення генетичної інформації на поліпептид;
  - розуміти організацію геному та принципи його функціонування;
  - уміти працювати з біологічним матеріалом, систематизувати та класифікувати живі організми, робити біоморфологічний опис;
  - описувати та аналізувати ембріологічні мікро- і макропрепарати, мікрофотографії;

- пояснювати принципи єдності структури і функції;
- визначати діагностичні ознаки видів, родів, родин та інших систематичних категорій,
- знаходити риси спорідненості та відмінності між окремими таксонами, здійснювати порівняльно-анатомічну характеристику;
  - розпізнавати таксони за сукупністю морфоанатомічних ознак; користуватися визначальними картками і визначниками;
  - розпізнавати та визначати представників місцевої фауни безхребетних та хребетних;
  - застосовувати основні закони діалектичного матеріалізму в поясненні феномену антропогенезу;
  - орієнтуватися в заходах по збереженню різноманітності;
  - робити узагальнення та висновки з вивченого теоретичного матеріалу та за результатами експериментальних досліджень.

## **Порядок проведення атестаційного екзамену для державної атестації студентів спеціальності 091 Біологія**

Атестаційний екзамен відбувається в усній формі на основі білетів. У структурі екзаменаційного білета подано чотири питання теоретичного характеру з дисциплін ботаніка, фізіологія рослин, екологія, мікробіологія і вірусологія, зоологія, теорія еволюційних вчень, анатомія людини, фізіологія людини і тварин, генетика з основами селекції, загальна цитологія, біохімія.

Білет державного іспиту складається з чотирьох питань, кожне з яких має інтегрований зміст і спрямоване на перевірку знань та вмінь студентів, сформованих у межах вивчення основних фахових дисциплін. Питання охоплюють ключові аспекти теоретичної та практичної підготовки в галузі біології.

Відповідь здобувача вищої освіти на атестаційному екзамені повинна засвідчувати його глибокі знання теоретичних основ біології та застосування знань в практичній діяльності бакалавра біології, лаборанта в галузі біології.

Теоретичні питання укладені у відповідності до переліку дисциплін навчального плану спеціальності. Кожне теоретичне питання оцінюється максимум у 25 балів, а разом чотири вичерпних відповіді максимум оцінюються в 100 балів.

Мінімальна позитивна оцінка з комплексного іспиту складає 60 балів. Особи, які отримали з атестаційного екзамену державної атестації студентів менше ніж 60 балів, позбавляються права отримання диплома бакалавра з біології та біохімії і мають повторно скласти атестаційний екзамен з державної атестації студентів спеціальності 091 Біологія та біохімія.

Оцінювання відповідей вступників відбувається на підставі таких критеріїв:

- правильність відповідей;
- системність мислення;
- чіткість відповіді на запитання;
- ступінь усвідомлення матеріалу;
- розуміння основних теоретичних положень;
- наведення підтверджуючих прикладів;
- володіння науковою термінологією;
- рівень аналітичної культури;
- самостійність міркувань, наявність власних суджень;
- вміння логічно викладати свої думки;
- вміння користуватися засвоєними теоретичними знаннями.

Тривалість підготовки до відповіді (письмова підготовка на питання) становить 40 хвилин. Критерії оцінювання відповідей за 100-бальною шкалою наведені в програмі (див. зміст).

# ЗМІСТ ПРОГРАМИ АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ ДЛЯ ДЕРЖАВНОЇ АТЕСТАЦІЇ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 091 БІОЛОГІЯ

## БОТАНІКА

Типи провідних тканин, їх формування. Уявлення про еволюцію трахеальних елементів. Розвиток ситовидних трубок та їх будова. Роль прокамію та камбію в утворенні провідних тканин. Прото- і метафлоема, прото- і метаксилема. Вторинна ксилема та вторинна флоема.

Найголовніші напрямки морфологічної еволюції рослин. Збільшення поверхні сутикання із зовнішнім середовищем. Співвідношення величини і форми. Виникнення багатоклітинності та диференціації тіла. Полярність, галуження, симетрія. Рівні морфологічної організації тіла рослин.

Способи розмноження нижчих і вищих рослин. Клітини та органи розмноження. Цикли відтворення, чергування поколінь та ядерних фаз. Подвійне запліднення квіткових рослин та його біологічна роль.

Генеративні органи рослин. Виникнення різноспоровості як передумови розвитку квіткових рослин. Визначення квітки. Функції і походження оцвітини (чашечки та віночка), тичинок і маточки.

Мікроспорогенез та мегаспорогенез. Зародковий мішок та його розвиток. Плоди за походженням оплодня.

Поняття про нижчі рослини, особливості будови вегетативного тіла (талому). Рівні морфологічної організації тіла (одноклітинний, колоніальний, багатоклітинний, неклітинний) та типи морфологічної структури тіла (амебоїдна, кокоїдна, монадна, пальмелоїдна, нитчаста, різнонитчаста, пластинчаста, паренхімна, сифональна, харофітна, псевдопаренхімна). Будова клітини. Пігменти, типи живлення. Хроматична адаптація.

Еволюція типів розмноження водоростей, варіанти циклів відтворення. Екологія водоростей, екологічні групи.

Загальна характеристика вищих рослин. Уявлення про походження вищих рослин, еволюція життєвого циклу вищих рослин. Гаметофітна та спорофітна лінії еволюції: особливості життєвого циклу мохоподібних та папоротеподібних. Різноспоровість як етап еволюції наземних рослин. Особливості циклу відтворення різноспорових плаунів та папоротей.

Загальна характеристика відділу Голонасінні. Життєві форми голонасінних, географічне поширення. Особливості морфологічної та анатомічної будови, цикли відтворення. Особливості будови гаметофітів, запилення та особливості запліднення. Мікро- та мегаспорофіли. Будова насінного зачатку. Утворення насіння та його біологічне значення. Поділ на класи (Насінні папороті, Саговниковидні, Бенетитовидні, Гінкговидні, Гнетовидні, Хвойні).

Квіткові рослини (Магноліофіти) як вищий етап еволюції наземних рослин. Загальна характеристика. Своєрідність морфологічної та анатомічної будови вегетативних органів. Цикл відтворення. Квітка. Різноспоровість. Особливості будови гаметофітів. Подвійне запліднення. Насіння, плід, біологічне значення плоду. Проблеми походження квітки. Місце і час виникнення Покритонасінних, їх можливі предки. Принципи класифікації Покритонасінних.

Явище симбіозу в рослинному світі, його суть, значення, види. Симбіотичні зв'язки водоростей та грибів (лишайник), грибів та кореневих систем вищих рослин (мікориза, типи

8 мікориз), азотофіксуючих ціаней та папоротей, азотофіксуючих бактерій та коренів бобових рослин (бульбочкові бактерії), водоростей та безхребетних тварин.

## ЕКОЛОГІЯ

Фактори середовища. Поняття про екологічні фактори. Сила дії факторів. Біотичні, біотичні та антропогенні фактори. Взаємодія факторів. Обмежуючий фактор. Найважливіші екологічні фактори: світло, температура, вологість. Основні шляхи адаптації живих організмів до змін умов навколишнього середовища. Принципи екологічної класифікації організмів.

Основні середовища життя на Землі. Чотири основні середовища життя: наземноповітряне; вода; ґрунт; живі організми як середовище життя. Специфіка водного середовища.

Основні адаптації до цього фактору. Кислотний та світловий режими.

Особливості наземно-повітряного середовища життя. Адаптації до життя на суші у зв'язку з низькою густиною повітря. Едафічний фактор в житті рослин і тварин.

Ґрунт як середовище існування. Специфіка ґрунту як трьохфазної системи. Екологічні групи ґрунтових тварин за ступенем зв'язку з ґрунтом.

Ґрунт як приклад середовища, яке створюється життєдіяльністю організмів. Живі організми як середовище існування.

Специфіка умов життя внутрішніх паразитів. Їх основні екологічні адаптації.

Біотичні взаємовідносини. Основні типи біотичних зв'язків, специфіка їх виявлення в міжвидових та внутрішньовидових відносинах.

Відносини типу хижак-жертва, паразит-хазяїн. Конкуренція. Мутуалістичні відносини. Симбіоз. Коменсалізм. Нейтралізм.

Популяції. Поняття популяції в екології. Основні характеристики популяцій. Структура, динаміка та біотичний потенціал популяцій. Гомеостаз популяцій. Регуляція чисельності популяцій.

Біоценози. Поняття про біоценози. Фітоценоз. Біотоп. Трофічні, топічні та інші зв'язки організмів в біоценозі. Поняття про екологічну нішу.

Структура біоценозів. Принципові риси структури біоценозу як надорганізмної системи.

Біосфера. Поняття про біосферу. В.І.Вернадський. Межі біосфери.

Стабільність біосфери. Динамічний характер стабільності та її регуляторні механізми. Основні біологічні цикли біосфери.

## МІКРОБІОЛОГІЯ І ВІРУСОЛОГІЯ

Структурна організація прокаріотичної клітини. Морфологія і ультраструктура прокаріотичної клітини. Прокаріоти і еукаріоти. Форми і розміри бактерій. Будова, хімічний склад і функції компонентів прокаріотичної клітини. Поверхневі структури бактеріальної клітини: оболонка, капсула, джгутики і ворсинки (фімбрії). Протопласт (цитоплазматичні мембрани, цитоплазма, цитоплазматичні вклучення).

Клітинна оболонка. Будова, хімічний склад і функції оболонки бактеріальної клітини. Фарбування бактерій за Х.Грамом. Периплазма у грамнегативних бактерій. Прокаріоти без клітинних оболонок: протопласти, сферопласти, L-форми.

Генетичний апарат прокаріотичної клітини. Нуклеоїд, особливості його будови. Плазмід. Значення плазмід.

Капсули і слизові чохла. Хімічний склад і функції слизових капсул і чохла.

Джгутики. Будова і характер розміщення джгутиків на поверхні бактеріальної клітини. Механізм руху бактерій за допомогою джгутиків, інші види руху бактерій (спірохети, мікобактерії, нитчасті бактерії тощо). Таксиси у прокаріотів.

Ворсинки (фімбрії). Будова, типи і функції ворсинок. Статеві фімбрії. Мембрани. Цитоплазматична мембрана (ЦПМ), ультраструктура і хімічний склад, рідинно-мозаїчна модель ЦПМ. Види внутрішньоцитоплазматичних мембран. Функції ЦПМ прокаріот.

Цитоплазма. Внутрішньоклітинні структури; нуклеоїд, рибосоми, мезосоми, хроматофори, хлоросоми, фікобілісоми, аеросоми, карбоксосоми. Запасні поживні речовини: полісахариди (глікоген, гранульоза тощо), вуглеводневі гранули, полі-Роксимаєляна кислота, ліпіди, воски, поліфосфати (волютин).

Включення - продукти клітинного метаболізму: сірка, карбонат кальцію, параспоральні кристалопоподібні включення, R-тільця тощо.

Принципові особливості будови прокаріотичної клітини.

Роль мікроорганізмів в природі і сучасному житті людського суспільства (сільське господарство, харчова промисловість, медицина, ветеринарія, біотехнологія, геологія, гідрометалургія тощо). Мікробіологія - основа сучасної біотехнології. Основні напрями, проблеми і перспективи розвитку біотехнології (генної інженерії) в XXI ст.

Роль мікроорганізмів у колообігу речовин в природі, утворенні корисних копалин, покращенні родючості ґрунтів, водного і повітряного басейнів від шкідливих забруднень, регулюванні газового складу атмосфери.

Взаємовідносини мікроорганізмів у мікробіоценозах та з іншими живими організмами. Взаємовідносини між мікробами: симбіоз, метабіоз, коменсалізм, сателізм, антагонізм, паразитизм. Антибіотики. Продуценти антибіотиків. Механізм дії антибіотиків. Антибіотикорезистентність бактерій. Рослинні антибіотики - фітонциди.

Використання мікробних препаратів для боротьби з шкідниками рослин (біологічний метод). Взаємовідносини прокаріот з рослинами. Мікрофлора ризоплани та ризосфери. Позитивний та негативний вплив мікроорганізмів на рослини. Фітопатогенні мікроорганізми. Поняття про мікоризу. Епіфітна мікрофлора рослин.

Взаємовідносини прокаріот з людиною та тваринами. Нормальна мікрофлора. Мікроорганізми шкіри, ротової порожнини, шлунково-кишкового тракту, дихальних шляхів та інших систем органів. Патогенні мікроби. Інфекція. Токсини. Найпоширеніші інфекційні хвороби людини, тварин і рослин.

Вірусологія. 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.

Цикл репродукції вірусів.

Вірусний канцероген. 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, чума XX століття - СНІД (синдром набутого імунodefіциту), ящур, сказ тощо. Профілактика та боротьба з вірусними хворобами.

## **ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН**

Живлення рослин Карбоном (фотосинтез). Значення фотосинтезу у природі, його космічна роль. Типи вуглецевого живлення.

Листок - основний орган фотосинтезу. Дифузія вуглекислого газу в листку. Поняття про дифузійні опори, їх фізична суть та біологічне значення. Пластиди рослинного організму.

Хлоропласти - мікроструктури, що здатні до самостійного фотосинтезу. Субмікроскопічна будова хлоропластів, хімічний склад, походження в онтогенезі та філогенезі, їх напівавтономність.

Пластидні пігменти: хлорофіли, каротиноїди та фікобіліни. Їх фізичні, хімічні та оптичні властивості. Біосинтез хлорофілів, каротиноїдів, фікобілінів.

Енергетика та хімізм фотосинтезу. Фотосинтез як процес поєднання світлових і темнових реакцій. Значення окремих ділянок сонячного спектру для фотосинтезу.

Світлова фаза фотосинтезу. Фотофізичний та фотохімічний етапи. Рівні збудження молекули хлорофілу. Поняття про фотосистеми, реакційні центри і фотосинтетичні одиниці. Локалізація, будова та функціонування першої фотосистеми. Циклічний транспорт електронів. Фотосинтетичне фосфорилування, механізм утворення АТФ (гіпотеза П.Мітчела). Локалізація, будова і функціонування другої фотосистеми. Нециклічний транспорт електронів. Фотоліз води, утворення НАДФН<sub>2</sub> та виділення кисню. Продукти світлової стадії фотосинтезу та шляхи їх використання.

Темнова стадія фотосинтезу, історія її вивчення. "С-3"-шлях фотосинтезу (цикл М.Кальвіна). Фази карбоксилювання, відновлення, регенерації. Повний баланс "С-3"-шляху засвоєння вуглекислого газу. "С-4"-шлях фотосинтезу. Праці М.Д.Хетча, С.Г.Слека Г.І.Корчака, І.А.Тарчевського та Ю.С.Карпілова. Особливості первинного карбоксилювання в клітинах мезофілу та вторинного - в клітинах обкладки. Перевага і недоліки "С-4" фотосинтезу порівняно з "С-3"-шляхом засвоєння. Темнова фаза фотосинтезу сукулентів. Фотодихання, його особливості та фізіологічне значення.

Залежність фотосинтезу від різних факторів: зовнішніх - інтенсивності та спектрального складу світла, концентрації вуглекислого газу, температури, концентрації кисню, мінерального живлення; водопостачання; внутрішніх - онтогенезу листка, вмісту асимілятів та хлорофілу (асиміляційне число), вмісту води в листку, стану відкритості продихів.

Продукти фотосинтезу: первинні, проміжні, кінцеві. Фотосинтетичний коефіцієнт. Фотосинтетичне утворення вуглеводів, білків, жирів та органічних кислот. Транспорт асимілятів в рослині. Коефіцієнт корисної дії зелених рослин.

Дихання рослин. Поняття про шляхи виділення енергій з органічних речовин, де вона накопичилася в процесі фотосинтезу. Дихання та бродіння, ефект Пастера. Дихання як окиснювально-відновні процеси. Роботи О.М.Баха, О.І.Паладіна та Г.Віланда. Субстрати дихання. Дихальний коефіцієнт. Шляхи дихального обміну.

Дихотомічний шлях дихання. Локалізація, особливості, значення. Анаеробна фаза дихання (гліколіз), його етапи. Субстратне фосфорилування. Зв'язок дихання з бродінням за С.П.Костичевим. Аеробна фаза дихання, її стадії (окиснювальне-декарбоксилювання пірвіноградної кислоти, цикл трикарбонових кислот, електронно-транспортний ланцюг). Окиснювальне фосфорилування та нефосфорилуюче окиснення.

Глюкозилатний цикл - один з етапів глюконеогенезу.

Апотомічний (пентозофосфатний) шлях дихального обміну: Хімізм, особливості, значення.

Дихання - центральна ланка метаболічних процесів рослинного організму.

Залежність інтенсивності дихання від умов навколишнього середовища (світла, температури, концентрації кисню та вуглекислого газу в повітрі, мінерального живлення, водопостачання) та внутрішніх факторів.

Рухи рослинних організмів. Класифікація способів руху. Внутрішньоклітинні рухи, таксиси, верхівковий ріст, ростові рухи (тропізми і настії), тургорні рухи, пасивні механічні рухи. Геотропізм, фототропізм, гідротропізм, хемотропізм, термотропізм, тигмотропізм. Ростові настії: фотонастії, термонастії. Тургорні настії: ніктінастії, тигмонастії, хемонастії та сейсмонастії. Фізіологічна природа ростових рухів. Значення фітогормонів у ростових рухах. Фізіологічна природа рухів.

Фізіологічні основи стійкості рослин. Стійкість рослин - адаптивне пристосування до умов існування. Поняття про стреси, їх різноманітність. Стресори.

Види стійкості: посухостійкість, жаростійкість, холодостійкість, морозостійкість, зимостійкість, солестійкість, газостійкість, радіостійкість, стійкість до нестачі кисню та інфекційних захворювань. Загартування рослин.

## ЗООЛОГІЯ

Підцарство одноклітинні тварини. Спосіб життя і поширення одноклітинних. Характерні риси будови і життєдіяльності одноклітинних. Поліфункціональність клітин найпростіших. Симетрія в одноклітинних. Оболонки, їх будова. Органели руху одноклітинних. Цитоплазма і ядро як основні частини тваринної клітини, їх будова і функції. Типи ділення ядер. Фібрилярні структури. Органели, що забезпечують проникуваність живлення, травлення, виділення, осморегуляції. Різні типи живлення. Розмноження одноклітинних. Життєві та ядерні цикли. Інцистування одноклітинних в природі. Система одноклітинних. Основні види.

Тип Кільчасті черви. Більш високий рівень організації та активності кільчастих червів в порівнянні з плоскими і круглими червами. Сегментація тіла (метамерія), як основна риса організації. Гоміомна і гетеріомна сегментація. Відділи тіла. Будова окремого сегмента. Поява органів руху - пароподій. Виникнення, розвиток, будова і функції целома. Диференціація відділів травної системи. Виникнення органів дихання. Кровоносна система. Ускладнення органів виділення і нервової системи. Органи чуття. Особливості розмноження та розвитку. Поділ типу на підтипи і класи. Основні види.

Тип Членистоногі. Особливості організації, що характеризують тип членистоногих. Ускладнення сегментації внаслідок формування відділів тіла і членистих кінцівок. Походження кінцівок. Об'єднання сегментів в тагми. Будова та розвиток кутикулярного хітинізованого зовнішнього скелету у водних і наземних членистоногих. Мускулатура, руховий апарат і рухи членистоногих. Кінцівки та їх походження. Порожнина тіла. Травна система, її диференціація у різних груп. Органи дихання водних і наземних членистоногих, їх походження. Різні способи дихання. Кровоносна система, різний рівень розвитку у різних груп членистоногих; її зв'язок з дихальною системою. Різні типи і функції органів виділення членистоногих. Нервова система: ускладнення та диференціація відділів головного мозку; ендокринний апарат; прогресивний розвиток органів чуття і специфічні риси їх будови. Поширення членистоногих в природі, Кількість видів та їх значення в природі та для людини. Принципи поділу типу на підтипи. Основні види.

Надклас Риби. Характеристика риб, як первинноводних щелепоротих. Розвиток щелеп і парних кінцівок. Прогресивні морфофізіологічні особливості риб. Порівняльноанатомічний огляд організації хрящових і кісткових риб. Сучасна класифікація. Основні таксони, представники. Вищи, занесені до Червоної книги України. Місцеві види.

Клас Земноводні. Загальна характеристика класу. Морфологічні перетворення у зв'язку з виходом на сушу і пристосуванням до водно-наземного способу життя. Особливості будови Функціонування найважливіших систем органів. Сучасна класифікація. Основні таксони, представники. Види, занесені до Червоної книги України. Місцеві види.

Клас Плазуни. Характеристика плазунів як нижчих амніот; відмінність амніот від анамній. Особливості будови і функціонування найважливіших систем органів. Специфіка морфологічної організації у різних груп рептилій. Сучасна класифікація, основні таксони, представники. Види, занесені до Червоної книги України. Місцеві види.

Клас Птахи. Загальна характеристика птахів як прогресивної гілки видів хребетних пристосованих до польоту. Анатомо-морфологічні і функціональні особливості основних систем органів. Сучасні уявлення про механізм дихання птахів. Поліфункціональність дихальної системи. Сучасна класифікація, основні таксони, представники. Види, занесені до Червоної книги України. Місцеві види.

Клас Ссавці. Загальна характеристика ссавців як найбільш високоорганізованих хребетних тварин. Основні прогресивні риси організації. Анатомо-морфо-фізіологічний огляд головних систем органів. Специфіка і адаптивні риси в будові всіх систем органів у рівних ссавців в залежності від способу життя, кормової спеціалізації тощо.

Сучасна класифікація, основні таксони, представники.

Види, занесені до Червоної книги України. Місцеві види. Філогенетичні зв'язки між різними типами та класами безхребетних. Основні напрямки та етапи еволюції безхребетних тварин. Особливості будови, які вказують за ту чи іншу філогенетичну спорідненість між окремими таксонами. Прогресивні і тупикові лінії в еволюції безхребетних. Причини сучасного існування як високоорганізованих, так і примітивних груп тварин.

Філогенія хордових тварин. Основні напрямки еволюції хордових: тварин: прогресивні і тупикові лінії в еволюції. Гіпотези походження хордових. Розвиток ланцетника - основа для розуміння різних етапів філогенії хордових тварин. Дві гілки в розвитку черепних: безщелепні та щелепороті. Вихід хребетних на сушу і зв'язані з цим морфофізіологічні перетворення. Різноступованість еволюції земноводних. Різноманітність давніх плазунів і причини їх вимирання. Основні лінії еволюції птахів і ссавців; рис організації, які забезпечили прогресивну еволюцію ссавців.

### **Генетика з основами селекції**

Менделівське успадкування. Особливості гібридологічного методу Г. Менделя. Генетична символіка. Моногібридне схрещування. Поняття про гени і алелі. Гомозиготність і гетерозиготність. Типи алельної взаємодії генів (домінантність і рецесивність, неповне домінування, кодомінування, наддомінування). Закон одноманітності гібридів першого покоління і закон розщеплення. Дигібридне та полігібридне схрещування.

Закон незалежного комбінування ознак та його обмеження. 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. Типи взаємодії неалельних генів (комлементарність, епістаз, полімерія, модифікаційний вплив). Особливості успадкування кількісних ознак. Вплив зовнішніх умов на реалізацію генотипу. Плейотропна дія гену. Дискретність і цілісність генотипу.

Генетика статі. Зчеплене із статтю успадкування. Біологія статі. Аутосоми і статеві хромосоми. Гомогаметна та гетерогаметна (або гемігаметна) стать. Прогамний, епігамний та сингамний способи визначення статі. Фактори, що забезпечують статеве розмноження в органічному світі.

Хромосомний механізм визначення статі. Розподіл статевих хромосом під час мейозу. Статевий хроматин. Інактивація статевих хромосом у жіночої статі. Нерозходження статевих хромосом у людини. Інтерсексуальність. Диференціація статі і роль гормонів у цьому процесі. Балансова теорія визначення статі.

Співвідношення статей і проблема його регуляції. Практичне значення регуляції співвідношення статей. Природне і штучне перевизначення статі. Успадкування ознак, зчеплених із статтю.

Зчеплення генів. Кросінговер. Характерні особливості зчепленого успадкування. Повне і неповне зчеплення. Явище хізматипії та кросінговер. Методика визначення частоти кросінговеру. Типи кросінговеру.

Генетичні та цитологічні докази кросінговеру. Група зчеплення. Закон Т.Г. Моргана. Визначенні локалізації генів у хромосомах. Генетичні карти. Порівняння генетичних і цитологічних карт хромосом.

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

Молекулярні основи спадковості. Природа гена. Мікроорганізми як об'єкти генетичних досліджень. Прототрофність та ауксотрофність. Резистентність. Виявлення і аналіз біохімічних мутацій у прокариот. Метод відбитків, метод селективних середовищ. Концепція "один ген - один фермент", її сучасна оцінка.

Рекомбінація генетичного матеріалу у мікроорганізмів. Трансформація та докази генетичної ролі ДНК. Кон'югація у бактерій. Плазмід. Звичайна та змішана реконструкція фагів та вірусів.

Еволюція уявлень про ген. Класичне та сучасне уявлення про ген. Функціональний критерій алелізму (цис-транс-тест). Внутрішньогенна рекомбінація. Сучасні уявлення про структурно-функціональну природу гена. Типи генів. Інtronноекзонна структура генів у еукаріот. Надлишковість ДНК. Повторення. Нестабільні генетичні елементи.

Реалізація генетичної інформації. Специфічна послідовність нуклеотидів ДНК як основа кодування спадкової інформації. Будова ДНК та механізм її реплікації. Транскрипція. Типи РНК в клітині (рибосомна, інформативна, транспортна), Процесінг і сплайсинг. Трансляція. Генетичний код та його властивості. Біосинтез білка в рибосомах та значення в цьому процесі нуклеїнових кислот.

Регуляція активності генів. Регуляція транскрипції та модель оперону у прокариот. Регуляція сплайсингу і трансляції.

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

Мутаційна мінливість. Класифікація мутацій. Автономність клітин у ході мутаційного пронесу. Молекулярні механізми мутагенезу. Генні мутації. Множинний алелізм. Репарація ДНК та інші механізми захисту генетичного матеріалу від мутацій. Хромосомні мутації.

## **ТЕОРІЯ ЕВОЛЮЦІЙНИХ ВЧЕНЬ**

Вид і видоутворення. Різноманітність органічної природи. Види - форми існування живої природи. Сучасне уявлення про вид. Критерії виду (морфологічний, фізіолого-

біохімічний, генетичний, екологогеографічний). Специфіка застосування цих критеріїв у зоології, ботаніці та мікробіології.

Структура виду. Політипічна концепція виду. Підвиди, екологічні і біологічні раси та інші внутрішньовидові групування.

Структура популяцій. Видоутворення як історичний процес. Значення розселення виду, географічної, екологічної та фізіологічної ізоляції в цьому процесі. Острівна ізоляція. Правило динамічної рівноваги. Алопатричне у видоутворенні. Роль апоміксису в утворенні видів. Морфологічні закономірності філогенезу.

Теорія філембріогенезу О.М.Северцова. Способи (модуси) здійснення філембріогенезу (аноболія, девіація, архалакси). Сучасний стан проблеми взаємозв'язку індивідуального та історичного розвитку. Гомологічні і аналогічні органи. Адаптивна радіація. Принципи філогенетичної зміни. Мультифункціональність органу. Головна і другорядна функції органу. Кількісна зміна головної функції органу: принцип інтенсифікації (зміни) органів (Н.Клейненберг), принцип зменшення числа функцій (О.М.Северцов).

Якісна зміна головної функції

органу: принцип розширення функцій (Л.Плате), принцип зміни функцій (Ч.Дарвін, А.Дори). Явище олігомеризації гомологічних органів і його еволюційне значення (В.О.Догель). Рудиментація і редукція органів, кореляція і координація органів; їх еволюція.

Прогрес і регрес в еволюції. Шляхи біологічного прогресу за О.М.Северцовим: ароморфоз (морфо-фізіологічний прогрес), ідіоадаптація, загальна дегенерація (морфофізіологічний регрес), ценогенез. Зв'язок між різними напрямками біологічного прогресу.

Синтетична теорія еволюції. Синтетична теорія еволюція (основні постулати). Вклад вітчизняних та зарубіжних вчених у її встановлення.

Розвиток органічного світу. Основні етапи в розвитку життя на Землі. Ранні етапи розвитку життя (архейська і протерозойська ери). Виникнення статевого процесу і фотосинтезу. Походження багатоклітинних тваринних організмів (теорія фагоцителі І.І.Мечнікова).

Розвиток життя в палеозойську еру. Вихід рослин на сушу. Вихід тварин на сушу. Розвиток життя в мезозойську еру. Розвиток життя в кайнозойську еру. Основні ароморфози. Загальні закономірності макроеволюції. Закон необоротності еволюції.

Фактори, які визначають швидкість еволюції груп організмів. Проблема вибирання груп тварин і рослин. Еволюція як діалектичний розвиток.

Біогеографічне районування. Принципи біогеографічного районування. Критерії виділення біоценотичних і біофілотичних регіонів. Основні біоми і царства суходолу.

## АНАТОМІЯ ЛЮДИНИ

Скелет та його сполучення. Скелет як частина опорно-рухового апарату. Кістка як орган. Будова кісток, їх форма. Окістя і значення його в живленні кістки. Іннервація і васкуляризація кістки. Щільна й губчаста речовини та їх значення. Кістковий мозок. Кісткова тканина, остеон. Класифікація кісток.

Сполучення кісток. Види зрощення кісток за допомогою сполучної, хрящової та кісткової тканини. Будова суглобів і осі обертів. Вивихи.

Кістки тулуба та їх сполучення. Філогенез та онтогенез осьового скелету. Поняття про кістковий сегмент.

Будова хребців, ребер і грудини. Хребет і грудна клітка як цілісна система. Конституційні особливості грудної клітки. Особливості будови хребта дітей, що утруднюють тривале стояння. Вікові зміни скелету та тулуба. Вплив умов життя на його будову.

Кістки кінцівок і їх сполучення. Скелет вільних кінцівок і поясів - плечового й тазового; зберігання в них рис будови кінцівок примітивного наземного хребетного.

Кістки верхньої кінцівки, їх сполучення, осі обертання суглобів. Будова скелета руки у зв'язку з пристосуванням до праці. Кістки нижньої кінцівки, їх сполучення, осі обертання суглобів. Пристосування скелета нижньої кінцівки до прямоходіння. Онтогенез, вікові та статеві особливості скелета кінцівок.

Вивчення вікових особливостей скелета на живій людині - антропометрія, рентгеноскопія; їх значення для об'єктивної оцінки загального фізичного розвитку дітей. Значення вивчення скелета в практиці протезування.

Мозковий та лицьовий відділи. Філогенез. Похідні зябрових дур. Вікові та статеві особливості черепа. Основні форми черепа. Критика расизму при вивченні черепа.

М'язова система. М'язи - активна частина опорно-рухового апарату тіла. Поняття про м'язову тканину. М'яз як орган. Форма м'язів. Допоміжні апарати м'язів і їх роль. Будова м'язів.

Специфічні особливості опорно-рухового апарату людини. Постава, її анатомічна і функціональна основа. Особливості розвитку скелета і мускулатури нижньої кінцівки в зв'язку з пристосуванням до вертикального положення тіла. Склепіння стопи і плоскостопість. Рука як орган праці. Прогресивне диференціювання скелета і мускулатури руки в зв'язку з трудовою діяльністю. Вплив професії на будову руки. Анатомофункціональні передумови для формування постави в шкільному віці.

Нутрощі. Загальний огляд внутрішніх органів, поділ їх на системи; закономірність їх будови; слизові оболонки, залози (їх будова, класифікація), м'язові оболонки, серозний покрив.

Серозні порожнини тіла і їх розвиток (черевна порожнина; плевральна порожнина та ін.). Парастеральний і вісцеральний листки серозних порожнин. Топографія внутрішніх органів.

Система органів травлення. Філогенез. Загальна характеристика. Ембріогенез. Гістологічна будова стінки травного шляху в цілому і за відділами. Вікові особливості.

Ротова порожнина, її стінки. Слинні залози і їх протоки. Зів і піднебінні мигдалини. Зуби молочні й постійні, термін їх прорізування і зміна в людини. Зубна формула. Глотка, її ділянки, порожнина й стінка. Сполучення глотки. Перехрестя дихального і травного трактів, мигдалини; лімфоїдне кільце глотки, його значення.

Шлунково-кишковий тракт. Стравохід. Шлунок, його будова і топографія, мікроскопічна будова його стінки. Тонкі кишки; дванадцятипала кишка; протоки, що в неї відкриваються; брижова частина тонкої кишки, відношення до очеревини. Жовчні протоки і жовчний міхур. Особливості кровоносної системи печінки.

Товста кишка, її відділи; будова, топографія, відношення до очеревини. Особливості будови слизової та м'язової оболонок. Функціональне значення різних відділів шлунковокишкового тракту. Очеревина, її значення. Брижі, сальники.

Система органів дихання. Розвиток і загальна характеристика. Носова порожнина, її топографія, поділ на дихальну і нюхову частини, фракції. Гортань, її хрящі, суглоби, зв'язки, м'язи, порожнина. Поділ порожнини гортані та пристінок, область голосової щілини і підв'язковий простір. Гортань як орган голосоутворення. Гігієна голосу в період статевого дозрівання.

Трахея й бронхи. Легені, їх топографія, частки, поверхні, корінь і ворота. Розгалуження бронхів у легенях. Мікроскопічна будова легень. Ацинус - структурнофункціональна одиниця легені. Особливості кровообігу в зв'язку з функцією газообміну. Механізм дихання. Плевра, її листки, порожнина. Середостіння: органи, що складають переднє і заднє середостіння.

Вікові особливості будови органів дихання. Вплив фізичних рухів і тренування на розвиток дихальної системи.

Система органів сечовиділення. Розвиток і загальна характеристика нирок. Нирки, форма, положення, фіксація, відношення до очеревини. Кіркова і мозкова речовини нирки. Мікроскопічна будова. Нефрон - структурно-функціональна одиниця нирки. Особливості кровопостачання нирки. Сечоводи, сечовий міхур, сечовидільний канал і сфінктер, їх будова, значення й вікові особливості.

Чоловічі статеві органи. Розвиток. Яечка. Сім'явивідна протока, сім'яний канатик. Опущення яєчків в мошонку, затримання цього процесу (крипторхізм, монорхізм). Передміхурова залоза (простата) і сім'яні міхурці. Сечостатевий канал і печеристі тіла. Вікові особливості чоловічої статевої системи. Аномалії розвитку чоловічих статевих органів.

Жіночі статеві органи, їх ембріогенез та загальна характеристика. Яєчники, маточні труби, матка, їх будова, відношення до очеревини і зв'язки. Дівоча перетинка. Вікові й циклічні особливості. Будова жіночої статевої системи. Плацента. Аномалії розвитку жіночих статевих органів. Молочна залоза.

Судинна система. Значення судинної системи. Філогенез кровоносної системи.

Розвиток органів кровообігу. Жовчний, плацентарний та легеневий кровообіг. Поділ судинної системи на кровоносну і лімфатичну.

Кола кровообігу. Мікроциркулярне русло. Артерії, вени, капіляри; будова їх стінок. Рефлексогенні зони. Закономірності розміщення та розгалуження судин. Значення анастомози в і колатерального кровообігу.

Серце, його форма, стінки, порожнини, клапани. Серцевий м'яз, його особливості та іннервація. Провідна система серця. Власні судини серця. Навколосерцева сумка. Топографія серця у зв'язку з вертикальним положення тіла.

Судини малого кола кровообігу. Легеневий стовбур, його гілки, функція і топографія. Легеневі вени. Артерії і вени великого кола кровообігу. Гілки дуги аорт, грудної і черевної аорти. Системи верхньої і нижньої порожнистих вен.

Розвиток серця. Кровообіг плода. Особливості серцево-судинної системи дитини. Органи кровотворення та імунні системи. Кістковий мозок і його розподіл в ембріональній і постембріональній період розвитку. Вилочкова залоза (тимус). Лімфоїдні регіонарні скупчення. Селезінка, її будова і функції.

*Нервова система.* Загальна характеристика нервової системи. Значення нервової частини тканини. Нейрон, нервове волокно, рецептори, ефектори та синаптичні закінчення. Невроглія. Сіра й біла речовина мозку. Рефлекс як основний принцип діяльності нервової системи. Проста та складна соматична дуга, ланцюги нейронів та нервові центри. Зворотні реакції та роль рефлекторних кілець.

Головний мозок. Ембріогенез і вікові зміни відділи головного мозку. Ретикулярна формація. Судини. Стовбурова частина головного мозку як продовження спинного мозку (заміжжя).

Довгастий мозок; його морфологія та розташування сірої та білої речовини. Задній мозок; морфологія мосту, мозочка і його ніжок. Топографія сірої та білої речовини. Четвертий шлуночок мозку, ромбовидна ямка.

Середній мозок. Морфологія ніжок мозку пластинки чотиригорбкового тіла; розміщення сірої і білої речовини. Червоно-ядерне-спинномозковий шляхи, бічна петля. Водопровід мозку. Значення середнього мозку.

Кінцевий мозок. Морфологія великих півкуль, їх частки, борозни і закрутки. Філогенез великих півкуль у зв'язку з кортикалізацією функцій. Будова бічних шлуночків.

Кора, її мікроскопічне будова. Біла речовина півкуль. Підкоркові (базальні) ядра: смугасте тіло, огорожа і мигдалеподібне ядро; їх значення.

Автономна нервова система, її анатомічні і функціональні особливості. Рефлекторна дуга автономної нервової системи. Симпатичний відділ автономної нервової системи; його центральні нейрони. Симпатичний стовбур; симпатичні вузли, нерви і сплетіння. Парасимпатичний відділ автономної нервової системи; його центральні нейрони. Шляхи виходу парасимпатичних волокон на периферію; їх вузли і зони іннервації.

## ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

Біоелектричні явища. Досліди Гальвані. Особливості будови клітинної мембрани, напівпроникливість. Збудження та збудливість. Подразники: адекватні не адекватні; за порогові, підпорогові, порогові; сила подразника. Поняття реобазиса та хроноксії. Потенціали покою та дії. Фізіологія збудливих тканин.

Фізіологія м'язів.

Біоелектричні явища в м'язах. Механізми скорочення м'язів посмугованих, гладеньких та серцевого. Робота м'язів. Нерво-м'язові синапси. Рухові одиниці. Тонус.

Фізіологія нервової системи

Фізіологія нейрона. Синапси. Передача нервових імпульсів в нервовій системі. Фізіологія гальмування та збудження. Фізіологія спинного мозку. Чутливі та рушійні шляхи. рефлекторні дуги, рефлекторні кільця. Автоматизм. Фізіологія головного мозку. Фізіологія кінцевого мозку. Фізіологія ВНС. 17 Психофізіологічні функції. Фізіологія сенсорних систем. Нервова регуляція фізіологічних функцій. Вегетативна нервова система.

Фізіологія системи травлення

Функції системи травлення: поділ системи травлення на відділи за морфологічною та функціонально ознакою. Будова слизової та м'язової оболонки. Процеси травлення в ротовій порожнині, шлунку, тонкому та товстому кишківнику.

Фізіологія респіраторної системи

Функції органів дихання: носова порожнина, глотка, гортань, трахея, бронхи, бронхіальне дерево, легені. Поняття про легеневий ацинус. Дихальні рухи. Дихальні об'єми. голосовий апарат гортані. Газообмін в легенях.

Фізіологія системи виділення.

Функції видільної системи. Нефрон. Фільтрація крові. Регуляція утворення сечі. Нейрогуморальна регуляція сечовиділення. Фізіологія крові. Кров. Формені елементи крові. Функції лейкоцитів та еритроцитів. Транспорт газу кров'ю. Функції крові. Лімфатична система. Процес кровотворення.

Фізіологія кровоносної системи

Загальна характеристика ССС. Будова стінки судин. Класифікація судин. Будова серця.

Фізіологія серцевого скорочення.

Міокард. Тонус судин. ЕКГ. Пульсометрія. Кров'яний тиск. Фізіологія ендокринної та екзокринної системи. Залози внутрішньої секреції та їх гормони. Екзокринні залози та їх гормони. Гуморальна регуляція функцій

Фізіологія статевої системи.

Чоловіча статева система: статеві гормони та статеві клітини. Жіноча статева система: статеві гормони та статеві клітини. Обмін речовин та енергії. Обмін ліпідів, білків та вуглеводів. Поняття гомеостазу та гемостазу.

## ЗАГАЛЬНА ЦИТОЛОГІЯ

Клітинна теорія. Найважливіші положення клітинної теорії. Значення клітинної теорії. Сучасне трестування клітинної теорії і клітини як структурної і функціональної одиниці життя. Основні напрями вивчення клітини у сучасній цитології.

Структура і функції клітин. Плазматична мембрана. Хімічний склад і молекулярна організація. Основні функції плазматичної мембрани. Роль плазматичної мембрани у клітинній проникності, в явищах піноцитозу і фагоцитозу. Активний і пасивний рух іонів через клітинні мембрани. Теорія проникності. Роль плазматичної мембрани у міжклітинних контактах. Прості контакти. Десмосоми.

Ендоплазматична сітка (ендоплазматичний ретикулум). Загальна характеристика будови і локалізація у клітині. Гранулярна ендоплазматична сітка. Ультраструктура. Будова мембрани ендоплазматичної сітки. Зв'язок її з ядерною оболонкою.

Апарат Гольджі (пластинчастий комплекс). Історія відкриття. Мікроскопічна і субмікроскопічна будова апарата Гольджі. Диктіосоми. Хімічний склад. Локалізація у клітині. Основні функції.

Мітохондрії. Історія відкриття. Загальна будова, форма, розмір і локалізація мітохондрій у клітині. Ультраструктурна побудова мітохондріальних мембран, матрикса. Дикції мітохондрій. Значення мітохондрій в енергетичному обміні клітини, в синтезі і накопиченні АТФ. Шляхи накопичення енергії в клітині; анаеробний гліколіз і окислювальне фосфорилування.

Пластиди. Хлоропласти рослинних клітин, їх морфологія, хімічний склад і розвиток. Ультраструктурна побудова і функції хлоропластів. Хлоропласти як фотосинтезуюча система рослинної клітини. Уявлення про процес фотосинтезу.

Клітинний поділ. Поділ прокаріотичних клітин. Мітоз еукаріотичних клітин, фази. Механізм руху хромосом у мітозі. Типи мітозу. Ультраструктура і хімічний склад. Цитокінез тваринних і рослинних клітин.

Мейоз. Місце мейозу у життєвому циклі організму. Перший і другий поділ мейозу. Фази мейозу і їх характеристика. Найважливіші процеси, які проходять у профазі першого мейозу: кон'югація, кросинговер, редукція кількості хромосом. Значення кросинговеру у явищах індивідуальної мінливості організмів, безперервність хромосомного набору при мейозі. Відмінність мейозу від мітозу.

Типи мейозу. Тканини тварин і людини. Основні типи тканин тварин і людини.

## БІОХІМІЯ

Статична біохімія. Будова і каталіз. Основи біохімії. Вода. Основні основи біохімії. Хімічні основи біохімії. Фізичні основи біохімії. Генетичні основи біохімії. Еволюційні основи біохімії. Види хімічних зв'язків. Функціональні групи. Стереїзомери. Енантіомери. Вільна енергія Гібса. Ентальпія. Ентропія. Ендергонічна реакція. Екзергонічна реакція. Активаційний бар'єр. Структура молекули води. Розподіл ліпідів у воді. Міцели. Роль води у ферментативній реакції. рН. Буферні системи клітини і організму.

Амінокислоти та білки. Фізико-хімічні властивості амінокислот. Класифікація амінокислот. Іонні властивості амінокислот. Ізоелектрична точка амінокислоти. Похідні амінокислот. Класифікація білків. Структура білків: первинна, вторинна, третинна, четвертинна.  $\alpha$ -спіраль, Р-шар, неупорядкована структура. Глобулярні та фібрилярні білки.

Мотив. Домен. Субодиниця. Денатурація та ренатурація. Фолдінг білка. Протеоліз. Протеосома. Шаперони і шапероніни. Спадкові захворювання обміну білків.

Ферменти. Будова ферментів. Активний центр. Алостеричний центр. Класифікація ферментів. Специфічність. Механізми ферментативної реакції. Залежність швидкості ферментативної реакції від концентрації ферменту, субстрату, рН, температури. Кінетика ферментативного каталізу. Рівняння Міхаеліса-Ментен. Константа Міхаеліса. Інгібітори ферментів. Незворотне, зворотне, конкурентне та неконкурентне інгібування активності ферменту. Активатори ферментів. Ковалентні модифікації ферментів. Частковий протеоліз.

Вуглеводи і глікобіологія. Фізико-хімічні властивості моносахаридів. Епімери. Піранози і фуранози. Родина глюкози. Цукри як відновлюючі агенти. Глікозилювання. Механізми флормквання дисахаридів і полісахаридів. Гомо- і гетерополісахариди. Глікоген. Крохмаль. Целюлоза. Хітин. Агароза. Глюкозаміноглікани. Структура і біологічна роль протеогліканів. Типи зв'язування олігосахаридів в глікопротеїнах. Ліпополісахариди бактерій. Лектини та їх олігосахаридні ліганди. Участь цукрів у впізнаванні та адгезії на поверхні клітини. Спадкові захворювання обміну вуглеводів.

Нуклеотиди і нуклеїнові кислоти. Структура нуклеотидів. Пуринові та піримідинові азотисті основи. Похідні азотистих основ. Формування первинної структури нуклеїнової кислоти (ДНК і РНК). Вторинна структура нуклеїнових кислоти. Подвійна спіраль ДНК. Типи ДНК. Характеристика подвійної спіралі. Напівконсервативний механізм реплікації ДНК. Вторинна структура РНК. Нуклеозидфосфати. АТФ. Фосфоєфірний і фосфоангідридний 19 зв'язки в молекулі АТФ. Коферменти, до складу яких входить аденозин. Кофермент А. НАД<sup>+</sup>. НАДФ<sup>+</sup>. ФАД. Сигнальні молекули: циклічний АМФ, ГМФ, гуанозинтетрафосфат.

Ліпіди. Основні категорії природних ліпідів. Жирні кислоти: будова, властивості і номенклатура. Насичені та ненасичені жирні кислоти. Тригліцериди: властивості, роль. Трансжирні кислоти. Біологічний віск. Фосфоліпіди. Гліколіпіди. Сфінголіпіди. Глікосфінголіпіди. Фосфоліпази. Стероїди. Спадкові захворювання обміну ліпідів. Механізми утворення ейкозаноїдів. Циклооксигеназа. Ліпоксигеназа. Простагландини. Тромбоксани. Простоцикліни. Лейкотрієни. Стероїдні гормони. Вітамін Д. Похідні ізопрену. Каротиноїди. Вітамін А. Вітамін Е. Вітамін К. Убіхінон. Доліхол. Пластохінон.

Біологічні мембрани. Будова біологічної мембрани. Асиметрія мембран. Транспортні системи мембран. Ліпопротеїни. Основні принципи біосигналювання.

Динамічна біохімія. Біоенергетика і метаболізм.

Обмін вуглеводів. Основні шляхи використання глюкози в клітині. Гліколіз. Шляхи катаболізму пірувату. Ключові ферменти та лімітуючі стадії. Принципи регуляції метаболізму на прикладі метаболізму глюкози і глікогену. Гліколіз в пухлинних клітинах. Метаболізм вуглеводів за діабету. Метаболічні шляхи, що підтримують гліколіз. Фосфороліз глікогену і крохмалю. Перетворення галактози. Бродіння: спиртове, молочнокисле. Пентозофосфатний шлях: окислювальний і відновлювальний. Піруватдегідрогеназний комплекс. Цикл лимонної кислоти. Регуляція ЦТК. Коферменти у метаболізмі вуглеводів. Біосинтез вуглеводів у рослин і бактерій. Глюконеогенез. Глюкогенні амінокислоти. Синтез глікогену. Гліоксилатний цикл. Цикл Кальвіна. Фотодихання. Перетворення ліпідів у вуглеводи у насінні, що проростає.

Обмін ліпідів. Катаболізм жирних кислот. Активація триацилгліцеролів в жировій тканині. Гліцерил в гліколітичному шляху. Активація жирних кислот та переніс в мітохондрії. Карнітин. Р-окислення жирних кислот з парною і непарною кількістю атомів карбону. Регуляція синтезу і розпаду жирних кислот. Окислення жирних кислот в

мітохондріях і пероксисомах.  $\alpha$ -окислення жирних кислот в ендоплазматичному ретикулумі.  $\alpha$ -окислення жирних кислот з розгалуженим ланцюгом в пероксисомах. Утворення кетонів тіл. Біосинтез ліпідів. Синтаза жирних кислот. Ацил-транспортуючий білок. Реакції утворення НАДФН. Транспортні системи через мембрану. Регуляція синтезу жирних кислот. Біосинтез ненасичених жирних кислот. Синтез ейкозаноїдів. Синтез триацилгліцеролів. Гліцеронеогенез. Синтез фосфоліпідів. Синтез стероїдів і ізопреноїдів. Обмін ліпопротеїнів.

Принципи біоенергетики. Окислювальне фосфорилування. Стандартні вільні енергії. Окисно-відновлювальний потенціал. Хеміосмотична теорія. Окислювальне фосфорилування. Ланцюг транспорту електронів в мітохондріях. Комплекси I, II, III, IV. Регуляція транспорту електронів і протонів. АТФ-синтаза. Метанізм синтезу АТФ. Системи транспорту АТФ. Малат-аспартатна човникова система. Гліцерил-3-фосфатчовникова система. Утворення тепла при роз'єднанні дихання і фосфорилування в мітохондріях. Шляхи передачі електронів за участі системи цитохромів P-450 в мітохондріях та мікросомальній фракції. Детоксикація ксенобіотиків. Фотофосфорилування. Фотосинтез. Світлова і темнова стадії. Фотосистема I і II. Фотосинтетичне утворення гексоз. Регуляція фотосинтезу.

Обмін амінокислот, білків і нуклеотидів. Окислення амінокислот. Катаболізм аміногруп. Трансамінування і дезамінування амінокислот. Глюкозо-аланіновий цикл. Цикл сечовини. Біцикл Кребса. Катаболізм індивідуальних амінокислот. Коферменти у метаболізмі амінокислот. Цикл азоту. Фіксація азоту нітрогеназним комплексом. Глутамінсинтетаза, її регуляція. Біосинтез амінокислот. Регуляція біосинтезу амінокислот. Ферменти біосинтезу білків. Небілкові азотисті сполуки. Похідні амінокислот. Біосинтез порфіринів, гема. Синтез креатина і фосфокреатина. Біосинтез глутатіона. Біосинтез нейромедіаторів. Біосинтез спермідина і сперміна. Утворення оксиду азоту (NO). Біосинтез нуклеотидів. Метаболізм пуринових і піримідинових нуклеотидів.

Інтеграція і регуляція метаболізму. Взаємодія метаболічних шляхів на рівні ключових сполук. Координація метаболічних шляхів. Гормональна регуляція.

## Критерії оцінювання знань студентів за результатами складання атестаційного екзамену

При оцінюванні відповіді студента слід керуватись такими критеріями:

1. Повнота, глибина, логічність розкриття завдання.
2. Рівень усвідомленості теоретичного матеріалу, відповідно до сучасних напрямків реформування загальноосвітніх навчальних закладів.
3. Уміння аналізувати та проектувати діяльність учителя та учнів, спрямовувати її на досягнення окреслених цілей шкільної освіти.

<b>Підсумкова оцінка університету (нормований рейтинговий бал)</b>	<b>Оцінка за національною шкалою</b>	<b>Оцінка ECTS</b>	<b>Показники</b>
<b>90-100 (високий рівень)</b>	<b>Відмінно</b>	<b>A</b>	Студент виявив глибокі та систематизовані знання теоретичних основ наук, уміння аргументовано розкривати сутність теоретичних положень; вільно оперує термінами і поняттями; відповідь ілюструє прикладами із майбутньої професійної діяльності, висловлює власне ставлення до навчального матеріалу; відповідь чітка, логічна, конкретна, мова літературна. При розв'язанні методичного завдання виявляє здатність до аналітичного мислення, оптимального проектування навчального процесу з урахуванням завдань сучасної біології, вдається до обґрунтування власних суджень, демонструє творчий потенціал.
<b>82-89 (середній рівень)</b>	<b>Добре</b>	<b>B</b>	Студент виявив повне засвоєння програми атестаційного екзамену, достатньо повно висвітлює теоретичні положення наук, правильно визначає зміст основних понять, але при цьому допускає окремі неточності. При розв'язанні методичного завдання виявляє проектні вміння, добирає оптимальні шляхи та засоби розв'язання професійних завдань, допускаючи незначні неточності у розв'язанні навчальних ситуацій.
<b>75-81 (середній рівень)</b>	<b>Добре</b>	<b>C</b>	Студент виявив повне засвоєння програми атестаційного екзамену, достатньо повно висвітлює теоретичні положення наук, правильно визначає зміст основних понять, але при цьому допускає окремі неточності. При розв'язанні практичного завдання виявляє проектні вміння, пропонує шляхи та

			засоби розв'язання професійних завдань, але недостатньо обґрунтовує їх доцільність.
<b>67-74</b> (достатній рівень)	<b>Задовільно</b>	<b>D</b>	Студент виявив знання основного матеріалу програми атестаційного екзамену в об'ємі, що необхідний для подальшої практичної роботи; правильно визначає зміст основних понять, однак відповідь поверхова, фрагментарна, мають місце неточності у розкритті понять, але при цьому допускає окремі неточності. При розв'язанні практичного завдання відчуває труднощі у проектуванні навчального процесу, визначенні шляхів та засоби розв'язання професійних завдань. Переважає стереотипність розв'язання запропонованих завдань.
<b>60-66</b> (достатній рівень)	<b>Задовільно</b>	<b>E</b>	Студент виявив знання основного матеріалу програми атестаційного екзамену в об'ємі, елементарно необхідному для подальшої практичної роботи; продемонстрував у цілому розуміння основних теоретичних положень і наукових понять, однак відповідь вирізняється обмеженістю, фрагментарністю, відчуває утруднення, допускає неточності та помилки у визначенні понять. При розв'язанні практичних завдань відчуває труднощі у проектуванні навчального процесу, допускає помилки у визначенні шляхів та засоби розв'язання професійних завдань.
<b>1-59</b> (низький)	<b>Незадовільно</b>	<b>FX</b>	Студент виявив суттєві прогалини у засвоєнні програмового матеріалу, відчуває значні труднощі у оперуванні поняттями, відповідь вирізняється обмеженістю суджень, фрагментарністю, наявні грубі помилки. При розв'язанні методичного завдання допускає помилки у визначенні шляхів та засоби розв'язання професійних завдань, несформованість професійних умінь.

## Список рекомендованої літератури

### Ботаніка

1. Войтюк Ю.О. та ін. Морфологія рослин з основами анатомії та цитоембріології. -К.: Фітосоціоцентр, 1998.
2. Красільнікова Л.О., Садовниченко Ю.О.Анатомія рослин. Рослинна клітина, тканини, вегетативні органи: Навч. посіб. Х.: Вид. група «Основа», 2007.
3. Кучерява Л.Ф., Войтюк Ю.О., Нечитайло В.А. Систематика вищих рослин. I Археγονіати. К.: Фітосоціоцентр, 1997.
4. Нечитайло В.А. Систематика вищих рослин. II. Покритонасінні. К.: Фітосоціоцентр, 1997.
5. Лазарев О.В. Анатомія рослин. Лабораторний практикум. К.: Видавничий дім "KM Academia", 1997.

### Екологія

1. Батлук В.А. Основи екології: підручник для студентів вищих навчальних закладів К.: Знання-Прес. 2007.
2. Бойчук Ю.Д., Солошенко Е.М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього природного середовища: Навчальний посібник. Суми: ВТД "Університетська книга". 2003. 284 с.
3. Бойчук Ю.Д., Солошенко Е.М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього природного середовища: Навчальний посібник. Суми: ВТД "Університетська книга", Київ.: Видавничий дім "Княгиня Ольга". 2005. 302 с.
4. Джигарей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. посіб. К.: Т-во "Знання". 2006. 319 с.
5. Кучерявий В.П. Екологія Львів: Світ. 2001.
6. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова І.В. Загальна екологія: практичний курс Чернівці: Рута. 2003.

### Зоологія

1. Вобленко О.С., Кедров Б.Ю., Пасічник С.В., Лашенко В.Ф. Зоологія безхребетних (Короткі тематичні нариси). Навчальний посібник. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя. Навчальний посібник. Ніжин: Вид-во НДПУ ім. М.Гоголя. 2003. 94 с.
2. Ковальчук Г.В. Зоологія з основами екології. Суми: ВТД "Університетська книга", 2003. 592 с.
3. Ковтун М.Ф. Порівняльна анатомія. Х.: ОВС. 2002.
4. Кедров Б.Ю., Пасічник С.В. Систематика хордових тварин. Навчальний посібник. Частина 1. Риби. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя. 2017.
5. Марисова І.В., Кузьменко Л.П., Власенко Р.П. Зоологія хордових: навчальний посібник для студентів-біологів денної та заочної форм навчання Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя. 2016.
6. Марисова І.В. Зоологія хордових. Тексти лекцій та методичні рекомендації до самостійної роботи студентів по темі "Надклас Риби". Ніжин, 1989.
7. Марисова І.В. Походження і філогенія наземних хребетних. Навчально-методичний посібник. Ніжин: Вид-во НДПУ. 2001. 64 с.
8. Марисова І.В. Біогеографія. Регіональний аспект./ Навчальний посібник. Суми: ВТД "Университетская книга". 2005. 2005. 128 с.
9. Марисова І.В., Кедров Б.Ю. Систематика хордових тварин. Навчальний посібник. Ніжин: Вид-во НДПУ. 2003. 132 с. 10. Самарський СЛ. Зоологія хребетних. Київ: Вища школа. 1976. 454 с.

11. Щербак Г.Й., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г. Зоологія безхребетних. Книга 1. К.: Либідь, 1995. 320 с.
12. Щербак Г.Й., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г. Зоологія безхребетних. Книга 2. К.: Либідь, 1996. 320 с.
13. Щербак Г.Й., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г. Зоологія безхребетних. Книга 3. К.: Либідь, 1997. 352 с.

### **Теорія еволюційних вчень**

1. Бровдій В.С. Еволюційне вчення. Київ: Академія, 2013. 336 с.
2. Корж О.П. Основи еволюції. Суми: Університетська книга, 2006. 381 с.
3. Кузьменко Л.П. Еволюційна біологія: конспект лекцій. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2020. 138 с.
4. Кузьменко Л.П. Еволюція *Homo sapiens*: навч. посібник. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2021. 136 с.
5. Кузьменко Л.П. Розвиток еволюційних ідей у біології: Навчальний посібник. Ніжин: Видавництво НДУ ім. М. Гоголя, 2008. 118 с.
6. Кузьменко Л.П. Словник термінів та визначень з курсу «Еволюційне вчення». Ніжин: НДУ імені Миколи Гоголя, 2015. 29 с.
7. Огінова О.І., Пахомов О.Є Теорія еволюції (системний розвиток життя на Землі): підручник. Дніпро: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2011. 540 с.

### **Генетика**

1. Лановенко О. Г., Вишемирский В. С. Генетика: підручник у 2 ч. Херсон: Херсон. держ. ун-т., 2019. 311 с.
2. Ніколайчук В. І., Вакерич М. М. Генетика: підруч. для студ. вищ. навч. закл.; Держ. вищ. навч. закл. "Ужгород. нац. ун-т", Біол. ф-т. Ужгород: Гражда, 2013. 504 с.
3. Хмельничий Л. М., Супрун І. О. Основи генетики та селекції сільськогосподарських тварин: навчальний посібник. Київ: Аграрна освіта, 2011. 497 с.
4. Генетика: підручник / А. В. Сиволоб та ін.; за ред. А. В.Сиволоба. Київ: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. 320 с.
5. Терновська Т. К. Генетичний аналіз: навчальний посібник з курсу «Загальна генетика». «Києво-Могилянська академія», 2010. 330 с.
6. Кара С.І. Основи генетики людини: навчальний посібник / С. І. Кара. — Бердянськ : БДПУ, 2017. 120 с

### **Фізіологія людини і тварин**

1. Клінічна фізіологія. Підручник, вид. 2. Філімонов В., Маракушин Д., Тарасова К., Чернобай Л., Ісаєва І., Кармазіна І. «Медицина», 2022. 736с.
2. Медична фізіологія за Гайтоном і Голлом: 14-е видання: у 2 томах. Том 1. / Джон Е. Голл, Майкл Е. Голл. Науковий редактор українського видання проф. Вадзюк С. Н. (Переклад: проф. Волкова Н. М., ас. Горбань Л. І.) «Медицина», 2022. 634 с.
3. Медична фізіологія за Гайтоном і Голлом: 14-е видання: у 2 томах. Том 2. / Джон Е. Голл, Майкл Е. Голл. Науковий редактор українського видання проф. Вадзюк С. Н. (Переклад: проф. Волкова Н. М., доц. Паньків І. Б.) «Медицина», 2022 р. 584 с.
4. Фізіологія людини. Підручник. видання 4. Філімонов В. «Медицина», 2021. 488с.
6. Шевчук В. Г. Фізіологія. Підручник. «Нова книга», 2018. 448с.
7. Шейко В. І. Фізіологія людини та тварин. Курс лекцій для студентів спеціальностей 014 Біологія та здоров'я людини, 091 Біологія та як інтегративна складова курсу Анатомія і

фізіологія для студентів спеціальності 226 Фармація, промислова фармація. Ніжин : НДУ ім. Миколи Гоголя, 2024. 330 с

### **Загальна цитологія**

1. Загальна цитологія і гістологія : підручник / М. Е. Держинський, Н. В. Скрипник, Г. В. Островська та ін. ; за ред. М. Е. Держинського; упорядкування Н. В. Скрипник - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2010. - 575 с.
2. Трускавецький Є.С. Мельниченко Р.К. Гістологія з основами ембріології. - Житомир: Волинь, 2003. - 184 с.
3. Цитологія, загальна гістологія та ембріологія: Практикум: Навч. посібник / В. К. Напханюк, В. А. Кузьменко, С. П. Заярна, О. А. Ульяновцева; За ред. В. К. Напханюка. - Одеса: Одес. держ. мед. ун-т, 2002. - 218 с.
4. Держинський М.Е., Скрипник Н.В, Гарматіна С.М. та інші. Загальна цитологія та гістологія. Частина I: Загальна цитологія: Навчальний посібник. - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2006. - 275 с.
5. Євсєєва О.В. Тканини тваринного організму. Опорні сигнали: Навчальний посібник по гістології з основами ембріології для педагогічних інститутів. - Ніжин: НДПУ, 2000. -7 с.
6. Євсєєва О.В., Янушевський В.Г., Качалка О.В. та ін. Словник гістологічних та ембріологічних термінів: Навчальний посібник. - Ніжин: НДПІ, 1991.-24 с.
7. Людина: Навчальний атлас з анатомії та фізіології. - Львів: "Бак", 2003. - 240с. (11 екземплярів).

### **Анатомія людини**

1. Анатомія за Гресем для студентів: 5-е видання. Річард Л. Дрейк, А. Вейн Фогль, Адам В.М. Мітчелл. видавництво «Медицина», 2024. 1296 с. 2 4
2. Анатомія людини: підручник / С.М. Білаш, М.М. Коптев, О.М. Проніна, О.М. Беляєва. видавництво «Медицина», 2023 р. 279 с.
3. Анатомія людини. Курс лекція для студентів спеціальностей 014 Біологія та здоров'я людини, 091 Біологія та як інтегративна складова курсу Анатомія і фізіологія для студентів спеціальності 226 фармація та промислова фармація. Укладач Шейко В. І. видавництво Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя, 2023. 71 с.
4. Атлас анатомії людини з латинською термінологією: 7-е видання. Френк Г. Неттер. видавництво «Медицина», 2023. 655с.
5. Шейко В.І., Куц Ю.І., Вакал Ю.С Анатомія людини. Практикум. Видання СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2021, 35 с.

### **Мікробіологія**

1. Приплавко С. О., Гавій В. М. Загальна мікробіологія: навч. посібн. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2023. 117 с.
2. Векірчик К.М. Мікробіологія з основами вірусології. К.: Либідь, 2001. 312 с.
3. Сенченко Г.Г., Солдатова І.М. Лабораторний практикум з мікробіології. Навчально-методичний посібник. Ніжин: НДПУ, 2000. 36 с.

### **Біохімія**

1. Біологічна і біоорганічна хімія. Підручник у 2 томах / Л.І. Остапченко, В.К. Рибальченко. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2015. 918с.

2. Біохімія людини: підручник / Я.І. Гонський, Т.М. Максимчук; за ред. Я.І.Гонського. 3- те вид., випр. і доповн. Тернопіль: ТДМУ, 2017. 732 с.
3. Губський Ю.І. Біологічна хімія. Київ-Вінниця: Нова книга, 2017. 656с.
4. Копильчук Г.П., Николайчук І.М. Лабораторний практикум із біохімії: навч.-метод. посібник. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. 144 с.
5. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Войціцький В.М. Сучасні методи біохімічних досліджень. К.: Фітосоціоцентр, 2021. 424 с.
6. Кучменко О.Б. Біохімія вітамінів. - К.: Університет «Україна», 2012. - 528 с
7. Прилуцька С.В., Гринюк І.І., Ткаченко Т.А. Біохімія. Навчальний посібник. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України. 2022. 192 с.

### **Інформаційні ресурси**

<http://www.biology.org.ua> Український біологічний сайт. Висвітлення сучасного стану біологічної науки та освіти в Україні.

<http://www.noosfera.org.ua/> Сайт для всіх, хто вивчає біологію.

<http://man.gov.ua/ua> Мала академія наук.

Вікіпедія <http://uk.wikipedia.org>

Юстрів знань. <http://www.osvita.org.ua/iresource/?cmd=cat&num=4&ctg=24> Освітній портал.

Предметний каталог // Біологія.

[http://osvita.ua/school/lessons\\_summary/biology/](http://osvita.ua/school/lessons_summary/biology/) Освіта.UA. Біологія.

<https://sites.google.com/site/personalyakunin/> Персональний сайт викладача хімії і біології.