

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра фізіології людини і тварин

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан біологічного факультету


_____ Ігор ХАМАР

«15» _____ 03. _____ 2023р.

Ухвалено Вченою радою
біологічного факультету

«15» _____ 03. _____ 2023р.

Протокол № 10/30

Програма кваліфікаційного іспиту

Спеціальність 091 – Біологія та біохімія

ОПП «Фізіологія людини і тварин»

Другий (магістерський) рівень вищої освіти

Львів 2023

Кваліфікаційний іспит обов'язковий компонент атестації набуття компетентностей, визначених стандартом освіти та достатніх для професійної діяльності за спеціальністю 091- Біологія та біохімія.

Кваліфікаційний іспит для здобувачів ОПП «Фізіологія людини і тварин» другого (магістерського) рівня вищої освіти буде проведено у грудні 2024 року.

Формат проведення очний.

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

Програма кваліфікаційного екзамену здобувачів ОПП «Фізіологія людини і тварин» спеціальності 091- Біологія та біохімія складається з таких розділів:

1. Інтелектуальна власність і авторське право
2. Філософія біології
3. Проблемні питання сучасної біології
4. Біоінформатика
5. Біоенергетика
6. Неоплазія
7. Сигнальні системи
8. Основи молекулярної і клітинної фізіології (англ. мова)
9. Методологія наукових досліджень у фізіології людини і тварин
10. Екологічна фізіологія

Програма складена групою забезпечення ОПП «Фізіологія людини і тварин» Львівського національного університету імені Івана Франка.

1. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВЛАСНІСТЬ І АВТОРСЬКЕ ПРАВО

Загальні положення про інтелектуальну власність. Поняття та структура інтелектуальної власності. Об'єктивне право інтелектуальної власності: поняття, загальна характеристика, джерела. Суб'єктивне право інтелектуальної власності: поняття, зміст та юридичні властивості. Суб'єкти права інтелектуальної власності: поняття та класифікація. Державна система охорони та захисту інтелектуальної власності в Україні.

Інтелектуальна власність на літературні, художні та інші твори (авторське право). Концепції правової охорони авторського права: історія та сучасність. Об'єктивне авторське право: поняття, загальна характеристика, джерела. Об'єкти авторського права: поняття, класифікація.

Суб'єктивні авторські і суміжні права. Суб'єктивні авторські права: поняття, види та загальна характеристика. Обмеження майнових прав автора. Строки дії суб'єктивних авторських прав. Порушення авторського права, що є підставою для судового захисту. Способи захисту авторського права. Права суміжні з авторськими.

Інтелектуальна власність на винахід, корисну модель та промисловий зразок (патентне право). Патентне право: поняття, загальна характеристика, джерела. Об'єкти патентного права: поняття, види, умови правової охорони. Суб'єкти патентного права. Зміст суб'єктивних патентних прав. Патент: поняття, види та порядок отримання.

Інтелектуальна власність на правові засоби індивідуалізації учасників цивільного обороту, товарів і послуг (комерційні позначення). Інститут комерційних позначень: загальна характеристика та джерела правового регулювання. Інтелектуальна власність на комерційне (фірмове) найменування. Інтелектуальна власність на торговельну марку (знак для товарів та послуг). Інтелектуальна власність на зазначення походження товарів (географічне зазначення).

Права на інші (нетрадиційні) об'єкти інтелектуальної власності. Інтелектуальна власність на наукове відкриття. Інтелектуальна власність на компонування (топографію) інтегральної мікросхеми. Інтелектуальна власність на раціоналізаторську пропозицію. Інтелектуальна власність на селекційні досягнення (сорт рослин, породи тварин). Інтелектуальна власність на комерційну таємницю.

Договори у сфері інтелектуальної власності. Поняття, види та загальна характеристика договорів у сфері інтелектуальної власності. Ліцензія та ліцензійний договір. Договір про створення за замовленням і використання об'єкта права інтелектуальної власності. Договір комерційної концесії.

2. ФІЛОСОФІЯ БІОЛОГІЇ

Вступ у «Філософію біології». Предмет дослідження і завдання філософії біології. Загальна характеристика філософії. Філософські науки. Знання як філософська категорія. Предмет і завдання епістемології. Пізнання як філософська категорія. Предмет і завдання гносеології. Мітологічний спосіб пізнання і його відмінності від наукового способу пізнання. Наука як форма суспільного пізнання. Її становлення та сучасне розуміння. Дедуктивні та індуктивні науки. Гуманітарії (гуманітарні науки), їхня класифікація та відмінність від наук. Природничі та суспільні науки. Місце біологічних наук. Технології, їхня класифікація, значення та відмінність від науки. Мистецтво як форма суспільної свідомості. Порівняльна характеристика та взаємовідносини між наукою, технологією та мистецтвом. Роль науки у суспільстві постправди.

Науковий метод дослідження. Античні уявлення про науку. Вклад Аристотеля (384322 до н.е.) у виникнення науки. Індукція та дедукція у науці. Їхнє практичне застосування у біології. Загальна характеристика наукового методу. Роботи Френсіса Бекона (15611626) і Джона Стюарта Мілля (18061873) для становлення уявлень про науковий метод. Критерій принципової спростовуваності Карла Раймонда Поппера (19021994) та його значення. Концепція

епістемологічного анархізму Пола Карла Файерабенда (1924-1994). Спостереження як науковий метод. Основні методологічні вимоги до спостереження. Застосування у біології. Загальна характеристика експерименту як наукового методу. Експериментальні біологічні науки. Роль робіт Клавдія Галена (129 або 130 бл. 201) у запровадженні експерименту у науку. Роль неінвазивних методів дослідження у методології сучасної біології. Інформаційні технології. Етапи наукового пізнання. Основні підходи до верифікації наукових положень чи тверджень. Дефініція основних наукових понять та категорій (наукові факти, наукові дані, гіпотеза, робоча гіпотеза, науковий метод, методика дослідження, теорія, закон). Проблема множинності трактувань наукових досліджень. Принцип ощадливості у біології від леза Оккама (Вільям із Оккама (1287-1347)) до канону Моргану (Конві Ллойд Морган (1852-1936)). Проблема якості у сучасних наукових дослідженнях.

Мораль і біологічні дослідження взаємодоповнення і взаємозалежність. Мораль як філософська категорія. Предмет і завдання етики. Етичні засади утилітаризму. Роботи Джеремі Бентама (1748-1832) і Джона Стюарта Мілля (1806-1873). Категоричний імператив і Моральний закон Іммануїла Канта (1724-1804). Загальні морально-етичні проблеми у науці. Проблема джерела моралі. Людина як джерело моральності. Від медицини крізь фізіологію у науку. Застосування принципу «Не нашкодь!» у науці. Гіппократ (460-377 до н.е.). Принципи гуманного ставлення до лабораторних тварин. Експеримент Мілгрема з позиції біоетики та інших морально-етичних систем. Біологічні та морально-етичні проблеми редагування генів людини. Морально-етичні проблеми проведення дослідів над людиною, клонування людини, екстракорпорального запліднення, втручання у геном. Пріоритетність у наданні медичної допомоги в екстремальних випадках. Протоколи сортування.

Від віталізму до редукаціонізму та холізму. Загальна характеристика і властивості живих систем. Загальна характеристика, виникнення та занепад віталізму. Основні представники. Загальна характеристика редукаціонізму. Роль у сучасних біологічних дослідженнях. Загальна характеристика та історія виникнення холізму. Погляди Яна Крістіана Смутса (1870–1950) та Джона Скотта Холдейна (1860–1936). Основні постулати теорії систем. Трактування життя із позиції різних біологічних наук. Погляди Ервіна Шредінгера (1887–1961) на живі системи. Загальна характеристика організму. Рівні організації живого. Живі системи Джеймса Грієра Міллера (1916–2002). Характеристика живих систем у рамках теорії систем. Відмінність живих систем від неживих систем. Жива система як відкрита система. Жива система як сукупність взаємопов'язаних елементів. Приклади живих систем на різних рівнях організації живого. Біорізноманіття. Стратегія сталого розвитку. Біорізноманіття як запорука сталості середовища проживання людини. Екосистема як приклад надорганізмової системи. Фізіологічна система як приклад живої системи. Клітина як жива система. Системний ефект фосфоліпідів біологічних мембран як приклад емерджентності. Значення компартменталізації для забезпечення протікання життєвих процесів. Феномен виникнення життя на клітинному рівні організації живого. Адитивні і неадитивні ефекти у живих системах. Потенціювання, або синергія, як особливість живих систем. Структурні живі системи. Характеристика функціональних живих систем. Внутрішньоклітинна сигнальна система. Зворотні зв'язки та їхнє значення. Випереджувальний зв'язок. Стратегія на випередження. Проблема пошуку життя на інших планетах Сонячної системи та екзопланетах.

Роль біологічних досліджень у вирішенні філософських проблем мови. Характеристика мови як живої системи. Філософські проблеми мови. Мовлення. Порівняльна характеристика мовлення і мови. Уявлення про походження мов Аврама Ноама Хомського (р.н. 1928). Сучасні погляди на походження мови. Виникнення Нікарагуанська мова жестів. Мова у тваринному світі. Аналогії та відмінності між мовою людини і тварин. Сенсорний центр мови Верніке. Роботи Карла Верніке (1848–1905). Афазія Верніке. Моторний центр мови, відкритий П'єром Полем Брока (1824–1880). Афазія Брока. Сучасні уявлення про процеси сприйняття мови і мовлення. Мова тіла як універсальна вроджена невербальна мова. Дзеркальні нейрони і мова. Різноманітність мов людини. Аналогія процесу дивергенції мов з видоутворенням. Штучні мови машин. Потенційні можливості виникнення природніх мов машин.

Розум і його прояви у тваринному світі. Свідомість. Відповідальність. Категорія розуму, мудрості і мислення. Коефіцієнти інтелекту. Рівні та прояви мислення. Форми і типи мислення. Дослідження розуму та здатності навчатися у тварин. Канон Моргана (Конві Ллойда Моргана (1852–1936)). Категорія свідомості і самосвідомості. Зв'язок між рівнем свідомості та здатністю опанувати мову. Експериментальні підтвердження чи/ї спростування наявності (само)свідомості у тварин. Дзеркальний тест. Категорії свободи та відповідальності.

Адаптації. Роль емоцій у пристосувальних реакціях організму. Порівняльна характеристика адаптації та пристосувальних реакцій організму. Типи адаптацій їхнє загальнобіологічне значення. Адаптація і телеологія в біології. Поведінкові пристосувальні реакції. Роль емоцій у пристосувальних реакціях організму.

3. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СУЧАСНОЇ БІОЛОГІЇ

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

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

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

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

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

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

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

Генна інженерія. Генна терапія. Механізми виникнення резистентності до ліків. Клонування живих організмів. Стовбурові клітини. Трансгенні організми. Біовектори. Біоінженерія. Молекулярні механізми формування імунологічної різноманітності. Тклітинний та В-клітинний імунітет. Гібридомна біотехнологія та моноклональні антитіла. Прокаріотичні та еукаріотичні клітинні біореактори у біотехнологіях. Посттрансляційна модифікація білків: біологічне значення. Регуляція експресії генів під час процесів розвитку у тварин і диференціації їх клітин. Критичні для морфогенезу періоди в ембріогенезі тварин та їхній вплив на розвиток. Поняття про генетичну і епігенетичну інформацію під час процесів біологічного розвитку. Джерела і методи отримання стовбурових клітин. Біомедичні та етичні проблеми отримання і використання стовбурових клітин.

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

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

4. БІОІНФОРМАТИКА

Вступ до біоінформатики. Що таке ДНК і білок. Центральна догма молекулярної біології ХХ століття, її сучасне тлумачення з точки зору епігенетики й теорії інформації. Біоінформатика як синтез методів молекулярної біології, генетики, інформатики і статистики. Маргарет О. Дейгоф і перші моделі еволюції НАП. Теорія прийнятних точкових мутацій (РАМ) М. Дейгоф. Нуклеотид, кодон, амінокислотний залишок – елементарні одиниці інформації, якими оперує біоінформатика. Типи даних, що генерують геномні, транскриптомні і протеомні методи досліджень. Інтерактом. Системний аналіз. Роль біоінформатичних методів у біологічних дослідженнях. Журнал *NucleicAcidsResearch* – провідник у світі біоінформатики. Біоінформатичні сервіси на веб-порталі NCBI – PubMed, GenBank, Genome, Taxonomy, GEOdatasets. Національний центр біотехнологічної інформації США (NCBI) – структура і функції.

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

Математичні моделі еволюції нуклеотидних послідовностей. Моделі еволюції нуклеотидних послідовностей як приклад параметризованих моделей. Модель Джакса-Кімури JC69, її параметри. Теорія молекулярного годинника, її практичне застосування. Типи матриць заміщення – одиничні, емпіричні, параметризовані. Райони низької складності в НАП та повтори. Повтори – кількісно домінуюча форма організації генетичного матеріалу. Неструктуровані білки як приклад послідовностей з низькою складністю.

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

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

Веб-сервіс BLAST. Евристичні модифікації алгоритму локального попарного вирівнювання, що лежать в основі BLAST (BasicLocalAlignmentSearchTool) – “засівні слова порівняння”, афінні штрафи, пороги подібності. Статистична оцінка результатів BLAST – e, p, bits, gaps. Родина програм BLAST – blastn, blastp, blastx, tblastn. PSI-BLAST – метод порівняння “профілів” білків. Структура початкової сторінки BLAST, її параметри за замовчуванням і 9 можливості налаштування відповідно до мети дослідження. Структура сторінки результатів BLAST. Приклади вирівнювання високоподібних і віддалених НАП.

Множинне вирівнювання НАП. Концепція множинних вирівнювань НАП. Прогресивний принцип множинного вирівнювання. Інформація, яку надає множинне вирівнювання НАП. Глобальні і локальні множинні вирівнювання. Веб-сервіси, що надають послугу множинного вирівнювання – CLUSTALW2/Ω, MUSCLE, T-COFFEE. Ілюстрування множинних вирівнювань.

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

Приховані моделі Маркова. Генералізовані профілі. Концепція стану ознаки. Видимий шлях символів і прихований шлях станів. Принцип побудови й функціонування прихованої моделі Маркова (HMM) на прикладі аналізу 5'-ділянки екзон-інтронного переходу. Сервіси на основі HMM – HHPred, TMHMM, GeneMark, Pfam тощо. Вступ до філогенетичного аналізу. Вибір даних і моделі еволюції. Наявні онлайн-сервіси для вибору моделі еволюції (IQ-Tree) Письмовий контроль (модуль) за змістом перших 9 лекцій курсу.

Молекулярна філогенетика – засади. Концепція філогенетичного дерева, її біологічний зміст. Основні терміни – клада, нода, корінь, аутгруп, шкала дивергенції. Філогенетичний сигнал. Матеріал для аналізу – нуклеотидні, кодонні чи амінокислотні послідовності? Стратегії вибору масиву даних для філогенетичного аналізу й тлумачення результатів. Гомологи, паралоги, ортологи. Еволюційна модель у філогенетиці.

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

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

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

Аналіз білкових структур. Класифікація білків. Поняття родини і фолду. Бази даних Pfam, SCOP. Тривимірні моделі білків – яку інформацію вони містять? PDB. Програма пошуку структурної гомології – HHPred. Веб-сервер ExPaSy для визначення основних параметрів білкових послідовностей та імовірних ділянок їхнього протеазного розщеплення і посттрансляційної модифікації. Програми для моделювання третинної структури білків і 10 докінгу малих молекул. Веб-сервер STRING для аналізу функції гена у всій сукупності зв'язків з сусідніми генами і спорідненими геномами. KEGG.AlphaFold. Аналіз РНК. Виявлення рРНК й тРНК у геномах. Аналіз даних RNAseq. Бази даних тРНК. Передбачення вторинної структури РНК та оцінка її стабільності. Бази даних рРНК для потреб молекулярної таксономії. Бази даних некуючих РНК. Бази даних виявлення CRISPRелементів у геномах бактерій.

5. БІОЕНЕРГЕТИКА

Сучасні методи клітинної біоенергетики. Метод диференційного центрифугування за виділення мітохондрій. Полярнографічний метод вивчення мітохондріального дихання. рН-метрія за дослідження окисного фосфорилування та транспорту Ca^{2+} у мітохондріях. Метод диференційного центрифугування за виділення мітохондрій.

Біоенергетика і термодинаміка. Ентропія. Ентальпія. Поняття вільної енергії. Загальні правила метаболізму. Обмін речовини та енергії. Принцип адитивності у біоенергетиці. Термодинамічні засади у біоенергетиці. Закони термодинаміки.

Будова та функції мітохондрій. Розміри, форма та ультраструктура мітохондрій. Розподіл і локалізація мітохондрій в клітині. Мітохондріальна ДНК.

Дихальний ланцюг. Будова дихального ланцюга мітохондрій. Цитохроми мітохондрій. Окисно-відновні реакції у біоенергетичних процесах. Нікотинові і флавінові дегідрогенази. Структура і функції сукцинату і сукцинатдегідрогенази.

Цикл трикарбонових кислот. Компоненти циклу лимонної кислоти як біосинтетичні інтермедіати. Роль Ca^{2+} у функціонуванні циклу Кребса. Функціональна роль ацетил-КоА. Функціональна та структурна організація циклу Кребса. Регуляція циклу лимонної кислоти. Регуляторна роль аденілаткінази

Синтез АТФ. АТФ як джерело запасання енергії. АМФ-чутлива кіназа за низькоенергетичних станів організму.

Вплив гормонів на дихання у мітохондріях різних органів. Гормонально-субстратні системи регуляції енергетичних процесів. Теорія стресу. Вплив катехоламінів на дихання та синтез АТФ у клітині. Вплив ацетилхоліну на дихання та синтез АТФ у клітині.

Енергетика руху. Роль іонів Ca^{2+} у скороченні м'язів. Енергетична роль аденілаткіназної реакції у м'язах. Роль АТФ у скороченні м'язів. Гліколіз за умов дефіциту кисню. Енергетика серця. Теплопродукція м'язів. Калоригенний ефект. Роль гліколізу і глікогенолізу у м'язовому

скороченні. Роль фосфокреатину в енергетичному обміні та у скороченні м'язів. Енергетичне забезпечення руху війок та джгутиків.

Біоенергетичні основи секреторних і нейрогормональних процесів. Гормонально-субстратно-нуклеотидні системи. Теорія стресу. Вплив катехоламінів на дихання та синтез АТФ у клітині. Вплив ацетилхоліну на дихання та синтез АТФ у клітині.

Порушення біоенергетичних процесів і мітохондріальні хвороби. Мітохондрії і пошкодження серця за ішемії/реперфузії. Мітохондрії і рак. Порушення біоенергетичних процесів у ракових клітинах. Роль мітохондрій у розвитку панкреатиту. Біоенергетичні процеси за нейродегенеративних пошкоджень. Спадкові мітохондріальні хвороби.

Мітохондрії як «мішень» дії за терапевтичних підходів до лікування. Терапевтична дія сукцинату та інших субстратів циклу Кребса.

Гліколіз. Перша стадія гліколізу. Друга стадія гліколізу. Синтез АТФ. Енергетична цінність фосфоенолпірувату і 1,3-дифосфогліцерату. Ключові ферменти гліколізу. Піруватдегідрогеназний комплекс. Пентозофосфатний шлях окислення глюкози.

6. НЕОПЛАЗІЯ

Вступ. Історія онкології. Особливості термінології. Історія вивчення раку. Загальні характеристики ракових клітин. Класифікація і типи раку. Географічне, філо- та онтогенетичне поширення ракових захворювань. Вікові закономірності раку. Теорії канцерогенезу. Хімічні канцерогени. Роль іонізуючої та ультрафіолетової радіації за новоутворень. Гормони та етіологія раку

Загальні характеристики новоутворень. Теорії канцерогенезу. Загальні характеристики ракових клітин. Розповсюдження, класифікація, типи і вікові закономірності раку.

Механізми злоякісних перетворень. Основні етапи прогресії пухлини. Онкогени і гени-супресори. Клітинний цикл і рак. Вірусна неоплазія. Основні етапи прогресії пухлин. Онкогени. Клітинний цикл і рак.

Ключові ракові супресори: p53 і pRb. Будова гена і білка p53. Функції p53. Будова і функції pRb. Раковий супресор p53. Раковий супресор pRb. Роль факторів росту за неоплазматичних перетворень

Канцерогени і рак. Хімічні канцерогени. Роль радіації. Гормони та етіологія раку. Вірусна неоплазія.

Сигнальна трансдукція у раковій клітині. Трансформація зовнішньоклітинного сигналу у клітині. Приклади. Шляхи клітинної сигналізації (TGF β , АКТ, NF- κ B). Шляхи клітинної сигналізації (Hedgehog, Ras, Wnt, Notch)

Апоптоз. Походження і еволюція апоптозу. Відмінності між апоптозом і некрозом. Біохімічні особливості апоптозу. Родина BCL-2 генів. Araf-1 і апоптосома. Каспази. Механізми і контроль апоптозу. Мітоптоз. Апоптоз. Органоптоз. феноптоз. Історія вивчення апоптозу. Апоптоз і рак. Мітохондріальний апоптозний шлях. Апоптозний шлях через рецептор смерті (DR). Відмінності між апоптозом і некрозом.

Особливості фізіології ракових пухлин. Неоангіогенез. Роль гіпоксії у пухлинах. Фактор HIF-1 і АМФ-активована протеїнкіназа: як регулятори енергетичного метаболізму в клітинах

Гліколіз і біоенергетика ракових клітин. Метаболізм глюкози у ракових клітинах. Ефект Варбурга. Перетворення пірувату. Глюконеогенез. Пентозофосфатний шлях. Роль циклу Кребса в анаболізмі ракових клітин

Ракові метастази. Види метастазів. Первинні пухлини та ймовірне місце метастазу. Етапи метастазування. Молекулярні причини виникання метастазів

Теломери і теломераза. Структура та функції теломерів. Роль теломерази в неоплазматичних перетвореннях. Теломераза як мішень для лікарських препаратів.

Кровоносна система пухлин та ангіогенні фактори росту. Метаболізм глюкози і рак: гліколіз і пентозофосфатний шлях окислення. АМФ-активована протеїнкіназа (АМРК): контрольна точка за низькоенергетичних умов. HIF-1 як регулятор активованого гліколізу. Ефект Варбурга і ракові клітини. Гіпоксія новоутворень. Біоенергетика мітохондрій у ракових клітинах. Особливості циклу трикарбонових кислот у ракових клітинах. Внутрішньоклітинний

pH і рак. Ракові метастази: види, етапи та білки міжклітинної взаємодії. Структура та функції теломерів. Роль теломерази в неоплазматичних перетвореннях

Найбільш поширені онкологічні захворювання. Рак простати. Рак молочної залози. Рак легенів. Колоректальний рак. Рак сечового міхура. Лімфоми. Меланоми. Рак нирок. Рак яєчників. Лейкемія. Рак підшлункової залози. Рак шийки матки. Рак печінки. Адаптаційний синдром (стрес) і рак.

Фізіологічні основи лікування раку. Радіаційна онкологія. Хіміотерапія. Фотодинамічна терапія. Гормоно- та імунотерапія. Гіпертермія. Методи досліджень новоутворень: рентген і комп'ютерна томографія. Методи досліджень новоутворень: ядерно-магнітний резонанс, ультразвук, позитронно-емісійна томографія, експериментальне відтворення пухлин. Радіаційна онкологія. Хіміотерапія. Типи хіміотерапевтичних препаратів. Протипухлинні перспективи похідних тіазолу. Фіто- та гормональна терапія пухлин. Імунотерапія у лікуванні пухлин.

СИГНАЛЬНІ СИСТЕМИ КЛІТИН

Будова сигнальних систем клітини. Класифікація та будова рецепторів сигнальних систем клітини. Сигнальні системи клітини пов'язані з G-протеїнами. Сигнальні системи цитокінів та хемокінів. Са 2+ сигналізація у клітинах тварин. Ліпідне сигналювання. Вторинні месенджери: класифікація та роль у сигналізації. Протеїнкінази та протеїнфосфатази. Транскрипційні фактори їх класифікація та роль у клітинному сигналюванні. Епігенетичне сигналювання.

ОСНОВИ МОЛЕКУЛЯРНОЇ І КЛІТИННОЇ ФІЗІОЛОГІЇ (АНГЛ. МОВА)

Предмет і методи молекулярної фізіології. Фізіологія молекули води.

Ліпіди та їх фізіологічні функції Роль ліпідів у побудові клітинних мембран.

Основні фізіологічні функції білків. Фізіологія транспортних систем клітини. Генерування біопотенціалів. Транспортувальні системи мітохондрій та їхня роль у енергетичному забезпеченні клітин. Внутрішньоклітинна трансдукція сигналу. Типи рецепторів плазматичної мембрани. Міжклітинні взаємодії. Фоторецепція. Молекулярні механізми скорочення м'язів. Іонтранспортні системи секреторних клітин та їх роль у продукції рідини.

МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ФІЗІОЛОГІЇ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

Предмет та завдання методології та організації наукових досліджень. Порівняльна характеристика наукового способу пізнання. Поняття «метод», «методика» і «методологія». Наука як технологія. Наука як мистецтво (роль творчості у науковому дослідженні). Основні етапи наукового дослідження (постановка мети, літературний пошук, формулювання завдання, вибір методів дослідження та вимоги до них, проведення досліджень, обробка й аналіз результатів досліджень, оформлення результатів досліджень).

Особливості проведення фізіологічних досліджень. Вимоги до методів, які використовуються у фізіологічному експерименті. Методи дослідження фізіологічних функцій на рівні організму. Спостереження. Гострі і хронічні досліди. Використання у фізіологічному експерименті методів ізольованих органів, тканин, клітин і клітинних фрагментів. Недоліки цих методів та застереження стосовно висновків із таких досліджень. Дезінтеграція живої тканини як методичний прийом дослідження. Роль вітчизняних учених у розробці методів фізіологічних досліджень.

Методи дослідження систем на різних рівнях організації живого. Рівні організації живого (організмий, фізіологічних систем органів, органний, тканинний, клітинний, субклітинний та молекулярний) і співвідношення між ними. Надорганізміві системи. Штучні системи, які використовуються у фізіологічних досліджень (гомогенат, везикула, фермент). Поняття «система». Емерджентні властивості системи. Синергізм. Прямі і зворотні зв'язки. Роль

позитивних і негативних зворотних зв'язків. Методи виведення системи із стану рівноваги та реєстрації функціональної активності.

Лабораторні тварини. Клінічні дослідження. Загальні вимоги до роботи з лабораторними тваринами. Евтаназія. Способи евтаназії різних експериментальних тварин. Утримання лабораторних тварин. Віварій, санітарно-гігієнічні умови до обладнання віварію. Міжнародні та державні правила утримання й роботи з лабораторними тваринами. Закон України «Про захист тварин від жорстокого поводження». Види і елементи клінічних досліджень. Фази досліджень, критерії включення, кінцеві точки.

Аналіз результатів досліджень. Статистичні, математичні і кінетичні методи аналізу результатів експериментальних досліджень. Статистична потужність. Використання комп'ютерних і математичних моделей у фізіологічних дослідженнях. Основні типи помилок у аналізі результатів досліджень. Системні помилки (помилки методологічного характеру). Суб'єктивний вплив дослідника на інтерпретацію отриманих результатів.

Оформлення та форми впровадження результатів наукових досліджень. Тези доповідей наукових зібрань, конференцій, симпозіумів, з'їздів, конгресів. Вимоги до оглядових та експериментальних статей. Рівень наукових журналів. Фахові видання, включені до списку МОН України. Журнали, включені у науко-метричні бази даних (ISI, Scopus, Web of Science, Google Scholar). Інші комп'ютерні системи баз даних (MedLine, BioMedNet, HighWire). Індекс цитувань видання (імпакт-фактор). Сумарний імпакт-фактор автора. Індекс Гірша.

Презентація отриманих наукових даних, ідей та розробок. Основні вимоги та підходи до оформлення презентацій та їх представлень.

Етичні аспекти проведення наукових досліджень, аналізу та оприлюднення їхніх результатів. Основні етичні вимоги до наукової роботи. Порушення наукової етики. Дотримання та порушення академічної доброчесності.

ЕКОЛОГІЧНА ФІЗІОЛОГІЯ

Екологічна фізіологія як наука. Історія розвитку та завдання сучасної екологічної фізіології.

Фізіологічні критерії оцінки здоров'я людини. Екологічні та соціальні фактори, що впливають на здоров'я. Основні показники і критерії якості життя людини.

Екологічні аспекти здорового способу життя. Фізичне та емоційне здоров'я. Соціальні і психічні причини захворювань. Соціальна адаптація.

Фізіологічні, психологічні та соціальні чинники у генезисі формування навичок вживання психоактивних речовин.

Стресові чинники і адаптація до умов навколишнього середовища. Реакція фізіологічних систем на екстремальні чинники.

Роль факторів зовнішнього середовища у патологічному процесі.

Роль спадковості, конституції і віку у патології фізіологічних систем. Старіння організму.

Вплив внутрішніх та зовнішніх чинників на біологічні ритми людини. Частота коливань, амплітуда, рівень і форма біологічних ритмів людини.

Вплив іонізуючого випромінювання, електричної енергії, атмосферного тиску на організм людини.

Вплив переохолодження та перегрівання на функціонування фізіологічних систем організму.

Антропогенний вплив на природу та здоров'я людини. Якість атмосферного повітря і води та їх вплив на здоров'я людини. Хімічне, радіоактивне та бактеріологічне забруднення повітря, води та ґрунту.

Екологічні аспекти харчування людини. Вплив голодування та ожиріння на здоров'я людини. Екологічна безпека продуктів харчування. Нітрати та пестициди, їх вплив на організм людини. Макро- і мікроелементи та їхня роль у житті людини. \

Екологічна безпека. Вимоги до безпечних умов життя і праці людини.

ЛІТЕРАТУРА

Інтелектуальна власність і авторське право

1. Базилевич В. Д. Інтелектуальна власність: Підручник. 3-тє вид., переробл. і доповн. К.: Знання, 2014, 352 с.
2. Біологічні студії / *Studia Biologica*: керівництва для авторів [Електронний ресурс]. Ум. доступу: <http://publications.lnu.edu.ua/journals/index.php/biology/about/submissions#authorGuidelines>. 19
3. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Методологія і організація наукових досліджень: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2014. 142 с.
4. Глущенко Н.В. До питання об'єктів та суб'єктів інтелектуальної власності у сфері медицини і біотехнологій. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Юридичні науки». 2017. № 3. Т. 1. С. 182–185.
5. Кузьмич І.І. Міжнародно-правові акти у сфері правової охорони інтелектуальної власності на біотехнології. Часопис Київського університету права. 2018. № 2. С. 219–226
6. Методологія наукових досліджень: навч. посіб. / В. І. Зацерковний, І. В. Тішаєв, В. К. Демидов. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2017. 236 с.
7. Навчально-методичний посібник для практичних та семінарських занять із дисципліни «Інтелектуальна власність» для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форми навчання / Уклад. С. В. Надобко. Харків: ХДАДМ, 2019. 182 с.
8. Олефір А.О. До проблеми правової охорони біотехнологій. Теорія і практика інтелектуальної власності: наук.-практ. журн. / Н.-д. ін-т інтелектуальної власності Нац. акад. прав. наук України. Київ, 2015. № 1. С. 71–83
9. Основи методології та організації наукових досліджень: Навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнктів / за ред. А. Є. Конверського. К.: Центр учбової літератури, 2010. 352 с.
10. Право інтелектуальної власності: Академічний курс: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / О. П. Орлюк, Г. О. Андрощук, О. Б. Бутнік-Сіверський та ін.; За ред. О. П. Орлюк, О. Д. Святоцького. Київ: Видавничий Дім «Ін Юре», 2007.
11. Рассоха І. М. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень». Х.: ХНАМГ, 2011. 76 с.
12. Сабадош В. І., Гасинець Я. С. Дипломна робота студента біологічного факультету: вимоги до структури й оформлення, критерії оцінювання (методичний посібник). – Ужгород, 2017. – 35с.
13. Семків В. О., Шандра Р. С. Інтелектуальна власність: підручник для студентів неюридичних факультетів. – Львів: Галицький друкар, 2015.
14. Харитонов О. І., Харитонов Є. О., Ківалова Т. С., Дмитришин В. С., Кулініч О. О. та ін. Право інтелектуальної власності: підручник. К. Юрінком Інтер. 2021. 540.
15. Яворська Л. С., Тарасенко Л. Л., Мартин В. М., Самагальська Ю.Я. та ін. Інтелектуальне право України. Тернопіль: Підручники і посібники, 2016. 609 с.

16. Husband, R.W., & Khaustov, A.A. (2004). A new species of Eutarsopolipus (Acari: Podapolipidae) from *Calathus fuscipes* (Coleoptera: Carabidae) from Ukraine. *International Journal of Acarology*, 30(4), 329–333. doi:10.1080/0164795040868440
17. Jenkins S.H. *Tools for Critical Thinking in Biology* / Stephen H. Jenkins. NY: Oxford University Press, 2015. 324 p.
18. Mohapatra A., Mohapatra P. *Research methodology: a handbook*. Gurgaon: Partridge India, 2014. 124 p.
19. Putchkov, A. (2011). Ground beetles of the Ukraine (Coleoptera, Carabidae). *ZooKeys*, 100, 503–515. doi:10.3897/zookeys.100.1545
20. Putchkov, A.V. (2013). Survey of carabid beetles of the tribe Nebriini (Coleoptera, Carabidae) of the fauna of Ukraine. *Entomological Review*, 93(5), 620–629. doi:10.1134/s0013873813050102
21. Патенти: Пат. 4601572 США, МКИ G 03 B 27/74. Microfilming system with zone controlled adaptive lighting / Wise David S. (США); McGraw-Hill Inc. N 721205; Заявл. 09.04.85; Опубл. 22.06.86; НКІ 355/68. 3 с.
22. Пат. 87443 Україна, МПК C02F 3/00, C02F 3/34, C02F 11/00, C02F 11/02, C02F 11/04. Спосіб очистки стічних вод від іонів кадмію мікроорганізмами / Гудзь С. П., Мороз О. М., Гнатуш С. О., Перетятко Т. Б., Василів О. М.; заявник і власник Львівський національний університет імені Івана Франка. № u201309505; Заявл. 29.07.2013; Опубл. 10.02.2014, Бюл. № 3.
23. Конституція України від 26 червня 1996 р. № 254к/96-ВР. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>
24. Про охорону прав на сорти рослин: Закон України № 3117-XII від 21.04.1993 р. (поточна редакція 04.10.2018 р., підстава 2530-VIII, документ № 3116-XII). URL: https://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3116-12_14
25. Про племінну справу у тваринництві: Закон України № 3773-XII від 23.12.1993 р.
26. Про державну систему депонування штамів мікроорганізмів: постанова КМУ № 705 від 12.10.1994 р.
27. Міжнародна конвенція з охорони нових сортів рослин/№ 995_c79 від 02.12.1961 р.
28. Directive 98/44/EC of the European Parliament and of the council on the legal protection of biotechnological inventions/ Document № 31998L0044, 06.07.1998. (OJL 213, 30.7.1998, p. 13–21)

Філософія біології

1. <https://plato.stanford.edu/entries/biology-philosophy/>
2. <https://www.britannica.com/topic/philosophy-of-biology/Social-and-ethical-issues>
3. Philosophy of Biology // Internet Encyclopedia of Philosophy: A Peer-Reviewed Academic Recourse. - www.iep.utm.edu/biology
4. <https://philpapers.org/browse/philosophy-of-biology>

Проблемні питання сучасної біології

1. Дубінін С. І., Пілюгін В.О., Ваценко А.В., Улановська-Циба Н.А., Передерій Н.О. Сучасні проблеми молекулярної біології. Підручник. Полтава, 2016. 395 с.
2. Основи глікобіології: монографія [Н.О. Сибірні, А.І. Шевцова, Г.О. Ушакова, І.В. Бродяк, І.Ю. Письменецька]; за ред. проф. Н. О. Сибірної. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2015. 492 с.
3. Стойка Р.С. Методичні вказівки до навчального курсу "Методи клітинної біології". Львівський державний університет, Львів, 1996. 79 с.
4. Фільченков О.О., Стойка Р.С. Апоптоз і рак: від теорії до практики. Тернопіль: УкрМедКнига. 2006. 524 с.
5. Angeli J.P.F., Shah R., Pratt D.A., Conrad M. Ferroptosis Inhibition: Mechanisms and Opportunities. *Trends in Pharmacological Sciences*. 2017. 38(5). 489–498.
6. Cao J.Y., Dixon S.J. Mechanisms of ferroptosis. *Cell. Mol. Life Sci*. 2016. 73. 2195–2209.
7. Conrad M., Kagan V.E., Bayir H. et al. Regulation of lipid peroxidation and ferroptosis in diverse species. *Genes Dev*. 2018. 32. 602–619.
8. Cooper G. M. *The Cell. A Molecular Approach*. 2nd Edition. ASM Press, Sinauer Associates, Inc. 2000. 689 p.
9. Goldberg A. L. Protein degradation and protection against misfolded or damaged proteins. *Nature*. 2003. 426, N 6968. P. 895–899.
10. Hunter T. The age of crosstalk: phosphorylation, ubiquitination, and beyond. *Mol. Cell*. 2007. 28(5). P. 730–738.
11. Jankowski M., Broderick T.L., Gutkowska, J. The Role of Oxytocin in Cardiovascular Protection. *Frontiers in Psychology*. 2020. 11. 2139. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02139>
12. Karp G. *Cell and Molecular Biology. Concepts and Experiment*. 2nd Edition. John Wiley and Sons, Inc. 1999. New York et al., 816 p. 21
13. Kerem L., Lawson E.A. The Effects of Oxytocin on Appetite Regulation, Food Intake and Metabolism in Humans. *International J. Molecular Sciences*. 2021. 22(14), 7737. <https://doi.org/10.3390/ijms22147737>
14. Kucuksezzer U.C., Ozdemir C., Cevhertas L., Ogulur I., Akdis M., Akdis C.A. Mechanisms of allergen-specific immunotherapy and allergen tolerance. *Allergology International*. 2020. doi:10.1016/j.alit.2020.08.002
15. Lee G.Y., Han S.N. The Role of Vitamin E in Immunity. *Nutrients*. 2018. 10(11):1614.
16. Lewin B. *Genes VII*. Oxford University Press. 2000. Oxford. 990 p.
17. Liguori I., Russo G., Curcio F., Bulli G., Aran L., Della-Morte D., Gargiulo G., Testa G., Cacciatore F., Bonaduce D., Abete P. Oxidative stress, aging, and diseases. *Clinical Interventions in Aging*. 2018. 13, 757–772. <https://doi.org/10.2147/cia.s158513>
18. Lodish H., Berk A., Zipursky S.L., Matsudaira P., Baltimore D., Darnell J. *Molecular Cell Biology*. 4th Edition. W.H. Freeman and Company. 2000. New York. 1084 p.
19. Lushchak V. I. Free radicals, reactive oxygen species, oxidative stress and its classification. *Chemico-Biological Interactions*. 2014. 224. 164–175. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2014.10.016>
20. Magtanong L., Dixon S.J. Ferroptosis and Brain Injury. *Dev. Neurosci*. 2018. 40. 382–395.
21. Mascellino M.T., Di Timoteo F., De Angelis M., Oliva A. Overview of the Main Anti-SARSCoV-2 Vaccines: Mechanism of Action, Efficacy and Safety. *Infect Drug Resist*. 2021. 14. 3459–3476.
22. Mendelsohn J., Howley P.M., Israel M.A., Liotta L.A. *The Molecular Basis of Cancer*. 2nd Edition. W.B. Saunders Company. 2001. Philadelphia et al. 691 p.
23. Niu J., Tong J., Blevins, J.E. Oxytocin as an Anti-obesity Treatment. *Frontiers in Neuroscience*. 2021. 15, 743546. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.743546>
24. Orłowski R.Z., Kuhn D.J. Proteasome inhibitors in cancer therapy: lessons from the first decade. *Clin. Cancer Res*. 2008. 14(6). P. 1649–1657.
25. Pickart C.M. Back to the future with ubiquitin. *Cell*. 2004. 116(2). P. 181–190.

26. Pizzino G., Irrera N., Cucinotta M., Pallio G., Mannino F., Arcoraci V., Squadrito F., Altavilla D., Bitto A. Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/8416763>
27. Poprac P., Jomova K., Simunkova M., Kollar V., Rhodes C.J., Valko M. Targeting Free Radicals in Oxidative Stress-Related Human Diseases. *Trends in Pharmacological Sciences*. 2017. 38(7). 592–607. <https://doi.org/10.1016/j.tips.2017.04.005>
28. Rosini R., Nicchi S., Pizza M., Rappuoli R. Vaccines Against Antimicrobial Resistance. *Front Immunol*. 2020. 11: 1048.
29. Tang R., Xu Z. Gene therapy: a double-edged sword with great powers. *Molecular and Cellular Biochemistry*. 2020. doi:10.1007/s11010-020-03834-3
30. Wirth T., Parker N., Ylä-Herttuala S. History of gene therapy. *Gene*. 2013. 525(2), 162–169. doi:10.1016/j.gene.2013.03.137
31. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553112/>
32. <https://www.who.int/publications/m/item/recombinant-dna-annex-4-trs-no-987>
33. http://www.who.int/cardiovascular_diseases/en/
34. <https://www.pdr.net/drug-summary/Fluvirin-influenza-virus-vaccine452#:~:text=Mechanism%20of%20Action,which%20the%20vaccine%20was%20prepared>
35. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK9963/>
36. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1002946/?page=2>
37. <http://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1602/zloyakisne-novoutvorenniya>
38. <https://unci.org.ua/protyvopuhlynni-vaktsyny/> 22
39. <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/7104-diabetes-mellitus-an-overview>
40. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7791288/>
41. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1392256/>
42. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/epigenetic-influences-and-disease-895/#>
43. <https://viva.clinic.ua/stati-vrachej/metabolicheskiy-sindrom-vzglyad-akusher-ginekologa/>
44. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4518692/>
45. <https://www.health.harvard.edu/mind-and-mood/oxytocin-the-love-hormone>
46. <https://uahistory.co/pidruchniki/ostapchenko-biology-and-ecology-10-class-2018-standardlevel/49.php>
47. <https://www.rheumatology.kiev.ua/wp/wp-content/uploads/magazine/8/150.pdf>
48. <https://www.csdlab.ua/analyzes/hipotalamo-hipofizarno-nadnyrnykovasystema/insulinopodibnyy-faktor-rostu-1-somatomedyn-s>

Біоінформатика

1. Осташ Б.О. Біоінформатика: аналіз генетичних послідовностей. Електронний підручник. Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2022, 232 стор. ISBN978-617-10-0729-1. Доступ онлайн: <http://dSPACE.lnlibrary.lviv.ua/handle/123456789/169>
2. Allman ES, Rhodes JA. *Mathematical Models in Biology. An Introduction*. Cambridge University Press, Cambridge, 2003. 386 p.
3. *Bioinformatics: a practical guide to the analysis of genes and proteins*, 2nd Ed / AD Baxevanis, BFF Ouellette. – New York: John Wiley & Sons, 2001. – 455 p.
4. Borodovsky M, Ekisheva S. *Problems and Solutions in Biological Sequence Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge, 2006. 362 p. ISBN-13 978-0-521-61230-2
5. Durbin R, Eddy S, Krogh A, Mitchison G. *Biological Sequence Analysis. Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids*. Cambridge University Press, Cambridge, 1998. 371 p. ISBN-13 978-0-521-62971-3
6. Higgs PG, Attwood TK. *Bioinformatics and Molecular Evolution*. Blackwell Publishing, Oxford, 2005. 398 p. ISBN 1-4051-0683-2.
7. Pevsner J. *Bioinformatics and functional genomics*. 3rd edition. Wiley Blackwell, London. – 2015- 1116 p. ISBN 978-1-118-58178-0.

Біоенергетика

1. Бабський А., Іккерт О., Манько В. Основи біоенергетики: підручник [для студ. вищ. навч. закл.] – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 312 с.
2. Клевець М. Ю., Манько В. В., Гальків М. О. та ін. Фізіологія людини і тварин (фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем): підручник: [для студ. вищ. навч. закл.] /– Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 304 с.
3. Бабський А.М. Функціональний стан клітин і вміст Na^+ за гіпоксії та канцерогенезу. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, – 2018. – 180 с.
4. Бабський А.М., Шалай Я.Р. Біологічні основи неоплазії. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, – 2023. – 234 с.
5. Нельсон Д.Л., Кокс М.М. Основи біохімії за Ленінджером (Nelson DL, Cox MM. Lehninger Principles in Biochemistry, 4th ed.) Львів: БаК, 2015. – 2156 с.
6. Гордій С.К., Іккерт О.В., Кургалюк Н.М., Ткаченко Г.М. Нейротрансмітери та ефективність дихання секреторних тканин. – Львів: Вид-во ЛНУ, 2006. – 241 с.
7. Nicholls D. Bioenergetics, 4th Edition, Academic Press, 2013. – 434 p.

Додаткова література:

8. Ганонг В.Ф. Фізіологія людини. Підручник. – Львів: БаК, 2002. – 784 с.
9. Lowen A. Bioenergetics: The Revolutionary Therapy That Uses the Language of the Body to Heal the Problems of the Mind, 1994.
10. Sherwood, Lauralee. Human Physiology: From Cells to Systems, 9th edition, Brooks/Cole, Cengage Learning, 2016. - 912 p.
11. Widmaier, E. et al. (2007). Vander's Human Physiology. 11th Ed. New York, McGraw-Hill, 2008 - 770 p.

Неоплазія

1. Бабський А.М. Основи біоенергетики / А. Бабський, О. Іккерт, В. Манько. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 312 с.
2. Бабський А.М. Функціональний стан клітин і вміст Na^+ за гіпоксії та канцерогенезу. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2018. – 184 с.
3. Бабський А.М. Протипухлинні перспективи сульфуровмісних гетероциклів (за ред. проф. А. М. Бабського АМ.). Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2022. – 112 с.
4. Бабський А.М., Шалай Я.Р. Біологічні основи неоплазії. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2023. – 236 с.
5. Білінський Б.Т. та ін. Онкологія. За ред. проф. Б.Т. Білінського. К.: Здоров'я, 2007. – 532 с.
6. Нельсон Д, Кокс М. Основи біохімії за Ленінджером. Л.: БаК, 2015. – 1256 с.
7. Фанг Дж. Рак. Новий підхід у дослідженні хвороби. Київ: Лабораторія, 2021. - 320 с.
8. Фільченков О., Стойка Р. Апоптоз і рак: від теорії до практики. Тернопіль: Укрмедкнига, 2006. - 524 с.
9. Черкас В. Рак. Анатомо-функціональні особливості онкопатології. Львів: Укр. дзвін. 2004.
10. Alberts B et al. Molecular Biology of the Cell (5th ed.). 2007. Garland Science.
11. Ayati A et al. Thiazole in the targeted anticancer drug discovery. Future Med Chem. 2019;11(15):1929-52.
12. The Basic Science of Oncology. Eds. IF Tannock, RP Hill, RG Bristow, L Harrington. NY: McGraw-Hill Companies, Inc., 2004.
13. Hayflick L. How and why we age. Exp Gerontol. 1998;33(7-8):639-53.
14. Sharma PC et al. Thiazole-containing compounds as therapeutic targets for cancer therapy. Eur J Med Chem. 2021;188:112016.
15. Shaw RJ. Glucose metabolism and cancer. Curr Opin Cell Biol. 2006;18:598-608.
16. What do you need to know about cancer. Scientific American. Special Issue. September, 1996.

Сигнальні системи клітин

1. Фізіологія людини і тварин. (фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем): підручник: [для студ. вищ. навч. зал.] / М.Ю. Клевець, В.В. Манько, М.О. Гальків, та ін. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 304 с.

2. Handbook of Cell Signaling (Second Edition) / Edited by: Ralph A. Bradshaw and Edward A. Dennis. - Academic press, 2010. - 3047 p.

1. Quantitative Human Physiology / Joseph Feher. – Elsevier, 2017. – 2031.

Інформаційні ресурси:

1. <https://www.cellsignal.com/>

2. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/cell-signaling-14047077/>

Основи молекулярної і клітинної фізіології (англ. мова)

Alberts B, Johnson A, Lewis J. Molecular Biology of the Cell, 4th edition – New York : Garland Science, 2007. – 1616 p

1. Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al. Molecular Biology of the Cell : 5th ed.. – New York : Garland Science, 2002. – 1392 pp.

2. Gary G. Matthews. Cellular Physiology of Nerve and Muscle. – New York : Blackwell Science Ltd, 2003. – 230 pp.

3. Karp G. Cell and molecular biology: Concepts and experiments : 6th ed. – John Wiley & Sons, 2010. – 765 p.

1. Sherwood L. Human Physiology: From Cells to Systems : 7th ed. – Belmont : Cengage Learning, 2010. – 928 p. Berridge M. J. Cell Signalling Biology. – www.cellsignallingbiology.org. – 2012.

2. Dumont J. E., Dremier S, Pirson I. and Maenhaut C. Cross signaling, cell specificity, and physiology. Am J Physiol Cell Physiol, 2002. P.2–28.

Основи клітинної фізіології (англ. мова)

4. Alberts B, Johnson A, Lewis J. Molecular Biology of the Cell, 4th edition – New York : Garland Science, 2007. – 1616 p

5. Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al. Molecular Biology of the Cell : 5th ed.. – New York : Garland Science, 2002. – 1392 pp.

6. Gary G. Matthews. Cellular Physiology of Nerve and Muscle. – New York : Blackwell Science Ltd, 2003. – 230 pp.

7. Karp G. Cell and molecular biology: Concepts and experiments : 6th ed. – John Wiley & Sons, 2010. – 765 p.

3. Sherwood L. Human Physiology: From Cells to Systems : 7th ed. – Belmont : Cengage Learning, 2010. – 928 p. Berridge M. J. Cell Signalling Biology. – www.cellsignallingbiology.org. – 2012.

4. Dumont J. E., Dremier S, Pirson I. and Maenhaut C. Cross signaling, cell specificity, and physiology. Am J Physiol Cell Physiol, 2002. P.2–28.

Методологія наукових досліджень у фізіології людини і тварин

1. Данильян О. Г., Дзьобань О. П. Методологія наукових досліджень. Підручник. Вид-во: Право, 2023. – 488 с.

2. Євтушенко М., Хижняк М. Методологія та організація наукових досліджень. Вид-во: Центр учбової літератури, 2021 – 350 с.

3. Вихрущ С., Козловський Ю. М. Методологія та методика наукового дослідження. Вид-во: Львівська політехніка, 2020 – 156с.

4. Юринець В. Є. Методологія наукових досліджень : навч. посібник / В. Є. Юринець. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 178 с.

5. Манько В.В., Гальків М.О., Клевець М.Ю. Основи техніки лабораторних робіт у фізіологічних дослідженнях: Навчальний посібник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2005. – 133 с.
6. Єріна А.М., Захожай В.Б., Єрін Д.Л. Методологія наукових досліджень: Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004. – 212 с.
1. Волгін С.О., Гнатуш С.О., Манько В.В. Оформлення курсових, дипломних і магістерських робіт : методичні вказівки для студентів біологічного факультету. – Вид. 3-тє, випр. і доп. – Л. : Львівський національний університет імені Івана Франка, 2012. – 52 с.
2. Філіпенко А.С. Основи наукових досліджень: Конспект лекцій. – К.: Академвидав, 2004. – 208 с.

Екологічна фізіологія

1. Поручинська Т. Ф., Пасичнюк І. Ф., Поручинський А. І. Екологічна фізіологія людини. Навчальний посібник. Луцьк, 2021. 272 с.
2. Ластков Д., Сергета І., Швидкий О. Основи екології та профілактична медицина. Видавництво: Медицина, 2017. 472 с.
3. Микитюк О. М., Злотін О. З., Бровдій В. М. Екологія людини. Видавництво: OVS Press, 2019. 254 с.
4. Плаксієнко І.Л. Екологія людини: особистісна складова. Полтава, 2018. 212 с.
5. Василенко І.А., Трус І.М., Пивоваров О.А., Фролова Л.А. Екологія людини: Підручник. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 183 с
6. Хом'як І.В., Демчук Н.С., Мостіпака Т.П. Короткий курс соціоекології. Методичні рекомендації до вивчення дисципліни «Соціоекологія та екологічна етика». Житомир: вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2019. 95 с.
7. Фекета І. Ю. Екологія людини. Методичні матеріали для студентів географічного факультету. Ужгород: УжНУ «Говерла», 2020. 48 с.
8. Соломенко Л.І. Екологія людини: навч. посіб. К. : «Центр учбової літератури», 2016. 120с.
9. Залеський І.І., Клименко М.О. Екологія людини: Підручник. – 2-ге вид. Рівне, 2013. – 385 с.
10. Клевець М.Ю. Фізіологія людини і тварин. Книга 1. Фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем: Навчальний посібник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 312 с.
11. Клевець М.Ю., Манько В.В. Фізіологія людини і тварин. Книга 2-а. Фізіологія вісцеральних систем: Навчальний посібник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2002. – 233 с.
12. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини і тварин. – К.: Вища школа, 2003. – 463 с.
13. Ганонг В.Ф. Фізіологія людини. – Львів: БаК, 2002. – 784 с.

Інтернет-ресурси:

1. [Ecological and Environmental Physiology Series - Oxford University Press \(oup.com\)](http://Ecological%20and%20Environmental%20Physiology%20Series%20-%20Oxford%20University%20Press%20(oup.com))
2. <https://www.tandfonline.com/loi/rhue20>
2. <https://www.checinternational.org>
3. <http://www.hunter.cuny.edu/humaneco>
4. <http://www.ecologyandsociety.org/vol18/iss1/art7/>
5. www.nbuiv.gov.ua
6. www.biph.kiev.ua