

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Сучасні проблеми молекулярної біології
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Навчально-науковий медичний інститут. Кафедра фізіології і патофізіології з курсом медичної біології
Розробник(и)	Обухова Ольга Анатоліївна
Рівень вищої освіти	Другий рівень вищої освіти, НРК – 7 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл
Тривалість вивчення навчальної дисципліни	один семестр
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг становить 5 кред. ЄКТС, 150 год. Для денної форми навчання 50 год. становить контактна робота з викладачем (50 год. практичних занять), 100 год. становить самостійна робота.
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Вибіркова навчальна дисципліна для освітньої програми "Медицина"
Передумови для вивчення дисципліни	Базові знання з загальної біології, органічної хімії, медичної біології
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Головною метою навчальної дисципліни є опанування студентом трактувати біологічну сутність і механізми розвитку хвороб людини, котрі виникають внаслідок молекулярно-генетичних змін в генотипі та антропогенних змін у навколишньому середовищі

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Молекулярні основи спадковості

Тема 1 Предмет і задачі молекулярної біології Основні етапи розвитку молекулярної біології та молекулярної генетики, їх взаємозв'язок з класичною генетикою. Практичне значення молекулярної біології. Найважливіші сучасні досягнення біотехнологій, перспективи їх використання у клінічній медицині. Поняття про молекулярну медицину.
Тема 2 Макромолекули як об'єкти вивчення молекулярної біології Хімічний склад ДНК та її макромолекулярна організація. Типи спіралей ДНК. Молекулярні механізми рекомбінації, реплікації, та репарації ДНК. Поняття про нуклеази та полімерази. Амінокислоти та їх властивості. Формування поліпептидного ланцюга. Первинна, вторинна, третинна та четвертинна структури білка. Конформація – основа властивостей білка. Фолдінг. Поняття про пріонні хвороби. Класифікація білків згідно з їх біологічними функціями. Білки-переносники, сигнальні, захисні, структурні, рецепторні, регуляторні, ферменти. Поняття про протеоміку.
Тема 3 Молекулярні механізми реплікації, рекомбінації та репарації ДНК Хімічний склад РНК. Атипові азотисті основи РНК. Макромолекулярна організація РНК. Типи РНК та їх біологічні функції. Загальна характеристика процесу реплікації. Події, що відбуваються у вилці реплікації. Реплікація теломерів, теломераза. Значення недореплікації кінцевих фрагментів хромосом у механізмах старіння. Системи виправлення помилок реплікації. Коректорські властивості ДНК-полімераз. Механізми репарації ушкодженої ДНК. Пряма та ексцизійна репарації. Постреплікаційна репарація ММ-типу та рекомбінативного типу. SOS-репарація. Поняття про хвороби репарації ДНК. Молекулярні механізми загальної генетичної рекомбінації. Гіпотези “розрив-з'єднання” і “копі-чейз”. Сайт-специфічна рекомбінація. Генна конверсія.
Тема 4 Молекулярна організація генів Структура гена про- та еукаріотів. Класифікація генів згідно з їх функціями. Структурні гени. Поняття про гени “домашнього господарства” та гени термінального диференціювання. Типи регуляторних генів про- та еукаріотів.
Тема 5 Експресія генів та її регуляція Поняття про експресію генів. Сучасний стан центральної догми молекулярної генетики. Властивості генетичного коду. Етапи біосинтезу білку. Ферментативні механізми та етапи транскрипції. Процесинг первинних транскриптів. Альтернативний процесинг, РНК-редакціювання. Активація амінокислот. Молекулярна організація рибосом. Ініціація, елонгація та термінація синтезу поліпептидного ланцюга. Посттрансляційна модифікація білків
Тема 6 Організація геномів неклітинних та клітинних організмів Організація геному вірусів. Поняття про лізогенний та літичний цикли вірусів. Особливості геному та життєвого циклу ретровірусів. Геном бактерій. Плазмід.
Тема 7 Організація геному людини Сучасні уявлення про геном людини. Унікальна, помірно- та високоповторювальна ДНК. Гени, що кодують поліпептиди, РНК. Мультигенні сімейства. Суперсімейства генів та їх продукти. Псевдогени. Транспозони. Розсіяні та тандемні повтори. Міні- та мікросателітна ДНК. Позаядерна спадковість. Мітохондріальний геном

Модуль 2. Молекулярні основи спадкових захворювань
Тема 8 Молекулярні механізми генних мутацій Молекулярні механізми генних мутацій. Класифікація генних мутацій. Поняття про моногенні спадкові хвороби
Тема 9 Молекулярні механізми хромосомних та геномних мутацій Молекулярні та цитологічні механізми хромосомних мутацій. Сучасні методи вивчення каріотипу людини: диференційне забарвлення, FISH-метод та ін. Класифікація мутацій за причинами виникнення. Мутагенні фактори, методи визначення мутагенної активності речовин. Антимутагенез. Генеративні та соматичні мутації
Тема 10 Епігенетика: механізми і роль у регуляції геному Поняття епігенетики та її відмінність від генетики. Роль епігенетики у регуляції генетичної інформації без змін у послідовності ДНК. Основні механізми епігенетичної регуляції: Метилування ДНК: структура, функції, вплив на експресію генів. Модифікації гістонів: ацетилювання, метилування, фосфорилування та їх вплив на хроматин. Некодуючі РНК: роль мікроРНК і довгих некодуючих РНК у регуляції генів. Епігенетична пластичність: Зміни епігеному під впливом факторів навколишнього середовища. Епігенетична пам'ять та її передача у спадок. Епігеноміка: Методи дослідження епігенетичних змін (ChIP-seq, BS-seq). Карти епігеному та їхнє значення для розуміння клітинної спеціалізації. Епігенетика та розвиток: Роль епігенетичних механізмів у розвитку організму. Епігенетичне перепрограмування у клітинних процесах. Епігенетика у хворобах: Вплив епігенетичних змін на розвиток раку, нейродегенеративних і серцево-судинних захворювань. Епігенетичні біомаркери для діагностики захворювань. Епігенетична терапія: Використання інгібіторів ДНК-метилтрансфераз і гістонових деацетилаз у медицині. Перспективи генної і клітинної терапії з урахуванням епігенетичних змін.
Тема 11 Регуляція клітинного циклу. Апоптоз Мітотичний цикл та його регуляція. Роль циклінів та циклін-залежних кіназ. Принципи Молекулярні та цитологічні механізми хромосомних мутацій. Сучасні методи вивчення каріотипу людини: диференційне забарвлення, FISH-метод та ін. Класифікація мутацій за причинами виникнення. Мутагенні фактори, методи визначення мутагенної активності речовин. Антимутагенез. Генеративні та соматичні мутації. Передачі мітогенного сигналу. Роль факторів росту, інтегринів та кадгеринів. Контрольні точки мітотичного циклу. Апоптоз.
Тема 12 Молекулярні основи онкогенетики Генетичні механізми канцерогенезу. Загальна характеристика генів, що беруть участь у канцерогенезі: вірусні онкогени, протоонкогени, гени-супресори пухлин, гени-мутатори. Канцерогенні фактори
Тема 13 Молекулярні основи антивірусного імунітету: роль РНК-інтерференції механізми РНК-інтерференції (RNAi), включаючи функції малих інтерферуєючих РНК (siRNA) та мікроРНК (miRNA) у пригніченні вірусної активності. Розглядатимуться молекулярні компоненти RNAi, такі як ферменти Dicer, Argonaute та RISC-комплекс, а також взаємодія між RNAi та вірусними інгібіторами цього процесу.

Тема 14 Молекулярні аспекти старіння та продовження життя основні механізми старіння на молекулярному рівні, включаючи роль генетичних факторів, теломерів і теломерази, оксидативного стресу та накопичення пошкоджень ДНК. Аналізуватимуться сигнальні шляхи, такі як mTOR, AMPK і SIRTUINS, які регулюють тривалість життя, а також вплив епігенетичних змін на старіння. Розглядатимуться перспективи терапевтичних підходів для уповільнення старіння, зокрема роль дієти, фізичної активності, фармакологічних інтервенцій та генних технологій.
Модуль 3. Сучасні питання генних технологій
Тема 15 Дослідження нуклеїнових кислот Методи дослідження нуклеїнових кислот. Методи виділення ДНК з рослинних і тваринних тканин та її очищення. Ферменти, що використовуються для генно-інженерних досліджень. Рестриктази. ДНК-зонди. Електрофорез ДНК.
Тема 16 Методи ДНК-діагностики Ідентифікація фрагментів ДНК та РНК методами гібридизації. Саузерн-, Нозерн-, Вестерн-блоттинг. Клонування фрагментів нуклеїнових кислот <i>in vitro</i>. Полімеразна ланцюгова реакція. Секвенування ДНК. Покази до ДНК-діагностики. Прямі та непрямі методи. ДНК-чіпи. Молекулярно-генетичні методи дослідження в судовій медицині.
Тема 17 Біоінформатика в молекулярній біології: аналіз великих даних Визначення біоінформатики та її значення для аналізу молекулярних даних. Сфери застосування біоінформатичних методів у сучасній біології. Основи роботи з великими даними: Типи біологічних даних: геномні, протеомні, епігеномні, транскриптомні. Виклики, пов'язані з обробкою великих обсягів інформації. Бази даних та інструменти. Основні біологічні бази даних (NCBI, EMBL-EBI, UniProt). Практичне застосування біоінформатики. Геномні дослідження у персоналізованій медицині. Аналіз мутацій, пов'язаних із спадковими захворюваннями. Розробка нових лікарських засобів і вакцин.
Тема 18 Методи генної інженерії Поняття про генну інженерію. Рекombінантні ДНК, принципи їх конструювання. Клонування фрагментів нуклеїнових кислот <i>in vivo</i>. Визначення поняття вектора в біології. Вектори: плазміди, бактеріофаги, косміди, штучні хромосоми. Методи пошуку специфічних рекombінантних ДНК. Геномні ДНК-бібліотеки, бібліотеки кДНК
Тема 19 Трансгенні організми: створення, використання та етичні аспекти Принцип конструювання трансгенних організмів. Трансгенні бактерії. Головні напрямки застосування у народному господарстві та медицині. Рекombінантні лікарські препарати. Трансгенні рослини. Головні напрямки використання трансгенних рослин. Трансгенні тварини як моделі захворювань та біореактори. Проблеми екологічної безпеки. Методи створення трансгенних організмів: Введення генів через агробактерії. Метод мікроін'єкції ДНК. Генетична конверсія через віруси. CRISPR-Cas9 та інші методи редагування геному. Технічні аспекти генетичної модифікації: Вибір генів для внесення. Проблеми інтеграції генів у геном організмів. Оцінка стабільності модифікацій. Застосування трансгенних організмів: В сільському господарстві: стійкість до шкідників і хвороб, підвищення врожайності. В медицині: виробництво лікарських препаратів, вакцин, генної терапії. В біотехнологіях: виробництво біоенергетики, очищення навколишнього середовища.

Тема 20 Генна терапія.

Принципи генної терапії. Генотерапія *ex vivo* та *in vivo*. Вірусні та невірусні вектори в генотерапії. Методи доставки генетичного матеріалу: Вектори для доставки генів: вірусні (аденовіруси, лентівіруси, аденоасоційовані віруси) та невірусні (плазмідні, наночастки). Техніки введення ДНК: електропорація, мікроін'єкція, нанопорні методи. Стратегії доставки генів до клітин: локалізоване та системне введення. Принципи та механізми генної терапії: Введення нормальних генів для заміни дефектних або відсутніх генів. Корекція мутантних генів: методи редагування геному (CRISPR/Cas9, TALENs, ZFNs). Відновлення або покращення функцій генів через активацію чи інгібування. Генетичне зміцнення: редагування специфічних клітин або тканин. Типи генотерапії: Соматична генна терапія: корекція генів у клітинах організму (не передається наступним поколінням). Гермінальна генна терапія: модифікація генетичного матеріалу зародкових клітин або ембріонів (можливість передавання змін на наступні покоління). Терапія стовбуровими клітинами: використання стовбурових клітин для виправлення генетичних дефектів. Перспективи та обмеження генної терапії. Генні вакцини. Генна терапія в онкології

Тема 21 Молекулярна фармакологія: таргетна терапія та дизайн ліків

Визначення молекулярної фармакології та її роль у медицині. Принципи взаємодії лікарських засобів з біомолекулами (рецепторами, ферментами, каналами тощо). Механізми дії ліків на клітинному та молекулярному рівнях. Таргетна терапія: Визначення та принципи таргетної терапії. Вибір молекулярних мішеней: рецептори, ферменти, білки регуляції клітинного циклу. Таргетна терапія у лікуванні раку, серцево-судинних та нейродегенеративних захворювань. Важливість персоналізованої медицини в контексті таргетної терапії. Типи молекулярних мішеней: Класичні мішені (рецептори, іонні канали, транспортери). Терапевтичні мішені: онкогенні білки, мутантні ферменти, механізми стійкості до ліків. Методи визначення мішеней для таргетних препаратів.

Тема 22 Протеоміка та її застосування у вивченні білків

Визначення протеоміки та її роль у біології. Відмінності між геномікою і протеомікою. Протеом: визначення, склад, функції. Важливість вивчення білків для розуміння клітинних процесів. Методи протеоміки: Електрофорез: принципи і типи (SDS-PAGE, 2D-електрофорез). Мас-спектрометрія: принципи та застосування для аналізу білків. Мас-спектрометрія з високою роздільною здатністю (HRMS) для ідентифікації та кількісного аналізу білків. Хроматографія: методи очищення та аналізу білків. Біомолекулярне фрагментування для ідентифікації білкових модифікацій. Ідентифікація білків і їх модифікацій: Аналіз білкових модифікацій: фосфориляція, ацетиляція, метилювання, глікозилювання тощо. Методи виявлення посттрансляційних модифікацій. Кількісні методи в протеоміці: relative та absolute quantification.

Тема 23 Клонування організмів та клітин

Поняття про клонування. Природні та штучні клони. Історія клонування організмів. Біологічні та етичні проблеми клонування. Терапевтичне клонування та його перспективи в медицині. Методи клонування: Соматичне клітинне ядерне перенесення (SCNT): принципи і технічні етапи, застосування у клонуванні тварин. Генетичне клонування за допомогою вірусних векторів: використання вірусів для введення генетичного матеріалу в клітини. Репродуктивне клонування vs терапевтичне клонування: основні відмінності і застосування в медицині та біотехнології. Перспективи та майбутнє клонування: Технології, які можуть покращити методи клонування: новітні досягнення в біотехнології. Використання клонування в збереженні видів та біологічному різноманітті. Можливості створення нових форм організмів, що призначені для специфічних цілей (наприклад, органи для трансплантацій).

Тема 24 Синтетична біологія: створення нових біологічних систем

Визначення синтетичної біології та її історичний розвиток. Різниця між традиційною біотехнологією та синтетичною біологією. Підходи до проектування нових біологічних систем. Інтердисциплінарний характер синтетичної біології: поєднання біології, інженерії, комп'ютерних наук. Основи біологічних систем та інженерії геному: Генетична інженерія та редагування геному (CRISPR, TALENs, ZFNs). Проектування та синтез нових генетичних конструкцій: генетичні елементи, промотори, репресори, термінатори. Системи регуляції генів: позитивна і негативна регуляція, оскарження. Конструювання нових біологічних частин і систем: Роль стандартних біологічних частин (BioBricks) у синтетичній біології. Модульний підхід до створення біологічних систем. Проектування штучних біологічних мереж: генно-інженерні біосенсиори, штучні метаболічні шляхи. Впровадження нових біохімічних реакцій через синтез нових ферментів.

Тема 25 Підсумкове заняття з дисципліни "Сучасні проблеми молекулярної біології"

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	Вміти виділити та ідентифікувати провідні клінічні симптоми та молекулярно-генетичні синдроми, використовуючи попередні дані анамнезу хворого, дані огляду хворого, знання про людину, її органи та системи, встановлювати найбільш вірогідний синдромний попередній клінічний діагноз захворювання
РН2	Оцінювати інформацію про загальний стан пацієнта, оцінювати стан органів та систем організму, на підставі результатів молекулярно-генетичних лабораторних досліджень оцінювати інформацію щодо діагнозу.
РН3	Вміти відшуковувати необхідну інформацію у професійній літературі та базах даних інших джерелах, аналізувати, оцінювати та застосовувати цю інформацію. Вміти застосовувати сучасні цифрові технології, спеціалізоване програмне забезпечення.

7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна дисципліна:

CH1	Здатність аналізувати, оцінювати та об'єктивно інтерпретувати інформацію, робити обґрунтовані судження та вирішувати складні проблеми шляхом логічного обґрунтування та прийняття рішень на основі доказів (критичне мислення)
CH2	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
CH3	Здатність ефективно працювати в різноманітних командах, цінувати та поважати різні точки зору та конструктивно сприяти досягненню спільних цілей шляхом співпраці, компромісу та вирішення конфліктів (командна робота)
CH4	Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
CH5	Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
CH6	Знання та розуміння предметної галузі та розуміння професійної діяльності

8. Види навчальних занять

Тема 1. Предмет і задачі молекулярної біології
Пр1 "Предмет і задачі молекулярної біології" (денна) Основні етапи розвитку молекулярної біології та молекулярної генетики, їх взаємозв'язок з класичною генетикою. Практичне значення молекулярної біології. Найважливіші сучасні досягнення біотехнологій, перспективи їх використання у клінічній медицині. Поняття про молекулярну медицину. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.
Тема 2. Макромолекули як об'єкти вивчення молекулярної біології
Пр2 "Макромолекули як об'єкти вивчення молекулярної біології" (денна) Хімічний склад ДНК та її макромолекулярна організація. Типи спіралей ДНК. Молекулярні механізми рекомбінації, реплікації, та репарації ДНК. Поняття про нуклеази та полімерази. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.
Тема 3. Молекулярні механізми реплікації, рекомбінації та репарації ДНК
Пр4 "Молекулярні механізми реплікації, рекомбінації та репарації ДНК" (денна) Хімічний склад РНК. Атипові азотисті основи РНК. Макромолекулярна організація РНК. Типи РНК та їх біологічні функції. Загальна характеристика процесу реплікації. Події, що відбуваються у вилці реплікації. Реплікація теломерів, теломераза. Значення недореплікації кінцевих фрагментів хромосом у механізмах старіння. Системи виправлення помилок реплікації. Коректорські властивості ДНК-полімераз. Механізми репарації ушкодженої ДНК. Пряма та ексцизійна репарації. Постреплікаційна репарація ММ-типу та рекомбінативного типу. SOS-репарація. Поняття про хвороби репарації ДНК. Молекулярні механізми загальної генетичної рекомбінації. Гіпотези "розрив-з'єднання" і "копі-чейз". Сайт-специфічна рекомбінація. Генна конверсія. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.
Тема 4. Молекулярна організація генів

Пр4 "Молекулярна організація генів" (денна) Структура гена про- та еукаріотів. Класифікація генів згідно з їх функціями. Структурні гени. Поняття про гени “домашнього господарства” та гени термінального диференціювання. Типи регуляторних генів про- та еукаріотів. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.
Тема 5. Експресія генів та її регуляція
Пр5 "Експресія генів та її регуляція" (денна) Поняття про експресію генів. Сучасний стан центральної догми молекулярної генетики. Властивості генетичного коду. Етапи біосинтезу білку. Ферментативні механізми та етапи транскрипції. Процесинг первинних транскриптів. Альтернативний процесинг, РНК-редакціювання. Активація амінокислот. Молекулярна організація рибосом. Ініціація, елонгація та термінація синтезу поліпептидного ланцюга. Посттрансляційна модифікація білків. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.
Тема 6. Організація геномів неклітинних та клітинних організмів
Пр6 "Організація геномів неклітинних та клітинних організмів" (денна) Організація геному вірусів. Поняття про лізогенний та літичний цикли вірусів. Особливості геному та життєвого циклу ретровірусів. Геном бактерій. Плазмід. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.
Тема 7. Організація геному людини
Пр7 "Організація геному людини" (денна) Сучасні уявлення про геном людини. Унікальна, помірно- та високоповторювальна ДНК. Гени, що кодують поліпептиди, РНК. Мультигенні сімейства. Суперсімейства генів та їх продукти. Псевдогени. Транспозони. Розсіяні та тандемні повтори. Міні- та мікросателітна ДНК. Позаядерна спадковість. Мітохондріальний геном. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.
Тема 8. Молекулярні механізми генних мутацій
Пр8 "Молекулярні механізми генних мутацій" (денна) Молекулярні механізми генних мутацій. Класифікація генних мутацій. Поняття про моногенні спадкові хвороби. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.
Тема 9. Молекулярні механізми хромосомних та геномних мутацій
Пр9 "Молекулярні механізми хромосомних та геномних мутацій" (денна) Молекулярні та цитологічні механізми хромосомних мутацій. Сучасні методи вивчення каріотипу людини: диференційне забарвлення, FISH-метод та ін. Класифікація мутацій за причинами виникнення. Мутагенні фактори, методи визначення мутагенної активності речовин. Антимутагенез. Генеративні та соматичні мутації. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.

Тема 10. Епігенетика: механізми і роль у регуляції геному
Пр10 "Епігенетика: механізми і роль у регуляції геному" (денна) Поняття епігенетики та її відмінність від генетики. Роль епігенетики у регуляції генетичної інформації без змін у послідовності ДНК. Основні механізми епігенетичної регуляції: Метилування ДНК: структура, функції, вплив на експресію генів. Модифікації гістонів: ацетилювання, метилування, фосфорилування та їх вплив на хроматин. Некодуючі РНК: роль мікроРНК і довгих некодуючих РНК у регуляції генів. Епігенетична пластичність: Зміни епігеному під впливом факторів навколишнього середовища. Епігенетична пам'ять та її передача у спадок. Епігеноміка: Методи дослідження епігенетичних змін (ChIP-seq, BS-seq). Карти епігеному та їхнє значення для розуміння клітинної спеціалізації. Епігенетика та розвиток: Роль епігенетичних механізмів у розвитку організму. Епігенетичне перепрограмування у клітинних процесах. Епігенетика у хворобах: Вплив епігенетичних змін на розвиток раку, нейродегенеративних і серцево-судинних захворювань. Епігенетичні біомаркери для діагностики захворювань. Епігенетична терапія: Використання інгібіторів ДНК-метилтрансфераз і гістонових деацетилаз у медицині. Перспективи генної і клітинної терапії з урахуванням епігенетичних змін.
Тема 11. Регуляція клітинного циклу. Апоптоз
Пр11 "Регуляція клітинного циклу. Апоптоз" (денна) Мітотичний цикл та його регуляція. Роль циклінів та циклін-залежних кіназ. Принципи Молекулярні та цитологічні механізми хромосомних мутацій. Сучасні методи вивчення каріотипу людини: диференційне забарвлення, FISH-метод та ін. Класифікація мутацій за причинами виникнення. Мутагенні фактори, методи визначення мутагенної активності речовин. Антимутагенез. Генеративні та соматичні мутації.передачі мітогенного сигналу. Роль факторів росту, інтегринів та кадгеринів. Контрольні точки мітотичного циклу. Апоптоз. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.
Тема 12. Молекулярні основи онкогенетики
Пр12 "Молекулярні основи онкогенетики" (денна) Генетичні механізми канцерогенезу. Загальна характеристика генів, що беруть участь у канцерогенезі: вірусні онкогени, протоонкогени, гени-супресори пухлин, гени-мутатори. Канцерогенні фактори. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.
Тема 13. Молекулярні основи антивірусного імунітету: роль РНК-інтерференції
Пр13 "Молекулярні основи антивірусного імунітету: роль РНК-інтерференції" (денна) Механізми РНК-інтерференції (RNAi), включаючи функції малих інтерферуючих РНК (siRNA) та мікроРНК (miRNA) у пригніченні вірусної активності. Розглядатимуться молекулярні компоненти RNAi, такі як ферменти Dicer, Argonaute та RISC-комплекс, а також взаємодія між RNAi та вірусними інгібіторами цього процесу.
Тема 14. Молекулярні аспекти старіння та продовження життя

Пр14 "Молекулярні аспекти старіння та продовження життя" (денна) основні механізми старіння на молекулярному рівні, включаючи роль генетичних факторів, теломерів і теломерази, оксидативного стресу та накопичення пошкоджень ДНК. Аналізуватимуться сигнальні шляхи, такі як mTOR, AMPK і SIRTUINS, які регулюють тривалість життя, а також вплив епігенетичних змін на старіння. Розглядатимуться перспективи терапевтичних підходів для уповільнення старіння, зокрема роль дієти, фізичної активності, фармакологічних інтервенцій та генних технологій.
Тема 15. Дослідження нуклеїнових кислот
Пр15 "Дослідження нуклеїнових кислот" (денна) Методи дослідження нуклеїнових кислот. Методи виділення ДНК з рослинних і тваринних тканин та її очищення. Ферменти, що використовуються для генно-інженерних досліджень. Рестриктази. ДНК-зонди. Електрофорез ДНК. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.
Тема 16. Методи ДНК-діагностики
Пр16 "Методи ДНК-діагностики" (денна) Ідентифікація фрагментів ДНК та РНК методами гібридизації. Саузерн-, Нозерн-, Вестерн-блоттинг. Клонування фрагментів нуклеїнових кислот <i>in vitro</i>. Полімеразна ланцюгова реакція. Секвенування ДНК. Покази до ДНК-діагностики. Прямі та непрямі методи. ДНК-чіпи. Молекулярно-генетичні методи дослідження в судовій медицині. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.
Тема 17. Біоінформатика в молекулярній біології: аналіз великих даних
Пр17 "Біоінформатика в молекулярній біології: аналіз великих даних" (денна) Визначення біоінформатики та її значення для аналізу молекулярних даних. Сфери застосування біоінформатичних методів у сучасній біології. Основи роботи з великими даними: Типи біологічних даних: геномні, протеомні, епігеномні, транскриптомні. Виклики, пов'язані з обробкою великих обсягів інформації. Бази даних та інструменти. Основні біологічні бази даних (NCBI, EMBL-EBI, UniProt). Практичне застосування біоінформатики. Геномні дослідження у персоналізованій медицині. Аналіз мутацій, пов'язаних із спадковими захворюваннями. Розробка нових лікарських засобів і вакцин.
Тема 18. Методи генної інженерії
Пр18 "Методи генної інженерії" (денна) Поняття про генну інженерію. Рекомбінантні ДНК, принципи їх конструювання. Клонування фрагментів нуклеїнових кислот <i>in vivo</i>. Визначення поняття вектора в біології. Вектори: плазміди, бактеріофаги, косміди, штучні хромосоми. Методи пошуку специфічних рекомбінантних ДНК. Геномні ДНК-бібліотеки, бібліотеки кДНК. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.
Тема 19. Трансгенні організми: створення, використання та етичні аспекти

Пр19 "Трансгенні організми. Генна терапія" (денна)

Принцип конструювання трансгенних організмів. Трансгенні бактерії. Головні напрямки застосування у народному господарстві та медицині. Рекомбінантні лікарські препарати. Трансгенні рослини. Головні напрямки використання трансгенних рослин. Трансгенні тварини як моделі захворювань та біореактори. Проблеми екологічної безпеки. Принципи генної терапії. Генотерапія *ex vivo* та *in vivo*. Вірусні та невірусні вектори в генотерапії. Перспективи та обмеження генної терапії. Генні вакцини. Генна терапія в онкології. Вивчення даної теми передбачає виконання віртуальних практикумів на платформі Labster.

Тема 20. Генна терапія.

Пр20 "Генна терапія." (денна)

Принципи генної терапії. Генотерапія *ex vivo* та *in vivo*. Вірусні та невірусні вектори в генотерапії. Методи доставки генетичного матеріалу: Вектори для доставки генів: вірусні (аденовіруси, лентівіруси, аденоасоційовані віруси) та невірусні (плазмідні, наночастки). Техніки введення ДНК: електропорація, мікроін'єкція, нанопорні методи. Стратегії доставки генів до клітин: локалізоване та системне введення. Принципи та механізми генної терапії: Введення нормальних генів для заміни дефектних або відсутніх генів. Корекція мутантних генів: методи редагування геному (CRISPR/Cas9, TALENs, ZFNs). Відновлення або покращення функцій генів через активацію чи інгібування. Генетичне зцілення: редагування специфічних клітин або тканин. Типи генотерапії: Соматична генна терапія: корекція генів у клітинах організму (не передається наступним поколінням). Гермінальна генна терапія: модифікація генетичного матеріалу зародкових клітин або ембріонів (можливість передавання змін на наступні покоління). Терапія стовбуровими клітинами: використання стовбурових клітин для виправлення генетичних дефектів. Перспективи та обмеження генної терапії. Генні вакцини. Генна терапія в онкології

Тема 21. Молекулярна фармакологія: таргетна терапія та дизайн ліків

Пр21 "Молекулярна фармакологія: таргетна терапія та дизайн ліків" (денна)

Визначення молекулярної фармакології та її роль у медицині. Принципи взаємодії лікарських засобів з біомолекулами (рецепторами, ферментами, каналами тощо). Механізми дії ліків на клітинному та молекулярному рівнях. Таргетна терапія: Визначення та принципи таргетної терапії. Вибір молекулярних мішеней: рецептори, ферменти, білки регуляції клітинного циклу. Таргетна терапія у лікуванні раку, серцево-судинних та нейродегенеративних захворювань. Важливість персоналізованої медицини в контексті таргетної терапії. Типи молекулярних мішеней: Класичні мішені (рецептори, іонні канали, транспортери). Терапевтичні мішені: онкогенні білки, мутантні ферменти, механізми стійкості до ліків. Методи визначення мішеней для таргетних препаратів.

Тема 22. Протеоміка та її застосування у вивченні білків

Пр22 "Протеоміка та її застосування у вивченні білків" (денна) Визначення протеоміки та її роль у біології. Відмінності між геномікою і протеомікою. Протеом: визначення, склад, функції. Важливість вивчення білків для розуміння клітинних процесів. Методи протеоміки: Електрофорез: принципи і типи (SDS-PAGE, 2D-електрофорез). Мас-спектрометрія: принципи та застосування для аналізу білків. Мас-спектрометрія з високою роздільною здатністю (HRMS) для ідентифікації та кількісного аналізу білків. Хроматографія: методи очищення та аналізу білків. Біомолекулярне фрагментування для ідентифікації білкових модифікацій. Ідентифікація білків і їх модифікацій: Аналіз білкових модифікацій: фосфориляція, ацетиляція, метилювання, глікозилювання тощо. Методи виявлення посттрансляційних модифікацій. Кількісні методи в протеоміці: relative та absolute quantification.
Тема 23. Клонування організмів та клітин
Пр23 "Клонування організмів та клітин" (денна) Поняття про клонування. Природні та штучні клони. Історія клонування організмів. Біологічні та етичні проблеми клонування. Терапевтичне клонування та його перспективи в медицині Методи клонування: Соматичне клітинне ядерне перенесення (SCNT): принципи і технічні етапи, застосування у клонуванні тварин. Генетичне клонування за допомогою вірусних векторів: використання вірусів для введення генетичного матеріалу в клітини. Репродуктивне клонування vs терапевтичне клонування: основні відмінності і застосування в медицині та біотехнології. Перспективи та майбутнє клонування: Технології, які можуть покращити методи клонування: новітні досягнення в біотехнології. Використання клонування в збереженні видів та біологічному різноманітті. Можливості створення нових форм організмів, що призначені для специфічних цілей (наприклад, органи для трансплантацій).
Тема 24. Синтетична біологія: створення нових біологічних систем
Пр24 "Синтетична біологія: створення нових біологічних систем" (денна) Визначення синтетичної біології та її історичний розвиток. Різниця між традиційною біотехнологією та синтетичною біологією. Підходи до проектування нових біологічних систем. Інтердисциплінарний характер синтетичної біології: поєднання біології, інженерії, комп'ютерних наук. Основи біологічних систем та інженерії геному: Генетична інженерія та редагування геному (CRISPR, TALENs, ZFNs). Проектування та синтез нових генетичних конструкцій: генетичні елементи, промотори, репресори, термінатори. Системи регуляції генів: позитивна і негативна регуляція, оскарження. Конструювання нових біологічних частин і систем: Роль стандартних біологічних частин (BioBricks) у синтетичній біології. Модульний підхід до створення біологічних систем. Проектування штучних біологічних мереж: генно-інженерні біосенсиори, штучні метаболічні шляхи. Впровадження нових біохімічних реакцій через синтез нових ферментів.
Тема 25. Підсумкове заняття з дисципліни "Сучасні проблеми молекулярної біології"
Пр25 "Підсумкове заняття з дисципліни «Сучасні проблеми молекулярної біології»" (денна) захист індивідуального пошуково-дослідницького завдання і комп'ютерне тестування

9. Стратегія викладання та навчання

9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Практичні заняття
МН2	Case-based learning (CBL). Навчання на основі аналізу клінічного випадку, ситуації
МН3	Team-based learning (TBL). Командно-орієнтоване навчання
МН4	Research-based learning (RBL). Навчання через дослідження
МН5	Навчальна дискусія / дебати
МН6	Імерсивне навчання

Практичні заняття з дисципліни включають розгляд інформації щодо діагнозу молекулярно-генетичних патологій, використовуючи знання про генотип і каріотип людини, на підставі результатів молекулярно-генетичних лабораторних досліджень. Надають студентам можливість виділяти та зафіксувати генетично-молекулярно-генетичний симптом або синдром, використовуючи попередні дані анамнезу та генетично-молекулярного обстеження хворого, дотримуючись відповідних етичних та юридичних норм. Вміти встановити найбільш вірогідний або синдромний діагноз захворювання. Призначати лабораторне та/або інструментальне дослідження хворого. Здійснювати диференційну діагностику. Встановлювати попередній та генетичний діагноз.

Дисципліна забезпечує набуття студентами наступних soft skills: ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, ЗК 4. Знання та розуміння предметної галузі та розуміння професійної діяльності, ЗК 10. Здатність використовувати інформаційні і комунікаційні технології, ЗК 11. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Підготовка до практичних занять
НД2	Електронне навчання у системах (MIX.sumdu.edu.ua,, Google Meet)
НД3	Індивідуальний дослідницький проєкт (підготовка мультимедійних презентацій)
НД4	Перегляд фільмів
НД5	Написання індивідуального пошуково-дослідного завдання
НД6	Підготовка до підсумкового контролю
НД7	Імерсивне навчання

10. Методи та критерії оцінювання

10.1. Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
------------	---	------------------------------------

Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$170 \leq RD \leq 200$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$164 \leq RD < 169$
В загальному правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$140 \leq RD < 163$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$127 \leq RD < 139$
Виконання задовольняє мінімальні критерії	3 (задовільно)	$120 \leq RD < 126$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$70 \leq RD < 119$
Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 69$

10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МФО1 Тести (автоматизовані тести) для контролю навчальних досягнень здобувачів	Метод ефективної перевірки рівня засвоєння знань, умінь і навичок із кожної теми навчальної дисципліни. Тестування дозволяє перевірити засвоєння навчального матеріалу із кожної тематики.	Протягом всього періоду вивчення дисципліни	студент має надати 60% правильних відповідей, що є допуском до практичної частини заняття
МФО2 Опитування та усні коментарі викладача за його результатами	Надає можливість виявити стан набутого студентами досвіду навчальної діяльності відповідно до поставлених цілей, з'ясувати передумови стану сформованості отриманих результатів, причини виникнення утруднень, скоригувати процес навчання, відстежити динаміку формування результатів навчання та спрогнозувати їх розвиток.	Протягом усього періоду вивчення дисципліни	За отриманими даними про результати навчання, на основі їх аналізу пропонується визначати оцінку як показник досягнень навчальної діяльності здобувачів
МФО3 Взаємооцінювання (peer assessment)	Партнерська взаємодія, спрямована на покращення результатів навчальної діяльності за рахунок порівняння власного поточного рівня успішності із попередніми показниками. Забезпечує можливість аналізу власної освітньої діяльності	Протягом усього періоду вивчення дисципліни	Корегування спільно зі здобувачами підходів до навчання з урахуванням результатів оцінювання

МФО4 Дискусії у фокус-групах	Метод дозволяє залучити всіх учасників до процесу обговорення та обґрунтування власної думки шляхом багатосторонньої комунікації, розвинути вміння вести професійну дискусію, виховати повагу до колег та здатність до генерації альтернативних ідей і пропозицій.	Протягом усього періоду вивчення дисципліни	Оцінка здатності студента до роботи в команді, вміння обґрунтовувати свої рішення, визначення рівня теоретичної підготовки, що відображається у відповідній оцінці
МФО5 Підсумкове тестування	Метод ефективної перевірки рівня засвоєння знань, умінь і навичок із навчальної дисципліни. Тестування дозволяє перевірити результати навчання по завершенню дисципліни.	На останньому занятті з дисципліни.	Максимальна кількість балів за тестування - 50 балів за умови отримання 100% правильних відповідей. Мінімальний бал успішного складання тестів - 30 бали (60% правильних відповідей)
МФО6 Оцінювання виконання індивідуального пошуково-дослідницького завдання (підготовка, презентація, захист)	Написання індивідуального пошуково-дослідницького завдання передбачає демонстрацію вміння працювати з науковою літературою, аналізу медичних наукових статей, оформлення доповіді в презентацію. Передбачений захист реферату, коли студент має доповідь з презентацією та відповісти на питання по темі реферату.	Написання протягом семестру, захист - відповідно до календарно-тематичного плану	Консультування викладача під час написання історії хвороби з усними коментарями. Здобувач отримує оцінку за написання реферату (15 балів максимум) та захист (15 балів максимум)

МФО7 Перевірка результатів проведення віртуальних практикумів на платформі Labster	Відпрацювання практичних навичок та експериментів при виконанні віртуальних практикумів на платформі Labster	Протягом усього періоду навчання	Зворотний зв'язок спрямований на підтримку самостійної роботи студентів, виявлення недоліків та оцінку рівня набутих теоретичних знань і практичних навичок
---	--	----------------------------------	---

10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МСО1 Оцінювання рівня теоретичної підготовки	Формує навички самостійної діяльності в студентів, спонукає до прагнення пошукового пізнання. Стимулює студентів до роботи з необхідною літературою, переводить процес навчання з рівня пасивного поглинання інформації на рівень активного її перетворення	Протягом усього періоду вивчення дисципліни	Проводиться на кожному занятті результат виконання НД впливає на комплексну оцінку за практичне заняття
МСО2 Підсумковий контроль: диференційований залік (відповідно до регламенту проведення)	Метод ефективної перевірки рівня засвоєння знань, умінь і навичок із навчальної дисципліни. Тестування дозволяє перевірити результати навчання протягом семестру та визначити рівень знань по завершенню дисципліни.	Підсумкове комп'ютерне тестування по завершенню курсу (50 балів)	здобувач може отримати 80 балів за залік. Мінімальна кількість балів, яку має отримати студент -48 балів
МСО3 Захист індивідуального пошуково-дослідницького завдання	Визначається вміння студента працювати з науковою літературою, аналізувати наукові статті за певною тематикою, презентувати доповідь за темою і відповідати на питання після доповіді.	На переостанньому занятті	здобувачу надаються бали за написання реферату (15 балів максимум) та захист (15 балів максимум)

Контрольні заходи:

		Максимальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
Семестр викладання		200 балів	
МСО1. Оцінювання рівня теоретичної підготовки		120	
		120	Ні
МСО2. Підсумковий контроль: диференційований залік (відповідно до регламенту проведення)		50	
	Комп'ютерне тестування	50	Ні
МСО3. Захист індивідуального пошуково-дослідницького завдання		30	
		30	Ні

В особливих ситуаціях роботи протягом семестру можна виконувати дистанційно на платформі МІХ. Комп'ютерне тестування

11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

11.1 Засоби навчання

ЗН1	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережи
ЗН2	Бібліотечні фонди
ЗН3	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)

11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Павліченко В.І., Булик Р.Є., Кушнірик О.В. Основи молекулярної біології: навч. посіб. Вид. 2-ге, допов. Чернівці: БДМУ, 2020. 436 с.
2	Molecular Cell Biology 9E (International Edition) & Achieve for Molecular Cell Biology 9E (2-Term Access; International Edition) H; BERK A. LODISH Published by Macmillan Learning, New York, 2021
3	Кучменко О. Б., Марченкова А. І. Молекулярна біологія клітини: навч. посіб. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2021. 135 с.
Допоміжна література	
1	Дубінін С. І., Пілюгін В.О., Ваценко А.В., Улановська-Циба Н.А., Передерій Н.О. Сучасні проблеми молекулярної біології / Підручник для студентів ВНМЗ України III-IV рівнів акредитації. – Полтава. – 2016. – 395 с.
2	Пішак В.П., Бажора Ю.І. та інші. Медична біологія. – Вінниця: Нова книга, 2017. – 608 с.

3	Павліченко В.І., Пішак В.П., Булик Р.Є. Основи молекулярної біології: Навчальний посібник. Чернівці: Мед університет, 2015. 388 с
4	Біологія / За ред. З.Д. Воробця. Підручник / – Львів: Кварт, 2016. – 358 с
5	Молекулярная биология клетки (руководство для врачей). Фаллер Дж.М., Шилдс Д, М.: Бином-Пресс, 2016. - 256с
6	. Пішак В.П., Захарчук О.І. Медична біологія, паразитологія та генетика. Практикум. Вид.2-е – Чернівці:, 2016.
8	The associason of vitamin D receptor gene (VDR)polymorphisms with high blood pressure in stroke patients of ukrainian population / Obukhova O.A., Ataman A.V., Zavadzka M.M., Piven S.M., Levchenko Z.M.// Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland : 1960). – 2020. – Vol. 73 (11). – P. 2349–2353.
9	Molecular Cell Biology. 8th ed. / H. Lodish, A. Berk, Kaiser C.A. et al. — N. Y.: W.H. Freeman & Co. Ltd, 2016. — 1280 p.
Інформаційні ресурси в Інтернеті	
8	OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man) – An Online Catalog of Human Genes and Genetic Disorders http://omim.org/
9	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/
10	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/
11	Сучасні проблеми молекулярної біології https://ocw.sumdu.edu.ua/content/810