

Рівненський державний гуманітарний університет
Кафедра біології, здоров'я людини та фізичної терапії

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВК15 Молекулярна біологія

Спеціальність 014 «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)»
Освітня програма Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
Факультет психолого-природничий

2025-2026 навчальний рік

Робоча програма з «Молекулярної біології» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), за освітньо-професійною програмою Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

Мова навчання : українська

Розробники: Тетяна Гусаковська

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри біології, здоров'я людини та фізичної терапії

Протокол від “ 24 ” червня 2025 року № 7

Завідувач кафедри кафедри біології, здоров'я людини та фізичної терапії

(проф. Інна СЯСЬКА)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено навчально-методичною комісією факультету

Протокол від “ 26 ” червня 2025 року № 5

Голова навчально-методичної комісії психолого-природничого факультету

(доц. Ірина ТРОХИМЧУК)
(підпис) (прізвище та ініціали)

©Гусаковська, 2025 рік

©РДГУ, 2025 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 43	01 Освіта/Педагогіка	Обов'язкова	
Модулів - 2	Спеціальність 014Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)	Рік підготовки	
Змістовних модулів - 2		3-й	3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання			
Загальна кількість годин – 90 год.		5-й	5-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 30год. самостійної роботи – 60 год.	Освітній рівень бакалавр	20 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		10 год.	4 год.
		Лабораторні	
		Самостійна робота	
		60 год.	82 год.
		Індивідуальні завдання	
		9 год.	
		Вид контролю	
		екзамен	
Неорганічна хімія, Органічна і біоорганічна хімія.			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчення механізмів зберігання, передачі та реалізації генетичної інформації, будови та функцій полімерів (білків і нуклеїнових кислот), структурно-функціональних взаємозв'язків макромолекул. Суть молекулярної біології полягає у виявленні зв'язків між процесами життєдіяльності організму, з однієї сторони, та структурою молекул, їх взаємодіями між собою, які призводять до появи цих процесів, з іншої.

Завдання вивчення дисципліни є встановлення молекулярних механізмів основних біологічних процесів, таких як відтворення та реалізація генетичної інформації, біосинтез білків та інших процесів, зумовлених структурно-функціональними властивостями і взаємодією нуклеїнових кислот і білків, а також вивчення регуляторних механізмів даних процесів.

Згідно з вимогами до освітньо-професійної програми «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)» у здобувачів вищої освіти формуються наступні компетентності :

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ФК02. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

ФК08. Здатність до аналізу механізмів збереження, реалізації та передачі генетичної інформації в організмів

3. Очікувані результати навчання

Відповідно до освітньої програми 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти наступних результатів навчання:

ПРН07. Володіти прийомами самоосвіти і самовдосконалення. Уміти проектувати траєкторію професійного росту й особистого розвитку, застосовуючи набуті знання.

ПРН08. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.

ПРН13. Знати механізми збереження, реалізації та передачі генетичної інформації та їхнє значення в еволюційних процесах.

Після завершення даного курсу здобувач вищої освіти буде

знати:

- предмет, методи й завдання молекулярної біології;
- основні етапи розвитку молекулярної біології, загальні можливості застосування в практичній і науковій діяльності традиційних та сучасних методів молекулярно-біологічних досліджень;
- основні напрями і завдання молекулярної біології;
- зв'язок молекулярної біології з різними галузями біологічних та медичних наук;
- основні концепції структурної організації білків і нуклеїнових кислот;
- механізми відтворення і реалізації генетичної інформації;
- теоретичні основи експериментальних методів дослідження просторової структури біологічних макромолекул;
- основи біоінформатики і роботи з базами даних.

вміти:

- використовувати сучасне обладнання для молекулярно-біологічних досліджень;
- знати і доцільно використовувати головні закони, принципи і правила молекулярної біології;
- застосовувати отримані знання в освітній діяльності;
- працювати з банками даних в мережі Інтернет і комп'ютерними програмами для обробки результатів молекулярно-генетичних досліджень.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Структурна організація генетичного матеріалу

Тема 1. Предмет та задачі молекулярної біології клітини.

Предмет і завдання молекулярної біології. Основні етапи розвитку молекулярної біології. Методи вивчення структури та функцій генома. Основні постулати молекулярної біології. Альтернативи в молекулярній біології. Методи дослідження в молекулярній біології (рестриктазний метод аналізу нуклеїнових кислот, електрофоретичний аналіз та блот-гібридизації). Роль молекулярної біології у розвитку біотехнології, сільського господарства та медицини, в охороні природи.

Тема 2. Основні біологічні полімери та їх функції в живих організмах.

Доказ генетичної ролі нуклеїнових кислот. Класифікація нуклеїнових кислот. Розповсюдження в природних біологічних системах. Відкриття інфекційності нуклеїнових кислот. Принцип компліментарності. Структура та функціонування нуклеїнових кислот. Поняття про мономери нуклеїнових кислот. Закономірності нуклеотидного складу ДНК і правила Чаргафа. Принцип будови і функціонування ДНК, як речовини спадковості.

Структурна модель ДНК. Гнучкість подвійної спіралі. Різниця між ДНК та РНК. Особливості будови РНК та її функції. Види РНК. Класифікація білків. Визначення структурного класу білку. Структура та функціонування білків.

Тема 3. Клітинне ядро.

Хроматин. Структурні типи хроматину: еухроматин та гетерохроматин. Білково-нуклеїнові взаємодії та транскрипційні фактори. Сайт-специфічні ДНК-пов'язувальні білки. Організація ДНК в хромосомі. Гістони. Нуклеосома. Рівні компактизації ДНК. Утворення нуклеосомної фібрили. Соленоїд, або нуклеомер. Петельно-доменний рівень компактизації хроматину. Суперспіралізації ДНК в хроматині, структури ДНК. Компартменталізоване ядро. Основні функціональні елементи хромосоми.

Тема 4. Організація генетичного матеріалу. Позаядерні геноми

Функціональні відділи геному: промотори, оператори, енхансери, термінатори. Функціональна роль ланцюгів ДНК. Генетичний код та його основні властивості. Оперонна організація генетичного матеріалу у прокаріотів. Організація геному прокаріотів: регульовані та конститутивні гени. Організація геному вірусів. Особливості структури ДНК мітохондрій і хлоропластів. Молекулярні взаємини між ядрами, мітохондріями і хлоропластами. Плазмідна ДНК. Можливе походження неядерних геномів.

Тема 5. Організація генетичного матеріалу у про- та еукаріотів.

Розмір геному, „надлишковість” та компактність еукаріотичного геному. Гени гістонів, рибосомних РНК, гемоглобіну. Транскрипційні фактори та репресори. ДНК-пов'язувальні білки. Загальні фактори транскрипції (TBP, TAF). Білок p53 як транскрипційний фактор. Унікальні та повторювальні послідовності. Типи повторів в геномі хребетних. Механізми ампліфікації повторів. Виявлення сателітної ДНК. Центромерна і тіломерна сателітна ДНК. Типи сателітів: мінісателіти, мікросателіти, SINE та LINE елементи. Використання мінісателітів в техніці «геномної дактилоскопії». Ретрогени SINE елементів; характеристика Alu-родини. Значення SINE елементів в утворенні мутацій. Розподіл Alu-послідовностей в регуляторних областях генів і інтронах деяких генів людини, найбільш часто мутуючих при спадковій моногенній патології.

Змістовий модуль 2. Основні молекулярні механізми

Тема 6. Молекулярні механізми транскрипції

Механізми транскрипції. Транскрипція у прокаріот. Особливості структури РНК-полімерази. Дозрівання РНК-транскриптів. Реплікація и транскрипція. Надспіралізація і транскрипція. Визначення типу процесінга РНК. Молекулярні механізми процесінга РНК. Моделі транскрипції хроматину. Аналіз системи ініціації транскрипції. Промотор у еукаріот. Трансактивація транскрипції. Енхансери та сайленсери. Транскрипційні фактори в розвитку багатоклітинних організмів. Поняття про морфогени, приклади. ДНК-пов'язувальні домени. Роль малих ядерних РНК і білкових факторів. Сплайсосома. Особливості процесингу тРНК і рРНК у бактерій. Особливості процесингу рРНК у ядерці. Альтернативний сплайсинг, приклади. Біологічні наслідки альтернативного сплайсингу. Редакування РНК. Молекулярні механізми. Типи редакування (приклади). Зворотна транскрипція. Роль зворотної транскрипції в еволюції і мінливості геному. Моделі транскрипції хроматину. Аналіз системи ініціації транскрипції. Синтез рРНК. Ядерце – центр утворення рибосом. Зони ядерця. Ядерні тільця та домени.

Тема 7. Молекулярні механізми трансляції

Загальна схема біосинтезу білка, роль РНК в цьому процесі. Інформаційна РНК, її структура і функціональні ділянки. Розшифровка генетичного коду. Основні властивості генетичного коду. Відкриття транспортних РНК. Їх первинна, вторинна і третинна структура, роль модифікованих нуклеотидів. Аміноацилювання тРНК. Аміноацил-тРНК-синтетази, їх структура і механізм дії. Специфічність аміноацилювання, Рибосоми, їхня локалізація в клітині. Прокаріотичний і еукаріотичний типи рибосом. Послідовне зчитування мРНК рибосомами. Полірибосоми. Стадії трансляції: ініціація, елонгація і

термінація. Білкові фактори ініціації, елонгації і термінації. Термінуючі кодони. Ініціація трансляції у прокаріот. Ініціюючі кодони і сайт пов'язання рибосом на мРНК. Ініціаторна тРНК і білкові фактори ініціації. Послідовність подій. Ініціація трансляції у еукаріот. Особливості еукаріотичної мРНК. CAP-структура та ініціюючі кодони. Внутрішній сайт пов'язання рибосом. Особливості ініціаторної тРНК. Регуляція трансляції у про- та еукаріот.

Тема 8. Відтворення генетичної інформації.

Реплікація ДНК. Точність відтворення ДНК. Білки, які беруть участь у реплікації ДНК. Вилка реплікації, події на відстаючому ланцюзі. Реплікативна вилка E. Coli та бактеріофага T4. ДНК-полімераза III кишкової палички. Структура ділянки старту реплікації (origin). Термінація реплікації у бактерій. Особливості регуляції реплікації у плазмід. Особливості реплікації лінійних геномів. Лінійні геноми бактерій. Особливості функціонування реплікативної вилки еукаріот. Особливості ДНК-полімераз у еукаріот. Ініціація реплікації ДНК та її регуляція. Реплікатори еукаріот, їх мінливість. Реплікація тіломірних ділянок еукаріотичних хромосом. Просторова організація синтезу ДНК у еукаріот. Реплікація хромосом. Початок реплікації. Молекулярні механізми, які пов'язують клітинний цикл і реплікацію ДНК. Протоонкогени, які беруть участь в регуляції клітинного циклу. Реплікація ділянок хромосоми у клітинному циклі.

Тема 9. Захист генетичної інформації

Основні джерела мутацій. Адаптивні мутації. Механізми захисту геному від мутацій. Молекулярні механізми репарації ДНК. Явище апурінізації, дезамінування й утворення тимінового димеру. Глікозилази. Урацилглікозилаза. Етапи репарації. Репарація на різкий вплив середовища. Усунення ДНК-полімеразою своїх власних помилок. Система корекції неправильного спарювання. Роль метилювання. Екзцизійна репарація, ферменти. Механізм переважної репарації генів, які транскрибуються. Хвороби, обумовлені дефектами репарації. Механізм репарації неспарених нуклеотидів. Гомологічна рекомбінація в репарації ДНК. Альтруїстична ДНК. Підвищення інформаційної стабільності геному надлишковими послідовностями. Селективний захист генів від мутацій. Високо упорядковане розташування летальних генів на хромосомах.

Тема 10. Рекомбінація ДНК.

Класифікація систем генетичної рекомбінації за молекулярними механізмами: гомологічна (загальна), сайт - специфічна (спеціалізована), незаконна. Універсальність процесів рекомбінації носіїв генетичної інформації на різних рівнях організації живого. Різниця молекулярних механізмів загальної та сайтспецифічної рекомбінації. Модель рекомбінації, яка припускає двонитковий розрив і репарацію розриву. Роль рекомбінації у піляреплікативній репарації. Модель гомологічної рекомбінації Р.Холідея. Докази проходження рекомбінації ДНК за механізмом «розрив-возз'єднання». Етапи гомологічної рекомбінації. Міграція гілки, гетеродуплекси. Ензимологія рекомбінації у E.coli. Роль білка RecBCD в рекомбінаційних процесах, RecBCD комплекс. Будова та активності білка RecA. Пресинаптичний філамент, параметри його молекулярної структури. Обмін нитками при синапсі. Рекомбінація у вищих еукаріот. Метод "нокаута" генів. Генна конверсія, асиметричність генної конверсії. Розмноження інтронів і генна конверсія. "Білкові" інтрони, молекулярний механізм їх розповсюдження. Сайт-специфічна рекомбінація. Типи хромосомних перебудов, які здійснюються при сайт-специфічній рекомбінації. Роль сайт-специфічної рекомбінації в регуляції генної активності. Молекулярний механізм дії «рекомбіназ». Роль сайтспецифічної рекомбінації в експресії генів у фагів. Інтеграція фага λ.

Тема 11. Основні шляхи регуляції експресії генів у про- та еукаріотів.

Різноманітність шляхів регуляції експресії гена. Білки-регулятори. Рівні контролю генної експресії. Негативний і позитивний контроль експресії генів. Роль негенетичних факторів у регуляції генної активності. Регуляція експресії генів на рівні транскрипції у прокаріот. Регуляція на рівні ініціації транскрипції. Регуляція синтезу РНК на рівні

елонгації і термінації. Механізми позитивної регуляції транскрипції. Механізми негативної регуляції транскрипції. Загальна будова оперону. Лактозний та триптофановий оперон. Регуляція експресії генів у еукаріот. Наслідкування активності генів. Регуляція активності генів на рівні комплексу ДНК з білками хроматину. Регуляція транскрипції гормонами. Регуляція експресії багатьох генів еукаріот одним білком-регулятором. Структура хроматину, як специфічний регулятор експресії генів. Імпринтинг. Інактивація Х-хромосоми. Ефект положення мозаїчного типу у дрізофіли. Кластер β -подібних глобінових генів у людини. Метилювання ДНК у регуляції транскрипції. Утворення активного хроматину. Механізм молекулярного переключення у фага λ та в еукаріотів. Комбінаційна регуляція активності гену. Значення перебудови послідовності ДНК. Вплив білків-регуляторів на молекулярне переключення генів у прокаріот. Вплив білків-регуляторів на молекулярне переключення генів у еукаріот. Промоторні мутації, які посилюють та послаблюють експресію генів.

Тема 12. Післятранскрипційна регуляція експресії генів.

Післятранскрипційний контроль. Атенуація транскрипції. Спрямований транспорт, внутрішньоклітинна локалізація та депонування мРНК. Сплайсинг РНК в регуляції експресії генів. Альтернативний сплайсинг РНК. Транс-сплайсинг. Автосплайсинг. Вибіркова деградація мРНК. Руйнування мРНК з 5'- та 3'-кінців.

Тема 13. Регуляція трансляції та післятрансляційний контроль

Регуляція ініціації трансляції. Регуляція елонгації синтезу поліпептидних ланцюгів. Регуляція термінації трансляції. Синтез білків, які містять залишки селеноцистеїну. Інгібування трансляції у про- та еукаріотів. Фактори, які визначають просторову структуру білка. Моделі згортання білків. Фактори фолдингу, їх відкриття. Ферменти фолдингу. Шаперони, їх функції. Пріони, як антишаперони. Особливості синтезу білків, що утворюються мембранопов'язуючими рибосомами. Наслідки фолдингу знову синтезованих поліпептидних ланцюгів. Специфічні протеїнази у післятрансляційному процесингу белків. Розклад білків. Убіквітин-залежна система протеолізу в регулюючій деградації білків. Сплайсинг білків. Інші післятрансляційні модифікації білків.

Тема 14. Методи вивчення структури і функції клітинних ДНК.

Рестрикційні куклеази. Клонування ДНК. Одержання ДНК різного розміру. Методи визначення послідовності нуклеотидів (секвенірування) очищених фрагментів ДНК. Реакція гібридизації нуклеїнових кислот. Синтез генів *in vitro*. Векторні молекули. Конструювання та селекція рекомбінантних молекул ДНК. Одержання організмів, із зміненими генами. Полімеразна ланцюгова реакція. Отримання заданих послідовностей мономерів білків та нуклеїнових кислот з баз даних у мережі Internet. Бази даних послідовностей і структур біополімерів. Пошукові системи банків молекулярно-генетичної інформації. Основи аналізу послідовностей біополімерів. Методи порівняння послідовностей білків і нуклеїнових кислот. Складання структурно-функціональної характеристики заданої ділянки ДНК.

Тема 15. Віруси, плазмід, транспозони.

Віруси: типи вірусних геномів, будова. Реплікація вірусних геномів. Лізогенний і літичний шляхи розвитку вірусу (на прикладі бактеріофагу λ). Рухливі елементи геномів про- и еукаріот. Транспозони. Механізми транспозиції. Резольваза, функції резольвази. Роль надспіралізації при транспозиції. Транспозони у еукаріот. Вплив транспозонів на активність генів у рослин і просторовий рисунок експресії. Уявлення про горизонтальний перенос транспозонів. Роль в еволюції. Плазмід. Зміни в послідовностях ДНК під впливом транспозонів. Вплив транспозонів на регуляцію генів. Транспозиційні вибухи. Роль рухливих елементів у перебудовах хромосом. Горизонтальний переніс генів.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с. р.		л	п	лаб	інд	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1.												
<i>Тема 1. Предмет та задачі молекулярної біології клітини.</i>	5	1				4	8					8
<i>Тема 2. Основні біологічні полімери та їх функції в живих організмах.</i>	5	1				4	9,5	0,5	1			8
<i>Тема 3. Клітинне ядро.</i>	6	2				4	8,5	0,5				8
<i>Тема 4. Організація генетичного матеріалу. Позаядерні геноми</i>	8	2	2			4	9,5	0,5	1			8
<i>Тема 5. Організація генетичного матеріалу у про- та еукаріотів.</i>	8	2	2			4	8,5	0,5				8
Разом за змістовним модулем 1	32	8	4			20	44	2	2			40
Змістовний модуль 2.												
<i>Тема 6. Молекулярні механізми транскрипції</i>	8	2	2			4	11	0,5	0,5			10
<i>Тема 7. Молекулярні механізми трансляції</i>	8	2	2			4	11	0,5	0,5			10
<i>Тема 8. Відтворення генетичної інформації.</i>	5	1				4	11	0,5	0,5			10
<i>Тема 9. Захист генетичної</i>	5	1				4	11	0,5	0,5			10

інформації												
Тема 10. Рекомбінація ДНК.	5	1				4	12	1	1			10
Тема 11. Основні шляхи регуляції експресії генів у про- та еукаріотів.	6	1	1			4	9	0,5	0,5			8
Тема 12. Післятранскрипційна регуляція експресії генів.	6	1	1			4	11	0,5	0,5			10
Тема 13. Регуляція трансляції та післятрансляційний контроль	6	1	1			4						
Тема 14. Методи вивчення структури і функції клітинних ДНК	6	1	1			4						
Тема 15. Віруси, плазмиди, транспозони.	6	1	1			4						
Разом за змістовим модулем 2	58	12	6			40	76	4	4			68
Усього годин	90	20	10			60	120	6	6			108
Модуль 2												
ІНДЗ		9	—	—		—		9	—	—	—	
Усього годин		9						9				

6. Теми семінарських занять

Не передбачено

7. Теми практичних занять

№ з/П	Назва теми	Кількість годин
1	Клітинне ядро. Організація генетичного матеріалу. Позаядерні геноми	2
2	Організація генетичного матеріалу в прокаріотів та еукаріотів	2
3	Молекулярні механізми транскрипції	2
4	Молекулярні механізми трансляції	2

5	Основні шляхи регуляції експресії генів у про- та еукаріотів.	2
Разом		10

8. Теми лабораторних занять

Не передбачено

9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Молекулярний механізм процесу старіння. Теломерна теорія старіння. Теломераза і онкогенез	2	6
2	Гістонові та негістонові білки хромосом.	2	6
3	Організація ДНК в хромосомах.	2	6
4	Будова і функції теломер. Методи визначення активності теломераз.	2	6
5	Організація генетичного матеріалу у про- і еукаріот.	4	6
6	Методи аналізу метилування та систем репарації ДНК	4	6
7	Сателітна ДНК. Помірні повтори і унікальні послідовності генома.	4	6
8	Реакції матричного синтезу. Особливості біосинтезу білка у про- і еукаріот.	2	6
9	Приготування буферних розчинів для виділення ДНК/РНК.	2	6
10	Явище інтерференції РНК. Малі молекули РНК.	4	6
11	Методи виділення нуклеїнових кислот. Виділення ДНК із суспензії бактеріальних клітин	4	6
12	Визначення концентрації ДНК/РНК.	4	6
13	Проведення полімеразної ланцюгової реакції з праймерами до структурних генів	4	6
14	Циклін-залежні кінази. Дія мітогенів і антимітогенів. Комплекси циклін-Cdk.	4	6
15	Горизонтальний гель-електрофорез в агарозному гелі	4	6
16	Ферменти апоптозу: ендонуклеази та каспази.	4	6
17	Мітохондріальні фактори апоптозу.	4	6
18	Методи повногеномного секвенування. Методи геноміки, протеоміки.	4	6
Разом		60	82

10. Індивідуальні завдання

Індивідуальне-науково дослідне завдання з курсу передбачає виконання завдань по змістовних модулях, а саме:

- підготовка та захист науково-інформаційних матеріалів;
- аналіз сучасних напрямів досліджень в молекулярній біології;
- складання опорно-логічних схем з теоретичного матеріалу;
- складання презентаційних матеріалів з обраної теми, оформлених у вигляді слайдів комп'ютерної презентації, захист роботи.

11. Методи навчання.

МН1 -словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
МН2 -практичний метод (лабораторні та практичні заняття);
МН3 -наочний метод (метод ілюстрацій і метод демонстрацій);
МН4 - робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
МН5 -відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
МН6 -самостійна робота (розв'язання завдань);
МН7 - індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

12. Методи оцінювання.

МО2 -усне або письмове опитування
МО4 -тестування;
МО6 - реферати, есе;
МО7 - презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
МО8 - презентації та виступи на наукових заходах;
МО9 - захист лабораторних і практичних робіт;
МО10 -залік;

13. Засоби діагностики результатів навчання (засобами оцінювання та методами демонстрування результатів можуть бути:

- залік;
- модульний контроль;
- тестування;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- захист практичних занять.

Види та методи навчання і оцінювання

Код компетентності (згідно ОПП)	Назва компетентності	Код програмного результату навчання	Назва програмного результату навчання	Методи навчання	Методи оцінювання результатів навчання
ЗК03	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	ПРН07	Володіти прийомами самоосвіти і самовдосконалення. Уміти проектувати траєкторію професійного росту й особистого розвитку, застосовуючи набуті знання.	МН1 МН2 МН3 МН4 МН5 МН6 МН7	МО2 МО4 МО6 МО7 МО9 МО10
ЗК07	Здатність	ПРН07	Володіти	МН1	МО2

	вчитися і оволодівати сучасними знаннями.		прийомами самоосвіти і самовдосконалення. Уміти проектувати траєкторію професійного росту й особистого розвитку, застосовуючи набуті знання.	МН3 МН4 МН5 МН6	МО6 МО7 МО10
ЗК08	Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.	ПРН13	Знати механізми збереження, реалізації та передачі генетичної інформації та їхнє значення в еволюційних процесах.	МН1 МН2 МН3 МН4 МН5 МН6 МН7	МО2 МО4 МО6 МО7 МО9 МО10
ФК02	Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.	ПРН07	Володіти прийомами самоосвіти і самовдосконалення. Уміти проектувати траєкторію професійного росту й особистого розвитку, застосовуючи набуті знання.	МН1 МН3 МН4 МН5 МН6	МО2 МО6 МО7 МО10
		ПРН08	Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.	МН1 МН2 МН3 МН6	МО2 МО7 МО10
ФК08	Здатність до аналізу механізмів збереження, реалізації та передачі генетичної інформації в організмів	ПРН08	Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.	МН1 МН2 МН3 МН6	МО2 МО7 МО10
		ПРН13	Знати механізми збереження, реалізації та	МН1 МН3	МО2 МО4

			передачі генетичної інформації та їхнє значення в еволюційних процесах.	МН6	МО10
--	--	--	---	-----	------

14. Критерії оцінювання результатів навчання. Визначити за допомогою якісних критеріїв мінімальний пороговий рівень оцінки і трансформувати його в мінімальну позитивну оцінку. Зазначити використовувану числову (рейтингову) шкалу.

Критерії оцінювання результатів навчання:

Суми балів за 100-бальною шкалою	Оцінка в ЄКТС	Значення оцінки ЄКТС	Критерії оцінювання	Рівень компетентн ОСТІ	Оцінка за національною шкалою	
					екзамен	залік
90-100	A	відмінно	здобувач вищої освіти виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить і опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні здібності	Високий (творчий)	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	здобувач вищої освіти вільно володіє теоретичним матеріалом, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна	Достатній (конструктивно-варіативний)	добре	зараховано
74-81	C	добре	здобувач вищої освіти вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, загалом самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, з-поміж яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок			
64-73	D	задовільно	здобувач вищої освіти відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, за допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, з-поміж яких є значна кількість суттєвих	Середній (репродуктивний)	задовільно	зараховано
60-63	E	задовільно	здобувач вищої освіти володіє навчальним матеріалом на рівні,			

			вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні			
35-59		Незадовільно з можливістю повторного складання семестрового контролю	здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу	Низький (рецептивно-продуктивний)	незадовільно	не зараховано
1-34		незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів			

Підсумкова (загальна) оцінка з навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів) одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове оцінювання рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за практичну діяльність; за ІНДЗ тощо.

15. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Поточне тестування та самостійна робота															ІНД 3	Всього
Змістовний модуль 1					Змістовний модуль											
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	20	100
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
Модульний контроль - 10					Модульний контроль - 12											

16. Методичне забезпечення

1. Молекулярна біологія : підручник / А. В. Сиволоб. К. : Видав: поліграфічний центр Київський університеті, 2008. 384 с.
2. Новосад Н.В. Молекулярна біологія: навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра напряму підготовки «Біологія» / Н.В. Новосад. Запоріжжя: ЗНУ, 2016. 179 с.
3. Dale, J. W., Dale, J. W., & Park, S. F. (2004). Molecular genetics of bacteria. John Wiley & Sons.
4. Snyder, L., Champness, W., & Champness, W. (2007). Molecular genetics of bacteria. Washington, DC: Asm Press.

17. Питання для підготовки до підсумкового контролю

1. Предмет і задачі молекулярної біології. Історія розвитку молекулярної біології.
2. Основні постулати молекулярної біології.
3. Докази генетичної ролі нуклеїнових кислот
4. Альтернативи в молекулярній біології.
5. Хімічний склад нуклеїнових кислот, поняття про мономер (нуклеотиди), які утворюють молекули ДНК і РНК.
6. Особливості будови ДНК та її функції. Різниця між ДНК і РНК

7. Особливості будови РНК та її функції. Види РНК.
8. Генетичний код та його основні властивості
9. Ділянки ДНК: промотори, оператори, енхансери, термінатори.
10. Організація геному прокариот: регульовані та конститутивні гени.
11. Геном прокариот та еукаріот.
12. Псевдогени – тупики еволюції
13. Унікальні та повторювальні послідовності. Сателітна ДНК. Міні- та мікросателіти.
14. Помірно повторювальні послідовності. Роль повторювальних елементів геному
15. Гени гістонів, рибосомних РНК, гемоглобіну.
16. ДНК-пов'язуючі білки.
17. Загальні фактори транскрипції та транскрипційні фактори.
18. Центромери та тіломери. Механізм дії теломерази.
19. Особливості будови мРНК. Будова РНК-полімерази у про- та еукаріот.
20. Синтез РНК. Етапи транскрипції.
21. Дозрівання (процесинг) РНК: КЕП та poliA, значення, будова, утворення.
22. Сплайсинг РНК. Інтрони та екзони.
23. Зворотна транскрипція. Роль зворотної транскрипції в еволюції і мінливості геному
24. тРНК: її будова і функція. Утворення аміноацил-т-РНК.
25. Ядерце – центр утворення рибосом. Синтез рРНК
26. Виродженість генетичного коду. Рибосоми, їх будова та функції в процесах трансляції.
Початок синтезу білка
27. Трансляція білка. Фактори трансляції.
28. Особливості трансляції у прокариот та в мітохондріях
29. Різниця трансляційного процесу в еукаріотичних та прокариотичних клітинах
30. Фолдинг білків. Фактори фолдингу.
31. Шаперони, їх функції.
32. Пріони, значення та механізм їх утворення.
33. Загальна характеристика реплікації ДНК. Ферменти, які беруть участь у реплікації ДНК
34. Ініціація реплікації ДНК у E. coli та її регуляція
35. Реплікатори еукаріот, реплікація тіломірних ділянок еукаріотичних хромосом.
36. Реплікативна вилка E. coli та бактеріофага T4.
37. Особливості функціонування реплікативної вилки еукаріот.
38. ДНК-топоізомераза, види і механізм дії
39. Структурні типи хроматину: еухроматин, гетерохроматин. Рівні структурної організації хроматину еукаріот
40. Гістони та негістонові білки.
41. Білково-нуклеїнові взаємодії.
42. Транскрипція РНК на хромосомі.
43. Реплікація ДНК на хромосомі.
44. Основні репарабельні пошкодження в ДНК і принципи їх усунення: апуринізація, дезамінування й утворення тимінового димеру.
45. Етапи ексцизійної та післяреплікативної (рекомбінаційної) репарації.
46. Репарація при різкому впливі середовища на клітину.
47. Репарація помилково спарених нуклеотидів. Система корекції помилок спарювання.
48. Рівні контролю генної експресії. Генетичні та негенетичні фактори регуляції експресії генів.
49. Негативний контроль експресії генів
50. Позитивний контроль експресії генів.
51. Регуляція експресії генів на рівні транскрипції у прокариот. Лактозний оперон.
52. Загальна будова оперону. Триптофановий оперон.

53. Регуляція експресії генів еукаріот одним білком-регулятором та наслідування стану експресії гену в ході реплікації.
54. Регуляція активності генів на рівні комплексу ДНК із білками хроматину та регуляція транскрипції гормонами
55. Інактивація Х-хромосоми у людини та ефект положення мозаїчного типу у дріждзів.
56. Кластер β -подібних глобінових генів та їх еволюція.
57. Альтернативний сплайсинг РНК, транс- та автосплайсинг РНК
58. Метилювання ДНК в регуляції транскрипції.
59. Комбінаційна регуляція активності генів, утворення активного хроматину.
60. Перебудова послідовностей ДНК, яка приводить до включення та виключення генів.
61. Вплив белків-регуляторів на молекулярне переключення генів у прокаріот.
62. Вплив белків-регуляторів на молекулярне переключення генів у еукаріот.
63. Промоторні мутації, які посилюють та послаблюють експресію генів
64. Особливості транскрипції у прокаріотів. Атенуація транскрипції.
65. Вибіркова деградація мРНК.
66. Регуляція ініціації трансляції.
67. Регуляція елонгації синтезу поліпептидних ланцюгів.
68. Регуляція термінації трансляції.
69. Наслідки фолдингу знову синтезованих поліпептидних ланцюгів.
70. Специфічні протеїнази у післятрансляційному процесингу білків.
71. Ubiquitin-залежна система протеолізу в регулюючій деградації білків.
72. Післятрансляційна модифікація білків.
73. Загальна рекомбінація: механізм обміну, *hcsBCD*, *hcsA*, обмін з перехрещеними ланцюгами.
74. Ізомеризація структури з перехрещеними ланцюгами при загальній рекомбінації.
75. Сайт-специфічна рекомбінація та її види.
76. Конверсія генів.
77. Віруси – рухливі генетичні елементи, їх будова.
78. РНК- та ДНК-віруси, їх реплікація.
79. Лізогенний і літичний шляхи розвитку вірусу (на прикладі бактеріофагу λ).
80. ДНК-транспозони, їх будова. Переміщення ДНК-транспозонів.
81. Ретротранспозони, їх будова. Життєвий цикл ретротранспозону
82. Плазмідні – елементи, що незалежно розмножуються.
83. Зміни в послідовностях ДНК під впливом транспозонів.
84. Вплив транспозонів на регуляцію генів. Транспозиційні вибухи.
85. Рестрикуючі куклеази. Побудова рестрикційної карти.
86. Конструювання рекомбінантних ДНК
87. Клонування ДНК. Етапи отримання клонів. Проблеми клонування.
88. Дідезоксинуклеотидний метод секвінування ДНК
89. Хімічний метод секвінування ДНК
90. Реакція гібридизації нуклеїнових кислот. Одержання організмів, із зміненими генами.
91. Полімеразна ланцюгова реакція.
92. Генна терапія.

18. Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна література

1. Молекулярна біологія : підручник / А. В. Сиволоб. К. : Видав: поліграфічний центр Київський університеті, 2008. 384 с.
2. Новосад Н.В. Молекулярна біологія: навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра напряму підготовки «Біологія» / Н.В. Новосад. – Запоріжжя: ЗНУ, 2016. – 179 с.

3. Dale, J. W., Dale, J. W., & Park, S. F. (2004). Molecular genetics of bacteria. John Wiley & Sons.
4. Lewin B. Genes VIII.- Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.- 2004.
5. Lodish H., Berk A., Zipursky L.S., Matsudaira P., Baltimore D., Darnell J. Molecular cell biology. 4th ed.- New York: W.H. Freeman and Company.- 2000.
6. Weaver R.F. Molecular biology. 2nd ed.- New York: McGraw-Hill Companies.- 2002

Додаткова література

1. Lesk, A.M. Introduction to protein architecture: the structural biology of proteins. - Oxford : Oxford University Press, 2001.
2. Dickerson, R.E. DNA structure from A to Z. II Methods Enzymol.- 1992.- Vol. 211.- P. 67-111.
3. Brown T.A. Genomes.- New York; London: Garland Science, 2002.
4. Chromatin structure and dynamics: state-of-the-art. New Comprehensive Biochemistry / eds. J. Zlatanova, S.H. Leuba. Amsterdam: Elsevier, 2004.- Vol. 39.
5. Cohen N. Pharmacogenomics and Personalized Medicine. Humana Press, 2008. 525 p.
6. Chakalova, L., Fraser, P. Organization of transcription II Cold Spring Harb. Perspect. Biol.- 2010.- Vol. 2(9).- a000729.
7. The ENCODE Project Consortium II Nature.- 2007.- Vol. 447.- P. 799-816

19. Інформаційні (інтернет) ресурси

1. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
2. <http://www.pdb.org>
3. <http://genome.ucsc.edu/ENCODE/>
4. <https://www.genome.gov/genetics-glossary>
5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
6. <https://www.genome.gov/human-genome-project>
7. https://www.sciencedaily.com/terms/molecular_biology.htm
8. <https://di.uq.edu.au/community-and-alumni/sparq-ed/cell-and-molecularbiology-experiences/dna-restriction-and-electrophoresis/introduction-molecularbiology>
9. Основний інструмент пошуку нуклеотидних послідовностей та поліпептидних послідовностей BLAST - <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>
10. Офіційний веб-сайт Нобелівської премії - <https://www.nobelprize.org/>
11. База даних аналізу поліпептидних послідовностей ExPASy (Expert Protein Analysis System) Translation Tool - Swiss Institute of Bioinformatics - <http://web.expasy.org/translate/>
12. База даних аналізу поліпептидних послідовностей ExPASy (Expert Protein Analysis System) Translation Tool - Swiss Institute of Bioinformatics - <http://web.expasy.org/translate/>
13. База даних аналізу поліпептидних послідовностей EMBOSS Transeq from EBI. <http://www.ebi.ac.uk/Tools/st/>
14. База DNA to Protein Translation. <http://bio.lundberg.gu.se/edu/translate.html>

15. Робоча програма навчальної дисципліни «Молекулярна біологія»

Перезатверджена без змін та доповнень/ зі змінами та доповненнями
на 20__-20__ навчальний рік

Розділ робочої програми навчальної дисципліни	Зміни і доповнення

Протокол від «__» _____ 20__ року №__

Завідувач кафедри _____ Інна СЯСЬКА