ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан біологічного факультету
_____ Л. О. Омельянчик
«01» вересня 2026 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ

підготовки бакалаврів
денної форми здобуття освіти
освітньо-професійна програма Генетика
спеціальності 091 Біологія та біохімія
галузі знань 09 Біологія

ВИКЛАДАЧ: Войтович О. М., к.б.н., доц., доцент кафедри генетики та рослинних ресурсів

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри генетики та
рослинних ресурсів

Протокол № 1 від "27" 08 2026 р.

Завідувач кафедри генетики та
рослинних ресурсів
_____ І. О. Полякова

Погоджено
Гарант освітньо-професійної
програми
_____ І. О. Полякова

2026 рік

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни

Зв`язок з викладачем:
E-mail: *helenVoit@gmail.com*
Сезн ЗНУ повідомлення: *Moodle 462097 (форум курсу, приватні повідомлення)*
Телефон: +380504201721
Інші засоби зв'язку: *Viber, Telegram (Olena Vojtovich)*
Кафедра: генетики та рослинних ресурсів, ЗНУ, ІІІ корп., 205 ауд.

1. Опис навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Молекулярно-генетичні технології» є отримання і засвоєння системи сучасних відомостей щодо особливостей структурно-функціональної організації генетичних систем різного рівня, механізмів регуляції їх активності, можливостей вивчення та маніпулювання генетичним матеріалом.

Основні **завдання** курсу: набути знання про молекулярну та клітинну організацію генома еволюційно різних груп організмів, особливості їх функціонування та регуляції, принципи використання генетичних маркерів та оцінки генетичного поліморфізму; усвідомити основні підходи до дослідження генетичних систем, їх редагування та конструювання з використанням методів сучасної генетики, молекулярної біології, клітинної біології, геноміки та біоінформатики; набути вмінь щодо аналізу досягнень сучасної науки у галузі молекулярно-генетичних технологій з перспективою їх практичного застосування для вирішення визначених дослідницьких завдань.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Молекулярно-генетичні технології» студент повинен **знати:**
- особливості структурної організації, фракційного складу та мінливості геному прокаріот та еукаріот;
- принципи та методи виділення та молекулярного маркування генетичних систем;
- сучасні методи вивчення і детекції молекулярно-генетичного поліморфізму і диференціації генотипів;
- основні методи секвенування геномів та їх анотації;
- основні підходи до застосування біоінформаційного аналізу та сфери його використання;
- сучасні досягнення і напрямки біотехнології та медичної генетики, які базуються на молекулярно-генетичних підходах маніпулювання геномами.

вміти:
- виділяти та очищати препарати нуклеїнових кислот прокаріотів, рослин та тварин;
- аналізувати та інтерпретувати дані щодо результатів молекулярно-генетичного дослідження геномів;
- проводити генетичну експертизу (встановлення поліморфізму та ідентифікації) геномів;
- обгрунтовувати вибір застосування певних молекулярних методів маркування генома у відповідності до задач дослідження;
- застосовувати отримані знання про технологію створення рекомбінантних ДНК у біотехнологічному процесі (зокрема, створенні трансгенних конструкцій);
- критично мислити та прогнозувати наслідки редагування геномів доступними для людини засобами;
- опрацьовувати та аналізувати інформацію генетичних баз даних (зокрема, NCBI);

опрацьовувати навчальну та наукову літературу, знаходити сучасні інформаційні джерела та здійснювати пошук та аналіз потрібної для виконання завдань інформації.

Фахівець, що володіє подібними вміннями та навичками, завжди розуміється на формах та засобах корегування метаболізмом з метою отримання бажаної реакції та може оцінити їх ефективність. Визначені характеристики сприятимуть підвищенню успіху професійної діяльності у вищезазначеній сфері і додають конкурентоспроможності на сучасному ринку праці.

Паспорт навчальної дисципліни

Нормативні показники	денна форма здобуття освіти
Статус дисципліни	**Обов'язкова**
Семестр	7-й
Кількість кредитів ECTS	3
Кількість годин	90
Лекційні заняття	24 год.
Практичні заняття	12 год.
Самостійна робота	54 год.
Консультації	Дистанційно, четвер 8.00-9.20 Zoom Ідент. 708 791 4529, код доступу 0zxQgn
Вид підсумкового семестрового контролю:	залік
Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle)	https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=14925

2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

КОМПЕТЕНТНОСТІ/ результати навчання	Методи навчання	Форми і методи оцінювання
ІК Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів біологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.	Лекція Пояснювально-ілюстративний Метод проблемного викладу Частково-пошуковий Дискусійний Самостійна робота	**Поточний контроль** Тестування на занятті Тестування на платформі Moodle Виконання практичних завдань Семінар Дискусія **Підсумкові контрольні заходи**: Індивідуальне практичне завдання Залік
ЗК04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.		
ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.		
ЗК08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.		
СК02. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.		

СК03. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.		
СК08. Здатність до аналізу механізмів збереження, реалізації та передачі генетичної інформації в організмів.		
СК09. Здатність аналізувати результати взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.		
СК10. Здатність демонструвати знання механізмів підтримання гомеостазу біологічних систем.		
СК11. Здатність до володіння методами дослідження генетичного матеріалу на молекулярному, клітинному, особистісному та популяційному рівнях.		
СК12. Здатність до використання принципів генетичної інженерії та застосовування її у біотехнології.		
СК13. Вміння використовувати основні технології молекулярно-генетичних досліджень.		
ПР02. Застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності.	Лекція Пояснювально-ілюстративний Метод проблемного викладу Частково-пошуковий Дискусійний Самостійна робота	**Поточний контроль** Тестування на занятті Тестування на платформі Moodle Виконання практичних завдань Семінар Дискусія **Підсумкові контрольні заходи**: Індивідуальне практичне завдання Залік
ПР04. Спілкуватися усно і письмово з професійних питань з використанням наукових термінів, прийнятих у фаховому середовищі, державною та іноземною мовами		
ПР06. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.		
ПР08. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей		
ПР12. Демонструвати знання будови, процесів життєдіяльності та функцій живих організмів, розуміти механізми регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу біологічних систем.		
ПР13. Знати механізми збереження, реалізації та передачі генетичної інформації та їхнє значення в еволюційних процесах		
ПР25. Володіти методами дослідження генетичного матеріалу на різних рівнях: молекулярному, клітинному, особистісному, популяційному .		
ПР26. Застосовувати принципи генетичної інженерії для вирішення конкретних біологічних		

завдань.		
ПР27. Використовувати основні технології молекулярногенетичних досліджень у біотехнології		

2. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Матеріали та інструменти роботи з нуклеїновими кислотами.

Загальна біохімічна стратегія дослідження макромолекул. Засоби виділення нуклеїнових кислот з різного біологічного матеріалу. Варіанти центрифугування, що застосовуються при виділенні нуклеїнових кислот. Етапи очищення препарату ДНК та реагенти, що при цьому застосовуються. Буфери, детергенти, реагенти очищення та осадження ДНК. Спектрофотометрія нуклеїнових кислот.

Ферменти маніпулювання ДНК: джерела, класифікація, номенклатура. ДНК- полімерази (полімераза Корнберга, фрамент Кленова, термостабільна Tag-полімераза, зворотня транскриптаза). Ендонуклеази рестрикції. Лігази. Ферменти модифікації кінців.

Електрофорез ДНК в агарозному гелі: принцип, параметри (розмір, конформація ДНК, фізичні умови), етапи. Візуалізація результатів електрофоретичного розділення ДНК (маркери та барвники). Рестрикційні профілі та рестрикційні карти. Електрофоретичний профіль продуктів рестрикції: кількісний та якісний аналіз бендів.

Змістовий модуль 2. Поліморфізм ДНК та методи його оцінки

Генні банки та геномні бібліотеки. Створення, зберігання та використання. Експресіонна кДНК-бібліотека.

Денатурація та гібридизація ДНК. Радіоактивне та нерадіоактивне маркування. кДНК-зонди. Гібридизаційний аналіз.

Ідентифікація генів. Молекулярні маркери – генетичні маркери, які аналізуються на рівні ДНК. Алелі маркерних локусів та характер їх успадкування: повне і неповне домінування.

Поліморфізм ДНК. Генетичне маркування. Типи ДНК-маркерів за основним методом аналізу, що застосовується при їх використанням.

ПДРФ (RFLP) – аналіз: принцип, процедура, застосування. Саузерн-блоттінг. Нозерн-блоттінг.

VNTR - метод ДНК-фінгерпринтингу. Флуоресцента гібридизація *in situ.* FISH-гібридизація.

Полімеразна ланцюгова реакція − метод ампліфікації фрагментів ДНК. ПЛР- аналіз. Принцип, схема, можливості. Переваги та недоліки. ПЛР-маркери: RAPD- маркери (випадково ампліфікована поліморфна ДНК), ISSR та SSR - маркери (мікросателітна та міжмікросателітна ДНК), поліморфізм довжини ампліфікованих фрагментів (*AFLP).* Типи ПЛР- аналізу.

Оцінка поліморфізму ДНК за SNP (поліморфізм окремих нуклеотидів) - маркерами. SNP-поліморфізм − основа сучасної ідеології геномного сервісу по типіруванню ДНК.

ДНК-мікрочип технологія. Ідентифікація геномів, порівняльний геномний аналіз.

Змістовий модуль 3. Методи секвенування та біоінформатики

Секвенування – розшифровка нуклеотидної послідовності ДНК. Методи секвенування: переваги, недоліки, обмеження, застосування. Секвенування за Сенгером (метод секвенування з обривом ланцюга). Секвенування ДНК за Максамом − Гілбертом (хімічний метод). Піросеквенування (за Ронагі).

Системи секвенування другого (Solexa (Illumina), 454, SOLiD) третього (Helicos, Pacific Biosciences, Oxford Nanopore) покоління.

Секвенування геномів. Принципи, схема, етапи. Технологія "shotgun" (метод дробовика). Отримання рідів (читань). Покриття (глибина секвенування). Складання контигів. Об'єднання контигів в скаффолди. Заповнення гепів (gaps). Референсні геноми. Ресеквенування. Секвенування de novo.

Геномні проекти. Проект «Геном людини».

Біоінформатика як наука, що розробляє і застосовує технології інформатики для аналізу, систематизації молекулярно-біологічних даних, використовує фізико-математичні методи для моделювання процесів, що відбуваються на молекулярному рівні з метою виявлення структур, функцій та взаємодії макромолекул (ДНК, РНК, білків) з подальшим використанням цих знань. Предмет, цілі та задачі біоінформатики. Об'єкти дослідження біоінформатики. Теорія ймовірності як інструмент біоінформатики.

Аналіз генетичних послідовностей. Як знайти у сіквенсі ген. Відкриті рамки зчитування. Пошук інтрон-екзонних меж за відмінними особливостями. Пошук попередньо розташованих регуляторних послідовностей. Пошук ділянок ДНК, які транскрибуються, але не транслюються. Функціональна анотація геномів (розмітка геномів).

Передбачення функцій генів. Передбачення структури та функції білків. Знаходження мішеней та перспективних сполук для медикаментозної дії.

Філогенетичні дослідження. Визначення сімейств родинних послідовностей і побудова моделей еволюції. Гени-ортологі та гени-паралогі. Вирівнювання подібних послідовностей і відновлення філогенетичних дерев з метою визначення еволюційних зв'язків. Філогенетичний патерн.

Оцінка біологічного різноманіття. Метагенетика.

Комп'ютерне конструювання біомолекул. Побудова молекулярних моделей білків та дослідження механізму функціонування макромолекул, спираючись на їх моделі.

Складання генетичних мереж. Структурно-функціональна організація основних типів генетичних мереж організму - циклічних, гомеостазу, генетичних мереж індивідуального розвитку (онтогенезу, життєвого циклу) та генетичних мереж стрес-відповіді. Гібридні генні мережі, розповсюдження в природі та їх реконструкція (мегагеноми, пангеноми) методами геноміки, протеоміки та із застосуванням біоінформаційного аналізу.

Біоінформаційні ресурси. Пошукові системи: Entrez, BLAST. Біоінформаційні бази даних. Міжнародна система баз даних нуклеотидних послідовностей. Бази NCBI, EBI, NIG. Бази даних нуклеотидних послідовностей, білкових послідовностей та 3d структур, спеціалізовані біоінформаційні ресурси (по об'єктах та задачах). Принципи пошуку та аналізу наявної в базах інформації.

Змістовий модуль 4. Технології генетичної трансформації та редагування

Поняття про рекомбінантні ДНК. Історія. Створення рекомбінантних ДНК - зшивання фрагментів різних видів *in vitro*. Необхідність розробки векторної системи. Вимоги до векторних систем.

Природні вектори: плазміди та віруси. Векторні системи у молекулярно-генетичних дослідженнях: принципи, різноманіття, створення, використання. Клонуючі, експресуючі та інтегративні вектори.

Вектори на основі плазмід pSC101, pBR322, pUC, вектори на основі штамів фага λ, створення, застосування та обмеження. Штучні векторні системи. Косміди - штучні конструкції, створені на основі плазмід і фага λ. Дріжджові штучні хромосоми або YAC. Бактеріальні штучні хромосоми (BAC). Вектори, отримані на основі бактеріофага P1 і BAC - штучні хромосоми або PAC. Фозміди. Створення, застосування та обмеження.

Ті -плазміди *Agrobacterium tumefaciens* – основні вектори для трансгеноза. Засоби створення. Т-ДНК.

Способи прямого введення генів у клітину: трансфекція; мікроін'єкція; електропорація; метод «міні-клітин»; пакування в ліпосоми; електронна гармата. Ефективність та застосування.

Підготовка реципієнтної системи для трансгеноза. Оцінка ефективності трансгеноза та стабільності експресії клонованого гена. Репортерні системи. Застосування репортерних (маркерних) генів першого, другого і третього поколінь. NPT-ген (неоміцинфосфотрансферази і інших антибіотикостійких генів), GUS-ген (глюкуронідаза) GFP-ген (green fluorescence protein). Селекція клітин на середовищах з антибіотиками. Виявлення продуктів експресії репортерних генів і / або їх активності. Отримання рекомбінантного білка в бактеріальних клітинах, клітинах тварин, комах та рослин.

Механізми редагування РНК. Редагування заміщення: хімічна альтерація окремих нуклеотидів (еквівалент точкових мутацій). Ферменти: цітидинові дезамінази, які перетворюють С в РНК в урацил (U);аденозиндеамінази, які перетворюють А в інозин (I), що рибосома перекладає як G. Редагування вставки/видалення: введення або видалення нуклеотидів у РНК за допомогою направляючих (месенджерних) молекул РНК, які служать шаблоном для додавання (або видалення) нуклеотидів в мішені.

Редагування заміщення у рослин; мРНК, $_{т}$РНК та $_{р}$РНК у мітохондріях та в хлоропластах; мРНК, що кодують субодиниці деяких рецепторів нейромедіаторів у мозку ссавців: АМПА-рецептор для Glu, рецептор серотоніну; тРНК в мітохондріях качкодзьоба.

Редагування вставки/видалення в мітохондріях *Trypanosoma brucei*; транскрипти мРНК, рРНК та тРНК в мітохондріях слизової цвілі *Physarum polycephalum*; в стенограмах вірусу кору. Редагування мікроРНК. Редагування РНК при нервових розладах та інфекційних захворюваннях (ADAR1 і APOBEC).

Генна терапія *in vivo* та *ex vivo*. Принципи. Генний вектор - пакувальні клітини. Клітини-мішені: Т-клітини, стовбурові клітини.

Соматична генотерапія (при якій трансген вводять в соматичні клітини), фетальна генотерапія (чужорідну ДНК вводять в зиготу або ембріон на ранній стадії розвитку), активація власних генів організму (пригнічення мутантного гена).

Вимоги: чітке знання дефекту гена і яким чином формуються симптоми хвороби; відтворення генетичної моделі у тварин;відсутність альтернативної терапії, або існуюча терапія неможлива або неефективна; безпека для хворого.

Процедура: які клітини необхідно використовувати, яку частину клітин необхідно вилікувати, щоб зменшити або зупинити прогресування хвороби,чи буде небезпечна зверхекспресія введеного гена, чи є безпечним потрапляння реконструйованого гена в інші тканини, як довго буде функціонувати змінена клітина, чи будуть атаковані нові клітини імунною системою.

Лікування муковісцидозу, дефіциту аденозиндеамінази, β-таласемії.

CRISPR-Cas система - платформа для розвитку синтетичної біології.

4. Структура навчальної дисципліни

Вид заняття /роботи	Назва теми	Кількість годин	Згідно з розкладом
		о/д.ф.	
Лекція 1	*Тема*. Виділення ДНК.	2	*тиждень 1*
Лекція 2	*Тема.* Інструменти роботи з ДНК (ферменти).	2	*тиждень 2*
Лекція 3	*Тема.* Електрофорез ДНК.	2	*тиждень 3*
Лекція 4	*Тема.* Генні банки, ДНК-зонди, гібридизація.	2	*тиждень 4*

Лекція 5	*Тема*. ПДРФ та ПЛР-аналіз.	2	*тиждень 5*
Лекція 6	*Тема*. ДНК-поліморфізм. SNP. ДНК-мікроареї.	2	*тиждень 6*
Лекція 7	*Тема*. Біоінформаційні технології.	2	*тиждень 7*
Лекція 8	*Тема*. Секвенування ДНК.	2	*тиждень 8*
Лекція 9-10	*Тема*. Технології генетичної трансформації.	4	*тиждень 9-10*
Лекція 11-12	*Тема*. Технології редагування геномів.	4	*тиждень 11-12*
Практичне заняття 1	*Тема.* Виділення ДНК. *Завдання 1*. Обговорити питання: 1. Принципи і особливості виділення біомолекул. 2. ДНК як біомолекула. 3. Особливості виділення ДНК різного походження та клітинної локалізації. *Завдання 2.* Скласти пошагову схему виділення ДНК з тваринного, рослинного та бактеріального об'єкту.	2	*тиждень 2*
Практичне заняття 2	*Тема*. Інструменти роботи з ДНК (ферменти). Електрофорез ДНК. *Завдання 1.* Взяти участь в обговоренні питань теми: 1. Ендодуклеази рестрикції. 2. Лігази. 3. ДНК-полімерази. 4. Чому основним джерелом ферментів для роботи з ДНК є прокаріоти? *Завдання 2.* Дати характеристику основних груп ферментів, що використовуються для роботи с ДНК. *Завдання 3.* Запропонувати схему синтезу рекомінантної ДНК на основі плазміди бактерії та двох різних фрагментів ДНК людини. *Завдання 4.* Розрахувати середню відстань між сайтами рестрикції в геномній ДНК для визначених ендонуклеаз. *Завдання 5.* Скласти схему етапів підготовки та здійснення електрофоретичного розподілу ДНК. *Завдання 6.* Проаналізувати запропоновані електорофореграми. *Завдання 7.* Побудувати рестрикційні карти	2	*тиждень 4*
Практичне заняття 3	*Тема.* Генні банки, ДНК-зонди, гібридизація. ПДРФ та ПЛР-аналіз. *Завдання 1*. Взяти участь в обговоренні питань теми: 1. Як створити генний банк. 2. Як створити ДНК-зонд. 3. Як провести гібридизацію ДНК. *Завдання 1*. Є необхідність зберігти геном невідомої тварини, а згодом знайти в цій колекції ген, що кодує унікальний метаболічний фермент. Застосуйте відомі вам технології та складіть схему такого дослідження. *Завдання 2.* Заповнити пропуски у наданих твердженнях. *Завдання 3.* Скласти схему ПЛР- процедури за запропонованити параметрами.	2	*тиждень 6*

	Завдання 4. Визначити необхідний праймер. *Завдання 5*. Провести аналіз запропонованих результатів ампліфікації з метою пошуку патологічного алелю. *Завдання 6*. Провести аналіз запропонованих результатів ампліфікації з метою пошуку батьківських орагнізмів		
Практичне заняття 4	*Тема*. ДНК-поліморфізм. SNP. ДНК-мікроареї. *Завдання 1.* Взяти участь в обговоренні питань семінару: 1. Що таке поліморфізм ДНК? 2. Основні типи ДНК-маркерів. 3. SNP-поліморфізм. 4. Як створюють і де користовують ДНК-мікроареї.	2	*тиждень 8*
Практичне заняття 5	*Тема.* Секвенування ДНК. Біоінформаційні технології. *Завдання 1.* Взяти участь в обговоренні питань семінару: 1. Методи секвенування першого покоління. 2. Методи секвенування другого покоління. 3. Методи секвенування третього покоління. *Завдання 2*. За результатами секвенування відновити нуклеотидну послідовні фрагменту ДНК. *Завдання 3.* Заповнити пропуски у наданих твердженнях. *Завдання 4*. Ознайомитись із сучасними базами даних в галузі біоінформатики. *Завдання 5*. Записати та розшифрувати всі можливі рамки зчитування з даного фрагмента ДНК. *Завдання 6*. Здійснити інтернет-пошук гена (gene search). та ознайомитись з інформацією про один ген з переліку.	2	*тиждень 10*
Практичне заняття 6	*Тема*. Технології генетичної трансформації. Технології редагування геномів. *Завдання 1.* Скласти схему створення генетично трансформованого організму. *Завдання 2.* Скласти порівняльну таблицю для векторів генетичної трансформації за визначеними характеристиками. *Завдання 3*. Дати письмову відповідь на питання: Як обрати вектор для генетичної трансформації. *Завдання 4*. Взяти участь у науковій дискусії на тему: «Необхідність, можливості, наслідки та ризики редагування геномів та генної терапії»	2	*тиждень 12*
Самостійна робота	*Тема 1* Виділення ДНК. *Питання для розгляду:* 1. Засоби виділення нуклеїнових кислот з різного біологічного матеріалу.. 2. Буфери, детергенти, реагенти очищення та осадження ДНК. 3. Спектрофотометрія нуклеїнових кислот. *Завдання для виконання:*	5	*тиждень 1*

	Опрацювати лекційний матеріал та додаткову літературу з теми. Підготуватися до тестування за темою. Підготуватися до практичної роботи за темою.		
	Тема. 2. Інструменти роботи з ДНК (ферменти). *Питання для розгляду*: 1. Ферменти маніпулювання ДНК: джерела, класифікація, номенклатура. 2. ДНК- полімерази (полімераза Корнберга, фрамент Кленова, термостабільна Tag-полімераза, зворотня транскриптаза). Ендонуклеази рестрикції. Лігази. Ферменти модифікації кінців. *Завдання для виконання*: Опрацювати лекційний матеріал та додаткову літературу з теми. Підготуватися до тестування за темою. Підготуватися до обговорення за темою. Підготуватися до практичної роботи за темою.	3	*Тиждень 2*
	Тема 3. Електрофорез ДНК. *Питання для розгляду*: 1. Електрофорез ДНК в агарозному гелі: принцип, параметри (розмір, конформація ДНК, фізичні умови), етапи. 2. Візуалізація результатів електрофоретичного розділення ДНК (маркери та барвники). 3. Електрофоретичний профіль продуктів рестрикції: кількісний та якісний аналіз бендів. *Завдання для виконання*: Опрацювати лекційний матеріал та додаткову літературу з теми. Підготуватися до тестування за темою. Підготуватися до практичної роботи за темою.	4	*Тиждень 3*
	Тема 4. Генні банки, ДНК-зонди, гібридизація. *Питання для розгляду:* 1. Створення, зберігання та використання генних банків. 2. Маркування ДНК-зондів. 3. VNTR - метод ДНК-фінгерпринтингу. 4. FISH-гібридизація. *Завдання для виконання*: Опрацювати лекційний матеріал та додаткову літературу з теми. Підготуватися до тестування за темою. Підготуватися до практичної роботи за темою.	6	*тиждень 4*
	Тема 5. ПДРФ та ПЛР-аналіз *Питання для розгляду*: 1. Типи ПЛР-технологій. **2.** Застосування ПЛР у вирішенні окремих молекулярно-генетичних задач. Тестування наявності мутації − алель-специфічна ПЛР. Введення функціональних модифікацій і мутацій методом ПЛР. Поєднання двох фрагментів ДНК. Введення або	6	*тиждень 5*

	видалення фрагментів ДНК. ПЛР з виродженими праймерами. *Завдання для виконання*: Опрацювати лекційний матеріал та додаткову літературу з теми. Підготуватися до тестування за темою. Підготуватися до практичної роботи за темою.		
	Тема 6. ДНК-поліморфізм. SNP. ДНК-мікроареї. *Питання для розгляду:* 1. SNP- поліморфізм − основа сучасної ідеології геномного сервісу по типіруванню ДНК. 2. Ідентифікація пов'язаних з QTL маркерів (локуси кількісних ознак), 3. Загальногеномне дослідження асоціацій (*GWAS*), спрямоване на виявлення генетичних варіантів (генотипу), які асоціюються з певними ознаками (фенотипом). 4. Ідентифікація геномів, порівняльний геномний аналіз за допомогою мікроарей-технологій. *Завдання для виконання*: 1. Опрацювати лекційний матеріал та додаткову літературу з теми. 2. Підготуватися до тестування за темою. 3. Підготуватися до семінару за темою. 4. Підготуватися до практичної роботи за темою.	6	*тиждень 6*
	Тема 7. Секвенування ДНК. *Питання для розгляду:* 1. Секвенування за Сенгером (метод секвенування з обривом ланцюга). Секвенування ДНК за Максамом − Гілбертом (хімічний метод). Піросеквенування (за Ронагі). 2. Системи секвенування другого (Solexa (Illumina), 454, SOLiD) третього (Helicos, Pacific Biosciences, Oxford Nanopore) покоління. 3. Секвенування геномів. Принципи, схема, етапи. 4. Геномні проекти. Проект «Геном людини». *Завдання для виконання*: 1. Опрацювати лекційний матеріал та додаткову літературу з теми. 2. Підготуватися до тестування за темою. 3. Підготуватися до семінару за темою. *4.* Підготуватися до практичної роботи за темою.	6	*тиждень 7*
	Тема 8. Біоінформаційні технології. *Питання для розгляду:* Аналіз генетичних послідовностей. Передбачення функцій генів. Філогенетичні дослідження. Оцінка біологічного різноманіття. Комп'ютерне конструювання біомолекул. Складання генетичних мереж. *Завдання для виконання*: 1. Опрацювати лекційний матеріал та додаткову	6	*тиждень 8*

	літературу з теми. 2. Підготуватися до тестування за темою. 3. Підготуватися до практичної роботи за темою.		
	Тема 9-10. Технології генетичної трансформації.. *Питання для розгляду**:*** 1. Векторні системи: природні та штучні. 2. Реціпієнті та донорні системи для трансгенозу. 3. Ризики генетичної трансформації *Завдання для виконання*: 1. Опрацювати лекційний матеріал та додаткову літературу з теми. 2. Підготуватися до тестування за темою. 3. Підготуватися до семінару за темою. Підготуватися до практичної роботи за темою.	6	*тиждень 9-10*
	Тема 11-12. Технології редагування геномів. *Питання для розгляду**:*** 1. Редагування заміщення у рослин. 2. Редагування вставки-виділення в мітохондріях. 3. CRISPR-CAS – технології. 4. Генна терапія: процедура, вимоги, ефективність. *Завдання для виконання*: 1. Опрацювати лекційний матеріал та додаткову літературу з теми. 2. Підготуватися до дискусії у за темою.	6	*тиждень 11-12*

5. Види і зміст контрольних заходів

Вид заняття/роботи	Вид поточного контрольного заходу	Зміст контрольного заходу*	Критерії оцінювання та термін виконання*	Усього балів
1	2	3	4	5
Поточний контроль				
Практичне заняття №1	Обговорення проблемних питань Практичне завдання	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	**2** **3**
Практичне заняття №2	Обговорення проблемних питань Практичне завдання Практичне завдання Поточне тестування	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	**2** **3** **3** **2**
Практичне заняття №3	Обговорення проблемних питань Практичне завдання Поточне тестування Практичне завдання Поточне тестування	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	**2** **3** **2** **3** **2**
Практичне заняття №4	Аналітичний семінар	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	**3**
Практичне заняття №5	Аналітичний семінар Практичне завдання Поточне тестування Практичне завдання Поточне тестування	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	**3** **3** **2** **3** **2**

Практичне заняття №6	Практичне завдання Поточне тестування Наукова дискусія	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	**3** **2** **3**
Усього поточний контроль				**60**
Підсумковий контроль				
Залік	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	**20**
	Практичне завдання	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	**20**
Усього підсумковий контроль				**40**

Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

6. Основні навчальні ресурси

Рекомендована література

Основна:

1. Генетика : підручник / А. В. Сиволоб, С. Р. Рушковський, С .С. Кіряченко та ін.; Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 320 с.
2. Молекулярна генетика та технології дослідження геному : навч. посіб. / М. І. Гиль, О. Ю. Сметана, О. І. Юлевич ; за ред. професора М. І. Гиль. Миколаїв : МНАУ, 2014. 280 с.
3. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник. Київ : Видавничо-поліграфічний центр. Київський університет, 2008. 384 с.
4. Сучасні проблеми молекулярної біології: підручник для студентів ВНМЗ України III-IV рівнів акредитації / Дубінін С. І., Пілюгін В.О., Ваценко А.В., Улановська-Циба Н.А., Передерій Н.О.; Полтава. 2016. 395 с.
5. Основи молекулярної біології. Молекулярна біологія ДНК: Лабораторний практикум: навч. посіб. для студ. спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / А. І. Степаненко, О. Р. Лахнеко, Л. В. Маринченко, М. О. Банникова. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 70 с.
6. Dale J. W., von Schantz M. and Plant N. From genes to genomes: concepts and applications of DNA technology. UK: Wiley-Blackwell. 2012. 402 p.
7. Rajagopal K. Recombinant DNA technology and genetic engineering. New Delhi: Tata McGraw hill education private limited. 2012. 342 p.

Додаткова:

1. Дудна Д., Стернберг С. Зламати ДНК. Київ: Наш формат. 2019. 291с.
2. Рудишин С.Д. Біотехнологія рослин: навчальний посібник. Суми: ПВКП «Корпункт». 2024. 199с.
3. Bergtrom. G. Cell and molecular biology: what we know & how we found out. An open fccess, open education resource (OER) interactive electronic textbook (iText) published under a creative commons (cc-by) license. 2020. 628 p.
4. Subrata Pal. Fundamentals of molecular structural biology. United Kingdom: Academic Press imprint of Elsevier. 2020. 497p.
5. Krawczalf M.and J. Schmidtk. DNA fingerprinting. Second edition. UK: CRC Press Taylor & Francis Group. 2019. 124 p.

Інформаційні ресурси

1. Сайт Наукової бібліотеки ЗНУ. URL: http://library.znu.edu.ua/
2. Сайт Національної бібліотеки В.І. Вернадського URL: http://www.nbuv.gov.ua/
3. Журнали серії Annual Reviews (http://www.annualreviews.org/); Physiological Reveiws (http://physrev.physiology.org/); Frontiers (http://www.frontiersin.org/)
4. Сайт Національного інституту молекулярної біології і генетики. URL: http://www.imbg.org.ua
5. База даних Національного центра NCBI - National Center for Biotechnology Information. URL: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/
6. Національна наукова медична бібліотека України URL: https://library.gov.ua/svitovi-e-resursy/

7. Регуляції і політики курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків.
Матеріал курсу носить інтегративний та узагальнюючий характер, а його структура передбачає послідовний процес отримання знань та набуття практичних навичок у логічній послідовності, тому **відвідування усіх занять є обов'язковим.** Відпрацювання пропущених практичних занять за поважних причин можливе у час аудиторних консультацій викладача (згідно розкладу) або за попередньою домовленістю. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття (оцінка враховується на рівні з поточним тестуванням).

Політика академічної доброчесності
Висока академічна культура та європейські стандарти якості освіти, яких дотримуються у ЗНУ, вимагають від дослідників відповідального ставлення до вибору джерел. Виконання завдань практичних робіт передбачає використання багатьох інформаційних джерел, серед яких треба надавати перевагу рекомендованим викладачем або таким, що мають суттєве наукове спрямування, фаховість та є сучасними. Якщо є сумніви щодо можливості використання певного джерела - консультуйтесь з викладачем.
Якщо джерело інформації, яка була використана для виконання практичних завдань, виходить за межі рекомендованх – посилання на неї обов'язкове.
Посилання на такі ресурси, як Wikipedia, бази даних рефератів та письмових робіт (Studopedia.org та подібні) є неприпустимим.

Ідентичність робіт студентів при виконанні індивідуальних та практичних завдань свідчить про абсолютну академічну недоброчесність і підлягає застосуванню санкційних заходів: всі аналогічні роботи не оцінюються.

Всі індивідуальні завдання мають бути автентичними та піддаються перевірці на плагіат, у випадку встановлення якого, результати роботи анулюються без права перескладання. Всі використані джерела мають бути визначені та процитовані.

При наявності сумнівів у викладача стосовно самостійності проходження студентом тестування у системі Moodle, викладач має право зобов'язати студента повторно пройти тестування у присутності викладача або усно підтвердити результати тестування, надав відповідь на 5 запропонованих викладачем питань.

Приступаючи до вивчення курсу студент автоматично погоджується з Кодексом академічної доброчесності ЗНУ (покликання за яким можна ознайомитись з Кодексом розміщено у додатку до цього силабусу) та вимогами викладеними вище

Визнання результатів неформальної/інформальної освіти

Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється *Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті*: https://tinyurl.com/y8gbt4xs.

.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ НА 2026-2027 н.р. доступний за адресою: https://surl.li/vlweoj

НАВЧАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів Запорізького національного університету: https://surl.li/wdzjrl

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (у тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне Запорізький національний університет Силабус навчальної дисципліни (назва навчальної дисципліни) вивчення зазначених навчальних дисциплін. Процедура повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: https://surl.lu/hfjbya

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: https://surl.li/qgacqa Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: https://surl.li/unwzzm
Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: https://surl.lu/xkxmuz

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Кабінет практичного психолога Марті Ірини Вадимівни – навч. корп. №4, каб. №235 (понеділок, середа, четвер 9.00-11.00, 13.00-15.00), навч. корп. №9 (ІННІ) каб.57 (п'ятниця 9.00-11.00, 13.00-15.00), гуртожиток №6 (вул. Добролюбова, 19, середа 9.00-11.00, 13.00-15.00). Попередній запис за тел.: 228-76-48, (099) 253-78-73 щоденно з 9 до 15.

УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ Запорізького національного університету: Банах Віктор Аркадійович Електронна адреса: v_banakh@znu.edu.ua Гаряча лінія: тел. (061) 227-12-76, факс 227-12-88

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Спеціалізована допомога: (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: https://surl.li/ivcwih

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА: http://library.znu.edu.ua. Графік роботи абонементів: понеділокп`ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ (СЕЗН ЗНУ): https://moodle.znu.edu.ua. Посилання для відновлення паролю: https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015.

ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: http://sites.znu.edu.ua/childadvance/