

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ  
КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ ТА РОСЛИННИХ РЕСУРСІВ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан біологічного факультету

Л.О. Омелянчик

08 2021 р.

## Генетика

### РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалаврів

денної (очної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти

спеціальності 205 Лісове господарство

освітньо-професійна програма Мисливське господарство та рослинні ресурси

Укладач: Войтович О.М., канд. біол. наук, доц., доц.

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри генетики та рослинних  
ресурсів

Ухвалено науково-методичною радою  
біологічного факультету

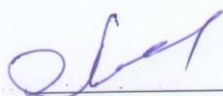
Протокол № 1 від "27" 08 2021 р.  
Завідувач кафедри генетики та рослинних  
ресурсів

Протокол № 1 від "30" 08 2021 р.  
Голова науково-методичної ради  
біологічного факультету

  
В.О. Лях

  
Н.М. Притула

Погоджено  
з навчально-методичним відділом

  
(підпис)

  
(ініціали, прізвище)

2021 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань <b>20 Аграрні науки та продовольство</b>	Кількість кредитів – <b>4</b>	<b>Обов'язкова дисципліна</b>	
		<b>Цикл професійної підготовки спеціальності</b>	
	Загальна кількість годин – <b>120 год.</b>	<b>Семестр:</b>	
6-й		8-й	
Спеціальність <b>205 Лісове господарство</b>	Змістових модулів – <b>6</b>	<b>Лекції:</b>	
Освітня програма <b>Мисливське господарство та рослинні ресурси</b>		28 год.	6 год.
		<b>Лабораторні:</b>	
		28 год.	6 год.
		<b>Самостійна робота:</b>	
64 год.	108 год.		
Рівень вищої освіти: <b>бакалаврський</b>	Кількість поточних контрольних заходів – <b>20</b>	<b>Вид підсумкового семестрового контролю:</b> екзамен	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Генетика» є формування у студентів системи сучасних знань щодо закономірностей та механізмів спадковості і мінливості на молекулярному, клітинному, організмовому, популяційному рівнях, їх онтогенетичних та еволюційних особливостях та можливостях застосування у прикладних галузях.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Генетика» є: 1) засвоєння теоретичних знань про дискретність, цілісність та мінливість спадкової інформації, шляхи її реалізації та дослідження різними методами генетичного аналізу; 2) закріплення знань щодо генетичних механізмів життя шляхом інтерпретації та аналізу отриманої інформації; 3) вироблення умінь та навичок в області цитогенетичного, гібридологічного аналізу, молекулярної генетики, генетичних основ селекції та популяційної генетики.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Генетика» студент повинен **знати:**

- цитологічні основи спадковості;
- основні закономірності успадкування, зокрема закони Менделя;
- типи алельної та неалельної взаємодії генів;
- хромосомну теорію спадковості Морган та механізми зчепленого успадкування;
- особливості успадкування ознак, зчеплених зі статтю;
- механізми мінливості та її роль;
- форми спадкової та неспадкової мінливості та чинники, що її спричиняють; закономірності індукованого мутаційного процесу, дію мутагенів навколишнього середовища на живі організми;
- особливості організації та регуляції генетичного апарату прокариотів та еукаріотів;
- закономірності нехромосомного успадкування;

- молекулярні механізми генетичних процесів;
- механізми і закономірності реалізації генетичної інформації в онтогенезі та основи генетичної диференціації;
- основи популяційної та еволюційної генетики;
- генетичні основи селекції та суть селекційного процесу;
- методи створення поліморфізму в селекційній роботі;
- теоретичні засади і методи відбору селекційного матеріалу;
- традиційні та нетрадиційні методи селекції сільськогосподарських, декоративних та лісових культур;
- системи та типи схрещувань в селекції;
- 

**вміти:**

- застосовувати гібридологічний генетичний метод;
- проводити генетичний аналіз;
- виготовляти цитологічні препарати для цитогенетичних досліджень;
- встановлювати тип успадкування, статистично підтверджувати гіпотези щодо типу успадкування;
- працювати з живими об'єктами та фіксованим генетичним матеріалом;
- розв'язувати генетичні задачі та тестові завдання різних рівнів складності;
- проводити гібридизацію рослин;
- складати схеми схрещувань та прогнозувати результати;
- здійснювати підбір методів для вирішення генетичних задач на різних рівнях організації;
- складати та аналізувати родоводи;
- оцінювати рівень спадкової та неспадкової мінливості та пропонувати шляхи його зміни;
- визначати рівень спадковості господарсько-цінних ознак;
- проводити популяційний генетичний аналіз;
- розумітись на застосуванні основних методів молекулярно-генетичного аналізу та інтерпретації отриманих цими методами даних.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи, що забезпечують досягнення результатів навчання та компетентностей
<b>СК-3</b> Здатність використовувати знання й практичні навички для аналізу біологічних явищ і процесів, біометричної обробки дослідних даних та їх математичного моделювання.	<b>Методи навчання:</b> Пояснювально-ілюстративний Репродуктивний Метод проблемного викладу <b>Контрольні заходи:</b> Поточне тестування Виконання, оформлення та захист протоколів лабораторних занять Індивідуальне практичне завдання
<b>СК-4</b> Здатність аналізувати стан дерев, лісостанів, особливості їх росту і розвитку на основі вивчення дослідних даних, літературних джерел та нормативно-довідкових матеріалів.	<b>Методи навчання:</b> Пояснювально-ілюстративний Частково-пошуковий Дослідницький <b>Контрольні заходи:</b> Поточне тестування Виконання, оформлення та захист протоколів лабораторних занять Індивідуальне практичне завдання
<b>СК-5</b> Здатність вирішувати поставлені завдання зі створення насаджень, їх вирощування та	<b>Методи навчання:</b> Пояснювально-ілюстративний Частково-пошуковий

формування на основі вивчення літературних та нормативних джерел передового виробничого досвіду.	Дослідницький <b>Контрольні заходи:</b> Поточне тестування Виконання, оформлення та захист протоколів лабораторних занять Індивідуальне практичне завдання
<b>СК-18</b> Здатність застосовувати сучасні генетичні методи для одержання нового вихідного матеріалу, забезпечувати організацію та проведення селекційного процесу, визначати генетико-селекційні характеристики компонентів рослинних ресурсів.	<b>Методи навчання:</b> Пояснювально-ілюстративний Репродуктивний Частково-пошуковий Дослідницький <b>Контрольні заходи:</b> Поточне тестування Виконання, оформлення та захист протоколів лабораторних занять Індивідуальне практичне завдання
<b>ПРН 1</b> Аналізувати основні етапи та закономірності історичного розвитку для формування громадянської позиції, формування національної гідності та патріотизму.	<b>Методи навчання:</b> Пояснювально-ілюстративний Дискусійний Частково-пошуковий <b>Контрольні заходи:</b> Поточне тестування Виконання, оформлення та захист протоколів лабораторних занять Семінар-колоквиум у вигляді дискусії Індивідуальне практичне завдання
<b>ПРН 4</b> Володіти базовими гуманітарними, природничо-науковими та професійними знаннями для вирішення завдань з організації та ведення лісового господарства.	<b>Методи навчання:</b> Пояснювально-ілюстративний Дискусійний Частково-пошуковий Дослідницький <b>Контрольні заходи:</b> Поточне тестування Виконання, оформлення та захист протоколів лабораторних занять Семінар-колоквиум у вигляді дискусії Індивідуальне практичне завдання
<b>ПРН 11</b> Оцінювати значимість отриманих результатів досліджень дерев, деревостанів, насаджень, лісових масивів і стану довкілля, стану мисливських тварин та їх кормової бази і робити аргументовані висновки.	<b>Методи навчання:</b> Пояснювально-ілюстративний Дискусійний Частково-пошуковий Дослідницький <b>Контрольні заходи:</b> Поточне тестування Виконання, оформлення та захист протоколів лабораторних занять Семінар-колоквиум у вигляді дискусії Індивідуальне практичне завдання
<b>ПРН 19</b> Знання наукових досягнень, сучасних тенденцій розвитку, особливостей організації, ведення та перспективи розвитку лісової, мисливської і ботанічної галузі; принципів, методів, правових та соціальних засад сталого природокористування.	<b>Методи навчання:</b> Пояснювально-ілюстративний Дискусійний Частково-пошуковий <b>Контрольні заходи:</b> Поточне тестування Виконання, оформлення та захист протоколів лабораторних занять Семінар-колоквиум у вигляді дискусії Індивідуальне практичне завдання

**Міждисциплінарні зв'язки:** навчальна дисципліна «Генетика» є обов'язковою компонентною циклу професійної підготовки спеціальності. Важливе значення дисципліни полягає в тому, що, базуючись на сучасних генетичних підходах до вивчення рослинного чи тваринного організму, у студентів формується система знань про закономірності та механізми спадковості й мінливості на молекулярному, клітинному, організмовому та популяційному рівнях. Тому базовими для вивчення цієї дисципліни є «Ботаніка», «Зоологія», «Дендрологія», «Лісознавство», «Лісова фітоценологія», «Біологія мисливських тварин», «Основи рослинництва та інтродукції», «Загальна екологія». Дисципліна формує комплекс загальнокультурних, загально професійних та професійних компетентностей для успішного засвоєння матеріалу дисциплін «Основи лісоексплуатації», «Лісова селекція», «Лісові культури», «Лісова біотехнологія». Компетентності сформовані у студентів під час вивчення даної дисципліни використовуються в подальшому для успішного проходження навчальних та виробничих практик та у подальшій професійній діяльності.

### 3. Програма навчальної дисципліни

*Змістовий модуль 1. Нуклеїнові кислоти як носії і гаранті реалізації генетичної інформації.*

*Загальна характеристика молекулярно-генетичних процесів*

Предмет генетики: спадковість і мінливість як двоєдина властивість живих систем. Уявлення про "конваріантну редуплікацію" (Н.В.Тимофеев-Ресовській). Ознаки і гени. Вплив середовища на реалізацію спадкової інформації: уявлення про модифікації. Місце генетики в системі природних наук як дисципліни, яка досліджує універсальні біологічні властивості (спадковість, мінливість) і оперує дискретними одиницями спадковості - генами.

Методи генетики. Метод генетичного (гібридологічного) аналізу і Г. Мендель як його творець. Математичний метод, вживаний для побудови і доказу гіпотез. Цитологічний, хімічний (біохімічний), фізичні і фізико-хімічні методи у вивченні матеріальної природи генів, хромосом і експресії генетичної інформації. Гібридологічний, цитологічний методи і мутаційна теорія як основи генетики. Структура генетики. Уявлення про методологію генної інженерії і біотехнології.

Застосування генетики в селекції, медицині, раціональному використанні природних ресурсів, охороні середовища, заселеного людиною і іншими живими істотами. Уявлення про генетичні ресурси. "Гібридизм" до Менделя. Від спадковості органів до спадковості ознак і їх задатків. "Досліди над рослинними гібридами" Г. Менделя (1865 р.). Перевідкриття і формування законів Менделя: Г. Де Фриз, К. Корренс, Е. Чермак (1900 р.). Менделізм і мутаційна теорія Коржинського - Де Фриза. Формування основних понять генетики. У. Бетсон, В. Л. Йогансен. Т. Х. Морган; хромосомна теорія спадковості і теорія гена. Виникнення і розвиток біохімічної і молекулярної генетики. Від Дж. Бидла і Е. Тейтума ("один ген - один фермент", 1943 р.) до Дж. Уотсона і Ф.Кріка (структура ДНК, 1953 р.). Складна структура гена і генетичний код. Генна інженерія і біотехнологія. Успіхи вітчизняної генетики. Н. І. Вавілов, Г. Д. Карпеченко, Г. А. Льовитській, Ф. Г. Добжанській, С. С. Четверіков, Н. П. Дубінін і Д. Д. Ромашов, А. С. Серебровській, Г. А. Надсон, Г. С. Філіппов, М. Н. Мейсель, В. В. Сахаров, М. Є. Лобашев, С. М. Гершензон, І. А. Раппопорт та ін.

Цитологічні основи спадковості. Мітоз і мейоз як основні типи клітинного поділу у еукаріот. Мітоз, фази мітозу. Будова метафазних хромосом. Центромера (первинна перетинка), ядерцевий організатор (вторинна перетинка), теломера, еухроматин, гетерохроматин. Супутні хромосоми. А і В хромосоми. Гігантські хромосоми двокрилих. Каріотип. Клітинний цикл. Цикл спіралізації - деспіралізації хромосом. Хроматин. Нуклеосоми. Компактизація хроматину. Мейоз і його значення в збереженні стабільності каріотипу. Особливості профазі I. Синапсис. Генетичний контроль мейозу. Порівняння мітозу і мейозу. Їх значення у вегетативному і статевому розмноженні.

Хімічні основи спадковості. Хімічний склад хромосом. Докази ролі ДНК в спадковості. Правило Чаргафа і коефіцієнт видової специфічності ДНК. Мутагенез під дією ультрафіолетового світла і аналогів основ. Зміст ДНК на клітку і плоідність. Будова ДНК. Модель Уотсона-Крика як основа реплікації, мутагенезу і специфічності генів. РНК як носій спадкової інформації деяких вірусів.

Єдність генетичної організації. Різноманітність прояву основних генетичних закономірностей. Універсальні властивості генетичного матеріалу: відносна стабільність, дискретність, лінійність, безперервність. ДНК як універсальний носій генетичної інформації.

Реплікація. Доказ напівконсервативного механізму реплікації (М. Мезельсон і Ф. Сталь). Реплікація *in vitro*: відкриття бактерійної ДНК-полімерази I (А. Корнберг). ДНК- полімерази 2 і 3 *Escherichia coli*. Поняття матриці і затравки. Проблема ініціації реплікації. РНК-праймери. Двонаправленість репліконів. Лідруюча і відстаюча нитки ДНК. Фрагменти Оказакі. Реплікативна і коректорна функції апарату реплікації. Порівняння реплікації у про- і еукаріот. Штучні хромосоми. Їх використання в геномних проектах.

Репарація. Проблема стабільності генетичного матеріалу. Подвійна спіраль ДНК як резерв забезпечення її стабільності. Основні типи пошкоджень і репарації ДНК. Контрольні точки (check points) клітинного циклу. Координована відповідь на пошкодження клітини ("стрес"-реакція) і її генетичного матеріалу (репарація). Дія ультрафіолетового світла і утворення циклобутанових дімерів. Фотореактивація. Екцизійна репарація. Екцизія основ і нуклеотидів. Апуринові і апіримідинові сайти. ДНК-гліколази. Репарація за механізмом "різати-латати" (cut-n-patch"). Репаративний синтез ДНК. Зв'язок репарації і транскрипції. SOS - репарація, або репарація, схильна до помилок, як джерело мутацій. Реплікація в обхід пошкоджень. Зв'язок репарації і рекомбінації.

Механізми реалізації генетичної інформації. Транскрипція. Промотори та термінатори. ДНК-залежні РНК-полімерази. Цикл ДНК-залежної транскрипції. Процесінг первинних транскриптів. Основні шляхи регуляції транскрипції. Особливості транскрипції геномів РНК-вірусів. Зворотня транскрипція і життєвий цикл ретровірусів.

Трансляція. Молекулярна організація рибосом. Інформаційна РНК як матриця для синтезу білка. Механізм трансляції. Активація амінокислот. Аміноацил-тРНК-синтетаза. Ініціація синтезу поліпептидного ланцюга. Пептидилтрансферазний центр рибосом. Елонгація поліпептидного ланцюга. Термінація синтезу.

*Змістовий модуль 2. Незалежне (менделівське) успадкування. Зчеплене успадкування і кросинговер. Стаття і зчеплене зі статтю успадкування. Позахромосомне успадкування.*

Принципи гібридологічного аналізу, сформовані Г. Менделем. Закони Менделя. Одноманітність гібридів першого покоління (правило домінування). Закон розщеплення. Закон незалежного успадкування. Генетична символіка. Поняття: ознака, фенотип, генотип, зигота, гамета, гомо- і гетерозигота, домінантність, рецесивність, ген, фен, алеломорфи (алелі).

Моногібридне схрещування. Розщеплення за генотипом і фенотипом при повному і неповному домінуванні. Аналізуюче схрещування. Статистичний характер розщеплення на зіготиному і гаметиному рівнях. Необхідні методи варіаційної статистики.

Полігібридне схрещування. Закон незалежного успадкування на прикладі дигібридного схрещування. Розщеплення в другому поколінні гібридів і в аналізуючому схрещуванні. Уявлення про комбінативну мінливість. Число типів гамет, класів в розщепленні за генотипом і фенотипом в полігібридних схрещуваннях. Необхідність генетичного аналізу для визначення ступеня гібридності схрещування. Необхідні і достатні умови реалізації законів Менделя. Повне і неповне домінування, кодомінантність, взаємодія алелів. Множинний алелізм. Міжалеельна комплементация.

Дія і взаємодія білків - генних продуктів. Взаємодія доменів і принцип присутності-відсутності. Взаємодія генів. Компліментарність. Використання компліментарності *in vivo* та *in vitro* для вивчення молекулярних механізмів біологічних процесів. Епістаз (супресія). Полімерія (кумулятивна і некумулятивна). Генетика кількісних ознак. Відносність класифікації генних взаємодій. Можливі механізми взаємодії генів. Модифікації дигібридного розщеплення залежно від характеру взаємодії генів. Плейотропна дія гена. Гени-модифікатори. Експресивність, пенетрантність. Генотип як система взаємодіючих генів. Генотип і норма реакції.

Хромосомна теорія спадковості. Зчеплення і кросинговер. Ядерна теорія і хромосомна гіпотеза спадковості. Дослідження школи Т. Х. Моргані і обґрунтування хромосомної теорії: хромосомний механізм визначення статі, зчеплення з статтю, кріс-крос-успадкування, нерозходження хромосом в мейозі і мітозі, гінандроморфи і мозаїки, зчеплення і кросинговер у дрозофіли. Картування генів в групах зчеплення (хромосомах). Картування по трьох крапках. Рекомбінантні і нерекомбінантні класи. Адитивність частот кросинговеру і побудова карт груп зчеплення. Лінійність груп зчеплення і збіг їх числа з гаплоїдним числом хромосом. Колінеарність груп зчеплення і цитологічних карт хромосом. Хромосомний механізм рекомбінації. Цитологічна демонстрація кросинговеру у дрозофіли (К. Штерн) і кукурудзи (Б. МакКлінток). Позитивна хромосомна (хіазмова) інтерференція. Поняття коінциденції. Облік множинних обмінів і функція картування. Вплив зовнішніх чинників і генотипу на частоту кросинговеру. Мінливість «частот рекомбінації» і відносна постійність розташування генів в хромосомах і групах зчеплення. Поняття синтезії.

Молекулярний механізм гомологічної рекомбінації. Молекулярна модель рекомбінації Р. Холідея та ін. Роль одно- і двониткових розривів в ДНК. Утворення гетеродуплексів. Міграція гілок. Два типи розривів і конверсія без кросинговеру і з кросинговером. Мітотичний кросинговер між геном і центромерою у дрозофіли (К. Штерн). Стадія чотирьох ниток і два варіанти розбіжності кросоверних хроматид. Транспозиції. Контролюючі елементи кукурудзи (Б. МакКлінток), мігруючі генетичні елементи дрозофіли. Структура транспозонів і механізми транспозиції. Ретротранспозони.

Генетика статі. Прогамний, сингамний та епігамний типи визначення статі. Типи хромосомного визначення статі. Тип *Protenor*. Тип *Lygaeus* – наявність статевих хромосом. Відмінності щодо хромосомних

наборів (гапло-диплобїонти). Визначення статі з допомогою плазмід у бактерій. Докази хромосомного визначення статі. Тетрадний аналіз. Гїнанроморфи. Гени, що визначають та змінюють стать. Теорії визначення статі. Балансова теорія К. Брїджеса. Фїзіологічна теорія Р. Гольдшмїдта. Гетерохромосоми і дозова компенсація. Тїльця Бара. Особливості визначення статі у ссавців. Кількісне співвідношення особин рїзної статі і його регуляція. Методи штучного регулювання статі. Визначення статі у рослин.

Успадкування ознак, зчеплених зі статтю. Особливості успадкування за повного і неповного зчеплення зі статтю. Особливості успадкування за нерозходженням статевих хромосом. Ознаки, залежні від статі та ознаки, обмежені статтю.

Нехромосомне успадкування. Пластидна спадковість. Відкриття "цитоплазматичного" успадкування строкатості у рослин (К. Корренс, Е. Бауер). Рїзні результати реципрокних схрещувань. Материнський і батьківський типи успадкування. Передача пластид при заплїдненні. Структура пластидного генома.

Мітохондрїальна спадковість. Успадкування через мітохондрїї. Вегетативні (мітохондрїальні) і генеративні (ядерні) мутанти дріжджїв, нездатні до дихання. Структура і мутації мітохондрїального генома дріжджїв і інших об'єктів. Цитоплазматична чоловіча стерильність у рослин. Ядерні гени - поновлювачі фертильності. Практичне значення.

Цитоплазматична спадковість: предетермінація цитоплазми, прїони.

### *Змістовий модуль 3. Типи мінливості. Модифікації і мутації.*

Типи мінливості: спадкова, неспадкова (модифікаційна), комбїнативна, мутаційна, онтогенетична. Їх значення в еволюції і забезпеченні адаптивної стратегії видів. Умовність класифікації типів мінливості. Типи мінливості генетичного матеріалу (типи мутацій). Полїплоїдія і анеуплоїдія. Поняття генома. Карїотип і ідеограма. Стабільність і мінливість числа хромосом в еволюції і онтогенезі.

Автополїплоїдія. Полїплоїдні ряди. Методи полїплоїдизації: індукована полїплоїдія у рослин, отримання полїплоїдних серій у дріжджїв шляхом гїбридизації. Проблема полїплоїдії у тварин. Фенотипові характеристики полїплоїдів. Оптимальна плїдність. Збалансовані і незбалансовані полїплоїди. Мейоз і генетичний аналіз у автополїплоїдів. Кон'югація і розходження хромосом. Автополїплоїдія. Об'єднання геномів, стерильність і відновлення фертильності при автополїплоїдизації на прикладі *Raphanobrassica* (Г.Д. Карпеченко). Природні алополїплоїди. Гомологія і гомеологія. Геномний аналіз. Анеуплоїдія або гетероплоїдія. Полїсомія, моносомія, нулісомія. В-хромосоми. Фенотиповий прояв. Генетичний аналіз анеуплоїдів. Лїнії з доповненими і заміщеними хромосомами. Використання в селекції. Житньо-пшеничні гїбриди *Triticale*. Гаплоїдія.

Хромосомні перебудови: внутрішньохромосомні (дефішенсі, делеції, дуплікації, інверсії), міжхромосомні (транслокації, транспозиції). Хромосомний поліморфізм. Фенотиповий ефект перебудов. Дуплікації і ефект дози (Ваг). Нерівний кросинговер. Амплїфікація генів як шлях адаптації. Інверсії: парацентричні і періцентричні. Множинні інверсії. Кон'югація інвертованих і нормальних хромосом. Кросинговер в інверсіях і його наслідки. Транслокації. Кон'югація і варіанти розходження хромосом в мейозі. Сумісні і несумісні транслокаційні комплекси. Робертсонівські транслокації. Транспозиції. Роль мігруючих елементів в транспозиції генів. Ефект положення в результаті перебудов. Реконбїнаційний механїзм хромосомних перебудов. Хромосомні перебудови і видоутворення.

Мутаційна теорія Коржинського - де Фриза. Теорія мутаційного процесу. Проблема визначення мутації. Генні мутації: транзиції, трансверсії, вставки і випадіння нуклеотидів, внутрішньогенні перебудови. Спонтанні і індуковані мутації. Відкриття індукованого мутаційного процесу (Г. А. Надсон і Г. С. Фїліппов, Г. Дж. Меллер). Хїмічний мутагенез (М.Н. Мейсель, В. В. Сахаров, М. Є. Лобашев, І. А. Рапопорт). Мутації як помилки реплїкації, репарації і реконбїнації. Генетичний контроль мутаційного процесу: гени - мутатори і антимутатори. Закон гомологічних рядів в спадковій мінливості Н. І. Вавїлова.

Модифікації – неспадкові зміни. Еволюційні теорії Ж. Б. Ламарка і Ч. Дарвіна. Визначена і невизначена мінливість. Вчення В. Л. Югансена про чисті лїнії і доказ неефективності відбору модифікацій. Модифікації як прояв норми реакції. Типи модифікацій: адаптивні модифікації, морфози, фенкопії і фенотипова супресія. Тривалі модифікації. Механїзми модифікацій. Стрес і неспецифічні адаптації. Тепловий шок. SOS-репарація. Випадкові флуктуації в експресії гена: прояв мутації *tetraptera* у дрозофіли (Б. Л. Астауров). Фенотиповий прояв не успадкованих первинних пошкоджень генів, як джерело модифікацій. Прїонні захворювання як результат модифікацій вторинної і третинної структури білка. Парадокс білкової спадковості і механїзм епігенетичної спадковості / мінливості. Онтогенетичні адаптації і мутагенез. Значення модифікацій в медицині і сільському господарстві.

*Змістовий модуль 4. Проблеми дослідження генів та геномів. Генетика популяцій.*

Теорія гена. Формування уявлень про ген (В. Л. Югансен). Теорія гена Т. Х. Моргана: ген як одиниця мутації, рекомбінації і функції. Критерії алелізму. Уявлення про ген залежно від роздільної здатності генетичного аналізу. Ступінчастий алелізм у дрозофіли (А. С. Серебровський). Псевдоалелізм. Один ген - один фермент (Дж. Білл і Е. Тейтем). Тонка структура гена у бактеріофага. Метод перекриття делецій для внутрішнього генного картування. Зіставлення молекулярного і генетичного розміру гена (С. Бензер). Сучасні уявлення про критерії алелізму і їх відносність.

Дія гена. Транскрипція. Її основні етапи. м-РНК як переносник генетичної інформації до рибосом. Час життя м-РНК, структура. Трансляція (синтез білка) як основний етап прояву генної дискретності. Основні етапи і молекули - учасники трансляції. Роль т-РНК і правила взаємодії кодонів і антикодонів. Рибосоми. Сигнали ініціації і термінації трансляції. Генетичний контроль транскрипції і трансляції. Мозаїчні і преривчасті гени еукаріот. Інтрони, екзони, сплайсинг.

Еволюція генетичного матеріалу. Порівняльна молекулярна біологія гена. Різноманітність генів: прості і складні, автономні і зібрані в оперони, що перекриваються і не перекриваються, суцільні і мозаїчні. Зіставлення про- і еукаріот. Основні тенденції в еволюції гена: автономізація, олігомеризація, поява мозаїчної структури. Гени, що перекриваються, і паразитична спеціалізація вірусів. Еволюція регуляторних систем. Можлива роль транспозонів. Молекулярні основи еволюції. Заміни нуклеотидів і амінокислот в еволюції гомологічних генів і білків. Синонімічна еволюція. Коваріони (У. Фітч, Марголіаш). концепція нейтральної еволюції (М. Кимура, Дж. Кинг, Т. Джуке) або як не виникають нові гени. Молекулярний годинник еволюції (Е. Цукеркандл, Л. Полінг). Еволюція шляхом дуплікацій і дивергенції копій або як виникають нові гени (С. Оно).

Проект "Геном людини" і інші геномні проекти. Геноміка.

Генетика популяцій. Популяція – одиниця еволюційного процесу. Генофонд, частоти генотипів і частоти алелів. Закон Харді-Вайнберга. Генетична гетерогенність популяцій: поліморфізм і середня гетерозиготність. Елементарна еволюційна подія – зміна частот алелів в популяції. Чинники динаміки популяцій: відбір (типи відбору), мутаційний процес, потік генів, хвилі життя і дрейф генів, інбридинг, ізоляція.

*Змістовий модуль 5. Генетика онтогенезу. Генетика людини та медична генетика.*

Цілісність, дискретність та незворотність онтогенезу. Генетична детермінація і диференціація клітин. Поліваріантність онтогенезу. Морфози, терати, генокопії, генокопії. Тотипотентність. Метод РНК-інтерференції та нокауту гена. Диференціювання клітин. Теорія мозаїчного розвитку. Диференціювання клітин. Теорія еквіпотенціальності клітин. Поняття про димінуцію хроматину. Клонування. Технологія переносу ядра. Результати, перспективи та проблеми клонування. Детермінація клітин. Позиційна інформація. Морфогени. Диференціювання в ранньому ембріогенезі дрозофіли. Детермінація вісі зародка дрозофіли в ранньому ембріогенезі дрозофіли. Детермінація кількості сегментів тіла. Диференціювання та їх полярності. Диференціювання в ранньому ембріогенезі дрозофіли. Визначення індивідуальних характеристик окремих сегментів. Диференційна реплікація. Диференційна транскрипція. Схема координації функцій різних генів еукаріот в моделі Бриттена та Девідсона. Диференціальна трансляція. Диференціальне дозрівання продуктів транскрипції та трансляції. Типи взаємодії алельних та неалельних генів в онтогенезі. Алофенні організми. Апоптоз як приклад летального диференціювання. Стадії апоптозу. Стадія ініціювання та програмування. Стадія реалізації програми та видалення фрагментів. Епігенетична спадковість.

Методи генетики людини. Людина як об'єкт генетики. Ознаки, гени і умовні позначення в родовах. Генеалогічний метод. Успадкування домінантних, рецесивних, аутосомних, зчеплених зі статтю ознак. Близнюковий метод (Ф. Гальтон). Однояйцеві і різнояйцеві близнята. Проблема спадковості і середовища в прояві ознаки. Конкордантність і дискордантність. Цитогенетичний метод. Каріотип людини. Диференціальне забарвлення хромосом. Статевий хроматин. Гібридизація соматичних кліток. Геном людини. Цитологічний метод в криміналістиці, медицині і спорті. Поліморфізм людських популяцій. Частоти алелів. Генетичні наслідки близькосторідних браків. Мутаційний процес. Оцінка частот мутацій. Проблема відбору. Медична генетика. Генетичний тягар. Генетична компонента захворювань. Чинники ризику. Спадкові хвороби метаболізму. Молекулярні хвороби. Моногенні і полігенні захворювання. Хромосомні хвороби. Аномалії статевих хромосом. Синдроми Шершевського-Тернера, Клайнфельтера. Аномалії аутосом. Синдром Дауна і ін. Діагностика спадкових захворювань. Пренатальна діагностика.



*Змістовий модуль 6. Генетичні основи селекції. Генетична інженерія і методи молекулярної генетики.*

Предмет селекції, її цілі і задачі. Селекційні принципи у використанні біологічних ресурсів: рибальство, мисливське і лісове господарство. Сорт, порода, штам. Моделі порід і сортів. Значення вихідного матеріалу і використанні світових генетичних ресурсів. Генетичні колекції. Селекція на пристосованість до промислової технології. Генетичне конструювання господарсько-цінних ознак. Якісні і кількісні ознаки. Спадковість. Типи відбору: на провокаційному фоні, масовий, індивідуальний, сіб-селекція. Типи схрещувань: інбридинг і аутбридинг. Інбредна депресія і гетерозис. Механізми гетерозису і проблема його закріплення. Подвійні міжлінійні гібриди кукурудзи. Використання ЦМС. Синтетичні популяції. Значення генетичних методів в селекції рослин, тваринних і мікроорганізмів. Клонування, мутагенез, гібридизація, гетерозис, гаплоїдія і поліплоїдія, віддалена гібридизація. Сигнальні маркери. Перспективні методи селекції. Культура соматичних кліток і тканин рослин. Методи клітинної і генної інженерії. Трансплантація ембріонів тварин.

Єдність генетичної організації. Різноманітність прояву основних генетичних закономірностей. Універсальні властивості генетичного матеріалу: відносна стабільність, дискретність, лінійність, безперервність. ДНК як універсальний носій генетичної інформації. Клітинна інженерія. Елементи парасексуального циклу у різних об'єктів. Культура соматичних клітин рослин і тварин. Реконструкція клітин. Можливість регенерації рослин з окремих клітин. Внутрішньовидова і міжвидова гібридизація соматичних клітин рослин і тварин. Гібридизація соматичних клітин.

Генна інженерія. Векторна трансформація про- і еукаріот. Типи векторів. Генна інженерія в природі: система генетичної колонізації «ґрунтові бактерії - вищі рослини». Отримання генів: синтез, виділення і клонування. Ендонуклеази рестрикції. Банки (бібліотеки) генів. Кількісні і якісні характеристики: вірогідність клонування всього генома, ідентифікація гену за експресією, гібридизація з ДНК-зондом, імунологічна ідентифікація білок - генних продуктів і т.п. Основні прийоми генної інженерії: полімеразна ланцюгова реакція, секвенування ДНК, злиття генів і репортерні гени, зворотна транскрипція і банки генів на основі К-ДНК, двугібридні системи, ДНК- фінгерпринт.

Біотехнологія і практичне застосування генної інженерії. Трансгеноз, створення продуцентів, генодіагностика і генотерапія, криміналістика, встановлення спорідненості.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усь ого, год.	Аудиторні (контактні) години					Самостійна робота, год.		Система накопичення балів		
		усього, год.	лекційні заняття, год.		лабораторні заняття, год.		Очна (денна)	заочна (дистанційна)	теоретичне завдання, балів	практичне завдання, балів	усього балів
			Очна (денна)	заочна (дистанційна)	Очна (денна)	заочна (дистанційна)					
1	15/15	8/2	4	1	4	1	7	13	3	5	<b>8</b>
2	15/15	12/2	6	1	6	1	3	13	3	2	<b>5</b>
3	15/15	12/2	6	1	6	1	3	13	3	4	<b>7</b>
4	15/15	8/2	4	1	4	1	7	13	3	5	<b>8</b>
5	15/15	8/2	4	1	4	1	7	13	3	5	<b>8</b>
6	15/15	8/2	4	1	4	1	7	13	3	5	<b>8</b>
Усього за змістові модулі	90/90	56/12	28	6	28	6	56	108	24	36	<b>60</b>
Підсумковий семестровий контроль індивідуальне практичне завдання екзамен	30	-	-	-	-	-	30	30	20	20	<b>40</b>
<b>Загалом</b>			<b>120</b>						<b>100</b>		

## 5. Теми лекційних занять

№ змістового модулю	Назва теми	Кількість годин	
		очна/ден на ф.	заочна (дистанційна) ф.
1	Нуклеїнові кислоти як носії і гаранті реалізації генетичної інформації	2	0,5
1	Загальна характеристика молекулярно-генетичних процесів	2	0,5
2	Незалежне (менделівське) успадкування	2	0,5
2	Зчеплене успадкування і кросинговер	2	0,5
2	Стать і зчеплене зі статтю успадкування	2	-
3	Позахромосомне успадкування	2	0,5
3	Типи мінливості. Модифікації і мутації	4	0,5
4	Проблеми дослідження генів та геномів	2	0,5
4	Генетика популяцій	2	0,5
5	Генетика онтогенезу	2	0,5
5	Генетика людини та медична генетика	2	0,5
6	Генетичні основи селекції	2	0,5
6	Генетична інженерія і методи молекулярної генетики	2	0,5
<b>Разом</b>		<b>28</b>	<b>6</b>

## 6. Теми лабораторних занять

№ змістового модулю	Назва теми	Кількість годин	
		очна/денна ф.	заочна (дистанційна) ф.
1	Нуклеїнові кислоти як носії і гаранті реалізації генетичної інформації	2	0,5
1	Загальна характеристика молекулярно-генетичних процесів	2	0,5
2	Незалежне (менделівське) успадкування	2	0,5
2	Зчеплене успадкування і кросинговер	2	0,5
2	Стать і зчеплене зі статтю успадкування	2	-
3	Позахромосомне успадкування	2	0,5
3	Типи мінливості. Модифікації і мутації	4	0,5
4	Проблеми дослідження генів та геномів	2	0,5
4	Генетика популяцій	2	0,5
5	Генетика онтогенезу	2	0,5
5	Генетика людини та медична генетика	2	0,5
6	Генетичні основи селекції	2	0,5
6	Генетична інженерія і методи молекулярної генетики	2	0,5
<b>Разом</b>		<b>28</b>	<b>6</b>



		<p>5. Генетичний код. Принцип та властивості.</p> <p>6. Транскрипція, процесінг і трансляція. Ферментний апарат, локалізація, значення.</p> <p>7. Клітинний цикл. Характеристика періодів та особливості їх протікання в різних типах клітин.</p> <p>8. Мітоз, фази. Проблеми росту та регенерації тканин.</p> <p>9. Мейоз, кон'югація хромосом, цитологічна та цитогенетична природа. Біологічні відмінності мейозу від мітозу.</p> <p>10. Гаметогенез, періодизація. Основні етапи гаметогенезу у тварин та рослин.</p>		
<b>Усього за ЗМ 1</b>	<b>3</b>			<b>8</b>
2	<p><i>Виконання, оформлення та захист протоколу лабораторного заняття 3 «Незалежне (менделівське) успадкування»</i></p>	<p>Студент повинен виконати лабораторну роботу, занести у протокол відповідні записи, скласти необхідні схеми, відповісти на запропоновані питання для роздумів, зробити висновки. Окрім того, студент має захистити лабораторну роботу (протягом одного тижня з дня її проведення), тобто відповісти на запитання викладача щодо теоретичного та практичного їх змісту.</p>	<p>Захід максимально оцінюється в 2 бали, в тому числі:  <b>1 бал</b> – особисте виконання всіх завдань на занятті;  <b>0,5 бали</b> – повне, охайне оформлення протоколу; <b>0,5 бали</b> – чітка, обґрунтована відповідь на три запитання.</p>	2
	<p><i>Виконання, оформлення та захист протоколу лабораторного заняття 4 «Зчеплене успадкування і кросинговер»</i></p>	<p>Студент повинен виконати лабораторну роботу, занести у протокол відповідні записи, скласти необхідні схеми, відповісти на запропоновані питання для роздумів, зробити висновки. Окрім того, студент має захистити лабораторну роботу (протягом одного тижня з дня її проведення), тобто відповісти на запитання викладача щодо теоретичного та практичного їх змісту.</p>	<p>Захід максимально оцінюється в 2 бали, в тому числі:  <b>1 бал</b> – особисте виконання всіх завдань на занятті;  <b>0,5 бали</b> – повне, охайне оформлення протоколу; <b>0,5 бали</b> – чітка, обґрунтована відповідь на три запитання.</p>	2
	<p><i>Виконання, оформлення та захист протоколу лабораторного заняття 5 «Вплив факторів середовища на прояв рецесивних ознак»</i></p>	<p>Студент повинен виконати лабораторну роботу, занести у протокол відповідні записи, скласти необхідні схеми, відповісти на запропоновані питання для роздумів, зробити висновки. Окрім того, студент має захистити лабораторну роботу (протягом одного тижня з дня її проведення), тобто відповісти на запитання викладача щодо теоретичного та практичного їх змісту.</p>	<p>Захід максимально оцінюється в 2 бали, в тому числі:  <b>1 бал</b> – особисте виконання всіх завдань на занятті;  <b>0,5 бали</b> – повне, охайне оформлення протоколу; <b>0,5 бали</b> – чітка, обґрунтована відповідь на три запитання.</p>	2

	ного заняття 5 «Стать і зчеплене зі статтю успадкування»	висновки. Окрім того, студент має захистити лабораторну роботу (протягом одного тижня з дня її проведення), тобто відповісти на запитання викладача щодо теоретичного та практичного їх змісту.	запитання.	
	Тестування за змістовим модулем (на платформі Moodle)	<p>Тести складаються з 50 питань типу вибір із множини або на відповідність.</p> <p>Питання для самопідготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цитологічні механізми моногібридного успадкування.</li> <li>2. Закони Г. Менделя. Правило «чистоти гамет».</li> <li>3. Форми взаємодії алельних генів (домінування, наддомінування, неповне домінування, кодомінування).</li> <li>4. Закон незалежного успадкування ознак.</li> <li>5. Взаємодія неалельних генів: компліментарність, епістаз, полімерія.</li> <li>6. Плейотропія. Пенетратність.</li> <li>7. Групи зчеплення. Досліди Т. Моргана щодо виявлення груп зчеплення.</li> <li>8. Хромосомна теорія спадковості Т. Моргана.</li> <li>9. Хромосомне визначення статі. Зчеплення зі статтю.</li> <li>10. Кросинговер, його види. Докази та фактори, що впливають на кросинговер.</li> <li>11. Принципи побудови генетичних карт.</li> <li>12. Плазмон, хондріом, пластом.</li> <li>13. Критерії нехромосомного успадкування.</li> <li>14. Пластидне успадкування. Особливості пластидного геному. Строкатість листя.</li> <li>15. Мітохондріальна спадковість. Ознака розміру колоній у дріжджів.</li> <li>16. Цитоплазматична чоловіча стерильність. Типи. Механізм. Використання.</li> <li>17. Ендосимбіонти. Каппа-частинки інфузорій.</li> <li>18. Предетермінація цитоплазми. Напрямок завитку черепашки у ставковика.</li> </ol>	Вірна відповідь на кожне тестове питання оцінюється у 0,1 бали.	5

Усього за ЗМ 2	4			11
3	<p>Виконання, оформлення та захист протоколу лабораторного заняття 6 «Позахромосомне успадкування»</p>	<p>Студент повинен виконати лабораторну роботу, занести у протокол відповідні записи, скласти необхідні схеми, відповісти на запропоновані питання для роздумів, зробити висновки. Окрім того, студент має захистити лабораторну роботу (протягом одного тижня з дня її проведення), тобто відповісти на запитання викладача щодо теоретичного та практичного їх змісту.</p>	<p>Захід максимально оцінюється в 2 бали, в тому числі:  <b>1 бал</b> – особисте виконання всіх завдань на занятті;  <b>0,5 бали</b> – повне, охайне оформлення протоколу;  <b>0,5 бали</b> – чітка, обґрунтована відповідь на три запитання.</p>	2
	<p>Виконання, оформлення та захист протоколу лабораторного заняття 7 «Типи мінливості. Модифікації і мутації»</p>	<p>Студент повинен виконати лабораторну роботу, занести у протокол відповідні записи, скласти необхідні схеми, відповісти на запропоновані питання для роздумів, зробити висновки. Окрім того, студент має захистити лабораторну роботу (протягом одного тижня з дня її проведення), тобто відповісти на запитання викладача щодо теоретичного та практичного їх змісту.</p>	<p>Захід максимально оцінюється в 2 бали, в тому числі:  <b>1 бал</b> – особисте виконання всіх завдань на занятті;  <b>0,5 бали</b> – повне, охайне оформлення протоколу;  <b>0,5 бали</b> – чітка, обґрунтована відповідь на три запитання.</p>	2
	<p>Семінар-колоквіум у вигляді дискусії за темою 8 «Типи мінливості. Модифікації і мутації»</p>	<p>Викладач організовує дискусію за попередньо визначеними темами або проблемними ситуаціями, до котрих студенти готуються вдома. Семінар-колоквіум має поглибити, розширити і закріпити знання студентів, збагатити їх кругозір, навчити їх мистецтва ведення дискусії та глибокого наукового аналізу явищ, що вивчаються.</p>	<p>На семінарському занятті викладач оцінює:  – відповідність змісту виступу студента до змісту питань, що обговорювалися на семінарі (0, 5 бали);  – активність студента на семінарському занятті (0,25 бали);  – уміння вести дискусію (0,25 бали);  – толерантність при веденні дискусії (0,25 бали);  – обґрунтованість власних суджень (0,5 бали);  – посилення при дискусії (виступах) на першоджерела (0,25 бали);  – вміння використовувати теоретичні знання для розв'язання вузлових проблем, практичних задач тощо (0,5 бали);  – вміння використовувати матеріал попередніх курсів під час роботи на семінарському занятті (0,25 бали);  – вміння використовувати наочні наявні засоби (0,25 бали)</p>	3

	Тестування за змістовим модулем (на платформі Moodle)	<p>Тести складаються з 50 питань типу вибір із множини або на відповідність.</p> <p>Питання для самопідготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Класифікація типів мінливості.</li> <li>2. Модифікаційна мінливість. Морфози, генокопії. Механізм.</li> <li>3. Мутаційна мінливість. Мутаційна теорія Де Фриза. Закон гомологічних рядів спадкової мінливості Н.І. Вавилова.</li> <li>4. Мутації та модифікації, їх відмінності.</li> <li>5. Класифікація мутацій: залежно від способу виникнення; за проявом у гетерозиготи; за відношенням до норми; за локалізацією в еукаріотичній клітині; залежно від типу клітин, в яких виникають мутації; за фенотиповим проявом; за впливом на адаптивну здатність клітин і організмів; залежно від змін генотипу.</li> <li>6. Спонтанні та індуковані мутації.</li> <li>7. Рецесивні та домінантні мутації. Прямі, зворотні та супресорні мутації.</li> <li>8. Ядерні та цитоплазматичні мутації. Генеративні та соматичні мутації.</li> <li>9. Морфологічні, фізіологічні та біохімічні мутації. Умовно летальні мутації.</li> <li>10. Генні (точкові) мутації.</li> <li>11. Хромосомні мутації. Перебудови хромосом, що впливають на кількість генів у хромосомах або змінюють локалізацію генів.</li> <li>12. Зміни кількості хромосом (геномні). Злиття та поділи хромосом.</li> <li>13. Анеуплоїдія.</li> <li>14. Поліплоїдія. Автополіплоїдія. Алополіплоїдія.</li> <li>15. Гаплоїдія.</li> <li>16. Механізми спонтанного та індукованого мутагенезу. Фізичні та хімічні мутагени.</li> </ol>	Вірна відповідь на кожне тестове питання оцінюється у 0,1 бали.	5
<b>Усього за ЗМ 3</b>	<b>4</b>			<b>12</b>

4	<p><i>Семінар-колоквіум у вигляді дискусії за темою 9 «Проблеми дослідження генів та геномів».</i></p> <p><i>Виконання, оформлення та захист протоколу лабораторного заняття 10 «Генетика популяцій»</i></p>	<p>Викладач організовує дискусію за попередньо визначеними темами або проблемними ситуаціями, до котрих студенти готуються вдома. Семінар-колоквіум має поглибити, розширити і закріпити знання студентів, збагатити їх кругозір, навчити їх мистецтва ведення дискусії та глибокого наукового аналізу явищ, що вивчаються.</p> <p>Питання для самопідготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геном вірусів (склад, типи, мінливість).</li> <li>2. Геном прокариотів (склад, оперонна структура генів, CRISPR-CAS система, горизонтальний перенос генів, мінливість).</li> <li>3. Геном еукаріотів (склад, фракції, структурні гени, сателітна ДНК, мікросателіти, мінісателіти, мобільні генетичні елементи).</li> <li>4. Виділення ДНК, інструменти маніпуляцій з ДНК.</li> <li>5. ДНК-зонди, гібридизація ДНК.</li> <li>6. Ампліфікація ДНК (ПЛР-реакції).</li> <li>7. Рекомбінантні ДНК, вектори, генна інженерія.</li> <li>8. Редагування геномів (РНК-інтерференція, Заміна генів).</li> <li>9. Секвенування ДНК.</li> <li>10. Біоінформатика</li> </ol> <p>Студент повинен виконати лабораторну роботу, занести у протокол відповідні записи, скласти необхідні схеми, відповісти на запропоновані питання для роздумів, зробити висновки. Окрім того, студент має захистити лабораторну роботу (протягом одного тижня з дня її проведення), тобто відповісти на запитання викладача щодо теоретичного та практичного їх змісту</p>	<p>На семінарському занятті викладач оцінює:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– відповідність змісту виступу студента до змісту питань, що обговорювалися на семінарі (0, 5 бали);</li> <li>– активність студента на семінарському занятті (0,25 бали);</li> <li>– уміння вести дискусію (0,25 бали);</li> <li>– толерантність при веденні дискусії (0,25 бали);</li> <li>– обґрунтованість власних суджень (0,5 бали);</li> <li>– посилення при дискусії (виступах) на першоджерела (0,25 бали);</li> <li>– вміння використовувати теоретичні знання для розв'язання вузлових проблем, практичних задач тощо (0,5 бали);</li> <li>– вміння використовувати матеріал попередніх курсів під час роботи на семінарському занятті (0,25 бали);</li> <li>– вміння використовувати наочні наявні засоби (0,25 бали)</li> </ul> <p>Захід максимально оцінюється в 2 бали, в тому числі: <b>1 бал</b> – особисте виконання всіх завдань на занятті; <b>0,5 бали</b> – повне, охайне оформлення протоколу; <b>0,5 бали</b> – чітка, обґрунтована відповідь на три запитання.</p>	3
				2



	Теоретичне завдання – тестування за змістовим модулем (на платформі Moodle)	Тести складаються з 50 питань типу вибір із множини або на відповідність. Питання для самопідготовки: 1. Особливості генома прокаріот. 2. Особливості генома еукаріот. 3. Сучасні уявлення про ген. 4. Молекулярні механізми основних матричних процесів у про- та еукаріотів. 5. Молекулярні механізми мутацій. 6. Популяція як об'єкт генетики. 7. Генетична структура популяції. 8. Закон Харді-Вайнберга. 9. Умови зміни генетичної структури популяції.	Вірна відповідь на кожне тестове питання оцінюється у 0,1 бали.	5
<b>Усього за ЗМ 4</b>	<b>3</b>			<b>10</b>
5	<i>Семінар-колоквіум у вигляді дискусії за темою II «Генетика онтогенезу»</i>	Викладач організовує дискусію за попередньо визначеними темами або проблемними ситуаціями, до котрих студенти готуються вдома. Семінар-колоквіум має поглибити, розширити і закріпити знання студентів, збагатити їх кругозір, навчити їх мистецтва ведення дискусії та глибокого наукового аналізу явищ, що вивчаються. Питання для самопідготовки; 1. Поняття онтогенезу. Загальні характеристики онтогенезу. 2. Цілісність, дискретність та незворотність онтогенезу. 3. Особливості та періодичність онтогенезу у тварин і рослин. 4. Реалізація генотипу в онтогенезі. Пенетрантність та експресивність генів. Поліваріантність онтогенезу. Морфози, терати, генокопії, генокопії. 5. Метод РНК-інтерференції та нокауту гена. 6. Диференціювання клітин. Теорія мозаїчного розвитку.	На семінарському занятті викладач оцінює: – відповідність змісту виступу студента до змісту питань, що обговорювалися на семінарі (0, 5 бали); – активність студента на семінарському занятті (0,25 бали); – уміння вести дискусію (0,25 бали); – толерантність при веденні дискусії (0,25 бали); – обґрунтованість власних суджень (0,5 бали); – посилення при дискусії (виступах) на першоджерела (0,25 бали); – вміння використовувати теоретичні знання для розв'язання вузлових проблем, практичних задач тощо (0,5 бали); – вміння використовувати матеріал попередніх курсів під час роботи на семінарському занятті (0,25 бали); – вміння використовувати наочні наявні засоби (0,25 бали)	3

	<p><i>Виконання, оформлення та захист протоколу лабораторного заняття 12 «Генетика людини та медична генетика»</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Диференціювання клітин. Теорія еквіпотенціальності клітин.</li> <li>8. Поняття про димінуцію хроматину.</li> <li>9. Клонування. Технологія переносу ядра.</li> <li>10. Клонування. Результати, перспективи та проблеми.</li> <li>11. Детермінація клітин. Позиційна інформація. Морфогени.</li> <li>12. Диференціювання в ранньому ембріогенезі дрозофіли. Детермінація вісі зародка дрозофіли. Детермінація кількості сегментів тіла та їх полярності. Визначення індивідуальних характеристик окремих сегментів.</li> <li>13. Диференційна реплікація.</li> <li>14. Диференційна транскрипція.</li> <li>15. Схема координації функцій різних генів еукаріот в моделі Бриттена та Девідсона.</li> <li>16. Диференціальна трансляція.</li> <li>17. Диференціальне дозрівання продуктів транскрипції та трансляції.</li> <li>18. Типи взаємодії алельних та неалельних генів в онтогенезі.</li> <li>19. Алофенні організми.</li> <li>20. Апоптоз як приклад летального диференціювання. Стадії апоптозу.</li> <li>21. Епігенетична спадковість.</li> </ol> <p>Студент повинен виконати лабораторну роботу, занести у протокол відповідні записи, скласти необхідні схеми, відповісти на запропоновані питання для роздумів, зробити висновки. Окрім того, студент має захистити лабораторну роботу (протягом одного тижня з дня її проведення), тобто відповісти на запитання викладача щодо теоретичного та практичного їх змісту.</p>	<p>Захід максимально оцінюється в 2 бали, в тому числі:  <b>1 бал</b> – особисте виконання всіх завдань на занятті;  <b>0,5 бали</b> – повне, охайне оформлення протоколу;  <b>0,5 бали</b> – чітка, обґрунтована відповідь на три запитання.</p>	2
--	--	--	---	---



		<p>4. Природні та штучні векторні системи. Методи введення донорської ДНК. Прямі та опосередковані.</p> <p>5. Експресія генетичного матеріалу у трансгенних організмах. Репортерні гени.</p> <p>6. <i>Ti- та Ri- плазмиди.</i></p> <p>7. Хронологія генетичної інженерії.</p> <p>8. Ознаки, що модифікуються у трансгенних рослин. Досягнення генетичної інженерії: поліпшення якості запасних білків, вуглеводів і жирів; підвищення абіотичної та біотичної стійкості; підвищення інтенсивності фізіологічних процесів (фотосинтезу, азотфіксації та ін.)</p> <p>9. Перспективні нові гм продукти в рослинництві.</p> <p>10. Проблема біобезпеки трансгенних рослин.</p> <p>11. Критерії оцінки ризику трансгенних рослин.</p> <p>12. Міжнародна законодавча база отримання та використання продуктів генетичної трансформації.</p>	<p>– вміння використовувати наочні наявні засоби (0,25 бали)</p>	
	<p>Тестування за змістовим модулем (на платформі Moodle)</p>	<p>Тести складаються з 50 питань типу вибір із множини або на відповідність.</p> <p>Питання для самопідготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Селекція як прикладна наука. Об'єкти, цілі та задачі селекції.</li> <li>2. Штучний добір як метод селекції.</li> <li>3. Гібридизація як основний інструмент селекційних програм.</li> <li>4. Інбридинг: генетична сутність і наслідки.</li> <li>5. Системи самонесумісності у рослин.</li> <li>6. Явище гетерозису: генетична сутність, практичне використання та типи. Шляхи закріплення гетерозису.</li> <li>7. Основні типи схрещувань, які використовуються у селекції.</li> </ol>	<p>Вірна відповідь на кожне тестове питання оцінюється у 0,1 бали.</p>	<p>5</p>

		<p>8. Методи топкросу, полікросу, діалельних схрещувань при оцінці комбінаційної здатності рослин.</p> <p>9. Пошук нових ознак як інструмент розширення генетичної мінливості.</p> <p>10. Нетрадиційні методи селекції.</p> <p>11. Досягнення вітчизняної та світової селекції рослин та тварин.</p> <p>12. Перспективні напрямки селекції.</p> <p>13. Поняття про генетичну трансформацію. Генетично модифіковані організми.</p> <p>14. Методи генетичної інженерії. Пошук, виділення або синтез донорської ДНК. κДНК.</p> <p>15. Природні та штучні векторні системи. Методи введення донорської ДНК. Прямі та опосередковані.</p> <p>16. Експресія генетичного матеріалу у трансгенних організмах. Репортерні гени.</p> <p>17. Ознаки, що модифікуються у трансгенних рослин.</p> <p>18. Перспективні нові ГМ продукти в рослинництві.</p> <p>19. Проблема біобезпеки трансгенних рослин. Критерії оцінки ризику трансгенних рослин.</p> <p>20. Міжнародна законодавча база отримання та використання продуктів генетичної трансформації</p>		
<b>Усього за ЗМ 6</b>	<b>3</b>			<b>10</b>
<b>Усього за змістові модулі контр. заходів</b>	<b>20</b>			<b>60</b>

## 8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
Індивідуальне практичне завдання	Практичне завдання	<p><b>Індивідуальне практичне завдання</b> передбачає виконання письмової контрольної роботи, завдання якої охоплюють увесь тематичний матеріал курсу та мають розрахунковий та дослідницький характер, що дозволяє оцінити ефективність набутих під час вивчення курсу знань та вмінь.</p> <p>Контрольна робота містить 10 задач з основних тем курсу, а саме:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Матеріальні основи спадковості.</li> <li>2. Незалежне успадкування (моно- та полігібридне схрещування, летальна дія гену, пенетрантність, множинний алелізм).</li> <li>3. Взаємодія неалельних генів (комплементарність, епістаз, полімерія).</li> <li>4. Зчеплення зі статтю.</li> <li>5. Кросинговер та зчеплене успадкування.</li> <li>6. Мінливість.</li> <li>7. Молекулярна генетика.</li> <li>8. Генетика популяцій.</li> <li>9. Генетика людини та тварин: складання родоводів.</li> <li>10. Проблеми дослідження генів та геномів.</li> </ol>	<p>Обов'язкові складові завдання: використання генетичної символіки, складання схеми схрещування (якщо передбачено завданням), викладення міркувань стосовно гіпотези успадкування та її підтвердження.</p> <p>Кожне окреме завдання (задача) максимально оцінюється в 2 бали за такими критеріями: - грамотне оформлення із застосуванням генетичної символіки – 0,5 бали; правильне розв'язання – 1 бал; - аргументоване пояснення – 0,5 бали.</p>	20
Екзамен	Теоретичне завдання	<p>Кожен екзаменаційний білет містить три теоретичні питання.</p> <p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет генетики. Методи генетики.</li> <li>2. Історія розвитку генетики до 1950 р.</li> <li>3. Історія розвитку генетики до 1990 р.</li> <li>4. Історія розвитку генетики з 1990 р.</li> <li>5. ДНК - носій спадкової інформації. Склад, будова.</li> <li>6. Будова хромосом. Політенні хромосоми. Хромосоми типу "лампових щіток".</li> </ol>	<p><i>5-ти бальна шкала оцінювання кожного теоретичного питання:</i></p> <p><b>5 балів</b> – відповідь бездоганна за змістом, формою та обсягом. Студент вільно володіє матеріалом: при відповіді показує відмінне знання навчальної літератури, робить узагальнюючі висновки, доцільно використовує матеріал при наведенні прикладів.</p> <p><b>4 бали</b> передбачають досить високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь</p>	15

		<p>7. Клітинний цикл. Митоз.. Мейоз.        8. Гаметогенез у тварин і рослин.        9. Генетичний аналіз. Домінування. Гіпотеза "чистоти гамет". 1 і 2 закони Менделя.        10. Неповне домінування. Кодомінування. Множинний алелізм.        11. Закон незалежного успадкування. Відхилення від законів Менделя.        12. Форми взаємодії неалельних генів. Комплементарність. Епістаз.        13. Полімерія. Кількісні ознаки.        14. Варіюючий прояв генів. Гени-модифікатори. Норма реакції. Плейотропія, експресивність.        15. Визначення статі. Залежні від статі ознаки і ознаки, обмежені статтю. Перевизначення статі.        16. Успадкування, зчеплене зі статтю.        17. Нерозходження статевих хромосом. Балансова теорія визначення статі. Гінадроморфи. Особливості x- і у-хромосом. Компенсація доз генів.        18. Зчеплення генів. Кросинговер. Механізм кросинговеру.. Хромосомна теорія Морганна. Генетичне картування. Подвійний кросинговер. Інтерференція.        19. Нехромосомна спадковість. Критерії. Материнський ефект або предетермінація цитоплазми. Пластомне і хондриомне успадкування. Ендосимбіонти. Цитоплазматична чоловіча стерильність у рослин.        20. Класифікація мінливості. Мутації і модифікації, їх відмінності. Модифікаційна мінливість. Морфози, фенкопії.        21. Мутації. Мутаційна теорія Г. Де Фриза. Класифікація мутацій. Спонтанні і індуковані мутації. Прямі, зворотні і супресорні мутації. Нонсенс і місенс- мутації. Рецесивні і домінантні мутації. Генеративні і соматичні мутації. Мозаїцизм. Морфологічні, фізіологічні і біохімічні мутації. Умовно летальні мутації.</p>	<p>логічна, містить деякі неточності при наведенні прикладів. Можливі труднощі при формулюванні узагальнюючих висновків.  <b>3 бали</b> – студент відповідає по суті питання і в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, містить неточності, порушується послідовність викладення матеріалу, виникають труднощі у наведенні прикладів.  <b>2 бали</b> студент лише в загальній формі розбирається у матеріалі, відповідь неповна і неглибока, лише частково розкриває зміст запитання. Студент дає недостатньо правильні формулювання, відчуває труднощі при наведенні прикладів.  <b>1 бал</b> виставляється, коли студент не знає значної частини програмного матеріалу, не розкриває зміст запитання, лише окремі його аспекти.</p>	
--	--	---	---	--

		<p>22. Генні мутації. Хромосомні мутації. Делеції, дефішенсі, дуплікації, інверсії. Транслокації. Транспозиції. Мігруючі генетичні елементи.</p> <p>23. Геномні мутації. Анеуплоїдія. Гаплоїдія. Поліплоїдія. Авто- і алополіплоїдія.</p> <p>24. Механізми спонтанного та індукованого мутагенезу. Хімічні та фізичні мутагени.</p> <p>25. Геном вірусів (склад, типи, мінливість).</p> <p>26. Геном прокаріотів (склад, оперонна структура генів, CRISPR-CAS система, горизонтальний перенос генів, мінливість).</p> <p>27. Геном еукаріотів (склад, фракції, структурні гени, сателітна ДНК, мікросателіти, мінісателіти, мобільні генетичні елементи).</p> <p>28. Виділення ДНК, інструменти маніпуляцій з ДНК.</p> <p>29. ДНК-зонди, гібридизація ДНК.</p> <p>30. Ампліфікація ДНК (ПЛР-реакції).</p> <p>31. Редагування геномів (РНК-інтерференція, Заміна генів).</p> <p>32. Секвенування ДНК. Біоінформатика.</p> <p>33. Історія поняття "популяція". Генетична структура популяції. Закон Харді-Вайнберга - основний закон популяційної генетики</p> <p>34. Виконання закону Харді-Вайнберга в природних популяціях. Практичне значення закону Харді-Вайнберга. Тиск мутацій, міграції і природного відбору на популяції.</p> <p>35. Поняття онтогенезу. Загальні характеристики онтогенезу. Цілісність, дискретність та незворотність онтогенезу.</p> <p>36. Реалізація генотипу в онтогенезі. Пенетрантність та експресивність генів. Поліваріантність онтогенезу. Морфози, терати, генокопії, генокопії.</p> <p>37. Метод РНК-інтерференції та нокауту гена.</p>		
--	--	---	--	--



		<p>38. Диференціювання клітин. Теорія мозаїчного розвитку. Теорія еквіпотенціальності клітин. Поняття про димінуцію хроматину.</p> <p>39. Клонування. Технологія переносу ядра. Результати, перспективи та проблеми.</p> <p>40. Детермінація клітин. Позиційна інформація. Морфогени.</p> <p>41. Диференціювання в ранньому ембріогенезі дрозоділи. Детермінація вісі зародка дрозоділи. Детермінація кількості сегментів тіла та їх полярності. Визначення індивідуальних характеристик окремих сегментів.</p> <p>42. Диференційна реплікація. Диференційна транскрипція.</p> <p>43. Диференціальна трансляція. Диференціальне дозрівання продуктів транскрипції та трансляції.</p> <p>44. Типи взаємодії алельних та неалельних генів в онтогенезі. Алофенні організми.</p> <p>45. Апоптоз як приклад летального диференціювання. Стадії апоптозу.</p> <p>46. Епігенетична спадковість.</p> <p>47. Людина як об'єкт генетичних досліджень. Методи генетики людини.</p> <p>48. Спадкові захворювання людини. Принципи класифікацій.</p> <p>49. Етапи роботи, завдання та методи вивчення спадковості і мінливості ознак у медико-генетичній консультації. Методи діагностики та можливості редагування геномів.</p> <p>50. Селекція як прикладна наука. Об'єкти, цілі та задачі селекції. Штучний добір як метод селекції.</p> <p>51. Гібридизація як основний інструмент селекційних програм. Інбридинг: генетична сутність і наслідки.</p> <p>52. Явище гетерозису: генетична сутність, практичне використання та типи. Шляхи закріплення гетерозису.</p> <p>53. Основні типи схрещувань, які використовуються у селекції. Методи топкросу,</p>		
--	--	--	--	--

		<p>полікросу, діалельних схрещувань при оцінці комбінаційної здатності рослин.</p> <p>54. Досягнення вітчизняної та світової селекції рослин та тварин. Перспективні напрямки селекції.</p> <p>55. Поняття про генетичну трансформацію. Генетично модифіковані організми.</p> <p>56. Методи генетичної інженерії. Пошук, виділення або синтез донорської ДНК. κДНК.</p> <p>57. Природні та штучні векторні системи. Методи введення донорської ДНК. Прямі та опосередковані.</p> <p>58. Експресія генетичного матеріалу у трансгенних організмах. Репортерні гени.</p> <p>59. Ознаки, що модифікуються у трансгенних рослин. Перспективні нові гм продукти в рослинництві.</p> <p><b>60.</b> Проблема біобезпеки трансгенних рослин. Критерії оцінки ризику трансгенних рослин.</p>		
	Практичне завдання	Кожен екзаменаційний білет містить одне практичне завдання (задачу).	<p><i>5-ти бальна шкала оцінювання практичного завдання:</i></p> <p><b>5 балів</b> – правильно встановлений тип задачі, характер успадкування, схема схрещування та застосування символіки відповідає змісту, аргументація обраної гіпотези та її доказ бездоганні за змістом, формою та обсягом.</p> <p><b>4 бали</b> - правильно встановлений тип задачі, характер успадкування, схема схрещування та застосування символіки відповідає змісту, аргументація обраної гіпотези та її доказ принципово вірні, але дещо неповні.</p> <p><b>3 бали</b> – правильно встановлений тип задачі, характер успадкування, застосування символіки відповідає змісту, але схема схрещувань містить не суттєві помилки. Аргументація обраної гіпотези та її доказ принципово вірні, але неповні.</p> <p><b>2 бали</b> – правильно встановлений тип</p>	5

			<p>задачі, але характер успадкування запропоновано з несуттєвими помилками, застосування символіки є неповним, схема схрещувань містить несуттєві помилки. Аргументація обраної гіпотези та її доказ відсутні</p> <p><b>1 бал</b> – правильно встановлений тип задачі, схему схрещування складено із помилками в використаній символіці, аргументація обраної гіпотези та її доказ відсутні.</p>	
<b>Усього за підсумковий семестровий контроль</b>	<b>2</b>			<b>40</b>

## 9. Рекомендована література

### Основна:

1. Кандиба Н. М. Генетика: курс лекцій: навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2013. 397 с.
2. Марценюк І. М. Генетика : конспект лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2015. 152 с.
3. Дубінін С.І., Ваценко А.В., Пілюгін В.О. та ін. Сучасні проблеми молекулярної біології : підручник / С.І. Дубінін та ін. Полтава: ТОВ НВП "Укрпромторгсервіс", 2016. 395с.

### Додаткова:

1. Сиволоб А. В., Рушковський С. Р., Кириченко С. С. та ін. Генетика : підручник. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 320 с.
2. Тоцький В. М. Генетика. Одеса : «Астропринт», 2008. 710 с.
3. Адрианов В. Л. Збірник задач з генетики / за заг. ред. д. п. н., професора В.В. Вербицького. Київ: «НЕНЦ», 2017. 285 с.
4. Генетика з основами селекції: Лабораторний практикум / укладачі О.Т. Лагутенко, Н.П. Чепурна. Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. 160 с.
5. Войтович О.М., Лях В.О., Самарська О.В. Генетика: навчально-методичний посібник для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напряму підготовки «Лісове і садово-паркове господарство». Запоріжжя: ЗНУ, 2015. 115 с. (затв. вченою радою ЗНУ № 5 від 23.12.14).
6. Стрельчук С. І., Демідов С. Б., Бердишев Г. Д., Голда Д. М. Генетика з основами селекції. Київ : Фітосоціоцентр, 2002. 292 с.
7. Ткачук З. Ю., Морозов М. М. Основи загальної генетики : навчальний посібник для студентів. Київ : Вища школа, 2004. 330 с.
8. Маркевич В.Е., Загородній М.П., І.Е.Зайцев, Лобода А.М., Тарасова І.В. Медична генетика: навчально-методичний посібник для студентів ВНЗ. Суми : Сумський державний університет, 2011. 363 с.
9. Воробьева Л. И., Таглина О. В. Генетические основы селекции растений и животных. Харьков : «Колорит», 2006. 380 с.
10. Гринев В.В. Генетика человека : курс лекций. Минск : БГУ, 2006. 131 с.
11. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть : у 4 т. / Редкол.: В .В. Моргун та ін. Київ : Логос, 2001.
12. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений. 2-е издание, перераб. и доп. СанктПетербург : Изд-во Н-Л, 2010. 720 с.
13. Benjamin A. Pierce. Genetics Essentials Concepts and Connections. New York, Southwestern University : W. H. Freeman and Company. 2016. 572 p.
14. Grotewold Erich, Chappell Joseph, Kellogg Elizabeth. Plant genes, genomes, and genetics. John Wiley & Sons, Ltd, 2015. 262 p.
15. [Anthony J. F., Griffiths, Susan R. Wessler, Sean B. Carroll, John Doebley.](#) Introduction to Genetic Analysis. 10th Edition. USA: W. H. Freeman, 2010. 707 p.

### Інформаційні джерела:

1. Сучасні проблеми молекулярної біології: підручник. Дубінін С. І., Пілюгін В.О., Ваценко А.В., Улановська-Циба Н.А., Передерій Н.О. 2016. URL: [http://elib.umsa.edu.ua/jspui/bitstream/umsa/5583/1/molekulyarna\\_biologiya.pdf](http://elib.umsa.edu.ua/jspui/bitstream/umsa/5583/1/molekulyarna_biologiya.pdf)
2. Сайт журналу Цитологія та генетика URL: <http://cytgen.com/ru/CytoGen/index.htm>
3. Learn.Genetics. Солт-Лейк-Сити (Юта, США): навчальний центр генетичних наук; 2018 URL: <https://learn.genetics.utah.edu/>
4. Journal of Heredity / AGA (American Genetic Association). Oxford University press, 2021. URL: <https://academic.oup.com/jhered>
5. Journal of Human molecular genetics / AGA (American Genetic Association). Oxford University press, 2021. URL: <https://academic.oup.com/hmg>
6. Journal of G3 (Genes| Genomes|Genetics)/ AGA (American Genetic Association). Oxford University press, 2021. URL: <https://academic.oup.com/genetics>
7. Journal of Genetics / AGA (American Genetic Association). Oxford University press, 2021. URL: <https://academic.oup.com/g3journal>
8. Journal of DNA research / AGA (American Genetic Association). Oxford University press, 2021. URL: <https://academic.oup.com/dna/research>
9. Сайт Національного інституту молекулярної біології і генетики. URL: <http://www.imbg.org.ua/стаття>
10. Український біологічний сайт. URL: <http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib>
11. Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України. URL: <https://icbge.org.ua/>