

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ  
КАФЕДРА САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ГЕНЕТИКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан біологічного факультету

Л.О. Омелянчик



2018

**ГЕНЕТИКА**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки бакалавра

спеціальності 205 Лісове господарство

освітньо-професійна програма Лісове і садово-паркове господарство

**Укладач:** Войтович О.М., к.б.н., доцент, доцент кафедри садово-паркового господарства та генетики

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри садово-паркового  
господарства та генетики

Протокол № 7 від "28" 08 2018 р.

Завідувач кафедри садово-паркового  
господарства та генетики

\_\_\_\_\_  
(підпис) **В. О. Лях**  
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою  
біологічного факультету

Протокол № 1 від "30" 08 2018 р.

Голова науково-методичної ради біологічного  
факультету

\_\_\_\_\_  
(підпис) **В. В. Перетяцько**  
(ініціали, прізвище)

2018 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 20 “Аграрні науки та продовольство”	нормативна	
		Цикл професійної підготовки	
Розділів – 2	Спеціальність 205 “Лісове господарство”	<b>Рік підготовки:</b>	
Загальна кількість годин – 120	Освітньо-професійна програма “Лісове і садово-паркове господарство”	3-й	3-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 год., самостійної роботи студента – 4,6 год.	Рівень вищої освіти: <b>бакалаврський</b>	<b>Лекції</b>	
		28 год.	10 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		28 год.	12 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		64 год.	98 год.
		<b>Вид підсумкового 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: набуття теоретичних знань про дискретність, цілісність та мінливість спадкової інформації, шляхи її реалізації та дослідження різними методами генетичного аналізу, закріплення знань шляхом формування практичних 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 Моргана 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, мутагени навколишнього середовища та їх дію на живі організми
- особливості організації та регуляції генетичного апарату прокаріотів 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;

1. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**: базові знання зі спеціалізованих підрозділів аграрної науки (генетики); здатність аналізувати біологічні об'єкти природного походження з позиції фундаментальних знань ботаніки, зоології, з погляду фізичних і хімічних принципів та знань, а також на основі відповідних математичних методів; здатність на основі довідково-методичних матеріалів і нормативних документів визначати візуально в польових умовах та за даними пробних майданчиків в камеральних умовах ботанічні, дендрологічні, едафічні, фітоценотичні, екологічні та генетико-селекційні характеристики компонентів насадження; здатність проводити схрещування та селекційні добори різними методами, визначати оптимальні шляхи одержання нового вихідного матеріалу, забезпечувати організацію та проведення селекційного процесу.

**Міждисциплінарні зв'язки:** матеріал курсу «Генетика» базується на таких дисциплінах, як «Ботаніка», «Дендрологія», «Генетичні ресурси та інтродукція», «Лісові культури», «Розсадники відкритого та закритого ґрунту», «Фізіологія рослин». Знання, отримані при вивченні курсу «Генетика» необхідні для вивчення таких дисциплін: «Селекція декоративних рослин», «Лісова селекція», «Лісознавство», «Біотехнологія рослин» та у подальшій професійній діяльності.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Розділ 1. Матеріальні основи спадковості. Закономірності успадкування хромосомних і позахромосомних генів

##### *Тема 1. Нуклеїнові кислоти як носії і гаранті реалізації генетичної інформації*

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 біології і системі природних наук як дисципліни, яка досліджує універсальні біологічні властивості (спадковість, мінливість) і оперує дискретними одиницями спадковості - генами. Генетика як точна наука. ДНК - носій спадкової інформації.

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. Югансен. 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.Крика (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. Льовитський, 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.

##### *Тема 2. Загальна характеристика молекулярно-генетичних процесів*

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. Лідуюча 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.

### Тема 3. Незалежне (менделівське) 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. Тетрадний аналіз і доказ реальності мейотичного розщеплення 2А:2а.

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. Міжалельна 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.

### Тема 4. Зчеплене успадкування і кросинговер

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, гіандроморфи 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 синтези.

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.

#### *Тема 5. Стать і зчеплене зі статтю успадкування*

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. Гіандроморфи. Гени, що визначають та змінюють стать. Теорії визначення статі. Балансова теорія К. Бріджеса. Фізіологічна теорія Р. Гольдшміда. Гетерохромосоми і дозова компенсація. Тільця Бара. Особливості визначення статі у ссавців. Кількісне співвідношення особин різної 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.

#### *Тема 6. Позахромосомне успадкування*

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

Мітохондріальна спадковість. Успадкування через мітохондрії. Вегетативні (мітохондріальні) і генеративні (ядерні) мутанти дріжджів, нездатні до дихання. Структура і мутації мітохондріального генома дріжджів і інших об'єктів. Цитоплазматична чоловіча стерильність у рослин. Ядерні гени - поновлювачі фертильності. Практичне значення.

Цитоплазматична спадковість: предетермінація цитоплазми, пріони.

## **Розділ 2. Генетичні засади мінливості. Прикладна генетика**

#### *Тема 7. Типи мінливості. Модифікації і мутації*

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

Автополіплоїдія. Поліплоїдні ряди. Методи поліплоїдизації: індукована поліплоїдія у рослин, отримання поліплоїдних серій у дріжджів шляхом гібридизації. Проблема поліплоїдії у тварин. Фенотипові характеристики поліплоїдів. Оптимальна плоїдність. Збалансовані і незбалансовані поліплоїди. Мейоз і генетичний аналіз у автополіплоїдів. Кон'югація і розходження хромосом. Автополіплоїдія. Об'єднання геномів, стерильність і відновлення фертильності при автополіплоїдизації на прикладі *Raphanobrassica* (Г.Д. Карпеченко). Природні алополіплоїди. Гомологія і гомеологія. Геномний аналіз. Анеуплоїдія або гетероплоїдія. Полісомія, моносомія, нулісомія. В-хромосоми. Фенотиповий прояв. Генетичний аналіз анеуплоїдів. Лінії з доповненими і заміщеними хромосомами. Використання в селекції. Житньо-пшеничні гібриди *Triticale*. Гаплоїдія.

Хромосомні перебудови: внутрішньо хромосомні (дефішенсі, делеції, дуплікації, інверсії), міжхромосомні (транслокації, транспозиції). Хромосомний поліморфізм. Фенотиповий ефект перебудов. Дуплікації і ефект дози (Ваг). Нерівний кросинговер. Ампліфікація 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. Рекомбінаційний механізм 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. Філіппов, Г. Дж. Меллер). Хімічний мутагенез (М.Н. Мейсель, В. В. Сахаров, М. Є. Лобашев, І. А. Рапопорт). Мутації як помилки реплікації, репарації і рекомбінації. Генетичний контроль мутаційного процесу: гени - мутатори і антимутатори. Закон гомологічних рядів в спадковій мінливості Н. І. Вавилова.

Модифікації – неспадкові зміни. Еволюційні теорії Ж. Б. Ламарка і Ч. Дарвіна. Визначена і невизначена мінливість. Вчення В. Л. Югансена про чисті лінії і доказ неефективності відбору модифікацій. Модифікації як прояв норми реакції. Типи модифікацій: адаптивні модифікації, морфози, фенкопії і фенотипова супресія. Тривалі модифікації. Механізми 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. Пріонні захворювання як результат модифікацій вторинної і третинної структури білка. Парадокс білкової спадковості і механізм епігенетичної спадковості / мінливості. Онтогенетичні адаптації і мутагенез. Значення модифікацій в медицині і сільському господарстві.

#### *Тема 8. Генетична рекомбінація як джерело спадкової мінливості*

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 еукариот. Типи векторів. Генна інженерія в природі: система генетичної колонізації «грунтові 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. Трансгенез, створення продуцентів, генодіагностика і генотерапія, криміналістика, встановлення спорідненості. Проект "Геном людини" і інші геномні проекти. Геноміка.

#### *Тема 9. Проблеми дослідження генів та геномів*

Теорія гена. Формування уявлень про ген (В. Л. Йогансен). 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. Кінг, Т. Джукс) 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).

#### *Тема 10. Генетика популяцій*

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.

#### *Тема 11. Генетика людини та медична генетика*

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 близькоспоріднених браків. Мутаційний процес. Оцінка частот мутації. 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.

### *Тема 12. Генетичні основи селекції*

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.

### *Тема 13. Селекція сільськогосподарських, декоративних та лісових культур*

Селекція як наука, мистецтво і галузь сільського господарства. Важливість розвитку селекції для інтенсифікації сільського господарства. Селекція як експериментальна еволюція, що спрямовується людиною. Тривалість селекційного процесу і шляхи його прискорення. Історія розвитку селекції і досягнення селекційної роботи в світі і в Україні. Ознаки в селекції. Якісні та кількісні ознаки, їх прояв при різних типах взаємодії генів Полігенне успадкування ознак. Мінливість морфологічних і господарських ознак у сортів сільськогосподарських культур.

Поняття про сорт. Еколого - географічна систематика рослин, екотипи, Класифікація сортів. Вимоги, що висуваються до них, основні напрямки селекції сільськогосподарських рослин. Джерела вихідного матеріалу в селекції. Інтродукція. Вчення про центри походження і дивергентності, закон гомологічних рядів у спадковій мінливості. Роль світової колекції сільськогосподарських рослин у селекційній роботі, збереження генетичних ресурсів.

Родовід, морфологічні, біологічні та господарські ознаки сортів – основа моделювання нових форм. Узагальнення досвіду виробництва, даних Державного сортовипробування та трендів прояву важливих ознак. Статистичний аналіз селекційно цінних ознак та їх кореляційних зв'язків. Модель продукційного процесу окремої рослини і агроценозу. Принцип зональності у розробці моделі сорту.

Комбінативна мінливість Типи схрещувань, їх класифікація і застосовність відповідно до завдань селекції. Внутрішньовидова гібридизація. Підбір пар для схрещування. Віддалена гібридизація, методи подолання несхрещуваності. Методика і техніка проведення гібридизації. Методи добору. Теоретичні передумови добору у самозапильних і перехреснозапильних рослин. Масовий добір. Методи індивідуального добору у перехреснозапильних і самозапильних рослин у місцевих популяціях і після гібридизації.

Селекція на імунітет рослин до шкідливих організмів. Типи стійкості, теоретичні уявлення про механізми стійкості. Методи оцінки стійкості до хвороб і шкідників.

Походження, види і значення сортів декоративних рослин. Ознаки та якості рослин декоративних рослин. Сорти – популяції, сорти – лінії, сорти – клони. Вимоги, які ставляться до сортів виробництвом. Природні популяції: дикі види, місцеві сорти та популяції, зразки світових колекцій. Гібридні популяції: всередині виду та популяції від схрещування різних видів і родів.

Аналітична селекція та методи добору в селекції декоративних культур. Масовий добір. Індивідуальний добір. Клоновий добір. Індивідуальний добір у перехреснозапилених культур. Добір прямий і непрямий. Родоводи у рослин. Географічні схрещування.

Методи збільшення генетичної мінливості. Гібридизація всередині виду. Підбір схрещувань. Методика і техніка схрещувань: кастрація, збір пилку, запилення. Масштаб схрещувань. Міжвидові схрещування. Штучне одержання поліплоїдів. Одержання мутацій генів. Віддалена гібридизація. Труднощі схрещування різних видів і родів і шляхи їх подолання. Використання поліплоїдії в селекції рослин. Використання в селекції індукованого мутагенезу. Гетерозис та його використання.

Організація і техніка селекційних робіт. Селекція самозапилених декоративних рослин, які розмножуються насінням. Селекція бульбоцибулинних декоративних рослин. Вихідний матеріал. Індукування генетичної мінливості і мутації, рекомбінації, химерності. Основні напрямки створення вихідного матеріалу: аромат, форма і забарвлення квітки, ремонтантність. Схема селекційного процесу. Селекція перехреснозапилених декоративних рослин, які розмножуються насінням. Вихідний матеріал. Індукування генетичної мінливості. Лінійний матеріал. Схема селекційного процесу. Селекційні центри з селекції декоративних культур в Україні та за кордоном.

Поняття про селекцію лісових деревних порід та її значення. Програмні підходи у селекції лісових деревних порід. Вихідний матеріал для селекції лісових деревних порід. Селекційна інвентаризація лісів. Види відбору у лісовій селекції. Масовий відбір у лісовій селекції. Індивідуальний відбір: метод педігрі (родовід, генеалогія) при селекції самозапилювачів; індивідуальний відбір у перехреснозапилювачів (індивідуально-родинний та родинно-груповий відбір). Добір на загальну комбінативну здатність та на специфічну комбінативну здатність. Деякі загальні положення гібридизації: комбінативні, трансгресивні та гетерозисні схрещування. Техніка гібридизації. Теоретичні передумови інтродукції лісових деревних порід: поняття інтродукції, акліматизації, натуралізації. Експериментальний мутагенез: можливості та напрямки використання. Експериментальна поліплоїдія лісових деревних порід. Селекція методом культури тканин та клітин. Поняття про сорт лісових деревних порід. Сортовивчення та сортовипробування лісових деревних рослин

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л.	лаб.	сам. роб.		л.	лаб.	сам. роб.
<b>Розділ 1. Матеріальні основи спадковості. Закономірності успадкування хромосомних і позахромосомних генів, генома вірусів, прокариотів та еукаріотів</b>								
Тема 1. Нуклеїнові кислоти як носії і гаранті реалізації генетичної інформації	8	2	2	4	8	1	1	6
Тема 2. Загальна характеристика молекулярно-генетичних процесів	8	2	–	6	8	–	1	7
Тема 3. Незалежне (менделівське) успадкування	12	2	4	6	12	3	2	7
Тема 4. Зчеплене успадкування і кросинговер	8	2	2	4	8	1	1	6
Тема 5. Стать і зчеплене зі статтю успадкування	8	2	2	4	8	1	1	6
Тема 6. Позахромосомне успадкування	6	2	2	2	6	–	–	6
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>50</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>26</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>38</b>
<b>Розділ 2. Генетичні засади мінливості. Прикладна генетика</b>								
Тема 7. Типи мінливості. Модифікації і мутації	12	2	2	8	12	2	1	9
Тема 8. Генетична рекомбінація як джерело спадкової мінливості	8	2	2	4	8	–	1	7
Тема 9. Проблеми дослідження генів та геномів	8	2	2	4	8	–	–	8
Тема 10. Генетика популяцій	8	2	2	4	8	1	1	6
Тема 11. Генетика людини та медична генетика	8	2	2	4	8	–	1	7
Тема 12. Генетичні основи селекції	10	2	2	6	10	1	1	8
Тема 13. Селекція сільськогосподарських, декоративних та лісових культур	16	4	4	8	16	–	1	15
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>70</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>38</b>	<b>70</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>60</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>64</b>	<b>120</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>98</b>

**5. Теми лекційних занять**

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Нуклеїнові кислоти як носії і гаранті реалізації генетичної інформації	2	1
2	Загальна характеристика молекулярно-генетичних процесів	2	–
3	Незалежне (менделівське) успадкування	2	3
4	Зчеплене успадкування і кросинговер	2	1
5	Стать і зчеплене зі статтю успадкування	2	1
6	Позахромосомне успадкування	2	–
7	Типи мінливості. Модифікації і мутації	2	2
8	Генетична рекомбінація як джерело спадкової мінливості	2	–
9	Проблеми дослідження генів та геномів	2	–
10	Генетика популяцій	2	1
11	Генетика людини та медична генетика	2	–
12	Генетичні основи селекції	2	1
13	Селекція сільськогосподарських, декоративних та лісових культур	4	–
<b>Разом</b>		<b>28</b>	<b>12</b>

**6. Теми лабораторних занять**

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Нуклеїнові кислоти як носії і гаранті реалізації генетичної інформації	2	1
2	Загальна характеристика молекулярно-генетичних процесів	–	1
3	Незалежне (менделівське) успадкування	4	2
4	Зчеплене успадкування і кросинговер	2	1
5	Стать і зчеплене зі статтю успадкування	2	1
6	Позахромосомне успадкування	2	–
7	Типи мінливості. Модифікації і мутації	2	1
8	Генетична рекомбінація як джерело спадкової мінливості	2	1
9	Проблеми дослідження генів та геномів	2	–
10	Генетика популяцій	2	1
11	Генетика людини та медична генетика	2	1
12	Генетичні основи селекції	2	1
13	Селекція сільськогосподарських, декоративних та лісових культур	4	1
<b>Разом</b>		<b>28</b>	<b>12</b>

## 7. Самостійна робота

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Історія розвитку генетики. Єдність генетичної організації. Різноманітність прояву основних генетичних закономірностей. Універсальні властивості генетичного матеріалу: відносна стабільність, дискретність, лінійність, безперервність. ДНК як універсальний носій генетичної інформації.	4	4
1	Цитологічні основи спадковості. Мітоз і мейоз як основні типи клітинного поділу у еукаріот. Будова метафазних хромосом. Каріотип. Клітинний цикл. Компактизація хроматину. Мейоз і його значення в збереженні стабільності каріотипу. Порівняння мітозу і мейозу.	–	2
2	Репарація. Проблема стабільності генетичного матеріалу.	6	7
3	Дія і взаємодія білків - генних продуктів. Взаємодія генів. Генетика кількісних ознак. Плейотропна дія гена. Гени-модифікатори. Експресивність, пенетрантність. Генотип як система взаємодіючих генів. Генотип і норма реакції.	6	7
4	Молекулярний механізм гомологічної рекомбінації. Транспозиції. Контролюючі елементи кукурудзи (Б. МакКлінток), мігруючі генетичні елементи дрозофіли. Структура транспозонів і механізми транспозиції. Ретротранспозони.	4	6
5	Прогамний, сингамний та епігамний типи визначення статі. Типи хромосомного визначення статі. Гени, що визначають та змінюють стать. Балансова теорія К. Бріджеса. Фізіологічна теорія Р. Гольдшмідта. Гетерохромосоми і дозова компенсація. Методи штучного регулювання статі. Визначення статі у рослин.	4	6
6	Цитоплазматична чоловіча стерильність у рослин. Ядерні гени - поновлювачі фертильності. Практичне значення.	2	2
6	Мітохондріальна спадковість. Вегетативні (мітохондріальні) і генеративні (ядерні) мутанти дріжджів, нездатні до дихання. Структура і мутації мітохондріального генома. Цитоплазматична спадковість: предетермінація цитоплазми, пріони.	–	4
7	Об'єднання геномів, стерильність і відновлення фертильності при автополіплоїдизації на прикладі <i>Raphanobrassica</i> (Г.Д. Карпеченко). Анеуплоїдія або гетероплоїдія. Полісомія, моносомія, нулісомія. Роль мігруючих елементів в транспозиції генів. Ефект положення в результаті перебудов. Рекомбінаційний механізм хромосомних перебудов. Хромосомні перебудови і видоутворення.	8	9

	<p>Мутаційна теорія Коржинського - де Фриза. Відкриття індукованого мутаційного процесу. Хімічний мутагенез. Мутації як помилки реплікації, репарації і рекомбінації. Генетичний контроль мутаційного процесу: гени - мутатори і антимутатори.</p> <p>Закон гомологічних рядів в спадковій мінливості Н. І. Вавілова.</p> <p>Еволюційні теорії Ж. Б. Ламарка і Ч. Дарвіна. Визначена і невизначена мінливість. Вчення В. Л. Югансена про чисті лінії і доказ неефективності відбору модифікацій.</p> <p>Стрес і неспецифічні адаптації. Випадкові флуктуації в експресії гена.</p> <p>Пріонні захворювання як результат модифікацій вторинної і третинної структури білка.</p> <p>Парадокс білкової спадковості і механізм епігенетичної спадковості / мінливості. Онтогенетичні адаптації і мутагенез.</p>		
8	<p>Єдність генетичної організації. Різноманітність прояву основних генетичних закономірностей. Універсальні властивості генетичного матеріалу: відносна стабільність, дискретність, лінійність, безперервність.</p> <p>Клітинна інженерія. Культура соматичних клітин рослин і тварин. Можливість регенерації рослин з окремих клітин. Внутрішньовидова і міжвидова гібридизація соматичних клітин рослин і тварин.</p>	-	3
8	<p>Векторна трансформація про- і еукаріот. Типи векторів. Генна інженерія в природі. Отримання генів. Банки (бібліотеки) генів. Ідентифікація гену. Основні прийоми генної інженерії.</p> <p>Біотехнологія і практичне застосування генної інженерії. Трансгенез, створення продуцентів, генодіагностика і генотерапія. Геномні проекти. Геноміка.</p>	4	4
9	<p>Теорія гена.</p> <p>Дія гена. Транскрипція. Трансляція (синтез білка) як основний етап прояву генної дискретності.</p> <p>Мозаїчні і преривчасті гени еукаріот. Інтрони, екзони, сплайсинг.</p>	-	4
9	Еволюція генетичного матеріалу.	4	4
10	Чинники динаміки популяцій: відбір (типи відбору), мутаційний процес, потік генів, хвилі життя і дрейф генів, інбридинг, ізоляція.	4	6
11	Методи генетики людини. Людина як об'єкт генетики. Генеалогічний метод. Цитогенетичний метод.	-	3
11	Медична генетика.	4	4
12	<p>Генетичні колекції.</p> <p>Подвійні міжлінійні гібриди кукурудзи. Використання ЦМС. Синтетичні популяції.</p> <p>Перспективні методи селекції.</p>	6	8
13	<p>Поняття про сорт. Джерела вихідного матеріалу в селекції. Інтродукція. Вчення про центри походження і дивергентності, закон гомологічних рядів у спадковій мінливості.</p>	-	7

	Узагальнення досвіду виробництва, даних Державного сортовипробування та трендів прояву важливих ознак. Статистичний аналіз селекційно цінних ознак та їх кореляційних зв'язків. Модель продукційного процесу окремої рослини і агроценозу. Аналітична селекція та методи добору в селекції декоративних культур. Методи збільшення генетичної мінливості.		
13	Історія розвитку селекції і досягнення селекційної роботи в світі і в Україні. Селекція на імунітет рослин до шкідливих організмів. Типи стійкості, теоретичні уявлення про механізми стійкості. Методи оцінки стійкості до хвороб і шкідників. Селекція самозапильних декоративних рослин, які розмножуються насінням. Селекція бульбоцибулинних декоративних рослин. Селекційна інвентаризація лісів.	8	8
<b>Всього</b>		<b>64</b>	<b>98</b>

### Індивідуальне практичне завдання

Індивідуальне практичне завдання 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 вмій.

Контрольна робота містить 10 задач з основних тем курсу, а саме:

1. Матеріальні основи спадковості.
2. Незалежне успадкування (моно- та полігібридне схрещування, летальна дія гену, пенетрантність, множинний алелізм).
3. Взаємодія неалельних генів (комплементарність, епістаз, полімерія).
4. Зчеплення зі статтю.
5. Кросинговер та зчеплене успадкування.
6. Мінливість.
7. Молекулярна генетика.
8. Генетика популяцій.
9. Генетика людини та тварин: складання родоводів.
10. Складання схем селекції.

Обов'язкові складові контрольної роботи: використання генетичної символіки, складання схеми схрещування (якщо передбачено завданням) із дотриманням вимог оформлення, викладення міркувань стосовно гіпотези успадкування та її підтвердження.

### 8. Види контролю і система накопичення балів

При викладанні даного курсу використовується поточний і підсумковий контроль знань. Контроль навчальної діяльності з дисципліни «Генетика» здійснюється за допомогою системи оцінювання за 100-бальною шкалою. Співвідношення між поточним і підсумковим контролем у загальній оцінці навчальної діяльності студента з дисципліни становить 60:40.

	Вид контрольного заходу	Кількість контрольних заходів	Кількість балів за 1 захід	Усього балів
1	Виконання, оформлення та захист лабораторних робіт	14	2	28
2	Поточне тестування	10	2	20
3	Контрольне опитування за розділом (письмове)	2	6	12
4	Підсумковий	Індивідуальне практичне завдання	1	20
		Екзамен (у письмовій формі за білетами під час сесії)	1	20
<b>Всього</b>		28		100

### Поточний контроль

**Поточне тестування – 2 бали.** Відбувається на лабораторному занятті №2-6,8-11,13 до виконання лабораторної роботи за запитаннями до самопідготовки. Складається з 10 тестових питань, правильна відповідь на кожне оцінюється в 0,2 бала. Максимальна кількість балів за один захід – 2 бали. Максимальна кількість балів за всі контрольні заходи – 20 балів.

**Виконання, оформлення та захист протоколів лабораторних занять – 2 бали.** Під час виконання цього контрольного заходу студенти повинні виконати лабораторну роботу, занести у протокол відповідні записи, скласти необхідні схеми, відповісти на запропоновані питання для роздумів, зробити висновки. Окрім того, студент має захистити лабораторні роботи (протягом одного тижня з дня її проведення), тобто відповісти на запитання викладача щодо теоретичного та практичного їх змісту.

Кожен захід максимально оцінюється в 2 бали, в тому числі: **1 бал** – особисте виконання всіх завдань на занятті; **0,5 бали** – повне, охайне оформлення протоколу; **0,5 бали** – чітка, обґрунтована відповідь на три запитання.

Максимальна кількість балів за всі контрольні заходи впродовж семестру – 28 бали.

**Контрольне опитування за розділом – 6 балів.** Проводиться як за матеріалом, який вивчається на лекціях та лабораторних заняттях, так і за темами, винесеними на самостійне опрацювання на лабораторних заняттях № 7 та 14. Робота складається з 20 тестових запитань та 4 генетичних задач.

Кожна вірна відповідь на тестове запитання оцінюється в 0,5 бала (разом - 4 бали), кожна правильно вирішена задача в 0,5 бала (разом 2 бали). Максимальна кількість балів за один захід – 6. Максимальна кількість балів за всі контрольні заходи – 12 балів.

До складання іспиту допускаються студенти, які набрали не менше 35 балів з 60 можливих.

### Підсумковий контроль

Підсумковий контроль складається з індивідуального практичного завдання та екзамену.



**Індивідуальне практичне завдання** оцінюється максимально у 20 балів. 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 – 1 бал.

**Екзамен** проводиться у письмовій формі під час екзаменаційної сесії. За екзамен студент може набрати максимально 20 балів. Білет складається з трьох теоретичних запитань та одного практичного завдання (задачі). Кожне теоретичне питання оцінюється за 5-ти бальною шкалою. Вірно вирішена задача – 5 балів.

*5-ти бальна шкала оцінювання теоретичного питання:*

**5 балів** – 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.

**4 бали** передбачають досить високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь логічна, містить деякі неточності при наведенні прикладів. Можливі труднощі при формулюванні узагальнюючих висновків.

**3 бали** – 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.

**2 бали** 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.

**1 бал** виставляється, коли студент не знає значної частини програмного матеріалу, не розкриває зміст запитання.

*5-ти бальна шкала оцінювання практичного завдання:*

**5 балів** – 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.

**4 бали** - правильно встановлений тип задачі, характер успадкування, схема схрещування та застосування символіки відповідає змісту, аргументація обраної гіпотези та її доказ принципово вірні, але дещо неповні.

**3 бали** – 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.

**2 бали** – правильно встановлений тип задачі, але характер успадкування запропоновано з несуттєвими помилками, застосування символіки є неповним, схема схрещувань містить несуттєві помилки. Аргументація обраної гіпотези та її доказ відсутні

**1 бал** – правильно встановлений тип задачі, схему схрещування складено із помилками в використаній символіці, аргументація обраної гіпотези та її доказ відсутні.

### Шкала оцінювання: 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)		

## 9. Рекомендована література

### Основна:

1. Генетика : підручник / А. В. Сиволоб, С. Р. Рушковський, С. С. Киряченко та ін. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 320 с.
2. Тоцький В. М. Генетика. Одеса: «Астропринт», 2008. 710 с.
3. Кандиба Н. М. Генетика : курс лекцій : навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2013. 397 с.
4. Стрельчук С. І., Демідов С. Б., Бердишев Г. Д., Голда Д. М. Генетика з основами селекції. Київ : Фітосоціоцентр, 2002. 292 с.
5. Ткачук З. Ю., Морозов М. М. Основи загальної генетики : навчальний посібник для студентів. Київ : Вища школа, 2004. 330 с.
6. Воробьева Л. И., Таглина О. В. Генетические основы селекции растений и животных. Харьков : «Колорит», 2006. 380 с.
7. Генетика человека : курс лекций / В. В. Гринев. Минск : БГУ, 2006. 131 с.
8. Білоус В. І. Лісова селекція. Умань : Уманське видавничо-поліграфічне підприємство. 2003. 534 с.
9. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть : у 4 т. / Редкол.: В. В. Моргун та ін. Київ : Логос, 2001.
10. Адріанов В. Л. Збірник задач з генетики / за заг. ред. д. п. н., професора В.В. Вербицького. Київ : «НЕНЦ», 2017. с.

### Додаткова:

1. 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.
2. Абрамова З. В. Практикум по генетике. Учебное пособие для вузов. 4 изд. переработанное и дополненное. Москва : Агропромиздат, 1992. 198 с.
3. Максимова Н. П. Молекулярная генетика, сборник заданий и текстов. Минск : БГУ, 2003. 148 с.
4. Айла Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. В 3-х т. Москва : Мир, 1987.
5. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека. в 3-х томах. Москва : Мир, 1990.
6. Кайданов Л. З. Генетика популяций : учебник для студентов высших учебных заведений. Москва : Высшая Школа, 1996. 234 с.
7. Царев А. П., Погиба С. П., Тренин В. В. Селекция и репродукция лесных древесных пород : учебник. Москва : Логос, 2003. 520 с.
8. Медична генетика : навчально-методичний посібник для студентів ВНЗ / В. Е. Маркевич, М. П. Загородній, І. Е. Зайцев, А. М. Лобода, І. В. Тарасова. Суми : Сумський державний університет, 2011. 363 с.
9. Гончаров Ф. Б. Генетика. Задачи. Саратов : Лицей, 2005. 352 с.
10. Introduction to Genetic Analysis / by Anthony J. F., Griffiths, Susan R. Wessler, Sean B. Carroll, John Doebley. 10th Edition. Publisher: W. H. Freeman, 2010. 707 p.

**Інформаційні ресурси**

1. Наукова бібліотека ЗНУ. URL: <http://library.znu.edu.ua/>.
2. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>.
3. Сайт Національного інституту молекулярної біології і генетики. URL: <http://www.imbg.org.ua>
4. Національна наукова медична бібліотека України URL: <https://library.gov.ua/svitovi-e-resursy/>
5. Український біологічний сайт. URL: <http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib>

Погоджено  
з навчальним відділом

*О. В. Мешинська*

«12» листопада 2018 р.