

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра лісівництва**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Декаан географічного факультету  
Калинич І.В.  
**«30» червня** 2023 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ГЕНЕТИКА З ОСНОВАМИ ЛІСОВОЇ СЕЛЕКЦІЇ»**

Рівень вищої освіти	<b>Бакалавр</b>
Галузь знань	<b>20 Аграрні науки та продовольство</b>
Спеціальність	<b>205 Лісове господарство</b>
Освітня програма	<b>Лісове господарство</b>
Статус дисципліни	<b>Обов'язкова</b>
Мова навчання	<b>Українська</b>

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Генетика з основами лісової селекції» для здобувачів вищої освіти галузі знань **20 Аграрні науки та продовольство** спеціальності **205 Лісове господарство** освітньої програми **Лісове господарство**

**Розробники:**

Шарга Б.М., кандидат біологічних наук,  
доцент кафедри лісівництва

Мигаль А.В., кандидат біологічних наук,  
доцент кафедри лісівництва

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри  
*лісівництва*

протокол № *від* «27» червня 2023 р.

Завідувач кафедри  доц. Потіш Л.А.

Схвалено науково-методичною комісією географічного факультету

протокол № *від* «30» червня 2023р.

Голова науково-методичної комісії  доц. Потіш Л.А.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом			
	Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:			
Загальна кількість годин – 120	3-й		3-й	
Кількість модулів – 2	Семестр:			
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,3	5	-	5	6
	Лекції:			
	30	-	2	-
	Практичні (семінарські):			
	30	-	2	2
Вид підсумкового контролю: заліки – 2 год Екзамен -4 год	Лабораторні:			
	-	-	-	-
	Консультації			
	-			1
	Залік			
	1	-	1	
	Екзамен			
	-	-	-	4
Форма підсумкового контролю: описові питання, тести	Самостійна робота:			
	60		104	

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета** вивчення дисципліни “Генетика з основами лісової селекції” - підготовка бакалаврів лісового господарства як кваліфікованих професіоналів, здатних працювати на поліпшення якості та продуктивності лісів шляхом покращення генотипів деревних, кущових рослин.

Дисципліна спрямована на вивчення механізмів успадкування та прояву генів у фенотипі рослин; причин мінливості деревних порід; мінливості і природного добору як рушійних чинників еволюції популяцій рослин; методів підвищення продуктивності і покращення якості деревостанів шляхом гібридизації і селекції деревних і кущових порід, зокрема, основних лісоутворюючих видів, їх декоративних, рекреаційних, атмосферо-очисних, водо-грунто-утримуючих функцій.

Мета навчальної дисципліни впливає з цілей освітньої-професійної програми підготовки випускників вищого навчального закладу та визначаються змістом тих системних знань і умінь, якими повинен оволодіти фахівець лісового господарства або лісівник-дослідник. Знання, які студенти отримують із навчальної дисципліни “Генетика з основами лісової селекції”, є базовими для дисциплін, що забезпечують природничо-наукову і професійно-практичну підготовки.

Відповідно до освітньої програми вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

*Загальні компетентності:*

- 1) знання та розуміння предметної області та розуміння професії (ЗК- 7);

*Фахові компетентності:*

- 1) здатність використовувати знання й практичні навички для аналізу біологічних явищ і процесів, біометричної обробки дослідних даних та їх математичного моделювання (ФК-3);
- 2) здатність аналізувати стан дерев, лісостанів, особливості їх росту і розвитку на основі вивчення дослідних даних, літературних джерел та нормативно-довідкових матеріалів (ФК-4);
- 3) здатність вирішувати поставлені завдання зі створення насаджень, їх вирощування та формування на основі вивчення літературних та нормативних джерел, передового виробничого досвіду (ФК-5);
- 4) здатність планувати й реалізовувати ефективні заходи з організації господарства, підвищення продуктивності насаджень та їх біологічної стійкості, ошадливого, на екологічних засадах, використання лісових ресурсів (ФК-11).

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Генетика з основами лісової селекції» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП): ОК 6 Ботаніка, ОК 7 Дендрологія, ОК 10 Фізіологія рослин

## 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми, вивчення навчальної дисципліни «Генетика з основами лісової селекції» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Володіння базовими природничо-науковими та професійними знаннями для вирішення завдань з організації та ведення лісового господарства	ПРН 4
Розуміння і здатність застосовувати особливості процесів росту і розвитку лісових насаджень, теорію та принципи ведення лісового і мисливського господарства для вирішення завдань професійної діяльності.	ПРН 5

**Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Генетика з основами лісової селекції»:**

<b>Очікувані результати навчання з дисципліни</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Знання і розуміння основних генетичних понять, світових тенденцій розвитку генетики та лісової селекції; біологічних механізмів передачі спадкових ознак, джерел природної (генотипової та фенотипової) мінливості організмів, теорії відбору, теорії мутагенезу та поліплоїдії, систем схрещувань, основ технології генетичної інженерії, рекомбінантної ДНК і трансгенозу.	ПРН 4 ПРН 5

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

### Засоби оцінювання та методи демонстрації результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрації результатів навчання з навчальної дисципліни є: модульне письмове тестування, залік та екзамен у системі Moodle.

### Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: письмове опитування.

Форма модульного контролю: тестові завдання.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік, екзамен.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота							Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	CP		
6	10	10	10	10	4	10	40	100

T1, T2 ... – теми, CP – самостійна робота (есе)

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота											Модульна контрольна робота	Сума
T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	CP		
4	6	4	6	6	4	4	6	6	4	10	40	100

T1, T2 ... – теми CP – самостійна робота (есе)

### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності студентів	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	6	50	10	50
Есе	1	10	1	10
Модульна контрольна робота	1	40	1	40
<b>Разом балів</b>		<b>100</b>		<b>100</b>

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Оцінка	Критерії оцінювання
40	студент у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних запитань та практичних завдань, використовуючи при цьому

	обов'язкову та додаткову літературу, вільно послуговується науковою термінологією
<b>30</b>	студент достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст теоретичних запитань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу, послуговується науковою термінологією. Але при висвітленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі неістотні неточності та незначні помилки.
<b>20</b>	студент виявляє елементарні знання окремих положень, записує основні формули, але нездатний до глибокого, всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, не користується необхідною літературою, допускає істотні неточності та помилки в понятійному апараті.
<b>10</b>	студент не володіє навчальним матеріалом у достатньому обсязі, проте фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає окремі питання навчальної дисципліни, не розкриває зміст теоретичних питань і практичних завдань.
<b>0</b>	студент дає неправильну відповідь на запитання, показує незадовільне знання понятійного апарату і літературних джерел.

#### Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Максимальна кількість балів, яка може бути отримана студентом на заліку – 100 балів.

Підсумковий семестровий контроль здійснюється у формі тестування. Кожен пакет тестів містить по 20 питань. Правильна відповідь на 1 тестове завдання оцінюється в 5 балів. Для отримання задовільної оцінки потрібно дати правильну відповідь на 12 питань.

Переведення даних 100-бальної шкали оцінювання в 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється в порядку, наведеному в таблиці.

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Модуль 1: ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ТА ГЕНЕТИЧНА МІНЛИВІСТЬ У ПРИРОДНИХ ПОПУЛЯЦІЯХ

**Тема 1: Розвиток і значення генетики з основами лісової селекції. Молекулярні основи спадковості – організація геному, структура та регуляція генів.**

Глобальні масштаби та значення природних і господарських лісів. Роль насаджень як лісових екосистем. Поняття та джерела мінливості в лісах. Розділення генотипів і вплив середовища на фенотипічні варіації. Екологічні джерела варіацій. Генетичні джерела варіацій. Історичний погляд на лісову генетику. Загальна генетика. Генетика лісу.

Організація геному. Молекула ДНК. Клітинна організація геномів. Розмір геному. Хромосоми та поліплоїдія. Аналіз каріотипу. Повторювана ДНК. Структура та регуляція генів. Центральна догма і генетичний код. Транскрипція та переклад. Структурна організація гена. Регулювання експресії генів.

**Тема 2: Хромосоми, рекомбінація та зчеплення. Генетичні маркери - морфологічні, біохімічні та молекулярні маркери.**

Менделівська генетика. Досліди Менделя з горохом. Менделівське успадкування ознак у лісових дерев. Статистичні тести для менделівської спадковості. Передача та успадкування хромосом. Мітоз і поділ клітини. Мейоз і статеве розмноження. Розширення законів Менделя. Часткове домінування. Кодомінування. Епістаз. Генетичний зв'язок. Успадкування геному органели. Підсумки та висновки.

Маркери. Використання та характеристики генетичних маркерів. Морфологічні маркери. Біохімічні маркери. Монотерпени. Алозими. Інші протеїнові маркери. Молекулярні маркери. Гібридизація ДНК-ДНК: поліморфізм довжини рестрикційних фрагментів. Молекулярні маркери на основі полімеразної ланцюгової реакції. Підсумки та висновки.

**Тема 3: Популяційна генетика - частоти генів, інбридинг і еволюційні сили. Кількісна генетика - полігенні ознаки, спадковість та генетичні кореляції.**

Кількісна оцінка генетичного складу популяцій. Генотип і частоти алелів. Принцип Харді-Вайнберга. Системи парування та інбридинг. Вплив інбридингу на генотипові частоти.

Коефіцієнт інбридингу та регулярні системи інбридингу. Інбридингова депресія. Сили, що змінюють частоти алелів. Мутація. Міграція. Вибір. Генетичний дрейф.

Спільна дія еволюційних сил.

Генетичні кореляції. Природа та дослідження полігенних ознак. Характеристика полігенних ознак. Вивчення полігенних ознак. Моделювання фенотипів батьків і нащадків.

Клонова та племінна цінність. Оцінка середньої продуктивності нащадків. Генетичні відмінності та спадковість. Визначення та поняття. Оцінки спадковості для лісових дерев.

Використання та важливість оцінки спадковості в популяціях лісових дерев. Генетичні кореляції. Визначення та поняття. Кореляції риса-риса. Вікові кореляції. Взаємодія генотип x середовище. Визначення та поняття. Важливість взаємодії G x E у лісових деревах. Оцінка генетичних параметрів. Дизайн парування. Дизайн поля. Впровадження дослідження, очищення та стандартизація даних. Аналіз даних. Оцінка та інтерпретація параметрів. Підсумки та висновки.

**Тема 4: Внутрішньопопуляційна мінливість – генетична різноманітність, системи парування і структура деревостану. Географічна різноманітність.**

Кількісна оцінка генетичної варіації. Вимірювання генетичної мінливості на основі генетичних маркерів. Вимірювання генетичної мінливості на основі кількісних ознак.

Генетичне різноманіття лісових дерев. Оцінка генетичної різноманітності за генетичними маркерами. Оцінка генетичної різноманітності за кількісними ознаками. Фактори, що сприяють генетичному різноманіттю в популяціях. Велика популяція. Довголіття. Високий рівень ауткросингу. Сильна міграція між популяціями. Вибір балансування. Динаміка системи парування в лісових деревах. Механізми, що сприяють високому рівню ауткросингу. Фактори, що призводять до надзвичайно низького рівня ауткросингу. Моделі перехресного запліднення в популяціях. Просторова та часова генетична структура в популяціях. Просторова генетична структура. Тимчасова генетична структура. Практичні наслідки внутрішньопопуляційного

генетичного різноманіття. Генетичні вдосконалення за природних систем регенерації. Колекції насіння в природних популяціях.

Визначення та поняття, що стосуються географічної відмінності. Походження, джерела насіння та раси. Кліни та еко типи. Різновиди та підвиди. Походження та взаємодія середовища. Експериментальні методи, що використовуються для вивчення географічної варіації. Генетичні маркери для вивчення географічної варіації. Короткочасні випробування розсади в штучних середовищах. Довгострокові випробування походження в польових експериментах. Моделі географічної варіації лісових дерев. Расові відмінності, пов'язані з відмінностями навколишнього середовища. Расові відмінності, не пов'язані з відмінностями навколишнього середовища. Види з невеликими расовими варіаціями або без них. Географічні закономірності генетичного різноманіття. Наслідки географічної варіативності для перенесення насіння. Встановлення чітких цілей вибору походження. Уроки, отримані з попередніх досліджень походження. Дерево рішень для прийняття рішень щодо передачі насіння. Типи вказівок щодо переміщення насіння та логістика впровадження. Підсумки та висновки.

#### **Тема 5: Еволюційна генетика - дивергенція, видоутворення та гібридизація.**

Дивергенція, видоутворення та гібридизація. Концепції видів. Механізми видоутворення. Гібридизація та інтрогресія. Еволюційна історія та фітогенез. Еволюційна історія. Філогенетика. Молекулярні механізми еволюції геному. Мутації та різноманітність нуклеотидів. Дуплікація генів і родини генів. Поліплоїдія. Коеволюція. Сосни та іржасті гриби. Білі сосни та вранові.

#### **Тема 6: Збереження генів – стратегії *in situ*, *ex situ* та стратегії відбору зразків.**

Загрози генетичному різноманіттю. Втрата середовища існування, вирубка лісів і фрагментація. Патогени, комахи, екзотичні види та переміщення генетичного матеріалу. Забруднення та глобальна зміна клімату. Стратегії збереження генетичного різноманіття. Збереження генів *in situ*. Збереження генів *ex situ*. Розміри популяції для збереження генів. Чисельність і розташування популяцій для збереження генів. Вплив методів управління лісами та одомашнення на генетичне різноманіття.

### **Модуль 2: СЕЛЕКЦІЯ НА ПОКРАЩЕННЯ ЛІСОВИХ ПОРІД І БІОТЕХНОЛОГІЯ**

**Тема 7: Програми вдосконалення дерев – структура, поняття та важливість.** Обсяг і структура програм удосконалення дерев. Селекційний цикл програм поліпшення лісових дерев. Базове населення. Вибране населення. Гніздування. Популяція розмноження. Інфузії із зовнішніх популяцій. Генетичне тестування. Генетичні переваги та економічна цінність програм удосконалення дерев. Концепції генетичного прибутку та типи оцінок прибутку. Генетичні переваги, досягнуті для різних ознак. Економічний аналіз програм удосконалення дерев.

**Тема 8: Базові популяції - види, гібриди, джерела насіння та зони розведення.** Типи таксонів та їх ознаки для насаджень. Види та міжвидові гібриди. Підвиди, різновиди, походження та наземні раси. Вибір видів, гібридів і джерел насіння для плантаційного лісництва. Визначення видів-кандидатів, гібридів і джерел насіння для плантації. Лісництво.

Багатофазові польові випробування для тестування видів, гібридів і джерел насіння. Використання наявної інформації для прийняття рішень щодо таксонів для плантаційного лісництва. Визначення базових популяцій для програм покращення дерев. Кількість і розмір племінних одиниць. Склад базових сукупностей. Підсумки та висновки.

**Тема 9: Фенотиповий масовий відбір - генетичний приріст, вибір ознак і непряма відповідь.**

Непряма відповідь. Загальні поняття та їх застосування до масового відбору. Процес відбору. Масовий відбір у програмах покращення дерев першого покоління. Методи масового відбору. Прогнозування генетичної вигоди від масового відбору. Рівняння для прогнозування генетичного приросту. Інтенсивність відбору. Фактори, що впливають на генетичний приріст від масового відбору. Непрямий масовий відбір. Визначення та використання непрямого вибору. Порівняння непрямого та прямого відбору. Методи відбору

для кількох ознак. Визначення цілі розведення. Вибір рис для вимірювання. Вибір індексу. Незалежний відбір, тандемний відбір і двоетапний відбір.

**Тема 10: Генетичне тестування – дизайн схрещувань і проведення польових випробувань.**

Реалізація. Типи, цілі та функції генетичних тестів. Визначення генетичної архітектури. Тестування потомства. Встановлення базових популяцій передового покоління. Кількісна оцінка реалізованих прибутків. Моделі спаровування. Схеми парування з неповним родоводом. Повний родовід (повнорідна родина) Схеми спаровування. Варіації класичних моделей парування. Польові проекти. Конформація ділянки. Статистичний дизайн (макет полів) у кожному місці. Вибір сайтів. Включаючи додаткові дерева (межі, заповнювачі та елементи керування). Реалізація тесту. Селекційна та розплідницька фази впровадження тесту. Підготовка місця та проведення випробувань. Технічне обслуговування та вимірювання. Підсумки та висновки.

**Тема 11: Аналіз даних – змішані моделі, компоненти дисперсії та селекційні цінності.** Попередні кроки перед аналізом даних. Редагування та очищення даних. Перетворення та стандартизація. Дослідницький аналіз даних. Лінійні статистичні моделі. Батьківські та окремі моделі дерев. Багатовимірні лінійні моделі. Концепції та застосування методів змішаної моделі. Оцінка фіксованих ефектів.

Оцінка компонентів дисперсії та генетичних параметрів. Прогнозування генетичних цінностей. Впровадження та обмеження аналізу змішаної моделі. Індокси відбору: поєднання інформації про родичів і ознаки. Концепції індоксів відбору. Розрахунок індоксів відбору. Здійснення відбору та обчислення генетичного приросту. Просторова варіація та просторовий аналіз у генетичних дослідженнях. Концепції просторової варіації. Методи просторового аналізу.

**Тема 12: Сорти з відкритим запилюванням, родини і клони.**

Проміжні варіанти задоволення нагальних потреб у насінні. Площі насінництва. Направлений збір насіння. Насінневі посадки. Клонові насінневі посадки. Насінневі посадки розсади. Загальні підходи для посадок клонового та розсадного насіння. Родинне лісівництво. Родинне лісівництво на основі контрольно-запилюваних (КП) сіяців. Родинне лісівництво з використанням саджанців вегетативного розмноження. Клонове лісівництво. Переваги клонового лісівництва. Проблеми та занепокоєння щодо клонового лісівництва. Оперативне використання клонів. Розгляд генетичного різноманіття у варіантах використання клонів.

**Тема 13: Стратегії селекції передового покоління – племінна популяція. Розмір, структура та управління.**

Загальні концепції стратегій селекції передового покоління. Організація стратегії розведення. Принципи рекурентного вибору. Управління генетичним різноманіттям та інбридингом. Приділяти більше уваги кращому матеріалу. Розмір гніздової популяції. Рекомендації щодо розмірів племінної популяції з теоретичних досліджень. Подальші міркування щодо розміру гніздових популяцій. Рекомендації щодо розмірів гніздових популяцій. Структура гніздової популяції. Структури, які сприяють акцентуванню на першокласному матеріалі. Кілька популяцій. Підряди або племінні групи. Приклади структур гніздової популяції. Схеми спаровування для розведення передового покоління. Управління племінною популяцією з відкритим запиленням (OP). Full-sib (FS) і комплементарні схеми спаровування для управління. Гніздування. Вибір розширеного покоління. Вибір усередині сім'ї. Клонування базової популяції. Вибране з накладених поколінь. Індокси відбору та інші методи відбору. Збалансування генетичних переваг і генетичного різноманіття. Оптимальний вибір. Вік.

**Тема 14: Геноміка – виявлення та функціональний аналіз генів. Структурна геноміка.**

Відкриття гена. Генетичне картування. Картування генів шляхом групового сегрегантного аналізу. Функціональна геноміка. Порівняльна послідовність. Аналіз експресії генів. Прямий і зворотний генетичні підходи. Картування локуса кількісної ознаки (QTL). Позиційне клонування QTL. Асоціаційна генетика. Порівняльна геноміка. Біоінформатика та бази даних.

**Тема 15: Маркерна селекція та розведення рослин – прямий і непрямий добір.**

### Застосування добору у селекції.

Концепції відбору за допомогою маркерів (MAS). Визначення та поняття, пов'язані з MAS. Переваги, обмеження та проблеми MAS. Непрямий вибір на основі маркерів, пов'язаних із QTL. Рання селекція за допомогою маркерів (MAES) проти зрілого фенотипу. Вибір. Рання селекція за допомогою маркерів (MAES) проти ранньої селекції фенотипу.

Комбінований фенотиповий і маркерний ранній відбір індексу проти. Ранній фенотиповий відбір. Відбір за допомогою маркера та поєднання в сім'ї та родині. Відбір проти комбінованого відбору всередині сім'ї та окремого сімейного відбору. Прямий відбір на основі кодування генів для цільових ознак. Маркерне розведення. Контроль якості в програмах покращення дерев. Плани розмноження та парування. Популяції розповсюдження та розміщення. Розведення гібридів. Розумне та ідеотипне розведення.

**Тема 16: Генна інженерія - цільові ознаки, трансформація та регенерація.** Регенерація. Цільові ознаки для генної інженерії. Методи перенесення генів. Непряма передача генів. Пряма передача генів. Векторний дизайн і маркери для вибору. Методи регенерації. Органогенез. Соматичний ембріогенез. Застосування генної інженерії в лісових деревах. Модифікація лігніну. Стійкість до гербіцидів. Стійкість до шкідників і хвороб. Контроль цвітіння. Трансгенна експресія та стабільність. Комерціалізація, регулювання та біобезпека.

## 7. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Денна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота
<b>Модуль 1. Основні принципи та генетична мінливість природних популяцій</b>					
<b>Тема 1.</b> Розвиток і значення генетики з основами лісової селекції. Молекулярні основи спадковості – організація геному, структура та регуляція генів.		2			
Методи та генетика моногібридних схрещувань			2		
<b>Тема 2.</b> Хромосоми, рекомбінація та зчеплення. Генетичні маркери - морфологічні, біохімічні та молекулярні маркери.		2			
Методи та генетика дигібридних схрещувань			2		
<b>Тема 3.</b> Популяційна генетика - частоти генів, інбридинг і еволюційні сили. Кількісна генетика - полігенні ознаки, спадковість та генетичні кореляції. Рівняння Гарді–Вайнберга: теорія і практичне застосування		2			
<b>Тема 4.</b> Внутрішньопопуляційна мінливість – генетична різноманітність, системи спаровування і структура деревостану. Географічна різноманітність. Взаємодія алельних генів. Повне домінування.		2			
<b>Тема 5.</b> Еволюційна генетика - дивергенція, видоутворення та гібридизація. Взаємодія алельних генів. Неповне домінування.		1			
<b>Тема 6.</b> Збереження генів – стратегії <i>in situ</i> , <i>ex situ</i> та вибірки.		1			
					30

Взаємодія алельних генів. Кодомінування.			2			
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль		10	12			30
<b>Модуль 2. Селекція на покращення лісових порід і біотехнологія</b>						
<b>Тема 7.</b> Програми вдосконалення дерев – структура, поняття, важливість.			2			30
Пенетрантність і експресивність				2		
<b>Тема 8.</b> Базові популяції - види, гібриди, джерела насіння та зони розведення.			2			
Взаємодія алельних генів. Летальні алелі.				2		
<b>Тема 9.</b> Фенотиповий масовий відбір - генетичний приріст, вибір ознак і непряма відповідь.			2			
Взаємодія неалельних генів. Гени-модифікатори. Комплементация.				2		
<b>Тема 10.</b> Генетичне тестування – дизайн схрещувань і проведення польових випробувань.			2			
Взаємодія неалельних генів. Епістаз.				2		
<b>Тема 11.</b> Аналіз даних – змішані моделі, компоненти дисперсії та селекційні цінності.			2			
Взаємодія неалельних генів. Гени-супресори. Полігенна спадковість				2		
<b>Тема 12.</b> Сорти з відкритим запилюванням, родини і клони.			2			
Взаємодія неалельних генів. Дупліковані гени.				2		
<b>Тема 13.</b> Стратегії селекції передового покоління – племінна популяція. Розмір, структура та управління.			2			
Визначення статі та зчеплення зі статтю.				2		
<b>Тема 14.</b> Геноміка – відкриття та функціональний аналіз генів.			2			
Генетичне зчеплення і картування.				2		
<b>Тема 15.</b> Маркерна селекція –пряма і непряма селекція. Застосування селекції.			2			
Структурні зміни в хромосомах та їх вплив.				1		
<b>Тема 16.</b> Генна інженерія - цільові ознаки, трансформація та регенерація.			2			
Чисельні варіації хромосом та їх вплив. Методи дослідження каріотипів.				1		
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль		20	18			30
<b>Разом за семестр</b>		<b>30</b>	<b>30</b>			<b>60</b>

## 7. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (продовження)

### Заочна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота
<b>Модуль 1 Основні принципи та генетична мінливість природних популяцій (1-й семестр)</b>					
Тема 1. Генетика з основами лісової селекції – історія та значення. Молекулярні основи спадковості – організація геному, структура та регуляція генів.					
Тема 2. Хромосоми, рекомбінація та зчеплення. Генетичні маркери - морфологічні, біохімічні та молекулярні маркери.		2	2		
Тема 3. Популяційна генетика - частоти генів, інбридинг і еволюційні сили. Кількісна генетика - полігенні ознаки, спадковість та генетичні кореляції.					
Вирішення задач з моно- і дигібридного схрещування та з використанням рівняння Гарді-Вайнберга.					52
Тема 4. Внутрішньопопуляційна мінливість – генетична різноманітність, системи спаровування і структура деревостану. Географічна різноманітність.					
Тема 5. Еволюційна генетика - дивергенція, видоутворення, гібридизація.		2	2		
Тема 6. Збереження генів – стратегії <i>in situ</i> , <i>ex situ</i> та вибірки.					
Вирішення задач з повного, неповного і кодомінування.					
Залік	1				
Разом за модуль 1	<b>8</b>	4	4		52
<b>Модуль 2 Селекція на покращення лісових порід і біотехнологія (2-й семестр)</b>					
Тема 7. Програми вдосконалення дерев – структура, поняття та важливість.					
Тема 8. Базові популяції - види, гібриди, джерела насіння та зони розведення.					
Тема 9. Фенотиповий масовий відбір - генетичний приріст, вибір ознак і непряма відповідь.		2	2		
Тема 10. Генетичне тестування – дизайн схрещувань і проведення польових випробувань.					
Тема 11. Аналіз даних – змішані моделі, компоненти дисперсії та селекційні цінності.					
Вирішення задач на пенетрантність і експресивність, взаємодію алельних і неалельних генів.					52
Тема 12. Сорти з відкритим запилюванням, родини і клони.					
Тема 13. Стратегії селекції передового покоління – племінна популяція. Розмір, структура та управління.		2	2		
Тема 14. Геноміка – відкриття та функціональний аналіз генів.					

Тема 15. Маркерна селекція –пряма і непряма селекція. Застосування селекції.						
Тема 16. Генна інженерія – цільові ознаки, трансформація та регенерація.						
Вирішення задач на зчеплення із статтю, зчеплення генів і картування хромосом.						
Разом за модуль:	8	4	4			52
Консультації	1					
Екзамени						
<b>Всього за навчальний рік</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			<b>104</b>

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Орієнтовні теми для написання есе
1	Генетичні школи та їх вклад у розвиток генетики. Видатні вчені-генетики та селекціонери.
2	Загальні і відмінні риси процесу запліднення у рослин і тварин.
3	Нерегулярні типи статевого розмноження: партеногенез і апоміксис, гіногенез, андрогенез.
4	Молекулярний механізм реалізації спадкової інформації.
5	Штучний синтез гена. Генна інженерія – індукований метод зміни генетичної інформації.
6	Цитоплазматична спадковість.
7	Роль фізіологічних і генетичних факторів у визначенні швидкості спонтанного та індукованого мутаційного процесу.
8	Лісова селекція, її особливості.
9	Основні методи селекції. Їх відмінності у рослинництві та тваринництві.
10	Тимчасові та постійні лісонасінневі ділянки.
11	Селекція і насінництво хвойних лісових порід.
12	Селекція і насінництво листяних лісових порід.
13	Трансгенез лісових культур
14	Культура пиляка in vitro
15	Культура ембріону in vitro
16	Культура пилку in vitro
17	Синтетичне насіння
18	Культура яйцеклітини

### 9. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

*Технічні засоби:* комп'ютер, проектор.

*Обладнання:* мікроскопи, мікроскоп-камера item № MA88-4, бінокулярний мікроскоп XS 6220, комплекти мікропрепаратів, пінцети, предметні скельця, покривні скельця, чашки Петрі.

*Інформаційні технології та засоби онлайн навчання:* прикладні програми (MS Office 2010, MS Windows XP), система електронного навчання Moodle (<https://e-learn.uzhnu.edu.ua>), електронна пошта на базі глобальних інформаційно-комунікаційних порталів, внутрішня корпоративна е-пошта УжНУ (домен [uzhnu.edu.ua](mailto:uzhnu.edu.ua)); електронний репозитарій ДВНЗ «УжНУ» (<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspu>), офіційний сайт УжНУ (<https://www.uzh-nu.edu.ua>), інформаційні ресурси в мережі Інтернет.

## 10. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. Eriksson G., Inger Ekberg I. Clapham D. Genetics applied to forestry. An introduction.- 3<sup>rd</sup> ed.- Gothenburg (Sweden): Elanders Sverige AB, 2013.- 208 p.
2. White T., Adams T., Neale D. Forest Genetics.- Cambridge (US): CAB International, 2007.- 682 p.
3. Перспективи розвитку лісової селекції в Україні / В. П. Ткач, С. А. Лось, Л. І. Терещенко та ін. // Лісівництво і агролісомеліорація. – Вип. 123. – 2013. – С. 3 – 12.
4. Основи генетики й селекції лісових рослин / Р.М. Яцик, Ю.І. Гайда, В.М. Случик.- Тернопіль : Підручники і посібники, 2012.- 288 с.
5. Данилків Я.Н., Данилків О.М. Генетика з основами селекції. Лабораторний практикум. — Кіровоград : Полімед-Сервіс, 2011. — 278 с.
6. Сиволоб А.В., Рушковський Р.С., Кир'яченко С.С. Генетика: підручник.- К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2008.- 320 с.
7. Яцик Р. Курс лекцій з лісової генетики.- Івано-Франківськ: Вид-во Прикарпатського нац. ун-ту ім. Василя Стефаника, 2007.- 166 с.
8. Баранецький Г.Г., Гречаник Р.М. Лісова генетика.- Львів: Камула, 2005.- 360 с.
9. Білоус В. І. Лісова селекція : підручник для ВНЗ / В. І. Білоус. – Умань : Уманський державний аграрний університет. – Умань : УДАУ, 2003. – 534 с.
10. Ніколайчук В.І., Надь Б.Б. Генетика з основами селекції.- Ужгород: ПП «Медіум», 2003.- 196 с.
11. Тоцький В.М. Генетика.- Одеса: Астропринт, 2002.- 710 с.
12. Стрельчук С.І., Демидов С.В., Бердишев Г.Д., Голда Д.М. Генетика з основами селекції.- К.: Фітосоціоцентр, 2000.- 292 с.
13. Патлай І. М. Методика сорто випробування лісових порід в Україні / І. М. Патлай, П. І. Молотков. – Київ, 1994. – 40 с.
14. Лищенко І.Д. Генетика.- К.: Вища шк., 1993.- 282 с.
15. Sharga V.M., Hliudzyk-Shemota M.Yu., Pylypiv D.B., Feketa V.P. Medical Biology Practicals: Classical Genetics and Cytogenetics.- Uzhhorod: PE Sabov A.M., 2022.- 124 p.

### Допоміжна література

1. Sharga V.M., Chromiak U.I., Pylypiv D.B., Feketa V.P. Molecular Biology Practicals.- Uzhhorod: PE Sabov A.M., 2022.- 102 p
2. Sharga V.M., Hliudzyk-Shemota M.Yu., Pylypiv D.B., Vakerych M.M. Multiple choice questions in Medical Biology.- Uzhhorod: Roman O.I., 2023.- 100 P.
3. Roshko V., Symochko L., Demchynska M., Mirutenko V. Textbook “Cytology and Genetics”.- Uzhhorod, 2015.- 50 p.

### Ресурси ДВНЗ „Ужгородський національний університет”

Бібліотека кафедри лісівництва, Колекції рослин Ботанічного саду ДВНЗ „Ужгородський національний університет”, Науковий гербарій ДВНЗ „Ужгородський національний університет”

### Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. Сиволоб А.В., Рушковський Р.С., Кир'яченко С.С. Генетика: підручник.- К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2008.- 320 с.  
[http://biology.org.ua/files/lib/Genetics\\_sivolob\\_et\\_al.pdf](http://biology.org.ua/files/lib/Genetics_sivolob_et_al.pdf) (вільний доступ)
2. *Nature Protocols* <http://www.nature.com/nprot/index.html> (вільний доступ)
3. Електронний репозитарій ДВНЗ „УжНУ”: <http://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui>

Додаток

Результати перегляду  
робочої програми навчальної дисципліни

Робоча програма перезатверджена на 20~~24~~/20~~25~~ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_)  
(потрібне підкреслити)  
протокол №11 від «28» 06 2024р. Завідувач кафедри [підпис] Логіна Р. А.  
(підпис) (прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20~~25~~/20~~26~~ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_)  
(потрібне підкреслити)  
протокол №10 від «27» серпня 2025р. Завідувач кафедри [підпис] Логіна Р. А.  
(підпис) (прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_/20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_)  
(потрібне підкреслити)  
протокол №\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_/20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_)  
(потрібне підкреслити)  
протокол №\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище ініціали)