

РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра біології, здоров'я людини та фізичної терапії

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ВК 09 ГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ**

Спеціальність 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)  
Освітня програма «Середня освіта. Біологія та здоров'я людини»

Інститут психології і педагогіки  
психолого-природничий факультет

2022

Робоча програма «Генетичний аналіз» для студентів за спеціальністю 014  
Середня освіта (Біологія та здоров'я людини).

Мова навчання: українська

Розробники: канд.пед.наук, доц. Трохимчук І.М.

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

Протокол від “26” серпня 2022 року № 7

Завідувач кафедри біології, здоров'я людини та фізичної терапії



(підпис)

(проф. Марциновський В.П.)

(прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено навчально-методичною комісією факультету  
Протокол від “2” вересня 2022 року № 4

Голова навчально-методичної комісії психолого-природничого факультету



(підпис)

(проф. Сяська І. О.)

(прізвище та ініціали)

## ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <b>01 Освіта/ Педагогіка</b>	<b>Вибіркова</b>	
Модулів – 2	Спеціальність: <b>014 Середня освіта (Біологія та основи здоров'я)</b>	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: <b>підготовка презентацій по змістових модулях</b>		Семестр	
Загальна кількість годин – <b>90</b>		2-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 7	Освітній ступінь: <b>магістр</b>	Лекції	
		16 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		Лабораторні	
		14 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		60 год.	80 год.
		Індивідуальні завдання:	
		12 год.	
		Вид контролю:	
зал.	зал.		
<p>Передумови для вивчення дисципліни (Генетика з основами селекції, Біотехнологія, Молекулярна біологія, Методика навчання біології та основ здоров'я.)</p>			

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна „Генетичний аналіз” – це область наукових досліджень, в основі яких лежить вміння працювати з генами як з дискретними одиницями при їх передачі від покоління до покоління та їх експресії. В більшості випадків про функцію гена, за відсутності інформації про нуклеотидну послідовність, можливо дізнатися тільки через вивчення мутантів, у яких ця функція втрачена, з використанням методів генетичного аналізу.

Вивчення розділів генетичного аналізу носить комплексний характер та включає вивчення таких розділів: комбінаторика алелів і гамет; міжгаметна взаємодія генів; полігібридні схрещування; відхилення від менделівських співвідношень розщеплення; взаємодія генів та явище зчеплення генів, тетрадний аналіз; успадкування, зчеплене зі статтю.

Навчальна дисципліна „Генетичний аналіз” передбачає вивчення методики картування хромосом методом тетрадного аналізу, який показує зв'язок між процесом мейозу, де відбувається рекомбінація хромосом, та формуванням гамет, які отримують набори хромосом після їх рекомбінації в мейозі і є однією із складових науки про генетичну організацію живих організмів - генетики, яка традиційно є однією із основних дисциплін при підготовці сучасних фахівців у галузі біології, психології та середньої освіти. Генетичний аналіз можна визначити як вчення про особливості гена як дискретної одиниці спадковості.

**Метою** викладання навчальної дисципліни „Генетичний аналіз” є надання можливості студенту в оволодінні принципами і методами аналізу генотипу як окремих особин, так і генотипової структури популяції, вироблення логіки планування генетичного експерименту та аналізу його результатів.

**Завдання** навчальної дисципліни „Генетичний аналіз” полягає в розумінні студентами теоретичних основ та методологічних особливостей застосування системного підходу до вивчення закономірностей спадковості та мінливості на всіх рівнях організації живої матерії, формуванню логіки планування генетичного експерименту та навичок коректної інтерпретації результатів проведення генетичного аналізу.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні набути таких **компетентностей**:

- ЗК 3. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК 4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, застосовувати знання в практичних ситуаціях.
- ЗК 9. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- ЗК 10. Здатність працювати в команді й уміння виявляти міжособистісну взаємодію.
- СК 2. Здатність використовувати знання, уміння й навички в галузі фундаментальних розділів біології для дослідження біологічних явищ і

процесів, уміння знаходити, збирати і узагальнювати фактичний матеріал, формулюючи обґрунтовані висновки.

- СК 3. Здатність аналізувати біологічні явища та процеси з точки зору сучасних наукових досліджень.

- СК 4. Здатність застосовувати елементи теоретичного та експериментального дослідження в професійній діяльності.

### **Програмні результати навчання:**

ПРН 4. Розуміти сучасну методологію наукового пошуку, сутність наукового пізнання, сучасні методи дослідження, а також інформаційні технології в обсязі, необхідному для реалізації наукових досліджень у галузі біологічної науки та освіти, вирішення наукових і практичних завдань професійної діяльності.

ПРН 6. Знати особливості реалізації генетичної інформації на різних рівнях і етапах розвитку організму.

ПРН 9. Розв'язувати складні задачі і проблеми, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної / недостатньої інформації та суперечливих вимог.

ПРН 20. Використовувати навички роботи з комп'ютером та знання й уміння в галузі сучасних інформаційних технологій для вирішення експериментальних і практичних завдань у галузі біологічної освіти та науки.

## **3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

У результаті освоєння повного курсу навчальної дисципліни студенти повинні мати глибокі міцні і системні знання з усього теоретичного курсу, а саме: законів Г. Менделя та можливостей відхилення від менделівських співвідношень розщеплення; значення взаємодії генів та явища зчеплення генів, тетрадного аналізу; аналізу успадкування, зчепленого зі статтю; значення хромосомної теорії спадковості для генетичного аналізу; значення позаядерної спадковості; закономірностей мінливості, причин модифікаційної мінливості, поняття про норму реакції генотипу та її значення; ролі мутацій в еволюції організмів; розуміння методики картування хромосом методом тетрадного аналізу, який показує зв'язок між процесом мейозу, де відбувається рекомбінація хромосом, та формуванням гамет, які отримують набори хромосом після їх рекомбінації в мейозі.

Вільно володіти понятійним апаратом, знати основні проблеми навчальної дисципліни, її мету та завдання. Оволодіти методологією генетичного аналізу і вміти грамотно інтерпретувати його результати. Мати системні знання про теоретичні основи та методологічні особливості застосування системного підходу у вивченні генетичних процесів та вміння

працювати з генами як з дискретними одиницями при їх передачі від покоління до покоління.

#### **4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ФОРМУВАННЯ ГАМЕТ У ГЕТЕРОЗИГОТНИХ ОРГАНІЗМІВ**

#### **Тема 1. Ймовірнісні процеси у генетиці.**

Генний рівень організації матеріалу спадковості та мінливості. Формування гамет диплоїдними організмами. Комбінування гамет у зиготи. Решітка Пеннета. Кількість класів гамет за генотипом. Тип схрещування. Модельні організми у генетиці. Правила запису розщеплення. Трикутник Паскаля.

**Лабораторна робота 1.** Комбінування гамет, які розрізняються за  $n$  генами.

#### **Лабораторна робота 2.** Закони ймовірності.

#### **Тема 2. Міжалельна взаємодія генів.**

Феномен домінування та його біохімічні основи. Моногібридне схрещування. Закони Менделя та їх аналіз. Порівняння теоретичного та емпіричного співвідношень розщеплення. Молекулярний фенотип. Біохімічна та функціональна природа гена. Біохімічна генетика. Хлібна пліснява як один з перших еукаріотичних модельних об'єктів. Мутації у гаплоїдних клітинах нейроспори. Зв'язок між генами і ферментами, які каталізують певні біохімічні реакції. Експерименти Г.Бідла і Е.Татума. Рекомбінаційний аналіз. Постулат «один ген – один ензим».

**Лабораторна робота 3.** Неповне домінування та кодомінування.

#### **Тема 3. Полігібридне схрещування.**

Тесткрос у моногібридному та полігібридному схрещуванні. Розщеплення гетерозиготних за двома ознаками організмів. Закон незалежного розщеплення спадкових факторів. Обсяги фенотипних класів. Основний принцип ймовірності у полігібридному схрещуванні.

**Лабораторна робота 4.** Аналіз розщеплення дигетерозиготи.

#### **Тема 4. Відхилення від менделівських співвідношень розщеплення.**

Розкриття бінома та полінома для визначення співвідношення розщеплення за фенотипом та генотипом. Застосування критерія Пірсона. Умови реалізації менделівських співвідношень. Порушення у проходженні мейозу та формування гамет. Утворення потенційно рівноправних гамет. Аномалії хромосом. Зниження життєздатності гамет і зигот. Гаметоцидний ефект хромосом. Селективне запліднення. Гомозиготні леталі. Пенетрантність і експресивність гена. Шляхи реалізації ознаки фенотипу. Невільне комбінування ознак.

**Лабораторна робота 5.** Аналіз пенетрантності гена.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ВЗАЄМОДІЯ МІЖ ГЕНАМИ**

### **Тема 5. Прояв взаємодії генів на різних рівнях.**

Участь у контролі ознаки кількох генів. Базова формула розщеплення. Новоутворення у першому гібридному поколінні. Комплементарна взаємодія. Аналіз мутантних генів. Комплементарний тест Л'юїса (цис-транс тест). Цис-генотип і транс-генотип. Розвиток генотипу дикого типу. Міжалельна та внутрішньоалельна комплементарність. Значення величини вибірки для аналізу міжалельної комплементарності. Супресійна взаємодія генів та її аналіз. Епістаз, його види. Епістатичні та гіпостатичні гени. Подвійний рецесивний епістаз (комплементарна взаємодія без індивідуального прояву поодиноких генів). Адитивна (кумулятивна) полімерія. Вплив кількості домінантних алелів на фенотиповий прояв ознаки. Неадитивна (некумулятивна) полімерія.

**Лабораторна робота 6.** Супресія як спосіб зв'язування двох білків.

**Лабораторна робота 7.** Епістаз.

### **Тема 6. Аналіз генетичного вмісту мейоцита.**

Формування тетради (октади) гаплоспор моногетерозиготою. Тетрадний аналіз. Кросинговер між геном та центромерою та між двома генами. Встановлення відстані гена від центромери за аналізом кількості рекомбінантів другого поділу. Причини виникнення сегрегантів другого поділу. Ідентифікація батьківських і небатьківських дитипів та тетратипів серед асків на прикладі мейозу дріжджової клітини. Використання неупорядкованих асків. Визначення відстані між генами через частоту рекомбінації між ними. Використання упорядкованих асків. Спосіб для розрахунку відстані між геном та центромерою. Множинний кросинговер. Формула Перкінса. Тетрадний аналіз у розв'язанні базових питань реплікації та рекомбінації ДНК. Реплікація генетичного матеріалу у мейозі.

### **Тема 7. Рекомбінація генетичного матеріалу між кільцевими геномами.**

Кільцеві геноми прокариотичних організмів. Кільцеві геноми клітинних органел еукаріотів. Рекомбінація генетичного матеріалу прокариотів. Кон'югація, трансформація та трансдукція як типи статевих процесів у прокариотів. Типи картування бактеріальних геномів. Використання мутантів для оцінки фено(geno)типу бактерій. Використання методу реплік для скринингу колоній. Селекція мутантних колоній. Картування бактеріального геному за результатами трансформації. Стан компетентності. Частота трансформації та індекс котрансформації. Картування бактеріальної хромосоми за результатами перерваної кон'югації, трансдукції. Картування геному бактеріофага.

### **Тема 8. Генетичний контроль та успадкування статі у біологічних видів.**

Способи визначення статі організму. Гомогаметна і гетерогаметна стать. Феномен нерозходження статевих хромосом. Успадкування, зчеплене зі статтю. Кріс-крос схрещування. Генетичний аналіз на видах із гетерогаметною жіночою статтю. Генетичний аналіз на біологічних видах із гапло-диплоїдним типом визначення статі. Дигенний контроль ознаки зі сполученням аутосомного гена та гена, розташованого у статевій хромосомі.

#### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						Заочна форма					
	денна форма						у тому числі					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р	л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. ФОРМУВАННЯ ГАМЕТ У ГЕТЕРОЗИГОТНИХ ОРГАНІЗМІВ</b>												
Тема 1. Ймовірнісні процеси у генетиці.	10	2		4		4	14	2		2		10
Тема 2. Міжалельна взаємодія генів.	8	2		2		4	14	2		2		10
Тема 3. Полігібридне схрещування.	8	2		2		4	10					10
Тема 4. Відхилення від менделівських співвідношень розщеплення.	12	2		2		8	10					10
Разом за змістовим модулем 1.	38	8		10		20	48	4		4		40
<b>Змістовий модуль 2. ВЗАЄМОДІЯ МІЖ ГЕНАМИ</b>												
Тема 5 Прояв взаємодії генів на різних рівнях.	16	2		4		10	12	2				10
Тема 6. Аналіз генетичного вмісту мейоцита.	12	2				10	10					10
Тема 7. Рекомбінація генетичного матеріалу між кільцевими	12	2				10	10					10



геномами.												
Тема 8. Генетичний контроль та успадкування статі у біологічних видів.	12	2				10	10					10
Разом за змістовим модулем 2	52	8		4		40	42	2				40
<b>Модуль 2</b>												
ІНДЗ					9						9	
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>16</b>		<b>14</b>	<b>9</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>6</b>		<b>4</b>	<b>9</b>	<b>80</b>

**6. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ  
7. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ  
8. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

№ з.п.	Назва теми	Год.
<b>Змістовий модуль 1. ФОРМУВАННЯ ГАМЕТ У ГЕТЕРОЗИГОТНИХ ОРГАНІЗМІВ</b>		
1.	Комбінування гамет, які розрізняються за $n$ генами.	2
2.	Закони ймовірності.	2
3.	Неповне домінування та кодомінування.	2
4.	Аналіз розщеплення дигетерозиготи.	2
5.	Аналіз пенетрантності гена.	2
	<b>Всього за модуль</b>	<b>10</b>
<b>Змістовий модуль 2. ВЗАЄМОДІЯ МІЖ ГЕНАМИ</b>		
9.	Супресія як спосіб зв'язування двох білків.	2
10.	Епістаз	2
	<b>Всього за модуль</b>	<b>4</b>
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>14</b>

**9. САМОСТІЙНА РОБОТА**

№ з.п.	Назва теми	Год.
<b>Змістовий модуль 1. ФОРМУВАННЯ ГАМЕТ У ГЕТЕРОЗИГОТНИХ ОРГАНІЗМІВ</b>		

1.	Принципи, рівні і методи генетичного аналізу.	2/6
2.	Ймовірний характер розщеплення, метод с2.	4/4
3.	Принципи побудови генетичних карт на основі визначення частоти проходження кросинговеру.	4/10
4.	Метод Cy/Pm D/Sb для визначення групи зчеплення рецесивних генів у дрозофіли.	2/6
5.	Рекомбінаційний аналіз, соматична гібридизація, гібридизація нуклеїнових кислот in situ.	4/10
6.	Геноми клітинних органел - мітохондрій і хлоропластів.	4/4
	<b>Всього за модуль</b>	<b>20/40</b>
<b>Змістовий модуль 2. ВЗАЄМОДІЯ МІЖ ГЕНАМИ</b>		
7.	Методи обліку мутацій з використанням тест-систем.	8/8
8.	Мобільні генетичні елементи.	4/6
9.	Картування гену відносно центромери при мейотичному та мітотичному кросинговері.	8/8
10.	Внутрішньогенне картування з використанням методу перекривання делецій та рестрикційного аналізу.	2/6
11.	Взаємодія генів цитоплазматичного та ядерного геномів.	8/4
12.	Цис-транс тест на алелізм.	10/8
	<b>Всього за модуль</b>	<b>40/40</b>
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>60/80</b>

## 10. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Індивідуальне науково-дослідне завдання з курсу „Генетичний аналіз” передбачає підготовку презентацій по змістових модулях, що включає наступні види робіт:

- складання опорно-логічних схем відповідно до вивченого теоретичного матеріалу;
- підготовка та захист науково-інформаційних матеріалів;
- підготовка бібліографії сучасних напрямів досліджень в галузі генетичного аналізу.

## 11. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ:

- залік;
- модульний контроль;
- тести;
- захист лабораторних робіт;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень.



									10	100
10	10	10	10	10	10	10	10	10		

#### 14. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Самостійна робота студентів над теоретичним та практичним матеріалом навчальної дисципліни здійснюється в таких формах:

- вивчення теоретичного матеріалу, що викладений на лекційних заняттях та призначеного для самостійного опрацювання;
- індивідуальне та групове виконання навчальних завдань, розв'язування евристичних задач із реальної предметної області.

В якості навчально-методичного забезпечення самостійної роботи студентів використовується базова та додаткова література з дисципліни, інтернет-ресурси, матеріал лекцій, методичні рекомендації для виконання завдань практичних робіт та виконання самостійної роботи.

#### 15. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

##### Основна література:

1. Терновська Т.К. Генетичний аналіз: Навчальний посібник з курсу «Загальна генетика». – К.: - Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2010. – 225 с.
2. Тоцький В.М. Генетика: В 2-х т. Т.1, Одеса, "Астропринт", 1998, 295 с.
3. Стрельчук С.І., Демідов С.В., Бердишев Г.Д., Голда Д.М. Генетика з основами селекції. - К.: Фітосоціоцентр, 2000 - 291 с.

##### Додаткова:

4. Гершензон С. Н. Основы современной генетики К.: Наук. Думка, 1983. – 506 с.
5. Аяла Ф., Кайгер Д. Современная генетика. – в 3-х томах. – 1989.
6. Тоцький В. Генетика: Підручник для студ. біол. спец. ун-тів. В 2-х т.- Одеса: Астропринт, 2000.-476 с.
7. Лищенко І. Генетика з основами селекції.- К: 1995.- 354 с.
8. Набока В.С., Парій М.Ф., Ситнік І.Д. Генетика. Збірник задач для індивідуальних завдань та самостійної роботи з генетики. - К.: "Знання", 2003 - 52 с.
9. Соколов І. Д., Шеліхов П. В. Генетика. Практикум: Навчальний посібник. – К.: Аристей, 2003. – 176 с.
10. Голда Д. М., Демидов С. В., Решетняк Т. А. Задачі з генетики. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – 116 с.
11. Тоцький В. М. Генетика. – Одеса: Астропринт, 2002. – 710 с.
12. Weaver K.F., Hedrick P.W. Genetics. – 1997. – 638 с.

13. Балановская Е.В., Ричков Ю.Г. Геногеография. М. Знание, 1980. – 64 с.
14. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.
15. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. У 4 т. / Під ред. Моргуна В.В. та ін. – К., Логос, 2001. Т. 3. – 480 с.

#### **16. Інформаційні (інтернет) ресурси**

1. <http://publish-ukma.kiev.ua/ua/katalog/matematika-prirodnichi-ta-komp-yuterni-nauki/72-genetichnij-analiz.html>
2. <http://mrmarker.ru/p/page.php?id=8924>
3. <http://cytgen.com/ru/2013/58-68N4V47.htm>
4. <https://studfile.net/preview/8079082/>
5. <https://studfile.net/preview/8080089/>

**17. ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
( за потреби)**