

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва,  
стандартизації та біотехнології

Кафедра генетики, годівлі тварин та біотехнології

# ГЕНЕТИКА З БІОМЕТРІЄЮ

## Робочий зошит

для виконання лабораторно-практичних робіт для  
здобувачів вищої освіти освітнього ступеня  
«Молодший бакалавр» початкового рівня  
(короткий цикл) спеціальності 204 –  
«Технологія виробництва і переробки  
продукції тваринництва»  
денної форми навчання

Студент (а/ки) \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_ Група \_\_\_\_\_

МИКОЛАЇВ  
2021

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від 23 вересня 2021 р., протокол № 2.

Укладач:

М. І. Гиль – д-р с.-г. наук, професор, академік НАН ВО України, професор кафедри генетики, годівлі тварин та біотехнології, декан факультету ТВПШТСБ Миколаївського національного аграрного університету

Рецензенти:

О. М. Черненко – д-р с.-г. наук, професор, професор кафедри технології годівлі і розведення тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету МОН України;  
Ю. В. Грицієнко – завідувача сектором молекулярно-генетичних досліджень НДЕКЦУ МВС України, м. Миколаїв.

© М.І. Гиль, 2021

© Миколаївський  
аграрний

національний  
університет, 2021

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
<b>Модуль 1. ЗАКОНОМІРНОСТІ ПЕРЕДАЧІ СПАДКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ .</b>	<b>6</b>
<b>1.2. Цитогенетика</b> .....	<b>6</b>
1.2.1. Будова клітин. Органели, що є носіями спадкової інформації .....	6
1.2.2. Мітотичний цикл і мітоз.....	9
1.2.3. Мейоз і вивчення стадій профазі I.....	12
1.2.4. Вивчення сперматогенезу і овогенезу .....	16
1.2.5. Каріотип. Будова хромосом. Морфометричний аналіз .....	18
<b>1.3. Хромосомна теорія спадковості</b> .....	<b>26</b>
1.3.1. Гібридологічний аналіз та основні його принципи. Біологічні і морфологічні особливості <i>Dr.melanogaster</i> .....	26
1.3.2. Лінійне розміщення генів і зчеплене успадкування.....	33
1.3.3. Кросинговер і побудова карт хромосом .....	36
1.3.4. Аналіз успадкування ознак у разі зчеплення генів.....	40
<b>1.4. Менделізм</b> .....	<b>43</b>
1.4.1. Закономірності успадкування якісних ознак при моногібридному схрещуванні.....	43
1.4.2. Типи взаємодії алельних генів .....	49
1.4.3. Закономірності успадкування якісних ознак при дигібридному і полігібридному схрещуваннях .....	53
1.4.4. Типи взаємодії неалельних генів .....	58
1.4.5. Множинний алелізм .....	66
1.4.6. Ознайомлення з дією летальних генів .....	69
<b>1.5. Генетика статі</b> .....	<b>72</b>
1.5.1. Хромосомна і балансова теорія визначення статі.....	72
1.5.2. Успадкування ознак, що зчеплені зі статтю .....	75
<b>1.6. Молекулярна генетика</b> .....	<b>78</b>
1.6.1. Будова ДНК та РНК .....	78
1.6.2. Засвоєння програм синтезу білків у клітинах .....	83
1.6.3. Моделювання синтезу білків .....	88
<b>Модуль 3. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ГЕНЕТИКИ</b>	
<b>В АГРАРНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ</b> .....	<b>91</b>
<b>3.1. Імуногенетика, генетичний поліморфізм білків</b> .....	<b>91</b>
3.1.1. Вивчення імуногенетичної номенклатури. Методи визначення груп крові та поліморфізму білків.....	91
3.1.2. Родинно-генетичний аналіз.....	96

<b>Модуль 4. ГЕНЕТИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ СПАДКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ У ТЕХНОЛОГІЯХ ТВАРИННИЦТВА .....</b>	<b>100</b>
<b>4.1. Біометрія .....</b>	<b>100</b>
4.1.1. Типи варіації кількісних та якісних ознак та їх графічне зображення .....	100
4.1.2. Визначення середніх величин .....	106
4.1.3. Показники мінливості у популяціях .....	110
4.1.4. Визначення показників співвідносної мінливості ознак .....	114
4.1.5. Визначення показників репрезентативності та вірогідності вибіркового показників .....	120
4.1.6. Дисперсійний аналіз .....	125
<b>4.2. Генетика популяцій .....</b>	<b>130</b>
4.2.1. Аналіз генетичних процесів у популяції. Ентропійно-інформаційний аналіз .....	130
4.2.2. Встановлення генетичної рівноваги та подібності популяцій .....	134
<b>4.3. Генетичні основи селекції .....</b>	<b>137</b>
4.3.1. Основні поняття про успадковуваність і повторюваність кількісних ознак .....	137
4.3.2. Складання прогнозу ефекту селекції. ....	142
Додатки .....	145
Література .....	151

## ВСТУП

Генетика – наука, відома людству як така, що вивчає одні з найважливіших «секретів» природи – спадковість і мінливість органічної матерії. Вона мусить з'ясувати закони:

- 1) спадковості і мінливості при відтворенні живого за генераціями;
- 2) дію генетичних програм онтогенезів особин;
- 3) спадковість і мінливість на шляху еволюційного процесу;
- 4) управління спадковістю і мінливістю організмів.

Як провідна біологічна наука генетика не тільки є важливою теоретичною дисципліною, а й наукою практичною, що суттєво впливає на сучасний розвиток продуктивних сил суспільства, пов'язаних із сільським господарством.

Відповідно до навчального плану і типової програми з дисципліни «Генетика з біометрією» для студентів спеціальності 6.090102 – «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» у робочому зошиті вміщені завдання, що підібрані з метою забезпечення загальнобіологічної, фундаментальної підготовки фахівця бакалаврського рівня, якісне розв'язання яких дає теоретичну основу для вивчення розведення та селекції тварин, біотехнології та інших біологічних дисциплін, готує студентів для вирішення завдань сучасного практичного тваринництва.

Виконувати лабораторні завдання доцільно тільки після ґрунтовного ознайомлення з матеріалом, який передбачено програмою, використовуючи рекомендовані підручники і посібники, допоміжну літературу. Бажано повністю записувати хід розв'язання задач посилюючи їх таблицями та малюнками. При складанні висновків необхідно звертати увагу не тільки на мету роботи, а й визначити практичну значимість процесу, явища для галузі тваринництва – тобто мати узагальнюючий вигляд.

Робочий зошит в цьому вигляді не претендує бути повним помічником у вивченні дисципліни; в ньому закладена методика освоєння курсу і систематика одержаних попередньо знань.

# Модуль 1. ЗАКОНОМІРНОСТІ ПЕРЕДАЧІ СПАДКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

## 1.2. Цитогенетика

Дата \_\_\_\_\_

### Тема 1.2.1. *Будова клітин. Органели, що є носіями спадкової інформації.*

Мета заняття: Вивчити будову клітин, їх структурних елементів та біологічного призначення кожного з них. Замалювати тваринну клітину, розмістити в ній всі органели і позначити їх. Розглянути під мікроскопом будову клітини на фіксованих препаратах і замалювати побачене. Описати будову клітини еукаріотів і функції всіх її органел.

Матеріали та обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Намалюйте схему еукаріотичної клітини і зробіть позначки щодо назви її складових елементів, зазначивши які є носіями спадкової інформації.*

Завдання 2. *Розгляньте під мікроскопом будову клітини \_\_\_\_\_ і намалюйте побачене.*

Завдання 3. Заповніть таблицю і вкажіть всі відомі вам функції органел еукаріотичної клітини

<b>Назва органели</b>	<b>Структурні елементи та їх будова</b>	<b>Функція</b>
<b>Ядро</b>		
<b>Система цитоскелету</b>		
<b>Клітинний центр</b>		
<b>Рибосома</b>		
<b>Комплекс Гольджі</b>		
<b>Лізосома</b>		
<b>Ендоплазматична сітка</b>		
<b>Мітохондрія</b>		
<b>Пластида</b>		

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

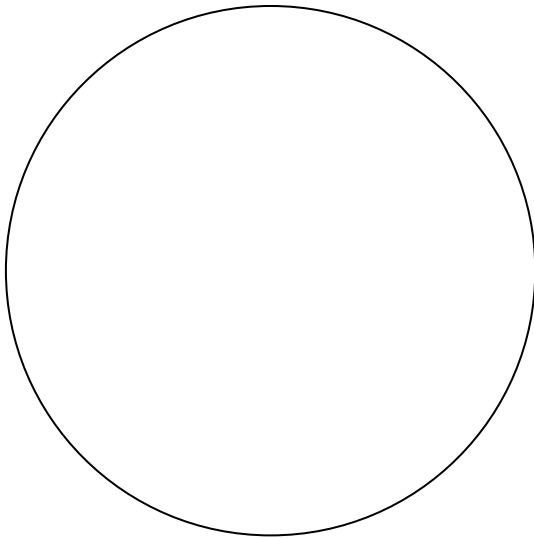


Тема 1.2.2. *Мітотичний цикл і мітоз.*

Мета заняття: Вивчити етапи існування еукаріотичних клітин. Ознайомитися з поділом клітин шляхом мітозу. Вивчити механізми мітотичного поділу клітин. Розглянути фіксовані препарати клітин рослин та тварин, замалювати і описати побачене.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:



G<sub>1</sub> –

S –

G<sub>2</sub> –

П –

М –

А –

Т –

Завдання 1. Заповніть таблицю, надаючи характеристику стадіям і фазам життєвого циклу еукаріотичної клітини.

Стадії клітинного циклу		Генетична характеристика стадій і фаз
Інтерфаза	Пресинтетичний (G <sub>1</sub> )	
	Синтетичний (S)	
	Постсинтетичний (G <sub>2</sub> )	
Мітоз	Профаза	
	Метафаза	
	Анафаза	
	Телофаза і цитокінез	

Завдання 2. Розгляньте на фіксованих і нативних препаратах клітини в періоди інтерфази, профази, метафази, анафази і телофази. Замалюйте їх.

Завдання 3. Розгляньте стадії мітозу в клітинах  
\_\_\_\_\_ та замалюйте побачене.

Завдання 4. Випишіть і вивчіть нові терміни.

**ВИСНОВКИ:** .....  
.....  
.....  
.....

.....  
Дата \_\_\_\_\_

Тема 1.2.3.    *Мейоз і вивчення стадій профазі I.*

Мета заняття:    Скласти схеми стадій мейозу і охарактеризувати їх. Дати характеристику поведінки хромосомного апарату в першій і другій стадіях поділу. Розглянути за допомогою мікроскопу стадію профазі мейотичного поділу клітини. Знайти і замалювати ядра гамет на стадіях диплонеми та діакінезу.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. Складіть схему мейозу та дайте генетичну характеристику стадій і фаз створення гамет.

Стадія		Схема	Генетична характеристика стадій і фаз
Редукційний поділ	Профаза I:		
	• Лептотена		
	• Зиготена		
	• Пахітена		
	• Диплотена		
	• Діакінез		
	Метафаза I		
	Анафаза I		
	Телофаза I		
	Інтеркінез		
Еквацийний поділ	Профаза II		
	Метафаза II		
	Анафаза II		

	Телофаза II		
--	-------------	--	--

Завдання 2. Відокремте з яєчника кроля фолікул на стадії росту, розгляньте ядра на стадіях дипломени і діакінезу, охарактеризуйте та замалюйте їх.

Завдання 3. Замалюйте мейотичні хромосоми пізньої профазі клітин тестикул лабораторної тварини. Зверніть увагу на форму бівалентів і кількість хіазм.

Завдання 4. *Запишіть існуючі відмінності процесів мітозу та мейозу за стадіями і фазами.*

Назва стадії або фази	Мітоз	Мейоз	
		редукційний	екваційний
Профаза			
Метафаза			
Анафаза			
Телофаза			

Завдання 5. *Випишіть і вивчіть нові терміни.*

**ВИСНОВКИ:** .....

.....  
.....  
.....  
.....  
Дата \_\_\_\_\_

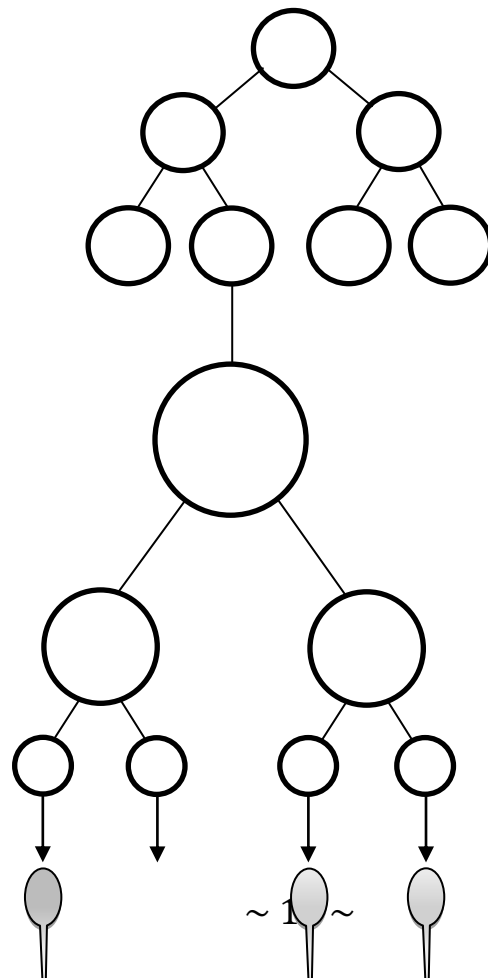
Тема 1.2.4. **Вивчення сперматогенезу і овогенезу.**

Мета заняття: Вивчити особливості утворення статевих клітин. Намалювати схеми створення гамет, визначити фази і дати характеристику відмінностей процесів овогенезу і сперматогенезу.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

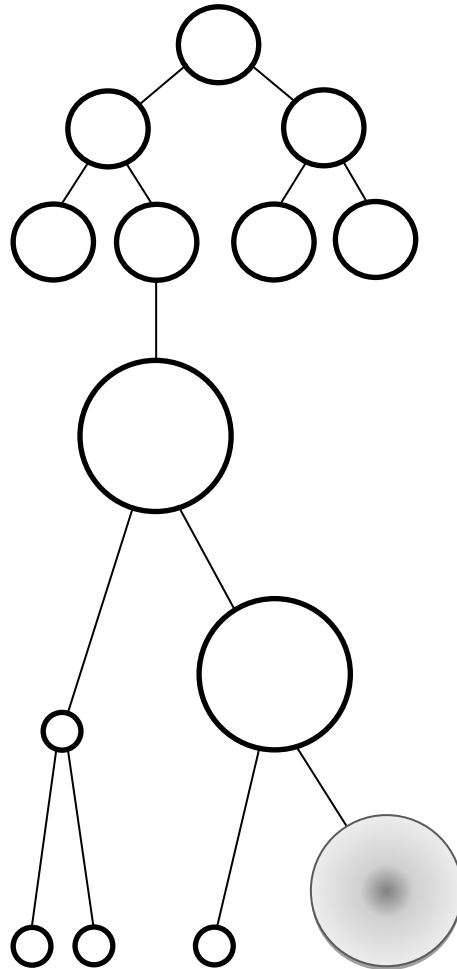
Завдання 1. *Оформіть схему сперматогенезу ссавців, позначте його етапи, а також стадії, що характерні для фаз мейозу. Наведіть назви клітин на кожному етапі та зазначте їх набір хромосом.*







Завдання 2. *Оформіть схему овогенезу ссавців, позначте його етапи, а також стадії, що характерні для фаз мейозу. Наведіть назви клітин на кожному етапі та зазначте їх набір хромосом.*



Завдання 3. *Випишіть і вивчіть нові терміни.*

**ВИСНОВКИ:** .....

.....  
.....  
.....  
.....

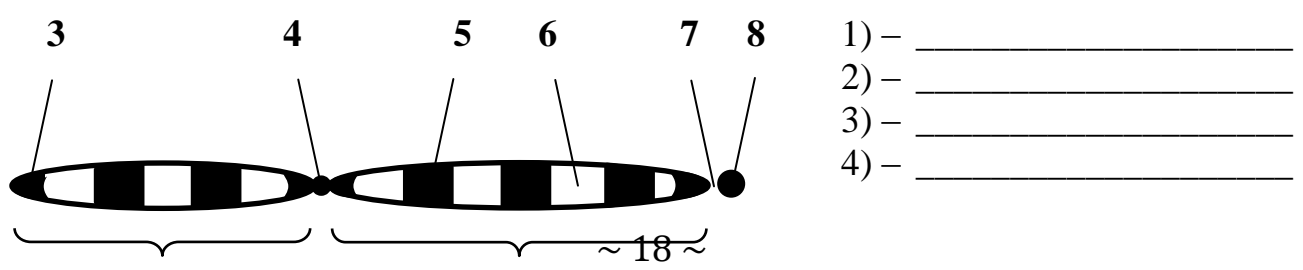
Дата \_\_\_\_\_

Тема 1.2.5.    **Каріотип. Будова хромосом. Морфометричний аналіз.**

Мета заняття:    Вивчити будову метафазних хромосом. Ознайомитися з каріотипом *Dr.melanogaster* і особливостями її гігантських хромосом. Засвоїти методики морфометричного аналізу хромосом із складанням ідіограм. Виписати каріотипи сільськогосподарських тварин. Переглянути препарати з поліплоїдним набором хромосом.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:



■

5) - \_\_\_\_\_

6) - \_\_\_\_\_

7) - \_\_\_\_\_

8) - \_\_\_\_\_

1

2

Мал. 1. Схема будови хромосоми (хроматиди).

L - \_\_\_\_\_

p - \_\_\_\_\_

q - \_\_\_\_\_

Абсолютна довжина  
кожної хромосоми, мкм

$$L^a = \text{_____};$$

Відносна довжина  
кожної хромосоми, %

$$L^r = \text{_____} \times 100;$$

Плечовий індекс

$$I^b = \text{_____};$$

Центромірний індекс, %

$$I^c = \text{_____} \times 100;$$

NF - \_\_\_\_\_

*Класифікація хромосом залежно від розташування центромери:*



$$I^b = \text{_____}$$

Метацентричні - \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



$$I^b = \text{_____}$$

Субметацентричні - \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



$$I^b = \text{_____}$$

Акроцентричні - \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$I^b =$  \_\_\_\_\_

Ацентричні – \_\_\_\_\_

Завдання 1. *Ознайомтесь з каріотипом самця і самки *Drosophila melanogaster*, знайдіть метафазні пластинки на фіксованих препаратах, підрахуйте кількість хромосом у метафазний період. Намалюйте ідіограму хромосом, отримайте мікрофотографії метафазних пластин і визначте основні параметри кожної хромосоми.*

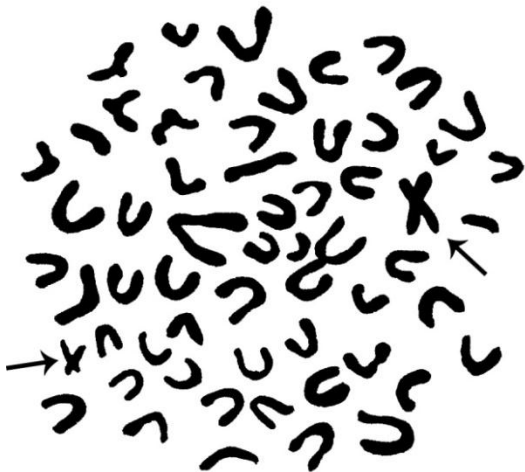
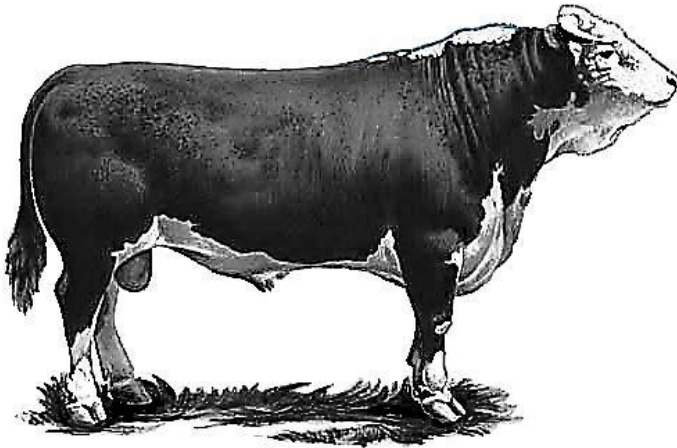
Завдання 2. *Приготуйте нативні препарати слинних залоз личинки плодової мушки і розгляньте гігантські політенні хромосоми; замалюйте побачене.*

Завдання 3. Проведіть морфометричний аналіз каріотипу домашньої свині.  
Результати розрахунків занесіть до нижченаведеної таблиці.

№	Пари хромосом	Абсолютна довжина			L <sup>r</sup> , %	Г <sup>b</sup>	Г <sup>c</sup> , %	Типи хромосом
		q, мм	p, мм	L, мм				
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								

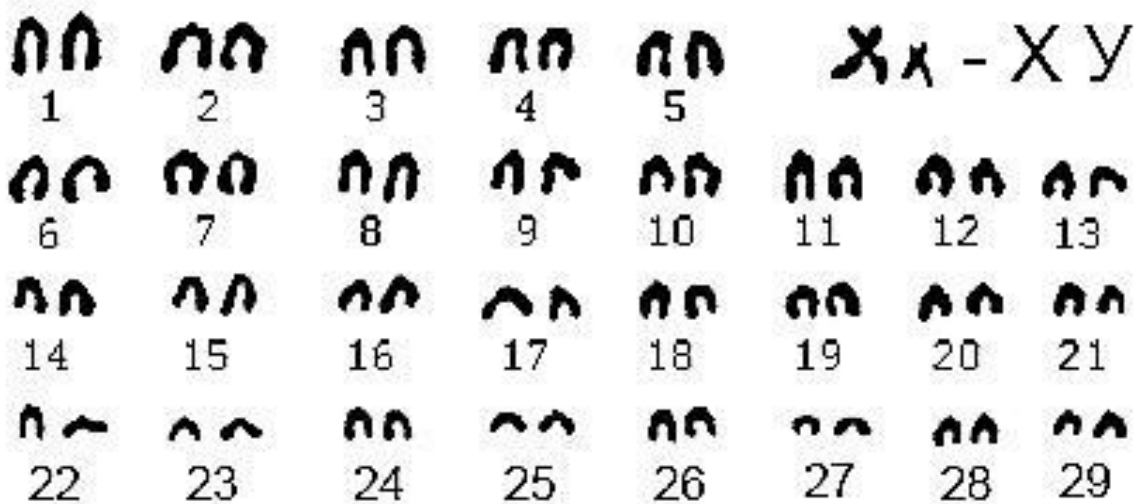
17							
18							
19							

Завдання 4. Проведіть візуальну оцінку хромосом тварин. Визначте стать тварин.



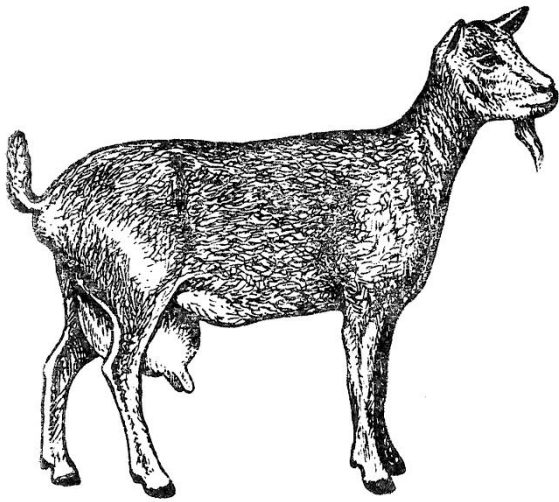
$2n=60$

A

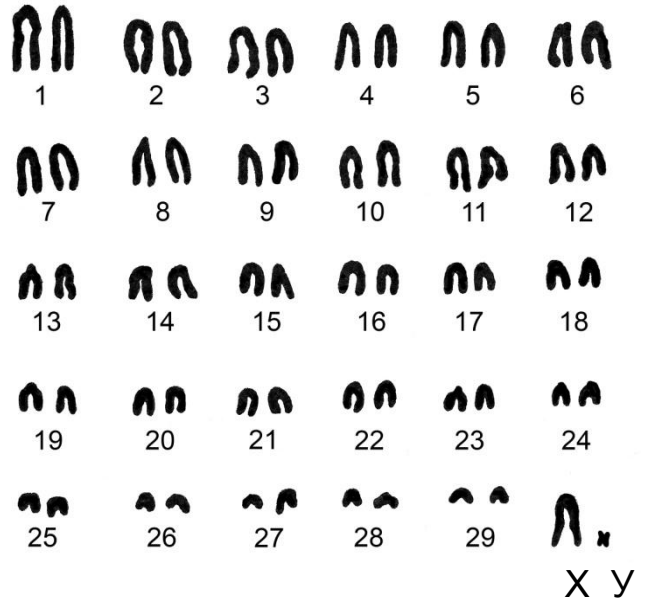


В

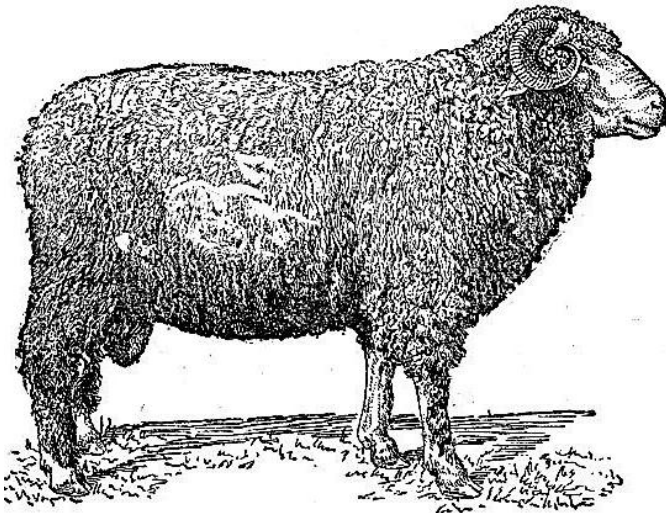
Метафазна пластина (А) та кариограма великої рогатої худоби (бугай) (Б)



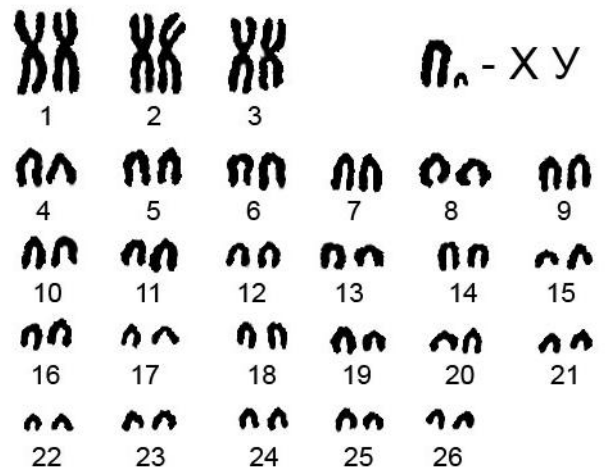
$2n=60$



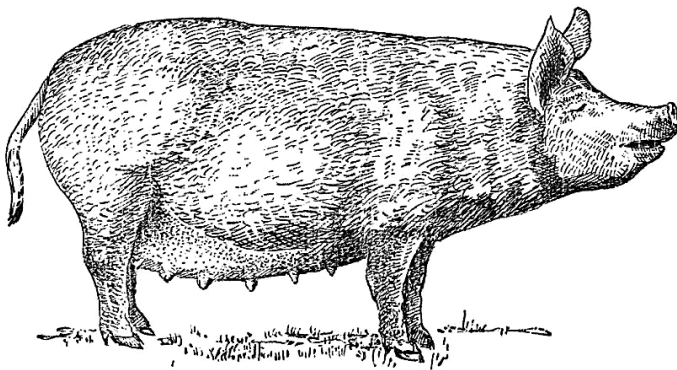
Кариограма кози свійської (цапа)



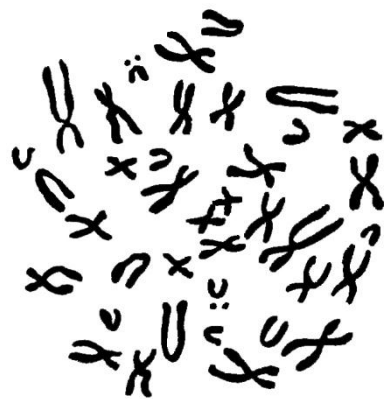
$2n=54$



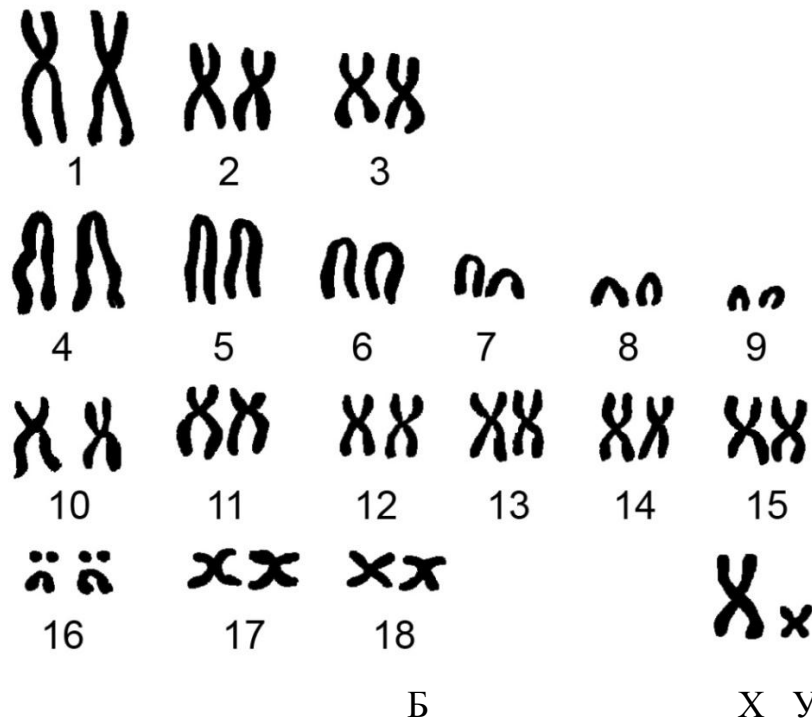
Кариограма свійської вівці (барана)



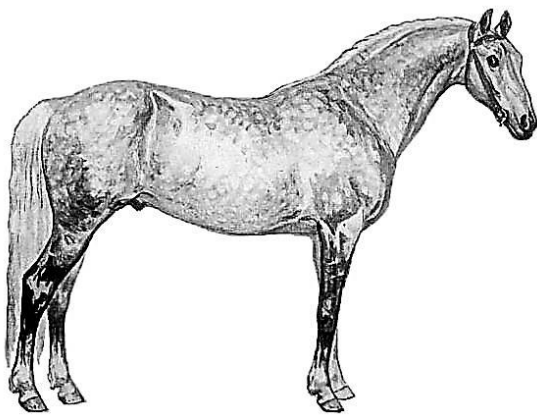
$2n=38$



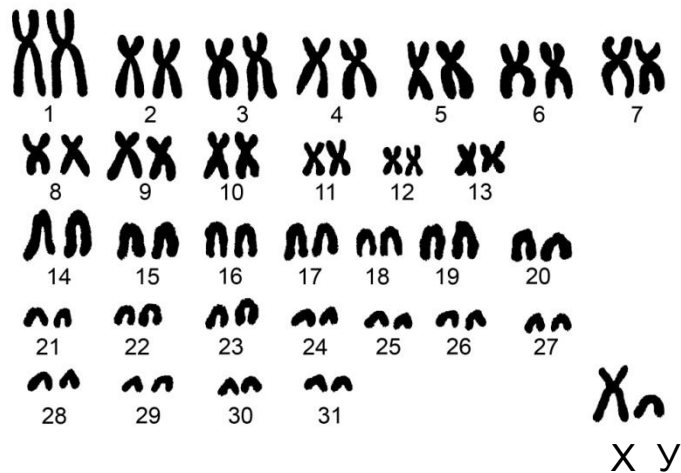
А



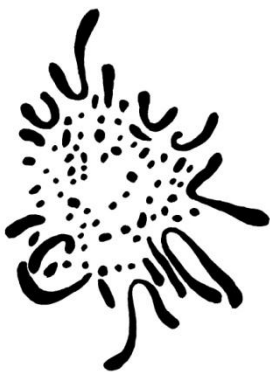
Метафазна пластина (А) та каріограма свині свійської (кнур) (Б)



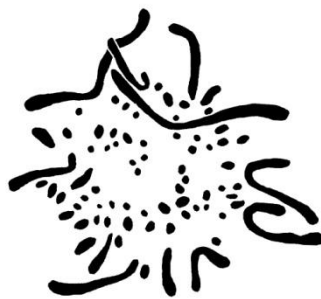
$2n=64$



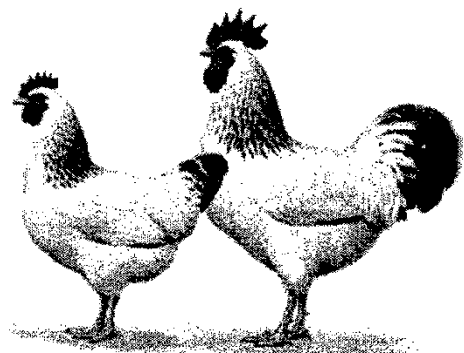
Каріограма коня свійського (жеребця)



А



Б



$2n=78$

Метафазні пластини півня (А) та курки (Б)

Завдання 5. Проведіть візуальну оцінку метафазних хромосом людини.





Завдання 6. *Занотуйте та вивчіть диплоїдне число хромосом основних видів сільськогосподарських тварин.*

Вид тварин	2n	Вид тварин	2n

Завдання 7. *Впишіть і вивчіть нові терміни.*

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

.....

### 1.3. Хромосомна теорія спадковості

Дата \_\_\_\_\_

Тема 1.3.1. ***Гібридологічний аналіз та основні його принципи.  
Біологічні і морфологічні особливості *Drosophila melanogaster*.***

Мета заняття: Ознайомитись і засвоїти положення гібридологічного аналізу. Вивчити генетичну номенклатуру та символіку. Ознайомитися і описати біологічні особливості *Dr.melanogaster* і методик приготування поживних середовищ для них. Вивчити характеристики найбільш поширених мутантів дрозофіли.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Випишіть і вивчіть генетичну номенклатуру та символіку.*

*Ген* – .....

*Локус* – .....

*Генотип* – .....

*Ознака* – .....

*Фенотип* – .....

*Алель* – .....

*Домінантний алель* – .....

*Рецесивний алель* – .....

Гомозота – .....

.....

.....

Гетерозота – .....

.....

.....

Гемізота – .....

.....

.....

Гібрид – .....

.....

.....

$P$  – .....

♂ – .....

$G(G)$  – .....

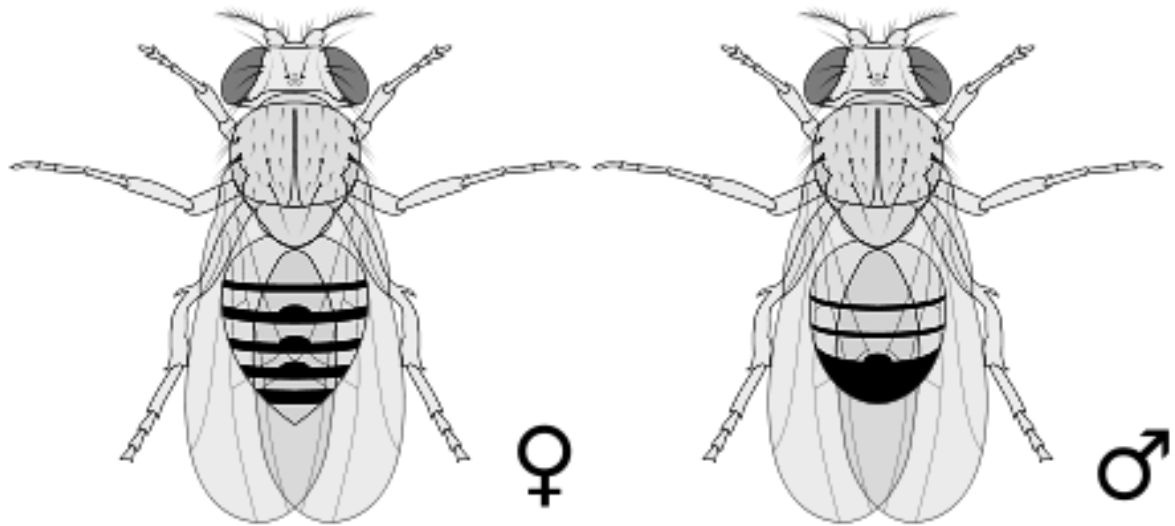
♀ – .....

$F_{1, 2, n}$  – .....

× – .....

.....

Завдання 2. Охарактеризуйте біологічні особливості *Dr.melanogaster*. Розгляньте під мікроскопом самця і самку лінії *Normal* та виділіть характерні риси щодо їх статевої належності.



*Рис. 2. Самка і самець ***Dr.melanogaster****

Завдання 3. *Складіть рецепти приготування поживних середовищ для вирощування плодової мухи і запишіть техніку їх приготування.*

Завдання 4. Дайте характеристику деяких мутацій *Dr.melanogaster*.

Мутантна форма	Ген	Локалізація		Особливості ознак		
		хромосома	тулуба	тулуба	крил	очей
1	2	3	4	5	6	7
<b>Рецесивні мутації</b>						
<i>Black</i>	В	II	48,5			
<i>Curled</i>						
<i>Ebony</i>						
<i>Eyeless</i>						
<i>Sepia</i>						
<i>Vestigial</i>						

<i>White</i>						
<i>Yellow</i>						
<i>Black-vestigial</i>						
<i>Black-cinnabar-vestigial</i>						
<i>Brood</i>						
<i>Brown</i>						
<i>Carmine</i>						
<i>Cinnabar</i>						

	1	2	3	4	5	6	7
<i>Curved</i>							
<i>Cut</i>							
<i>Dusky</i>							
<i>Fat</i>							
<i>Garnet</i>							
<i>Miniature</i>							
<i>Pink</i>							
<i>Prune</i>							

<i>Purple</i>						
<i>Raspberry</i>						
<i>Ruby</i>						
<i>Straw</i>						
<i>Warped</i>						

**Домінантні мутації**

<i>Bar</i>						
<i>Beadex</i>						
<i>Curly</i>						

	1	2	3	4	5	6	7
<i>Lobe</i>							
<i>Notch</i>							
<i>Deformed</i>							
<i>Hairy-wing</i>							
<i>Jammed</i>							
<i>Lyra</i>							
<i>Star</i>							



<i>Truncat</i>						
<i>Wrinkled</i>						

Примітки:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 1.3.2.    *Лінійне розміщення генів і зчеплене успадкування.*

Мета заняття:    Ознайомитися з основними роботами Т. Моргана і його школи.  
    Провести облік розщеплення у нащадків зі зчепленими генами.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Порівняйте характеристики успадкування ознак при незалежному комбінуванні генів, а також при їх зчепленні у *Drosophila melanogaster*.*

Параметри	Вільне комбінування	Зчеплене успадкування	
		неповне	повне
Генотип дигетерозиготної особини			
Гомологічні хромосоми			
Гамети з генами			
Співвідношення гамет			
Висновок			

Завдання 2. Виконайте дослід і, відповідно до нього, складіть схему повного та неповного зчеплення, використовуючи мух ліній ♀ normal × ♂ black-vestigial, а потім ♀ black-vestigial × ♂ F<sub>1</sub> і ♀ F<sub>1</sub> × ♂ black-vestigial.

	Повне зчеплення	Неповне зчеплення
<b>Фенотип P<sub>P</sub></b>		
<b>Генотип P<sub>P</sub></b>		
<b>Гамети P</b>		
<b>Генотип F<sub>1</sub></b>		
<b>Фенотип F<sub>1</sub></b>		
<b>Генотип P<sub>P</sub>F<sub>1</sub></b>		
<b>Гамети P</b>		
<b>Генотип F<sub>2</sub></b>		
<b>Фенотип F<sub>2</sub></b>		

Завдання 3. Повторно складіть схему повного та неповного зчеплення, використовуючи вже мух ліній ♀ yellow-white × ♂ normal, а потім ♀ yellow-white × ♂ F<sub>1</sub> і ♀ F<sub>1</sub> × ♂ yellow-white.

	Повне зчеплення	Неповне зчеплення
<b>Фенотип P<sub>P</sub></b>		
<b>Генотип P<sub>P</sub></b>		
<b>Гамети P</b>		
<b>Генотип F<sub>1</sub></b>		
<b>Фенотип F<sub>1</sub></b>		
<b>Генотип P<sub>P</sub>F<sub>1</sub></b>		

<b>Гамети P</b>		
<b>Генотип F<sub>2</sub></b>		
<b>Фенотип F<sub>2</sub></b>		

Завдання 4. *Випишіть і вивчіть нові терміни.*

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 1.3.3. *Кросинговер і побудова карт хромосом.*

Мета заняття: Засвоїти методики картування хромосом на основі кросоверної рекомбінації генів у нащадків, запропонованої А. Стертевантом. Розглянути і навчитись розраховувати коефіцієнти інтерференції та коінциденції. Визначити роль кросинговеру в еволюції.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. Проведіть генетичний аналіз результатів двох аналізуючих схрещувань тригетерозигот з визначенням коефіцієнтів коінциденції та інтерференції.

<b>Фенотипові радикали</b>	<b>Схрещування № 1</b>	<b>Схрещування № 2</b>
<u>ABC</u>	150	255
<u>abc</u>	143	266
<u>Abc</u>	37	124
<u>aBC</u>	42	136
<u>ABc</u>	70	128
<u>abC</u>	65	140
<u>AbC</u>	8	20
<u>aBc</u>	6	28

Завдання 2. *Гени А, В, С локалізовані в одній хромосомі у вказаному порядку. Відсоток кросинговеру між А-В, дорівнює 30, між В-С – 20, причому подвійні перехрести у нащадках зустрічається із частотою 4%. Яке буде співвідношення фенотипів у нащадків від аналізуючого схрещування з тригетерозиготами?*

Завдання 3. *Поясніть еволюційне значення кросинговеру.*

Завдання 4. *Обґрунтуйте значення і запишіть основні принципи складання карт хромосом.*

Завдання 5. *Випишіть і вивчіть нові терміни.*

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 1.3.4. *Аналіз успадкування ознак у разі зчеплення генів.*

Мета заняття: Визначити частоти кросинговеру, коефіцієнтів коінциденції і інтерференції за А. Стертевантом. Розв'язати задачі.

Матеріал і методика:

Завдання 1. *Складіть схеми і розрахуйте задачі за вказівкою викладача.*







**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

#### 1.4. Менделізм

Дата \_\_\_\_\_

Тема 1.4.1. *Закономірності успадкування якісних ознак при моногібридному схрещуванні.*

Мета заняття: Вивчити основні закономірності успадкування якісних ознак при статевому розмноженні при моногібридному схрещуванні. Навчитись розв'язувати завдання з аналізуючим, реципрокним та зворотнім схрещуваннями. Засвоїти методики закладки досліду моногібридного схрещування. Закладка досліду.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Надайте визначення законам Г.Менделя та складіть схеми схрещувань до них.*

*І закон Г. Менделя:* .....

.....

.....

.....

	<b>Символіка</b>	<b>Малюнок</b>
<b>Фенотип РР</b>		
<b>Генотип РР</b>		
<b>Гамети Р</b>		

<b>Генотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Фенотип F<sub>1</sub></b>	

*II закон Г. Менделя:* .....

.....

.....

.....

<b>Символіка</b>		<b>Малюнок</b>
<b>Фенотип PP</b>		
<b>Генотип PP</b>		
<b>Гамети P</b>		
<b>Генотип F<sub>1</sub></b>		
<b>Фенотип F<sub>1</sub></b>		

Завдання 2. *Запишіть схеми аналізуючого, реципрокних та зворотного схрещувань. Надайте їм характеристику.*

**Схеми аналізуючих схрещувань:**

PP	PP
Г	Г
F <sub>a</sub>	F <sub>a</sub>

.....

.....

.....

.....

**Схеми реципрокних схрещувань:**

А. Пряме

Б. Зворотне

РР

РР

Г

Г

F<sub>1</sub>

F<sub>r</sub>

.....  
.....  
.....  
.....

Схеми зворотних схрещувань:

РР

РР

РР

Г

Г

Г

F<sub>1</sub>

F<sub>b</sub>

F<sub>b</sub>

.....  
.....  
.....  
.....

Завдання 3. *Відберіть для досліду 2-3х віргільних самок та 3-4х самців *D.melanogaster* (N) та її мутантні лінії *vestigial* або *ebony*, попередньо наркотизував мух ефіром. До цього проаналізуйте чистоту гамет початкових батьківських форм і впевніться в їх гомозиготності. Складіть схеми наміченого схрещування: F<sub>1</sub> та F<sub>2</sub>, а також аналізуючого (F<sub>a</sub>) і реципрочного (F<sub>r</sub>).*

Завдання 4. *Виконайте дослід за моногібридним реципрокним схрещуванням із одержанням  $F_1$ ,  $F_a$  та  $F_2$ . Проаналізуйте і занотуйте у протокол дослід одержані результати.*

Завдання 5. Проведіть статистичну обробку результатів розщеплення у  $F_2$  і у  $F_a$  за власними результатами та за сумарними показниками одержаними групою виходячи з очікуваного відношення 3:1 та 1:1. Доведіть, що одержане у досліді розщеплення співпадає з теоретично очікуваним. Використовуйте наступну таблицю:

Результати кількісного аналізу мутантів *Dr. meianogaster*.

ПОКАЗНИКИ	Кількість мух		
	норма	мутант	разом



Материнська форма Батьківська форма F <sub>1</sub> F <sub>2</sub> Фактичне розщеплення (f) 1-го дослідження Розщеплення, що очікується Розщеплення, що теоретично очікується (q) Відхилення (d) d <sup>2</sup> v = 1      X <sup>2</sup> = Σ(d <sup>2</sup> /p) =      P ≥	усі 0 усі  3	0 усі 0  1	
Фактичне розщеплення (f) – Σ групи студентів Розщеплення, що очікується Розщеплення, що теоретично очікується (q) Відхилення (d) d <sup>2</sup> v = 1      X <sup>2</sup> = Σ(d <sup>2</sup> /p) =      P ≥	3	1	
Результати одержані студентом Сумарні показники групи (f) Відношення, що очікується Розщеплення, що теоретично очікується (q) Відхилення (d) d <sup>2</sup> v = 1      X <sup>2</sup> = Σ(d <sup>2</sup> /p) =      P ≥	1	1	

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 1.4.2.      **Типи взаємодії алельних генів.**

Мета заняття:      Вивчити характер розподілу ознак при різних типах домінування та моноалельного успадкування. Провести контрольний перегляд дослідження і описати його.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Наведіть зразки основних типів домінування. Оформіть схеми схрещувань.*

А. Повне домінування.

Схема		Характеристика
Фенотип РР		
Генотип РР		
Гамети Р		
Генотип F <sub>1</sub>		
Фенотип F <sub>1</sub>		
Генотип РР <sub>F1</sub>		
Гамети Р		
Генотип F <sub>2</sub>		
Фенотип F <sub>2</sub>		

Б. Неповне домінування.

Схема		Характеристика
Фенотип РР		
Генотип РР		

<b>Гамети P</b>	
<b>Генотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Фенотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Генотип PP<sub>F1</sub></b>	
<b>Гамети P</b>	
<b>Генотип F<sub>2</sub></b>	
<b>Фенотип F<sub>2</sub></b>	

В. Кодомінування.

<b>Схема</b>		<b>Характеристика</b>
<b>Фенотип PP</b>		
<b>Генотип PP</b>		
<b>Гамети P</b>		
<b>Генотип F<sub>1</sub></b>		
<b>Фенотип F<sub>1</sub></b>		
<b>Генотип PP<sub>F1</sub></b>		
<b>Гамети P</b>		
<b>Генотип F<sub>2</sub></b>		
<b>Фенотип F<sub>2</sub></b>		

Завдання 2. *Надайте характеристику міжалельній комплементації (наддомінуванню).*

Завдання 3. *Опишіть явище моноалельного успадкування. Зазначте в яких випадках воно спостерігається.*

Завдання 4. *Розв'яжіть задачі і складіть схеми схрещувань за вказівкою викладача.*

Завдання 5. *Зробіть контрольний перегляд дослідів по схрещуванню *Drosophila melanogaster* і занотуйте побачене.*

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 1.4.3. *Закономірності успадкування якісних ознак при дигібридному та полігібридному схрещуваннях.*

Мета заняття: Вивчити закономірності успадкування ознак, розчеплення за гено- та фенотипами при ди- і полігібридному схрещуваннях.

Проаналізувати гібриди першого досліду. Закласти дослід на дигібридне та аналізуюче схрещування.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. Проведіть аналіз ліній *Drosophila melanogaster* і розщеплення в  $F_2$  при дигібридному схрещуванні.

cn<sup>+</sup> –  
cn –

e<sup>+</sup> –  
e –

<b>Фенотип PР</b>	
-------------------	--

<b>Генотип РР</b>	$\text{♀} \frac{\text{cn}^+ \text{e}^+}{\text{cn}^+ \text{e}^+} \times \text{♂} \frac{\text{cn} \text{e}}{\text{cn} \text{e}}$
<b>Гамети Р</b>	
<b>Генотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Фенотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Генотип РР<sub>F1</sub></b>	
<b>Гамети Р</b>	

$\text{♂} \text{♀}$				

Розщеплення за фенотипом у F<sub>2</sub>:

$\text{vg}^+ -$   
 $\text{vg} -$

$\text{bw}^+ -$   
 $\text{bw} -$

<b>Фенотип РР</b>	
-------------------	--

<b>Генотип РР</b>	$\text{♀} \frac{vg}{vg} \frac{bw^+}{bw^+} \times \text{♂} \frac{vg^+}{vg^+} \frac{bw}{bw}$
<b>Гамети Р</b>	
<b>Генотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Фенотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Генотип РР<sub>F1</sub></b>	
<b>Гамети Р</b>	

$\text{♂} \backslash \text{♀}$				

Розщеплення за фенотипом у F<sub>2</sub>:

Завдання 2. Проведіть аналіз сортів (типів) гамет і розщеплення в F<sub>2</sub> при тригібридному схрещуванні.

<b>Фенотип РР</b>	
-------------------	--



<b>Генотип РР</b>	
<b>Гамети Р</b>	
<b>Генотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Фенотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Генотип РР<sub>F1</sub></b>	

♀ ♂								

Розщеплення в F<sub>2</sub>:

Завдання 3. Виконайте завдання за вказівкою викладача.

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 1.4.4.    *Типи взаємодії неалельних генів.*

Мета заняття:    Вивчити характер успадкування ознак за різними типами

взаємодії неалельних генів, побудувати схеми схрещування і аналіз наслідків розчеплення за гено- і фенотипами. Контроль наслідків 3-го дослідження. Розв'язати задачі з неалельної взаємодії генів.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Складіть схему комплементарної взаємодії неалельних генів.*

<b>Фенотип РР</b>	
-------------------	--

<b>Генотип РР</b>	
<b>Гамети Р</b>	
<b>Генотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Фенотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Генотип РР<sub>F1</sub></b>	
<b>Гамети Р</b>	

♂	♀				

Розщеплення в F<sub>2</sub>:

Завдання 2. Складіть схему взаємодії неалельних генів за типом криптомерії.

<b>Фенотип РР</b>	
-------------------	--

<b>Генотип РР</b>	
<b>Гамети Р</b>	
<b>Генотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Фенотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Генотип РР<sub>F1</sub></b>	
<b>Гамети Р</b>	

♂	♀				

Розщеплення в F<sub>2</sub>:

Завдання 3. Складіть схему взаємодії неалельних генів за типом новоутворення.

<b>Фенотип РР</b>	
<b>Генотип РР</b>	
<b>Гамети Р</b>	
<b>Генотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Фенотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Генотип РР<sub>F1</sub></b>	
<b>Гамети Р</b>	

♂ / ♀				

Розщеплення в F<sub>2</sub>:

Завдання 4. Складіть схему епістатичної взаємодії неалельних генів.

<b>Фенотип РР</b>	
<b>Генотип РР</b>	
<b>Гамети Р</b>	
<b>Генотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Фенотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Генотип РР<sub>F1</sub></b>	
<b>Гамети Р</b>	

♂ / ♀				

Розщеплення в F<sub>2</sub>:

Завдання 5. *Складіть схему взаємодії неалельних генів за типом простої полімерії.*

<b>Фенотип РР</b>	
<b>Генотип РР</b>	
<b>Гамети Р</b>	
<b>Генотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Фенотип F<sub>1</sub></b>	
<b>Генотип РР<sub>F1</sub></b>	
<b>Гамети Р</b>	

♂	♀				

Розщеплення в F<sub>2</sub>:

Завдання 6. Охарактеризуйте ефект положення та модифікуючу дію генів.



Завдання 7. *Виконайте завдання за вказівкою викладача.*

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 1.4.5. *Множинний алелізм.*

Мета заняття: Ознайомитися з явищами множинного алелізму. Навчитись розв'язувати задачі з урахуванням наявності більш ніж двох алелей одного гену.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Проведіть реципрокні схрещування мутантів з серії множинних алелей white: самок з еозиновими очима й самців з білими очима та навпаки.*

Завдання 2. *Виконайте завдання за вказівкою викладача.*

**ВИСНОВКИ:** .....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 1.4.6.    *Ознайомлення з дією летальних генів.*

Мета заняття: Вивчити характер успадкування летальних генів та особливостей їх прояву. Скласти схеми і розв'язати задачі по успадкуванню мутантних генів.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. Використовуючи гетерозиготних мух лінії *Curly*, проаналізуйте успадкування летального аутосомного гену склавши схеми схрещувань.

Завдання 2. *Складіть схеми схрещувань гетерозиготних самок плодових мушок ліній Notch та Bar Cl з нормальними самцями, враховуючи, що відповідні мутації зчеплені зі статтю.*

Завдання 4. *Розв'яжіть задачу за вказівкою викладача.*

**ВИСНОВКИ:** .....  
.....  
.....  
.....  
.....

**1.5. Генетика статі**

Дата \_\_\_\_\_



Тема 1.5.1. *Хромосомна і балансова теорії визначення статі.*

Мета заняття: Ознайомитися з типами визначення статі і каріотипами статеві-патологічних форм.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Намалюйте типи хромосомного визначення статі.*

Назва	Стать	Статеві хр-ми	Гамети	Представники
Маммаліарний	♂			
	♀			
Авесарний	♂			
	♀			
Протенарний	♂			
	♀			
Фумеарний	♂			
	♀			

Завдання 2. Складіть схеми успадкування статевих хромосом ссавців і птахів.

Завдання 3. Запишіть всі можливі статеві типи *Drosophila melanogaster* згідно

*балансової теорії визначення статі.*

<b>Стать</b>	<b>Число статевих хромосом</b>	<b>Число наборів аутосом</b>	<b>Статевий індекс</b>
Надсамки			
Нормальні самки			
Інтерсекси			
Нормальні самці			
Надсамці			



Завдання 4. *Охарактеризуйте особливості бісексуальності, гермафродитизму, гінандоморфізму і фримартинізму.*

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 1.5.2.    *Успадкування ознак, що зчеплені зі статтю.*

Мета заняття:    Вивчити характер успадкування ознак при зчепленні генів з аутосомами та гоносомами. Скласти і описати схеми кріс-крос успадкування.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1.    *Складіть схему кріс-крос успадкування ознак.*

Завдання 2. У собаки у приплоді 8 цуценят, половина з них самці. Один дуже рано виявив ознаки гемофілії. Визначте ймовірність гемофілії у інших цуценят. Скільки цуценят і якої статі виявляться носіями гемофілії? За допомогою якого схрещування можна з більшою ймовірністю виявити носіїв серед цих собак?

Завдання 3. Дівчина з нормальним зором одружується із чоловіком, який

*також має нормальний зір, а батьки обох були дальтоніками. Яким зором можуть володіти діти від цього шлюбу, якщо дальтонізм це рецесивна ознака, зчеплена з X-хромосомою.*

Завдання 4. *Виконайте задачу за вказівкою викладача.*

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

**1.6. Молекулярна генетика**

Тема 1.6.1.    **Будова ДНК та РНК.**

Мета заняття: Вивчити хімічний склад і будову нуклеїнових кислот. Ознайомитися з процесом реплікації. Намалювати схему будови тРНК і описати її функцію. Вивчити правила Е. Чаргаффа.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки

Завдання 1. *Намалюйте схему хімічної будови ДНК та РНК.*



Завдання 2. *Надайте характеристику різним формам ДНК. Замалюйте В- та Z-форми.*

Завдання 3. *Охарактеризуйте процес реплікації ДНК та намалюйте три її схеми.*

Завдання 4. *Охарактеризуйте основні види РНК і замалюйте схему будови тРНК, зазначивши її основні ділянки.*

Завдання 5. *Запишіть і вивчіть правила Е. Чаргаффа і проведіть побудову ланцюгів ДНК та РНК за правилом комплементарності (за вказівкою викладача).*

Завдання 6. *Впишіть і вивчіть нові терміни.*

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 1.6.2.    *Засвоєння програм синтезу білків у клітинах.*

Мета заняття:    Вивчити поняття генетичного коду та формування його структури, властивостей. Ознайомитися з послідовністю процесу біосинтезу білку. Провести моделювання синтезу первинного білку із дотриманням принципу комплементарності. Змоделювати генні мутації.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Надайте визначення та занотуйте властивості генетичного коду.*

Завдання 2. *Намалюйте процес транскрипції та охарактеризуйте основні його етапи.*

Завдання 3. *Охарактеризуйте етапи «дозрівання» іРНК. Замалюйте схематично процес сплайсингу.*

Завдання 4. *Опишіть стадії процесу трансляції і замалюйте її.*

Завдання 5. *Встановіть послідовність нуклеотидів у комплементарних ланцюгах ДНК. Розрахуйте довжину і молекулярну масу гена (задачі 10, 19 с. 208-209, 212 [5]).*

Завдання 6. *Виконайте моделювання біосинтезу білка, а також оцініть наслідки генних мутацій різних типів на послідовність амінокислот поліпептиду (задачі 6, 7, 9 с. 208-209 [5]).*

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....



.....  
Дата \_\_\_\_\_

Тема 1.6.3. *Моделювання синтезу білків.*

Мета заняття: Самостійно виконати моделювання синтезу білку із застосуванням генних мутацій.

Матеріал і обладнання: Практикум.

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Здійсніть розрахунки задач 11, 12, 16, 17, 18, 21 (с. 210-213 [5]).*



**ВИСНОВКИ:** .....  
.....  
.....

.....  
.....  
**Модуль 3. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ГЕНЕТИКИ  
В АГРАРНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ**

**3.1. Імуногенетика, генетичний поліморфізм білків**

Дата \_\_\_\_\_

Тема 3.1.1. ***Вивчення імуногенетичної номенклатури. Методи визначення груп крові та поліморфізму білків.***

Мета заняття: Вивчити імуногенетичну номенклатуру. Засвоїти методики визначення груп крові с.-г. тварин, проби Кумбса і реакцій гемолізу. Ознайомитися з методикою оцінки генотипу за фореграмами різних видів.

Матеріали та обладнання:

Методичні вказівки:



Завдання 1. *Візьміть кров у великої рогатої худоби (свині, кури) і проведіть дослідження за специфічними особливостями реакцій гемолізу, агглютинації і проби Кумбса.*

Завдання 2. *Ознайомтесь з методикою виявлення генетичних варіантів трансферину у великої рогатої худоби; розгляньте фореграму і замалюйте її.*

Завдання 3. *Ознайомтесь з методикою електрофорезу білків молока, розгляньте фореграми за генетичними варіаціями білків молока і замалюйте побачене. Визначте генотипи корів за білками молока.*

**ВИСНОВКИ:** .....



.....  
.....  
.....  
.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 3.1.2.     ***Родинно-генетичний аналіз.***

Мета заняття:   Визначити достовірність походження тварин, вірогідність батьківства нащадків за генотипами груп крові. Провести реконструкцію генотипу батьків і встановити зиготність близнюків імуногенетичними методами.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Визначте вірогідність походження нащадків у тварин симентальської та швіцької худоби.*

Завдання 2. *Визначте дійсного батька нащадків корови № інв. \_\_\_\_\_ за генотипами груп крові.*

Завдання 3. *Ознайомтесь з методиками реконструкції генотипу вибувшого батька на підставі генотипів матерів й нащадків та скорегуйте батьківство у нащадків від вибулих матерів.*

Завдання 4. Проаналізуйте відому в симентальській породі лінію Флоріана 374 (с. 232, [5]).

Завдання 5. Використовуючи методику гемолітичних тестів визначте зиготність двісень від \_\_\_\_\_

**ВИСНОВКИ:** .....

.....  
.....  
.....  
.....

**Модуль 4. ГЕНЕТИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ  
СПАДКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ У ТЕХНОЛОГІЯХ ТВАРИННИЦТВА**

**4.1. Біометрія**

Дата \_\_\_\_\_

Тема 4.1.1. *Типи варіації кількісних та якісних ознак і їх графічне зображення.*

Мета заняття: Ознайомитися з різними типами розподілу ознак і здобути навички їх графічного зображення. Вивчити сучасну біометричну символіку і побудувати варіаційні ряди.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. Запишіть значення символів.

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| $V$ або $X$ _____         | $r_s$ _____               |
| $X_{max}$ _____           | $r_{G_{xy}}$ _____        |
| $X_{min}$ _____           | $R_{x/y} (b_{x/y})$ _____ |
| $N$ _____                 | $r_w$ _____               |
| $n$ _____                 | $S_{\bar{x}}$ _____       |
| $K$ _____                 | $S_{\sigma}$ _____        |
| $d_k$ _____               | $S_{Cv}$ _____            |
| $W$ _____                 | $S_r$ _____               |
| $f$ _____                 | $S_R$ _____               |
| $\bar{X}$ _____           | $t_{\bar{x}}$ _____       |
| $\bar{X}_{еив}$ _____     | $t_{\sigma}$ _____        |
| $G$ _____                 | $t_{Cv}$ _____            |
| $H$ _____                 | $t_r$ _____               |
| $Mo$ _____                | $t_R$ _____               |
| $Me$ _____                | $d$ _____                 |
| $lim$ або $R$ _____       | $Sd$ _____                |
| $C (D)$ або $ss$ _____    | $td$ _____                |
| $\sigma^2$ або $ms$ _____ | $v$ або $df$ _____        |
| $\sigma$ _____            | $\chi^2$ _____            |
| $C_v$ _____               | $h^2$ _____               |

$t$  \_\_\_\_\_  $F$  \_\_\_\_\_

$r$  \_\_\_\_\_  $\eta_x^2$  \_\_\_\_\_

$r_a$  \_\_\_\_\_  $S_{\eta_x^2}$  \_\_\_\_\_

Завдання 2. Дайте відповідь на такі запитання:

А) Визначення варіаційної статистики. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Б) Що таке генеральна сукупність? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

В) Що таке вибірка? Які вони бувають за чисельністю? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Г) Яким вимогам мусить відповідати вибірка? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Д) Що означає поняття «рандомізована вибірка»? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Є) Що таке мінливість ознак з точки зору статистики? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ж) Що таке варіанта? Пояснити принцип ранжування. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

З) Як Ви розумієте «лічильні» та «мірні» кількісні ознаки? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

И) Що таке якісні ознаки та їх крайній випадок – альтернативні ознаки? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

К) Що таке варіаційний ряд? Які їх види існують? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Л) Зазначте основні групи біометричних показників. \_\_\_\_\_

Завдання 3. За даними вибірок складіть варіаційні ряди.

А: Генеральна сукупність –  $n =$

$$X_{max} = \quad X_{min} = \quad R (lim) = X_{max} - X_{min} =$$

$$K = \frac{R}{d_k} =$$

Класи → Показники ↓															$\Sigma$
Середнє значення ознаки в класі (W)															
Кількість варіант у кожному класі (f)															

Б: Генеральна сукупність –  $n =$

$$X_{max} = \quad X_{min} = \quad R (lim) = X_{max} - X_{min} =$$

$$K = \frac{R}{d_k} =$$

Класи → Показники ↓															$\Sigma$
Середнє значення ознаки в класі (W)															
Кількість варіант у кожному класі (f)															

В: Генеральна сукупність –  $n =$

$$X_{max} = \quad X_{min} = \quad R (lim) = X_{max} - X_{min} =$$

$$K = \frac{R}{d_k} =$$

Класи → Показники ↓															$\Sigma$
---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------



Середнє значення ознаки в класі (W)														
Кількість варіант у кожному класі (f)														

Завдання 4. Дайте графічне зображення варіаційних рядів за матеріалами попереднього завдання.

А.



Б.



В.





Завдання 5. Дайте відповідь на такі запитання:

а) Для яких випадків характерна нормальна крива розподілу ознак?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

б) Що таке біномінальна крива? Які її особливості?

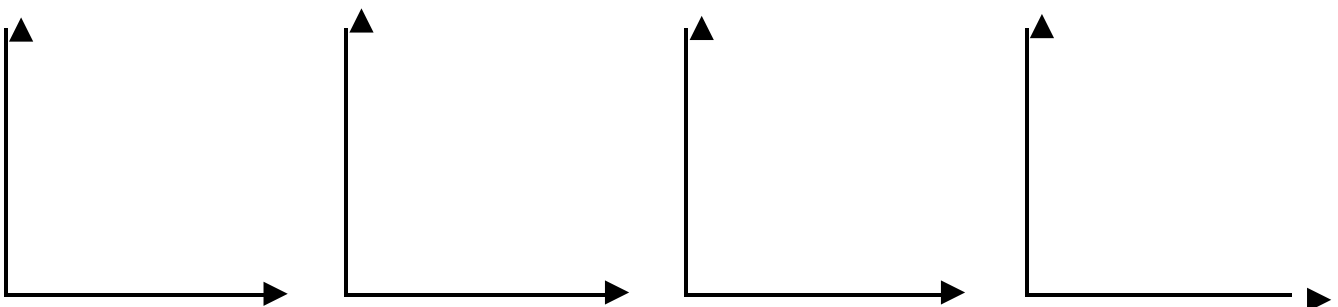
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

в) Що характеризує розподіл Пуассона?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

г) У яких випадках виникають ексцесивні та асиметричні криві розподілу ознак? Накресліть графіки, що їм відповідають.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



**ВИСНОВКИ:** .....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 4.1.2.    **Біометрія. Визначення середніх величин.**

Мета заняття: Засвоїти методики розрахунку середніх величин і їх призначення.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Розрахуйте середню арифметичну в малій вибірці за матеріалами задач 4 с. 56, і 9 с. 57 [5].*

Завдання 2. *Розрахуйте середню виважену величину за матеріалами задач 12 і 14 с. 58 [5].*

Завдання 3. *Розрахуйте середню гармонійну за матеріалами наступних задач:*

- 1) На довгій дистанції жеребець чистокровної верхової породи Центур показав наступну швидкість на різних відрізках: 54, 48, 58, 56 км/год. Знайдіть його середню швидкість.
- 2) Корова голштинської породи Сніжинка протягом тижня під час ранішнього доїння характеризувалась наступною швидкістю молоковиведення: 2,24, 1,87, 1,79, 1,97, 1,88, 2,05, 2,01 кг/хв. Визначте середню швидкість молоковиведення.

Завдання 4. *Розрахуйте середню геометричну за матеріалами наступних задач:*

- 1) Визначте середній відносний приріст гібридних м'ясо-яєчних курей використовуючи наступні дані:

<b>Вік птиці</b>	<b>Маса, г</b>
Добові	41
2 тижні	118
4 тижні	303
6 тижнів	621
8 тижнів	859
10 тижнів	1292

- 2) Чисельність основної сім'ї бджіл карпатської породи упродовж п'яти послідовних місяців постійно збільшувалась, що відображено у таблиці:

<b>Місяць</b>	<b>Кількість</b>
Березень	24250
Квітень	35564
Травень	45807
Червень	60621
Липень	93045

Оцініть середній відносний приріст сили бджолосім'ї за вказаний термін.

Завдання 5. *Розрахуйте середню квадратичну за матеріалами наступних задач:*

- 1) Визначте середню площу «м'язового вічка» групи свиней великої білої породи на основі наступних даних:
  - Фурсинка –  $34,2 \text{ см}^2$ ;
  - Файна –  $36,7 \text{ см}^2$ ;
  - Фінка –  $32,6 \text{ см}^2$ ;
  - Фоззі –  $35,1 \text{ см}^2$ ;
  - Фізика –  $34,8 \text{ см}^2$ ;
  - Фанянка –  $31,9 \text{ см}^2$ .
- 2) Знайдіть середню площу семи муаре-клям (шкурки викиднів грубововнових овець):  $583 \text{ см}^2$ ;  $719 \text{ см}^2$ ;  $851 \text{ см}^2$ ;  $562 \text{ см}^2$ ;  $667 \text{ см}^2$ ;  $933 \text{ см}^2$ ;  $1087 \text{ см}^2$ .

Завдання 6. *Визначте моду і медіану у двох гіпотетичних вибірках:*

- 1) 13, 19, 15, 17, 21, 14, 15, 22, 15, 17, 27, 21, 12.
- 2) 44, 57, 49, 61, 63, 47, 49, 54, 54, 59, 50, 64, 46, 58.

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 4.1.3.     *Показники мінливості в популяціях.*

Мета заняття:    Навчитись використовувати алгоритми методів розрахунку показників мінливості в селекції тварин.

Матеріали і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Розрахуйте середнє лінійне відхилення для малої вибірки за вказівкою викладача.*

Завдання 2. *Розрахуйте середнє квадратичне відхилення для малої вибірки за матеріалами задачі 9 с. 57 [5] та за вказівкою викладача.*

$x$	$\bar{X} - x$	$(\bar{X} - x)^2$



	$\Sigma$	

Завдання 3. *Виконайте розрахунки за матеріалами задачі 19, 20 (с.59, 60 [5]) використовуючи методика пошуку середнього квадратичного відхилення для альтернативних ознак.*

Завдання 4. Знайдіть коефіцієнти варіації використовуючи попередні розрахунки завдання 2.

Завдання 5. При порівнянні двох корів з'ясувалось, що перша знаходиться на 5-му отеленні і дала за лактацію 5400 кг молока, а друга – на 1-му і дала 3200 кг. У їхніх стадах відповідно  $\sigma_1 = 300$ кг,  $\sigma_2 = 400$ кг та  $\bar{X}_1 = 2500$ кг,  $\bar{X}_2 = 3500$ кг. Знайдіть через методика пошуку нормованого відхилення яка корова краща?

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 4.1.4.    ***Визначення показників співвідносної мінливості ознак.***

Мета заняття:    Навчитись використовувати алгоритми розрахунків статистичних показників коефіцієнтів кореляції і регресії та впроваджувати їх значення в селекційній роботі.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Розрахуйте коефіцієнт фенотипічної кореляції за матеріалами задач 26 і 27 (с. 60 [5]) і обґрунтуйте отримані результати.*

$x$	$y$	$xy$	$x^2$	$y^2$

$x$	$y$	$xy$	$x^2$	$y^2$


Завдання 2. Виконайте розрахунки за матеріалами задач 18 с 59 та 34 с.64 [5] використовуючи ранговий коефіцієнт кореляції (за Ч. Спірменом).

$x$	$y$	$x - y$	$(x - y)^2$
		$\Sigma$	

$x$	$y$	$x - y$	$(x - y)^2$
		$\Sigma$	

Завдання 3. Розв'яжіть задачу на пошук коефіцієнта кореляції між альтернативними ознаками (за матеріалами викладача).

Завдання 4. *Розрахуйте коефіцієнт фенотипової кореляції методом сум (задача 29, с. 62 [5]).*

/													


--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--


Завдання 5. Виконайте розрахунки і з'ясуйте коефіцієнт генетичної кореляції (задача 32, с. 62 [5]).

Завдання 6. Розрахуйте коефіцієнт прямолінійної регресії і дайте його обґрунтування за матеріалами задач 25, 28 с. 60-61 [5].

$x$	$y$	$xy$	$x^2$	$y^2$

--	--	--	--	--

$x$	$y$	$xy$	$x^2$	$y^2$



**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 4.1.5. ***Визначення показників репрезентативності та вірогідності вибірових параметрів.***

Мета заняття: Засвоїти методики розрахунків помилок репрезентативності, показників вірогідності та критерію хі-квадрат.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:



Завдання 1. Знайдіть помилки репрезентативності до  $\bar{X}$ ,  $\sigma$ ,  $C_v$ ,  $r$ ,  $R_{x/y}$  за матеріалами завдань 1 (тема 4.1.2.), 2, 4 (тема 4.1.3.), 1, 6 (тема 4.1.4.), а також критерій надійності ( $t$ ).

Завдання 2. Розв'яжіть задачі 38, 40 с. 64-66 [5].

Завдання 3. *Складіть розрахунки та обґрунтуйте відповідь при вирішенні задач 42, 43 с. 66-67 [5].*

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 4.1.6.    *Дисперсійний аналіз.*

Мета заняття:    Ознайомитися з методикою дисперсійного аналізу методом однофакторного комплексу при вирішенні селекційних питань.  
Самостійна робота.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Ознайомтесь і занотуйте послідовність розрахунків при дисперсійному аналізі однофакторних комплексів для малих груп (с. 49-54 [5])*

Завдання 2. Проаналізуйте вплив породного фактора на живу масу (кг) курчат-бройлерів методом дисперсійного аналізу. Встановіть частку впливу організованого фактора методами Плехінського та Снедекора-Фішера.

Таблиця 1

№ з/п	Показники	Порода		Число градацій $a =$
		Корніш	Плімутрок	
1.	$x / x^2$		1,2 /	Число ступенів свободи $df_x = a - 1 =$ $df_z = N - a =$
		1,6 /	1,3 /	
		1,7 /	1,2 /	
		1,8 /	1,4 /	
		1,4 /	1,5 /	
		1,8 /	1,6 /	
		1,5 /	1,3 /	
		1,6 /	1,4 /	
		1,7 /	1,5 /	
			1,3 /	
2.	$n$			$N = \sum n =$
3.	$\sum x$			$\sum \sum x =$
4.	$\sum x^2$			$\sum \sum x^2 =$
5.	$h = \frac{(\sum x)^2}{n}$			$\sum h =$
				$H = \frac{(\sum \sum x)^2}{N} =$

$$C_y = \sum \sum x^2 - H =$$

$$C_x = \sum h - H =$$

$$C_z = \sum \sum x^2 - \sum h =$$

$$\eta_x^2 = C_x / C_y =$$

$$\eta_z^2 = C_z / C_y =$$

Таблиця 2

Фактори мінливості	$C (ss)$	$df$	$\sigma^2 (ms)$	$\widehat{ms}$	$\eta^2$	$F$ розр.	F табличне		
							0,05	0,01	0,001



Організований фактор (x)									
Випадкові фактори (z)				-	-	-	-	-	-
Загальна мінливість (y)		-	-	-	-	-	-	-	-

$$\widehat{ms}_x = \frac{ms_x - ms_z}{\bar{n}} =$$

$$\eta_x^2 = \frac{\widehat{ms}_x}{\widehat{ms}_x + ms_z} =$$

**Завдання 3.** *Визначте частку впливу генотипу бугая (B) на рівень успадкування вмісту жиру в молоці, а також встановіть ступінь обумовленості цієї ознаки залежно від розподілу тварин на кращих і на гірших (A).*

Таблиця 3

№ з/п	Показники	A <sub>1</sub> (кращі)		A <sub>2</sub> (гірші)		a <sub>A</sub> = 2
		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	a <sub>B</sub> = 2
1.	Варіанта ознаки (x)	93	81	72	78	
		90	95	70	66	
		85	120	70	85	
		81	75	68	80	
		80	110	66	75	
		75	100	60	62	
2.	Квадрати варіант (x <sup>2</sup> )	8649	6561	5184	6084	
		8100	9025	4900	4356	
		7225	14400	4900	7225	
		6561	5625	4624	6700	
		6400	12100	4356	5625	
		5625	10000	3600	3844	
3.	n	6	6	6	6	N = Σn =
3.1.	Σx	504				ΣΣx =
3.2.	Σx <sup>2</sup>	42560				ΣΣx <sup>2</sup> =
3.3.	h = $\frac{(\Sigma x)^2}{n}$	42336				Σh =

Таблиця 4

Градації факторів	n <sub>i</sub>	Σx	(Σx) <sup>2</sup>	h <sub>i</sub> = $\frac{(\Sigma x)^2}{n_i}$	H = $\frac{(\Sigma \Sigma x)^2}{N}$ H =
A <sub>1</sub>	12	1085		h <sub>A1</sub> =	Σ h <sub>A</sub> =
A <sub>2</sub>	12			h <sub>A2</sub> =	
B <sub>1</sub>	12			h <sub>B1</sub> =	Σ h <sub>B</sub> =

$B_2$	12		$h_{B2} =$
$C_y = \Sigma\Sigma x^2 - H$			
$C_x = \Sigma h - H$			
$C_A = \Sigma h_A - H$			
$C_B = \Sigma h_B - H$			
$C_{AB} = C_x - C_A - C_B$			
$C_z = \Sigma\Sigma x^2 - \Sigma h$			

Таблиця 5

Показники	A	B	AB	X	Z	Y
Дисперсія ( $C, ss$ )						
Число ступенів свободи ( $df$ )						–
Варіанса ( $\sigma^2, ms$ )						–
Ступінь впливу ( $\eta^2$ )						1
F розрахункове					–	–
<b>F табличне</b>						
$P = 0,05$					–	–
$P = 0,01$					–	–
$P = 0,001$					–	–

**ВИСНОВКИ:** .....  
.....  
.....  
.....  
.....

## 4.2. Генетика популяцій

Дата \_\_\_\_\_

Тема 4.2.1.    *Аналіз генетичних процесів у популяції.*  
                  *Ентропійно-інформаційний аналіз.*

Мета заняття: Вивчити закономірності генетичних процесів популяції,  
                      здобути навички аналізу структури популяції.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Серед групи корів голштинської породи КСП «Піонер» 130 корів чорно-рябої масті та 270 червоно-рябої. Знайдіть частоту фенотипів корів за цими ознаками.*

Завдання 2. *У породи ньюфаундленд чорна масть зумовлена двома доміантними генами AA; – чорно-рябі особини є гетерозиготними Aa, а білі – рецесивними гомозиготними aa. У гурті з 820 голів виявлено 640 чорних, 1 біла і решта чорно-рябі. За яким принципом успадковується масть? Знайдіть частоти генотипів та алелів.*

Завдання 3. *На кролефермі серед молодняка кролів породи шиншила з 5437 особин 19 виявились альбіносами. Визначити частоти фенотипів і алелей, які контролюють забарвлення хутра. Якою є частота гетерозигот, припускаючи, що дана популяція є панміктичною і знаходиться у стані генетичної рівноваги?*

Завдання 4. *Контрактура м'язів (зігнуті у суглобах кінцівки, позбавлені рухомості) у ВРХ обумовлена аутосомним рецесивним геном «с». В одному стаді з 376-ти народжених телят за рік у 9-ти була контрактура м'язів. Визначити частоту даного захворювання у стаді, а також частоту рецесивного і домінантного алелей. Яка частота гетерозиготних телят?*

Завдання 4. За даними О.Ю. Сметани (2010) серед групи корів голишинської породи кількість генотипів за локусом капа-казеїну була наступною: AA – 40, AB – 25 та BB – 2. Розрахуйте значення абсолютної ентропії, а також абсолютної і відносної організованості системи. Визначте, відповідно до класифікації Ю.Г.Антомонова, до якого типу систем за рівнем організованості відноситься досліджувана група корів, а також встановіть якою є ця біосистема за рівнем складності відповідно до пропозицій С.Біра.

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 4.2.2. ***Встановлення генетичної рівноваги та подібності популяцій.***

Мета заняття: Навчитись визначати стан популяції на предмет її генетичної рівноваги, а також оцінювати рівень генетичної подібності між популяціями за окремими генами.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. У стаді ВРХ при дослідженні сироватки молока встановлено наступний розподіл генотипів за локусом бета-лактоглобуліну:

Популяція	n	Генотипи $\beta$ -Lg		
		AA	BB	AB
Бестужевська	501	39	256	206
Голандська	71	24	20	27

З'ясуйте відповідність фактичного розподілу генотипів даної популяції теоретично очікуваному.

Завдання 2. Використовуючи формулу Майяла-Ліндстрема встановіть генетичну подібність популяцій за локусом трансферину за даними таблиці:

Популяція	$n$	Генотипи за трансферинном					
		$AA$	$DD$	$EE$	$AD$	$AE$	$DE$
Зебу	144	42	48	6	33	9	6
$\frac{1}{2}$ кровні	165	47	61	6	39	10	2
$\frac{1}{4}$ кровні	98	25	36	7	18	10	2

Алель	$x$	$y$	$xy$	$x^2$	$y^2$
$A$					
$D$					
$E$					
$\Sigma$	—	—			

Алель	$x$	$y$	$xy$	$x^2$	$y^2$
$A$					
$D$					
$E$					



$\Sigma$	-	-			
----------	---	---	--	--	--

Алель	$x$	$y$	$xy$	$x^2$	$y^2$
$A$					
$D$					
$E$					
$\Sigma$	-	-			

Завдання 3. Виконайте самостійно розрахунки (за матеріалами викладача).

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

### 4.3. Генетичні основи селекції

Дата \_\_\_\_\_

Тема 4.3.1. *Основні поняття про успадкованість і повторюваність кількісних ознак.*

Мета заняття: Навчитись розраховувати генетико-статистичні параметри для селекційного прогнозування господарсько-корисних ознак у тваринництві.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. Знайдіть коефіцієнт повторюваності при проведенні повторних вимірювань ознаки на одній групі тварин (за матеріалами викладача).

$x$	$y$	$xy$	$x^2$	$y^2$

$x$	$y$	$xy$	$x^2$	$y^2$


Завдання 2. При вивченні яйценосності у мушки дрозофіли встановлено, що в генетично неоднорідній популяції величина фенотипічної варіанси дорівнює 43,3, а для генетично однорідної групи мух цей показник склав 16,6. Визначте коефіцієнт успадкованості для досліджуваної ознаки.

Завдання 3. *Визначити коефіцієнт успадкованості настригу вовни тонкорунних овець за наведеними даними:*

Матері (x)	Дочки (y)	$xy$	$x^2$	$y^2$
5,5	5,5			
5,5	6,5			
4,7	5,6			
6,5	5,7			
6,5	7,5			
5,5	6,0			
6,1	5,7			
7,8	6,8			
8,0	5,5			
6,7	7,3			
5,3	6,5			
5,7	6,4			
4,5	6,0			
5,0	5,2			
4,8	5,2			
6,4	6,7			
4,5	6,0			
7,4	6,3			
6,5	7,2			
6,2	7,8			

Завдання 4. Оцініть коефіцієнт успадкованості плодючості сріблясто-чорних лисць за наступними даними:

Матері (x)	Дочки (y)	xy	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
5	2			
5	5			
6	7			
7	4			
4	6			
6	5			
4	2			
3	5			
6	8			
6	7			
6	6			
5	3			
5	6			
7	5			
6	7			

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 4.3.2.    *Складання прогнозу ефекту селекції.*

Мета заняття:    Здобути навички складання прогнозу ефекту селекції на підставі попереднього аналізу господарсько-корисних ознак с.-г. тварин методами варіаційної статистики; охарактеризувати практичне значення одержаних показників.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Оцініть ймовірну ефективність селекції головних господарсько-корисних ознак для корів червоної степової породи господарства «Барвінок» за генерацію і за рік.*

Група корів	Показники продуктивності за вищу лактацію		
	Надій за 305 дн., кг	Вміст жиру в молоці, %	Кількість молочного жиру, кг
Популяція у цілому	4715±105	3,76±0,04	177±0,28
Репродуктивна група	5420±105	3,80±0,03	206±4,30

$h^2$  дорівнює: за надоем – 0,25

за вмістом жиру – 0,08

за молочним жиром – 0,21



Завдання 2. Дайте відповідь на такі питання:

А) Якщо  $h^2$  в окремих популяціях становить відповідно  $h^2 = 0,7$  і  $h^2 = 0,07$ , то в якій популяції ефективність селекції буде кращою і чому?

Б) Керуючись генетико-статистичними параметрами двох груп корів, вкажіть в якій з них ефективність відбору буде вищою і чому?

1.  $Sd = 500$  кг,  $h^2 = 0,20$

2.  $\bar{X}_1 = 3000$  кг,  $\bar{X}_2 = 2000$  кг,  $h^2 = 0,15$

В) Охарактеризувати ефективність селекції за багатоплідністю свиноматок, якщо ця ознака між матерями та їх дочками має кореляційний зв'язок 0,009.

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

**Додаток А**

**Словник генетичного коду для амінокислот**

Перший нуклеотид (на 5'-кінці кодону)	Другий нуклеотид	Третій нуклеотид (на 3'-кінці кодону)			
		<b>У</b>	<b>Ц</b>	<b>А</b>	<b>Г</b>
<b>У</b>	<b>У</b>	Фенілаланін	Фенілаланін	Лейцин	Лейцин
	<b>Ц</b>	Серин	Серин	Серин	Серин
	<b>А</b>	Тирозин	Тирозин	Термінатор	Термінатор
	<b>Г</b>	Цистеїн	Цистеїн	Термінатор	Триптофан
<b>Ц</b>	<b>У</b>	Лейцин	Лейцин	Лейцин	Лейцин
	<b>Ц</b>	Пролін	Пролін	Пролін	Пролін
	<b>А</b>	Гістидин	Гістидин	Глутамін	Глутамін
	<b>Г</b>	Аргінін	Аргінін	Аргінін	Аргінін
<b>А</b>	<b>У</b>	Ізолейцин	Ізолейцин	Ізолейцин	Метіонін
	<b>Ц</b>	Треонін	Треонін	Треонін	Треонін
	<b>А</b>	Аспарагін	Аспарагін	Лізін	Лізін
	<b>Г</b>	Серин	Серин	Аргінін	Аргінін
<b>Г</b>	<b>У</b>	Валін	Валін	Валін	Валін
	<b>Ц</b>	Аланін	Аланін	Аланін	Аланін
	<b>А</b>	Аспарагінова кислота	Аспарагінова кислота	Глутамінова кислота	Глутамінова кислота
	<b>Г</b>	Гліцин	Гліцин	Гліцин	Гліцин

## Додаток Б

### Середній інтервал між генераціями різних видів сільськогосподарських тварин (за Дж. Ф. Леслі)

Вид тварин	Середня тривалість інтервалу, роки	
	самці	самки
М'ясна худоба	3,0-4,0	4,5-6,0
Молочна худоба	3,0-4,0	4,5-6,0
Вівці	2,0-3,0	4,0-4,5
Свині	1,5-2,0	1,5-2,0
Коні	8,0-12,0	8,0-12,0
Птиця (кури)	1,0-1,5	1,0-1,5

## Додаток В

### Стандартні значення критерію Ст'юдента ( $t$ )

$df$	Рівень вірогідності ( $\alpha$ )			$df$	Рівень вірогідності ( $\alpha$ )		
	0,05	0,01	0,001		0,05	0,01	0,001
1	12,706	63,657	636,619	31	2,040	2,744	3,633
2	4,303	9,925	31,599	32	2,037	2,738	3,622
3	3,182	5,841	12,924	33	2,035	2,733	3,611
4	2,776	4,604	8,610	34	2,032	2,728	3,601
5	2,571	4,032	6,869	35	2,030	2,724	3,591
6	2,447	3,707	5,959	36	2,028	2,719	3,582
7	2,365	3,499	5,408	37	2,026	2,715	3,574
8	2,306	3,355	5,041	38	2,024	2,712	3,566
9	2,262	3,250	4,781	39	2,023	2,708	3,558
10	2,228	3,169	4,587	40	2,021	2,704	3,551
11	2,201	3,106	4,437	41	2,020	2,701	3,544
12	2,179	3,055	4,318	42	2,018	2,698	3,538
13	2,160	3,012	4,221	43	2,017	2,695	3,532
14	2,145	2,977	4,140	44	2,015	2,692	3,526
15	2,131	2,947	4,073	45	2,014	2,690	3,520
16	2,120	2,921	4,015	46	2,013	2,687	3,515
17	2,110	2,898	3,965	47	2,012	2,685	3,510
18	2,101	2,878	3,922	48	2,011	2,682	3,505
19	2,093	2,861	3,883	49	2,010	2,680	3,500
20	2,086	2,845	3,850	50	2,009	2,678	3,496
21	2,080	2,831	3,819	60	2,000	2,660	3,460

<b>22</b>	2,074	2,819	3,792	<b>70</b>	1,994	2,648	3,435
<b>23</b>	2,069	2,807	3,768	<b>80</b>	1,990	2,639	3,416
<b>24</b>	2,064	2,797	3,745	<b>90</b>	1,987	2,632	3,402
<b>25</b>	2,060	2,787	3,725	<b>100</b>	1,984	2,626	3,390
<b>26</b>	2,056	2,779	3,707	<b>200</b>	1,972	2,601	3,340
<b>27</b>	2,052	2,771	3,690	<b>300</b>	1,968	2,592	3,323
<b>28</b>	2,048	2,763	3,674	<b>400</b>	1,966	2,588	3,315
<b>29</b>	2,045	2,756	3,659	<b>500</b>	1,965	2,586	3,310
<b>30</b>	2,042	2,750	3,646	<b>1000</b>	1,962	2,581	3,300

Додаток Д

Стандартні значення критерію Пірсона ( $\chi^2$ )

<i>df</i>	Рівень вірогідності ( $\alpha$ )			<i>df</i>	Рівень вірогідності ( $\alpha$ )		
	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	<b>0,001</b>		<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	<b>0,001</b>
<b>1</b>	3,841	6,635	10,828	<b>31</b>	44,985	52,191	61,098
<b>2</b>	5,991	9,210	13,816	<b>32</b>	46,194	53,486	62,487
<b>3</b>	7,815	11,345	16,266	<b>33</b>	47,400	54,776	63,870
<b>4</b>	9,488	13,277	18,467	<b>34</b>	48,602	56,061	65,247
<b>5</b>	11,070	15,086	20,515	<b>35</b>	49,802	57,342	66,619
<b>6</b>	12,592	16,812	22,458	<b>36</b>	50,998	58,619	67,985
<b>7</b>	14,067	18,475	24,322	<b>37</b>	52,192	59,893	69,346
<b>8</b>	15,507	20,090	26,124	<b>38</b>	53,384	61,162	70,703
<b>9</b>	16,919	21,666	27,877	<b>39</b>	54,572	62,428	72,055
<b>10</b>	18,307	23,209	29,588	<b>40</b>	55,758	63,691	73,402
<b>11</b>	19,675	24,725	31,264	<b>41</b>	56,942	64,950	74,745
<b>12</b>	21,026	26,217	32,909	<b>42</b>	58,124	66,206	76,084
<b>13</b>	22,362	27,688	34,528	<b>43</b>	59,304	67,459	77,419
<b>14</b>	23,685	29,141	36,123	<b>44</b>	60,481	68,710	78,750
<b>15</b>	24,996	30,578	37,697	<b>45</b>	61,656	69,957	80,077
<b>16</b>	26,296	32,000	39,252	<b>46</b>	62,830	71,201	81,400
<b>17</b>	27,587	33,409	40,790	<b>47</b>	64,001	72,443	82,720
<b>18</b>	28,869	34,805	42,312	<b>48</b>	65,171	73,683	84,037
<b>19</b>	30,144	36,191	43,820	<b>49</b>	66,339	74,919	85,351
<b>20</b>	31,410	37,566	45,315	<b>50</b>	67,505	76,154	86,661
<b>21</b>	32,671	38,932	46,797	<b>51</b>	68,669	77,386	87,968
<b>22</b>	33,924	40,289	48,268	<b>52</b>	69,832	78,616	89,272
<b>23</b>	35,172	41,638	49,728	<b>53</b>	70,993	79,843	90,573
<b>24</b>	36,415	42,980	51,179	<b>54</b>	72,153	81,069	91,872
<b>25</b>	37,652	44,314	52,620	<b>55</b>	73,311	82,292	93,168
<b>26</b>	38,885	45,642	54,052	<b>56</b>	74,468	83,513	94,461
<b>27</b>	40,113	46,963	55,476	<b>57</b>	75,624	84,733	95,751
<b>28</b>	41,337	48,278	56,892	<b>58</b>	76,778	85,950	97,039
<b>29</b>	42,557	49,588	58,301	<b>59</b>	77,931	87,166	98,324
<b>30</b>	43,773	50,892	59,703	<b>60</b>	79,082	88,379	99,607

## Додаток В

### Стандартні значення критерію Фішера ( $F$ ) для $\alpha = 0,05; 0,01; 0,001$

$df_1 \backslash df_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>3</b>	10,13 34,12 167,03	9,55 30,82 148,50	9,28 29,46 141,11	9,12 28,71 137,10	9,01 28,24 134,58	8,94 27,91 132,85	8,89 27,67 131,58	8,85 27,49 130,62	8,81 27,35 129,86	8,79 27,23 129,25
<b>4</b>	7,71 21,20 74,14	6,94 18,00 61,25	6,59 16,69 56,18	6,39 15,98 53,44	6,26 15,52 51,71	6,16 15,21 50,53	6,09 14,98 49,66	6,04 14,80 49,00	6,00 14,66 48,47	5,96 14,55 48,05
<b>5</b>	6,61 16,26 47,18	5,79 13,27 37,12	5,41 12,06 33,20	5,19 11,39 31,09	5,05 10,97 29,75	4,95 10,67 28,83	4,88 10,46 28,16	4,82 10,29 27,65	4,77 10,16 27,24	4,74 10,05 26,92
<b>6</b>	5,99 13,75 35,51	5,14 10,92 27,00	4,76 9,78 23,70	4,53 9,15 21,92	4,39 8,75 20,80	4,28 8,47 20,03	4,21 8,26 19,46	4,15 8,10 19,03	4,10 7,98 18,69	4,06 7,87 18,41
<b>7</b>	5,59 12,25 29,25	4,74 9,55 21,69	4,35 8,45 18,77	4,12 7,85 17,20	3,97 7,46 16,21	3,87 7,19 15,52	3,79 6,99 15,02	3,73 6,84 14,63	3,68 6,72 14,33	3,64 6,62 14,08
<b>8</b>	5,32 11,26 25,41	4,46 8,65 18,49	4,07 7,59 15,83	3,84 7,01 14,39	3,69 6,63 13,48	3,58 6,37 12,86	3,50 6,18 12,40	3,44 6,03 12,05	3,39 5,91 11,77	3,35 5,81 11,54
<b>9</b>	5,12 10,56 22,86	4,26 8,02 16,39	3,86 6,99 13,90	3,63 6,42 12,56	3,48 6,06 11,71	3,37 5,80 11,13	3,29 5,61 10,70	3,23 5,47 10,37	3,18 5,35 10,11	3,14 5,26 9,89
<b>10</b>	4,96 10,04 21,04	4,10 7,56 14,91	3,71 6,55 12,55	3,48 5,99 11,28	3,33 5,64 10,48	3,22 5,39 9,93	3,14 5,20 9,52	3,07 5,06 9,20	3,02 4,94 8,96	2,98 4,85 8,75
<b>12</b>	4,75 9,33 18,64	3,89 6,93 12,97	3,49 5,95 10,80	3,26 5,41 9,63	3,11 5,06 8,89	3,00 4,82 8,38	2,91 4,64 8,00	2,85 4,50 7,71	2,80 4,39 7,48	2,75 4,30 7,29
<b>13</b>	4,67 9,07 17,82	3,81 6,70 12,31	3,41 5,74 10,21	3,18 5,21 9,07	3,03 4,86 8,35	2,92 4,62 7,86	2,83 4,44 7,49	2,77 4,30 7,21	2,71 4,19 6,98	2,67 4,10 6,80
<b>14</b>	4,60 8,86 17,14	3,74 6,51 11,78	3,34 5,56 9,73	3,11 5,04 8,62	2,96 4,69 7,92	2,85 4,46 7,44	2,76 4,28 7,08	2,70 4,14 6,80	2,65 4,03 6,58	2,60 3,94 6,40
<b>15</b>	4,54 8,68 16,59	3,68 6,36 11,34	3,29 5,42 9,34	3,06 4,89 8,25	2,90 4,56 7,57	2,79 4,32 7,09	2,71 4,14 6,74	2,64 4,00 6,47	2,59 3,89 6,26	2,54 3,80 6,08
<b>16</b>	4,49 8,53 16,12	3,63 6,23 10,97	3,24 5,29 9,01	3,01 4,77 7,94	2,85 4,44 7,27	2,74 4,20 6,80	2,66 4,03 6,46	2,59 3,89 6,19	2,54 3,78 5,98	2,49 3,69 5,81

Продовження додатку В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>17</b>	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45
	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59
	15,72	10,66	8,73	7,68	7,02	6,56	6,22	5,96	5,75	5,58
<b>18</b>	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41
	8,29	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,84	3,71	3,60	3,51
	15,38	10,39	8,49	7,46	6,81	6,35	6,02	5,76	5,56	5,39
<b>19</b>	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38
	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52	3,43
	15,08	10,16	8,28	7,27	6,62	6,18	5,85	5,59	5,39	5,22
<b>20</b>	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35
	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,70	3,56	3,46	3,37
	14,82	9,95	8,10	7,10	6,46	6,02	5,69	5,44	5,24	5,08
<b>21</b>	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32
	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,64	3,51	3,40	3,31
	14,59	9,77	7,94	6,95	6,32	5,88	5,56	5,31	5,11	4,95
<b>22</b>	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30
	7,95	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26
	14,38	9,61	7,80	6,81	6,19	5,76	5,44	5,19	4,99	4,83
<b>23</b>	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27
	7,88	5,66	4,76	4,26	3,94	3,71	3,54	3,41	3,30	3,21
	14,20	9,47	7,67	6,70	6,08	5,65	5,33	5,09	4,89	4,73
<b>24</b>	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25
	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,26	3,17
	14,03	9,34	7,55	6,59	5,98	5,55	5,23	4,99	4,80	4,64
<b>25</b>	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24
	7,77	5,57	4,68	4,18	3,85	3,63	3,46	3,32	3,22	3,13
	13,88	9,22	7,45	6,49	5,89	5,46	5,15	4,91	4,71	4,56
<b>26</b>	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22
	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,18	3,09
	13,74	9,12	7,36	6,41	5,80	5,38	5,07	4,83	4,64	4,48
<b>27</b>	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20
	7,68	5,49	4,60	4,11	3,78	3,56	3,39	3,26	3,15	3,06
	13,61	9,02	7,27	6,33	5,73	5,31	5,00	4,76	4,57	4,41
<b>28</b>	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19
	7,64	5,45	4,57	4,07	3,75	3,53	3,36	3,23	3,12	3,03
	13,50	8,93	7,19	6,25	5,66	5,24	4,93	4,69	4,50	4,35
<b>29</b>	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18
	7,60	5,42	4,54	4,04	3,73	3,50	3,33	3,20	3,09	3,00
	13,39	8,85	7,12	6,19	5,59	5,18	4,87	4,64	4,45	4,29
<b>30</b>	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16
	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,07	2,98
	13,29	8,77	7,05	6,12	5,53	5,12	4,82	4,58	4,39	4,24
<b>31</b>	4,16	3,30	2,91	2,68	2,52	2,41	2,32	2,25	2,20	2,15
	7,53	5,36	4,48	3,99	3,67	3,45	3,28	3,15	3,04	2,96
	13,20	8,70	6,99	6,07	5,48	5,07	4,77	4,53	4,34	4,19

**Продовження додатку В**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>32</b>	4,15	3,29	2,90	2,67	2,51	2,40	2,31	2,24	2,19	2,14
	7,50	5,34	4,46	3,97	3,65	3,43	3,26	3,13	3,02	2,93
	13,12	8,64	6,94	6,01	5,43	5,02	4,72	4,48	4,30	4,14
<b>33</b>	4,14	3,28	2,89	2,66	2,50	2,39	2,30	2,23	2,18	2,13
	7,47	5,31	4,44	3,95	3,63	3,41	3,24	3,11	3,00	2,91
	13,04	8,58	6,88	5,97	5,38	4,98	4,67	4,44	4,26	4,10
<b>34</b>	4,13	3,28	2,88	2,65	2,49	2,38	2,29	2,23	2,17	2,12
	7,44	5,29	4,42	3,93	3,61	3,39	3,22	3,09	2,98	2,89
	12,97	8,52	6,83	5,92	5,34	4,93	4,63	4,40	4,22	4,06
<b>35</b>	4,12	3,27	2,87	2,64	2,49	2,37	2,29	2,22	2,16	2,11
	7,42	5,27	4,40	3,91	3,59	3,37	3,20	3,07	2,96	2,88
	12,90	8,47	6,79	5,88	5,30	4,89	4,59	4,36	4,18	4,03
<b>36</b>	4,11	3,26	2,87	2,63	2,48	2,36	2,28	2,21	2,15	2,11
	7,40	5,25	4,38	3,89	3,57	3,35	3,18	3,05	2,95	2,86
	12,83	8,42	6,74	5,84	5,26	4,86	4,56	4,33	4,14	3,99
<b>37</b>	4,11	3,25	2,86	2,63	2,47	2,36	2,27	2,20	2,14	2,10
	7,37	5,23	4,36	3,87	3,56	3,33	3,17	3,04	2,93	2,84
	12,77	8,37	6,70	5,80	5,22	4,82	4,53	4,30	4,11	3,96
<b>38</b>	4,10	3,24	2,85	2,62	2,46	2,35	2,26	2,19	2,14	2,09
	7,35	5,21	4,34	3,86	3,54	3,32	3,15	3,02	2,92	2,83
	12,71	8,33	6,66	5,76	5,19	4,79	4,49	4,26	4,08	3,93
<b>39</b>	4,09	3,24	2,85	2,61	2,46	2,34	2,26	2,19	2,13	2,08
	7,33	5,19	4,33	3,84	3,53	3,30	3,14	3,01	2,90	2,81
	12,66	8,29	6,63	5,73	5,16	4,76	4,46	4,23	4,05	3,90
<b>40</b>	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08
	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,89	2,80
	12,61	8,25	6,59	5,70	5,13	4,73	4,44	4,21	4,02	3,87
<b>41</b>	4,08	3,23	2,83	2,60	2,44	2,33	2,24	2,17	2,12	2,07
	7,30	5,16	4,30	3,81	3,50	3,28	3,11	2,98	2,87	2,79
	12,56	8,21	6,56	5,67	5,10	4,70	4,41	4,18	4,00	3,85
<b>42</b>	4,07	3,22	2,83	2,59	2,44	2,32	2,24	2,17	2,11	2,06
	7,28	5,15	4,29	3,80	3,49	3,27	3,10	2,97	2,86	2,78
	12,52	8,18	6,53	5,64	5,07	4,68	4,38	4,16	3,97	3,82
<b>43</b>	4,07	3,21	2,82	2,59	2,43	2,32	2,23	2,16	2,11	2,06
	7,26	5,14	4,27	3,79	3,48	3,25	3,09	2,96	2,85	2,76
	12,47	8,15	6,50	5,61	5,05	4,65	4,36	4,13	3,95	3,80
<b>44</b>	4,06	3,21	2,82	2,58	2,43	2,31	2,23	2,16	2,10	2,05
	7,25	5,12	4,26	3,78	3,47	3,24	3,08	2,95	2,84	2,75
	12,43	8,12	6,48	5,59	5,02	4,63	4,34	4,11	3,93	3,78
<b>45</b>	4,06	3,20	2,81	2,58	2,42	2,31	2,22	2,15	2,10	2,05
	7,23	5,11	4,25	3,77	3,45	3,23	3,07	2,94	2,83	2,74
	12,39	8,09	6,45	5,56	5,00	4,61	4,32	4,09	3,91	3,76
<b>50</b>	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,03
	7,17	5,06	4,20	3,72	3,41	3,19	3,02	2,89	2,78	2,70
	12,22	7,96	6,34	5,46	4,90	4,51	4,22	4,00	3,82	3,67



## ЛІТЕРАТУРА

1. Ватти К. В. Руководство к практическим занятиям по генетике : учеб. пособ. для студентов биол. ф-тов пед. институтов / К. В. Ватти, М. М. Тихомирова ; ред. и предисл. проф. М. Е. Лобашева. – М. : Просвещение, 1972. – 180 с. : ил.
2. Генетика з біометрією : програма з навчальної дисципліни для підготовки бакалаврів напряму 6.090102 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» у вищих навчальних закладах II-IV рівнів акредитації Міністерства аграрної політики України / [уклад. М. І. Гиль, І. Ю. Горбатенко, О. Л. Трофименко та ін.]. – К. : Аграрна освіта, 2009. – 22 с.
3. Генетика сільськогосподарських тварин : підруч. для викладачів і студентів зооінженерних ф-тів вищих навч. с.-г. закладів III-IV рівнів акредитації / [В. С. Коновалов, В. П. Коваленко, М. М. Недвига та ін.] ; зав. ред. Р. Ф. Клименко. – К. : Урожай, 1996. – 432 с. : ил.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия : учеб. пособ. для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин ; науч. ред. В. Е. Дерябин, ред. А. С. Орлова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с. : ил.
5. Ларцева С. Х. Практикум по генетике / С. Х. Ларцева, М. К. Муксинов ; зав. ред. В. И. Орлов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 288 с. : ил.
6. Генетика : учеб. / Е. К. Меркурьева, З. В. Абрамова, А. В. Бакай, И. И. Кочиш ; ред. О. Ю. Калугина. – М. : Агропромиздат, 1991. – 446 с. : ил.
7. Загальна генетика : методичні розробки і завдання для лабораторно-практичних занять по генетиці для студентів за спеціальностями 7.130.201, 7.130.202 / [уклад. В. С. Патров, В. І. Халак, Б. А. Павлів та ін.]. – Дніпропетровськ : Поліграфіст, 1997. – 188 с.
8. Основи варіаційної статистики. Біометрія : практикум для лабораторно-практичних занять з генетики для студентів за спеціальностями 7.130.201, 7.130.202 / [В. С. Патров, М. М. Недвига, Б. А. Павлів та ін.]. ; ред. проф. В. С. Патров. – 2-е вид., випр. та доп. – Дніпропетровськ : Поліграфіст, 1998. – 176 с.
9. Смирнов В. Г. Цитогенетика : учеб. для вузов по спец. «Генетика» / В. Г. Смирнов ; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. – М. : Высш. шк., 1991. – 247 с. : ил.
10. Трофименко О. Л. Генетика популяцій : навч. посіб. / О. Л. Трофименко, М. І. Гиль. – Миколаїв : МДАУ, 2003. – 226 с.
11. Чепур В. К. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Генетика с биометрией» для студентов специальности 1506 / В. К. Чепур, Г. Г. Нехаенко. – Одесса : ОСХИ, 1986. – 38 с.
12. Чепур В. К. Методические указания по генетике для студентов III курса зооинженерного факультета заочного обучения / В. К. Чепур. – Одесса : ОСХИ, 1985. – 97 с.
13. Шибаніна О. В. Методи непараметричної статистики : практикум з біометрії / О. В. Шибаніна, С. С. Крамаренко, В. М. Ганганов. – Миколаїв : МДАУ, 2008. – 166 с.







**Навчальне видання**

# **ГЕНЕТИКА З БІОМЕТРІЄЮ**

**Робочий зошит**

Укладач:  
**Гиль Михайло Іванович**

Формат 64×84 1/8. Ум. друк. арк. 9,2  
Тираж 120 прим. Зам. № \_\_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013р.