

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ РОЗВЕДЕННЯ І ГЕНЕТИКИ ТВАРИН ІМЕНІ М.В.ЗУБЦЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. директора Інституту розведення
і генетики тварин імені М.В.Зубця
кандидат сільськогосподарських наук



Микола ПОРХУН

31 серпня 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА З ДИСЦИПЛІНИ

**МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КЛІТИННОЇ ТА ГЕННОЇ ІНЖЕНЕРІЇ У
ТВАРИННИЦТВІ**

(вибіркова дисципліна)

Освітньо-наукова програма «Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва»

Спеціальність – 204 Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва

Галузь знань – 20 Аграрні науки і продовольство

Освітній ступінь – доктор філософії

Чубинське – 2021

Робоча програма з дисципліни «Методологічні основи клітинної та генної інженерії у тваринництві» для здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії спеціальності 204 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, галузі знань – 20 Аграрні науки і продовольство
« 26 » серпня 2021 р. 17 с.

Розробник:

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії біотехнології Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН **Щербак О.В.**

Рецензенти:

Копилов К.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, головний науковий співробітник лабораторії генетики Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН.

Троцький П.А. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник лабораторії біотехнології Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН.

Робоча програма розглянута і затверджена на засіданні відділу генетики та біотехнології Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Протокол №2-ОП від 26.08.2021 року.

Схвалено Вченою радою Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Протокол № 11 від 31 серпня 2021 року

Щербак О.В., 2021 р.

1. Опис навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин, що становить 3 кредити ECTS.

Характеристика навчальної дисципліни	
Загальна кількість годин -	90
Кількість кредитів -	3
Місце в індивідуальному навчальному плані аспіранта	Обов'язкова (цикл дисциплін спеціальної, фахової підготовки) Вибіркова дисципліна
Рік навчання	1-й
Семестр	2-й
Лекції (годин)	14
Практичні (годин)	16
Самостійна робота (годин)	60
Вид підсумкового контролю	Залік

2. Заплановані результати навчання

Мета навчальної дисципліни – засвоєння теоретичних основ і формування відповідних навичок володіння методами клітинної та генної інженерії у тваринництві, управляти новітніми технологічними й організаційними рішеннями й засобами щодо модифікації, удосконалення та тиражування генетично цінних тварин з використанням методів клітинної та генної інженерії.

Завданням навчальної дисципліни є надання здобувачам вищої освіти знань щодо сучасних методів клітинної та генної інженерії у тваринництві, практичного використання основних методів роботи з тваринними організмами, тканинами та клітинами.

У результаті вивчення дисципліни мають бути сформовані:

знання:

✓ молекулярно-біологічних основ та методів клітинної інженерії у тваринництві;

✓ методологічних основ дослідження закономірностей клонування ембріонів ссавців, його теоретичного та практичного значення;

✓ обґрунтування застосування методів генної інженерії і галузі її використання, розроблення теоретичних, методичних і технологічних основ використання транс генних організмів.

вміння:

✓ розробляти заходи з технології отримання ембріонів *in vitro*, партеногенетичних та химерних ембріонів;

- ✓ розробляти підходи щодо аналізу закономірностей мейотичних та мітотичних перетворень хроматину в гаметах та ранньому ембріогенезі ссавців;
- ✓ розробляти підходи до біотехнологій отримання та застосування моноклональних антитіл, виробництва та використання іммобілізованих ферментів, амінокислот.

Сформовані компетентності:

- ✓ Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, впевненості у собі, розвитку відповідних компетентностей
- ✓ Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
- ✓ Здатність генерувати нові ідеї, бути креативним
- ✓ Здатність працювати автономно
- ✓ Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконаних робіт
- ✓ Визначеність та наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків
- ✓ Прагнення до збереження навколишнього природного середовища
- ✓ Здатність виконувати дослідження з біологічними об'єктами тваринництва, критично аналізувати та оцінювати результати експериментів
- ✓ Здатність створювати нові знання в області технології виробництва і переробки продуктів тваринництва через оригінальні дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях
- ✓ Комплексність у набутті та розумінні значного обсягу сучасних науково-теоретичних знань у галузі тваринництва, технологій виробництва та переробки продукції, охорони довкілля та суміжних сферах природничих наук

3. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Введення в дисципліну. Історичні аспекти методів клітинної та генної інженерії

Предмет, об'єкт і задачі дисципліни. Шлях розвитку методів клітинної та генної інженерії. Біотехнологічна наука та єдність теорії та методу. Сучасний стан методів клітинної та генної інженерії в світі. Стан та перспектива застосування методів клітинної та генної інженерії в Україні. Національна академія аграрних наук України. ПНД НААН «Генетичне поліпшення сільськогосподарських тварин, їх відтворення та збереження біорозмаїття (Генетика, збереження та відтворення біоресурсів у тваринництві)».

Тема 2. Основи молекулярної біології та молекулярної генетики. Генно-модифіковані організми та біобезпека

Будова та властивості молекули ДНК. Передача генетичної інформації. Мутації. Розшифрування генетичної інформації. Технологія рекомбінантних ДНК. Методи оцінки та прогнозування впливу генно-модифікованих організмів на організм людини та навколишнє середовище. Природа ризиків для здоров'я людини та навколишнього середовища, пов'язаних з генно-інженерними організмами. Державне регулювання безпеки генно-інженерної діяльності.

Тема 3. Генетична інженерія в тваринництві

Способи створення трансгенних тварин. Трансгенні тварини із заданими ознаками. Види транс генних тварин. Генетична інженерія промислово-важливих продуцентів. Вакцини та лікарські засоби отримані за застосування методів генної інженерії.

Тема 4. Клітинна інженерія

Культивування клітин. Історія методу. Введення клітин в культуру. Характеристика клітин, що культивуються *in vitro*. Поживні середовища та умови культивування. Системи культивування клітин. Гібридизація тваринних клітин. Моноклональні антитіла.

Тема 5. Методи клітинної та генної інженерії в селекції та відтворення сільськогосподарських тварин

Трансплантація ембріонів. Зберігання ембріонів. Отримання ембріонів *in vitro*. Методи регулювання статі тварин, визначення статі ранніх ембріонів.

Тема 6. Клонування ембріонів тварин

Історія клонування. Види клонування. Методи одержання монозиготних близнюків. Створення партеногенетичних тварин. Створення химерних тварин.

Тема 7. Методи клітинної та генної інженерії в промисловій мікробіології. Інженерна ензимологія. Технологічна біоенергетика

Кормові препарати для сільськогосподарських тварин. Методи консервування кормів. Отримання та застосування ферментів. Імобілізовані ферменти. Отримання молочних продуктів. Отримання змінених продуктів харчування. Біометаногенез. Загальні положення.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	усього	л	п	с.р.
Тема 1. Введення в дисципліну. Історичні аспекти методів клітинної та генної інженерії	12	2	2	8
Тема 2. Основи молекулярної біології та молекулярної генетики. Генно-модифіковані організми та біобезпека	14	2	2	10
Тема 3. Генетична інженерія в тваринництві	12	2	2	8
Тема 4. Клітинна інженерія	14	2	4	8

Тема 5. Методи клітинної та генної інженерії в селекції та відтворення сільськогосподарських тварин	14	2	2	10
Тема 6. Клонування ембріонів тварин	12	2	2	8
Тема 7. Методи клітинної та генної інженерії в промисловій мікробіології. Інженерна ензимологія. Технологічна біоенергетика	12	2	2	8
Усього годин по дисципліні	90	14	16	60

5. Теми практичних занять

Назви тем	К-сть годин
Тема 1. Введення в дисципліну. Історичні аспекти методів клітинної та генної інженерії	2
Тема 2. Основи молекулярної біології та молекулярної генетики. Генно-модифіковані організми та біобезпека	2
Тема 3. Генетична інженерія в тваринництві	2
Тема 4. Клітинна інженерія	4
Тема 5. Методи клітинної та генної інженерії в селекції та відтворення сільськогосподарських тварин	2
Тема 6. Клонування ембріонів тварин	2
Тема 7. Методи клітинної та генної інженерії в промисловій мікробіології. Інженерна ензимологія. Технологічна біоенергетика	2
Усього	16

6. Тематика самостійної роботи

Назви тем	К-сть годин
Тема 1. Введення в дисципліну. Історичні аспекти методів клітинної та генної інженерії	8
Тема 2. Основи молекулярної біології та молекулярної генетики. Генно-модифіковані організми та біобезпека	10
Тема 3. Генетична інженерія в тваринництві	8
Тема 4. Клітинна інженерія	8
Тема 5. Методи клітинної та генної інженерії в селекції та відтворення сільськогосподарських тварин	10
Тема 6. Клонування ембріонів тварин	8
Тема 7. Методи клітинної та генної інженерії в промисловій мікробіології. Інженерна ензимологія. Технологічна біоенергетика	8
Усього	60

В основі самостійної роботи здобувача вищої освіти при вивченні дисципліни «Методологічні основи клітинної та генної інженерії у

тваринництві» – потреба в отриманні необхідного рівня знань, який узгоджується із оволодінням такою сумою знань і вмінь, які дадуть йому змогу майбутньому науковцеві проявити себе як висококласного фахівця в галузі тваринництва.

Аудиторна самостійної роботи здобувачів вищої освіти проводиться під час проведення практичних занять шляхом надання відповідей на питання вивчених тем, представлення результатів наукового пошуку у формі доповідей з використанням сучасних технологій, коректно ведення дискусії.

Самостійна робота, що виконується за межами аудиторії охоплює підготовку до підсумкового семестрового контролю, атестації здобувачів вищої освіти та інших видів контрольних випробувань, участь у наукових і науково-практичних конференціях, семінарах, конкурсах, олімпіадах тощо.

7. Методи навчання

- ✓ *Словесні*: розповідь, пояснення, бесіда, лекція, інструктаж.
- ✓ *Наочні*: ілюстрація, спостереження.
- ✓ *Практичні*: практична робота, виробничо-практичні методи.
- ✓ *За характером логіки пізнання* – аналітичний, індуктивний.
- ✓ *За характером та рівнем самостійної розумової діяльності здобувачів* – частково-пошуковий, пояснювально-демонстративний.
- ✓ *За активністю* – диспути, самооцінка знань, використання технічних засобів навчання, використання контролюючих тестів.
- ✓ *Інтерактивні технології навчання* – мультимедійні технології та інші телекомунікації.

8. Форми контролю

Одним із обов'язкових елементів навчального процесу під час вивчення дисципліни є проведення поточного контролю засвоєння знань та підсумкова оцінка рівня засвоєння навчального матеріалу та вміння використовувати ці знання на практиці.

Поточний контроль успішності здобувача вищої освіти здійснюється за видами навчальної роботи:

- ✓ виконання завдань під час практичних занять;
- ✓ оцінювання самостійної роботи;
- ✓ тестування.

Підсумковий контроль за дисципліною – **залік** у другому семестрі.

9. Розподіл балів, які отримують аспіранти з вивчення дисципліни

Вид	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Виконання завдань під час практичних занять	5	5	5	5	5	5	5	35
Самостійна робота	5	5	5	5	5	5	5	35
Тестування								30
Всього								100

Поточний контроль успішності здобувача вищої освіти здійснюється за видами навчальної роботи:

✓ виконання завдань під час практичних занять та їх захист
шкала та критерії оцінювання :

5 балів – відмінне виконання з невеликою кількістю неточностей.

4 бали – вище середнього рівня з кількома несуттєвими помилками.

3 бали – в цілому правильна робота з незначною кількістю помилок.

2 бали – непогано, але зі значною кількістю недоліків.

1 бал – завдання практично не виконане

0 балів – завдання не виконане і потребує повторного виконання.

✓ тестування

шкала та критерії оцінювання тестових завдань наступні:

24-30 балів – відмінне виконання з невеликою кількістю неточностей.

18-23 бали – в цілому правильна робота з незначною кількістю помилок.

12-17 бали - непогано, але зі значною кількістю недоліків.

6-11 бал – завдання практично не виконане

0-5 балів – завдання не виконане і потребує повторного виконання.

✓ виконання завдань самостійної роботи

шкала та критерії оцінювання самостійної роботи наступні:

5 балів – відмінне виконання з невеликою кількістю неточностей.

4 бали – вище середнього рівня з кількома несуттєвими помилками.

3 бали – відмінне виконання з невеликою кількістю неточностей.

2 бали – в цілому правильна робота з незначною кількістю помилок.

1 бал – непогано, але зі значною кількістю недоліків.

0 балів – завдання не виконане та потребує повторного виконання.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою <u>для заліку</u>
90-100	A	зараховано
82-89	B	
75-81	C	
63-74	D	
60-62	E	
35-59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

Лабораторія, прилади, обладнання, програми, методики, реактиви тощо.

Шафи для розміщення приладів, ламінарний бокс "УО-БВ"; центрифуга "MPW-310"; шафи нагрівальні стерилізаційні; світловий мікроскоп "Carl Zeiss" з фотовиводом "Axiostar Plus"; ваги аналітичні "XA 60"; мікроманіпулятор «КМ-2»; мікрокузня; термостати електричні сухо повітряні.

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт, підручники з теоретичного курсу дисципліни та інша література не бібліотечного фонду.

Також лабораторія забезпечена в достатній кількості комп'ютерною та оргтехнікою.

Допоміжна література:

1. Біотехнологія: підруч. [Герасименко В. Г. та ін.] – К. : Фірма «ІНКОС», 2006. – 647 с.

2. Звіт про діяльність Національної академії аграрних наук України за 2016-2020 роки та 2020 рік / Нац. акад. аграрних наук України ; упоряд. : В. В. Адамчук, О. Є. Гузеватий, В. В. Кузьмінський. - Київ : Аграрна наука, 2021. - 765 с.

3. Каталог інноваційних розробок НААН, рекомендованих для впровадження в агропромислове виробництво (2017-2019 рр.) / Я. М. Гадзало, А. В. Балян, В. А. Вергунов, Л. В. Лук'янчук, Ю. М. Носенко, О. І. Белова, К. І. Шейко, І. М. Криворучко ; за ред. Я. М. Гадзала ; НААН. Київ, 2020. 268 с.

4. Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів :

Закон України від 31 травня 2007 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2007. № 35. – С. 484.

5. Сичевський М. П. Харчова промисловість як основа продовольчої безпеки та розвитку держави : [монографія] / Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т продовольчих ресурсів. Київ, 2019. 388 с.

6. Войтенко С. Л., Сидоренко О. В., Вишневецький Л. В. Селекційні досягнення у тваринництві України та видатні учені кінця ХХ початку ХХІ сторіччя / Ін-т розведення і генетики тварин ім. М.В.Зубця НААН, Полтав. держ. аграр. акад. Полтава, 2019. 78 с.

11. Рекомендована література

Основна

1. Грегірчак Н. М., Антонюк М. М. Імобілізовані ферменти і клітини в біотехнології : Конспект лекцій для студ. спец. «Промислова біотехнологія» ден. та заоч. форм навч. - К.: НУХТ, 2011. 59 с.

2. Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин [Текст] / М. В. Гладій, М. І. Башенко, Ю. П. Полупан [та ін.]; за ред.: М. В. Гладія і Ю. П. Полупана; Інститут розведення і генетики тварин ім. М.В.Зубця НААН. – Полтава, ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2018. – 791 с.

3. Максим'юк В. М. Клітина, середовище, гомеостаз : монографія / В. М. Максим'юк, Г. В. Максимюк, З. Д. Воробець ; НААН, Ін-т сіль. госп-ва Карпатського регіону, Львівський нац. мед. ун-т ім.Д. Галицького МОЗ України. - Львів : Сполом, 2021. - 315 с. - Библиогр.: с. 165-215.

4. Біотехнологія: підруч. [Герасименко В. Г. та ін.] - К. : Фірма «ІНККОС», 2006. - 647 с.

5. Кравців Р. Й. Генетична інженерія / Р. Й. Кравців, А. Г. Колотницький, В. І. Буцяк. – Львів, 2008. – 214 с.

6. Евтушенко А. Н. Введение в биотехнологию: курс лекций / А. Н. Евтушенко, Ю. К. Фомичев. – Мн.: БГУ, 2002. – 105 с.

7. Балацький В.М. Молекулярно-генетичні аспекти впровадження маркер-асоційованої селекції у свинарстві. Свинарство 2018, 69, 108-114.

8. Геном, клонирование, происхождение человека / [под ред. Л. И. Корочкина]. – Фрязино: Век 2, 2004. – 224 с.

9. Ковтун С.І. Получение *in vitro* и криоконсервация эмбрионов крупного рогатого скота определенного пола // Collection of works scientific symposium with international participation dedicated to 60th anniversary of the founding of the Institute “Zootechnical science – an important factor for the European type of agriculture” / С.І. Ковтун, А.Б. Зюзюн, О. В. Щербак, О. С. Осипчук, П.А. Троцький // Scientific and practical institute of biotechnologies in animal husbandry and veterinary medicine. – Maximovca, Молдова. – 2016. – С. 485–489.

10. Використання нативних поліакриламідних гелів для дослідження мікросателітної мінливості в популяціях тварин: метод. рек. / Р. О. Кулібаба, Ю. В. Ляшенко, Л. В. Шуліка. Харків : ІТ НААН, 2020. 20 с.

11. Пономарьов П. Х. Генетично модифікована продовольча сировина і харчові продукти, вироблені з її використанням: навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.] / П. Х. Пономарьов, І. В. Донцова. — К.: Центр навчальної літератури, 2009. — 126 с.

12. Яблонський В. А. Біотехнологія відтворення тварин : підруч. / В. А. Яблонський. — К.: Арістей, 2005. — 296 с.

Допоміжна

1. Андреева Л. Е. Трансгенные животные: фундаментальные и прикладные аспекты / Л. Е. Андреева, В. З. Тарантул; отв. ред. Е. Д. Свердлов. — М.: Наука, 2003, Т. 1. — 372 с. (кн. Проблемы и перспективы молекулярной генетики).

2. Відтворення стада свиней біотехнологічними методами : метод. рек. / А. А. Беліков, О. Б. Сушко, О. М. Церенюк, І. М. Мартинюк, О. В. Акімов, М. С. Савельєва, Ю. В. Черевута, Т. А. Стрижак, Л. Є. Берестова. Харків : ІТ НААН., 2020 36 с.

3. Асоційований зв'язок цитогенетичного профілю з біотехнологічною придатністю сперми жеребців. / В. І. Россоха, О. Л. Ткачова. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки / Херсон. держ. аграр. ун-т. Херсон, 2018. Вип. 99. С.199–203.

4. Селекційно-генетичний моніторинг у конярстві: монографія / І. В. Ткачова, В. І. Россоха, О. О. Ткаченко, С. В. Лютих, Т. О. Ковальова, Г. М. Тур, Т. М. Ковальова, Н. М. Шкавро, О. Б. Бровко, К. В. Гданська, О. А. Задерихіна ; за ред. І. В. Ткачової. Київ : Аграрна наука, 2018. 238 с.

5. Перспектива використання клонування в селекції сільськогосподарських тварин / Косенюк Ю.М., О. В. Щербак // Розведення і генетика тварин : міжвід. темат. наук. зб. — 2010. — Вип. 44. — С. 99–101.

6. Стан та перспективи застосування комплексних біотехнологій у скотарстві / Ковтун С.І., Щербак О.В., Стаховський В.Ф., Дуванов О.В. // Розведення і генетика тварин : міжвід. темат. наук. зб. — 2012. — Вип. 46. — С. 26–29.

7. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія. Київ : НУХТ, 2009.- 336 с.

8. Кричковська Л.В., Щербак О.В. Загальна та клітинна біологія/ Навчальний посібник, Х.:НТУ «ХП», 2012. — 212 с

9. Сивик А.Є. Трансгенез через сперматогональні стовбурові клітини у тваринництві і перспективи його застосування у Біцлоцерківському НАУ / А.Є. Сивик, Л.С.Дяченко, Т.Л.Сивик // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: збірник наук. праць :- Біла Церква: БНАУ, 2017 .- Вип. 1-2 (134) .- С.5 – 12.

10. Комплексні біотехнології для реалізації завдань програми збереження генофонду сільськогосподарських тварин в Україні / Рубан С.Ю., Ковтун С.І., Щербак О.В., Бірюкова О.Д. // Наук. – техн. бюл. / НААН, Ін-т тваринництва. — Х., 2013. — № 109. — С. 226–231.

11. Галяс В. Л., Колотницький А. Г. Біохімічний і біотехнологічний словник. Львів : Оріяна Нова, 2006. - 468 с. 87. Екологічна біотехнологія / Швед О. В., Миколів О. Б., Комаровська-Порохнявець О. З., Новіков В. П.: у 2 кн. Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2010. Кн. 1. - 424 с.

12. Syvyk T. L. Advancing recovery and cryopreservation of rat spermatogonia for germ stem cell banking / T. L. Syvyk, L. S. Djachenko, A. E. Syvyk // Biopolymers and Cell .- 2018 .- Vol. 34. N 3.- P. 196–206.

13. Customized transgenesis via modification of spermatogonial stem cells / Tetyana Syvyk, Andrew Syvyk // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. Vol. 7, № 5. P. 519-523.

14. Щербак О. В. Використання біотехнологічних методів для збереження генофонду великої рогатої худоби сірої української породи / О. В. Щербак, О. С. Осипчук, І. М. Люта // НТБ ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. – 2015. – Випуск 16, № 2. – С. 399–404.

15. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. Київ : Логос, 2005. - 730 с.

12. Інформаційні ресурси

1. <http://iabg.org.ua/>
2. <https://www.inenbiol.com/>
3. <http://utgis.org.ua/ua/>
4. <https://www.aete.eu/>

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ
Методологічні основи клітинної та генної інженерії у тваринництві

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. директора Інституту розведення
і генетики тварин імені М.В.Зубця
кандидат сільськогосподарських наук
М.Г.Порхун

_____ 2021 р.

Календарний план навчальних
занять
Для здобувачів освітнього рівня
доктор філософії
Галузь знань: 20 аграрні науки та
продовольство
з дисципліни
«Методологічні основи
клітинної та генної інженерії у
тваринництві»
2 семестр 2021-2022 н.р.

Кількість тижнів	
Лекцій	14 год
Практичних занять	16 год
Самостійна робота	60 год
Всього	90 год

Лекції	К-сть годин	Практичні заняття	К-сть годин	Самостійна робота	К-сть годин
Тема 1. Введення в дисципліну. Історичні аспекти методів клітинної та генної інженерії	2	Тема 1. Введення в дисципліну. Історичні аспекти методів клітинної та генної інженерії	2	Тема 1. Введення в дисципліну. Історичні аспекти методів клітинної та генної інженерії	8

Тема 2. Основи молекулярної біології та молекулярної генетики. Генно-модифіковані організми та біобезпека	2	Тема 2. Основи молекулярної біології та молекулярної генетики. Генно-модифіковані організми та біобезпека	2	Тема 2. Основи молекулярної біології та молекулярної генетики. Генно-модифіковані організми та біобезпека	10
Тема 3. Генетична інженерія в тваринництві	2	Тема 3. Генетична інженерія в тваринництві	2	Тема 3. Генетична інженерія в тваринництві	8
Тема 4. Клітинна інженерія	2	Тема 4. Клітинна інженерія	4	Тема 4. Клітинна інженерія	8
Тема 5. Методи клітинної та генної інженерії в селекції та відтворення сільськогосподарських тварин	2	Тема 5. Методи клітинної та генної інженерії в селекції та відтворення сільськогосподарських тварин	2	Тема 5. Методи клітинної та генної інженерії в селекції та відтворення сільськогосподарських тварин	10
Тема 6. Клонування ембріонів тварин	2	Тема 6. Клонування ембріонів тварин	2	Тема 6. Клонування ембріонів тварин	8
Тема 7. Методи клітинної та генної інженерії в промисловій мікробіології. Інженерна ензимологія. Технологічна біоенергетика	2	Тема 7. Методи клітинної та генної інженерії в промисловій мікробіології. Інженерна ензимологія. Технологічна біоенергетика	2	Тема 7. Методи клітинної та генної інженерії в промисловій мікробіології. Інженерна ензимологія. Технологічна біоенергетика	8

Зав. відділу (лабораторії)