

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Институт ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии
Биотехнологии, биохимии и биофизики



УТВЕРЖДЕНО

Директор

Гнеуш А.Н.

Протокол от 27.04.2026 № 9

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки: Прикладная биотехнология

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Разработчики:

Профессор, кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики
Дубина Е.В.

Старший преподаватель, кафедра биотехнологии, биохимии
и биофизики Федорович С.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по сертификации и подтверждению соответствия", утвержден приказом Минтруда России от 16.09.2022 № 575н; "Специалист по качеству", утвержден приказом Минтруда России от 22.04.2021 № 276н; "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержден приказом Минтруда России от 04.03.2014 № 121н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Биотехнологии, биохимии и биофизики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Гнеуш А.Н.	Согласовано	20.04.2026, № 33
2		Руководитель образовательно й программы	Мачнева Н.Л.	Согласовано	20.04.2026, № 33
3		Председатель методической комиссии/совет а	Мачнева Н.Л.	Согласовано	24.04.2026, № 9

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - сформировать у обучающихся знания и профессиональные навыки, основанные на практическом опыте и глубоком понимании процессов передачи и хранения генетической информации, классических и современных методах проведения фундаментальных исследований в области молекулярной биологии, умении обобщать и подвергать анализу полученные эмпирические данные, для решения задач в биотехнологии и смежных с ней сельскохозяйственных направлениях.

Задачи изучения дисциплины:

- Формирование современных представлений о строении, функциях, значении нуклеиновых кислот, биологических процессах в которых они участвуют ;
- Формирование современных представлений о механизмах реализации генетической информации, строении аппарата наследственности, принципах организации генов и геномов;
- Освоение классических и современных методов молекулярной биологии с использованием высокотехнологичного оборудования;
- Развитие навыков проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-ПЗ Способен применять методы генетического анализа, молекулярно-биологические и клеточные технологии для решения исследовательских и производственных задач

ПК-ПЗ.1 Использует и осваивает современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции

Знать:

ПК-ПЗ.1/Зн1 Особенности использования и освоения современных инструментальных методов и технологий для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции

Уметь:

ПК-ПЗ.1/Ум1 Использовать и осваивать современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции

Владеть:

ПК-ПЗ.1/Нв1 Навыком использования и освоения современных инструментальных методов и технологий для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции

ПК-ПЗ.2 Разрабатывает и применяет методы нанотехнологий для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства

Знать:

ПК-ПЗ.2/Зн1 Особенности разработки и применения методов нанотехнологий для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства

Уметь:

ПК-ПЗ.2/Ум1 Разрабатывать и применять методы нанотехнологий для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства

Владеть:

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Молекулярная биология» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5. В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Пятый семестр	144	4	95	3	30	32	30	13	Экзамен (36)
Всего	144	4	95	3	30	32	30	13	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатам освоения программы
Раздел 1. Введение в молекулярную биологию.	10			6	4		ПК-ПЗ.1
Тема 1.1. Введение в молекулярную биологию	4			2	2		
Тема 1.2. История развития молекулярной биологии, ключевые открытия.	4			2	2		
Тема 1.3. Современные направления в молекулярной биологии	2			2			

Раздел 2. Строение, значение и функции нуклеиновых кислот.	14			6	6	2	ПК-ПЗ.1
Тема 2.1. Строение и химические свойства молекул нуклеиновых кислот.	6			2	2	2	
Тема 2.2. Структура нуклеиновых кислот.	4			2	2		
Тема 2.3. Типы нуклеиновых кислот и их функции.	4			2	2		
Раздел 3. Принципы реализации генетической информации. Центральная догма молекулярной биологии.	19	1		8	8	2	ПК-ПЗ.1
Тема 3.1. История открытия.	4			2	2		
Тема 3.2. Центральная догма молекулярной биологии.	6			2	2	2	
Тема 3.3. Репликация ДНК.	5	1		2	2		
Тема 3.4. Транскрипция и трансляция, контроль экспрессии генов.	4			2	2		
Раздел 4. Структурная организация генома.	15			6	4	5	ПК-ПЗ.1
Тема 4.1. Организация генома. Отличия между геномами различных организмов.	5			2		3	
Тема 4.2. Структура хромосом.	6			2	2	2	
Тема 4.3. Структура генов у прокариот и эукариот.	4			2	2		
Раздел 5. Методы молекулярной биологии.	41	1	28	4	6	2	ПК-ПЗ.1
Тема 5.1. Методы выделения нуклеиновых кислот.	15	1	8	2	2	2	
Тема 5.2. Полимеразная цепная реакция(ПЦР).	12		8	2	2		
Тема 5.3. Электрофорез нуклеиновых кислот.	6		6				
Тема 5.4. Секвенирование ДНК.	8		6		2		
Раздел 6. Прикладное использование методов молекулярной биологии.	9	1	2	2	2	2	ПК-ПЗ.2
Тема 6.1. Методы статистического анализа данных молекулярно-генетических исследований.	9	1	2	2	2	2	
Итого	108	3	30	32	30	13	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Введение в молекулярную биологию.

(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 4ч.)

Тема 1.1. Введение в молекулярную биологию

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.)

Описание предмета, цели и задач молекулярной биологии.

Тема 1.2. История развития молекулярной биологии, ключевые открытия.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.)

Открытие и описание нуклеиновых кислот. Вклад Иоганна Фридриха Мишера в открытие нуклеиновых кислот. Эксперимент Гриффита, опыты Освальда Эвери, открытие структуры ДНК.

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия		1

Тема 1.3. Современные направления в молекулярной биологии

(Лекционные занятия - 2ч.)

Геномика, протеомика, биоинформатика, синтетическая биология.

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия		1

Раздел 2. Строение, значение и функции нуклеиновых кислот.

(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Тема 2.1. Строение и химические свойства молекул нуклеиновых кислот.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Нуклеозиды, нуклеотиды. Первичная структура ДНК и РНК. Вторичная структура ДНК: модели Уотсона-Крика (В-форма), А- и Z-формы.

Тема 2.2. Структура нуклеиновых кислот.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.)

Топология ДНК: суперспирализация, деятельность топоизомераз (гираз). Третичная структура ДНК (нуклеосомы).

Тема 2.3. Типы нуклеиновых кислот и их функции.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.)

Типы РНК (мРНК, тРНК, рРНК, микроРНК), их структура и функции. Гибридизация нуклеиновых кислот. Нуклеиновые кислоты как носители генетической информации.

Раздел 3. Принципы реализации генетической информации. Центральная догма молекулярной биологии.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Тема 3.1. История открытия.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.)

Опыты Гриффита, Эвери, Мак-Леода и Мак-Карти. Опыты Херши и Чейз. Доказательство того, что ДНК является носителем генетической информации.

Тема 3.2. Центральная догма молекулярной биологии.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Репликация (ДНК → ДНК), Транскрипция (ДНК → РНК), Трансляция (РНК → Белок).

Тема 3.3. Репликация ДНК.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.)

Полуконсервативный механизм: Опыт Мезельсона и Сталя. Ферментативный комплекс репликации.

Тема 3.4. Транскрипция и трансляция, контроль экспрессии генов.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.)

Основные этапы: Инициация, элонгация, терминация. Ферменты транскрипции: РНК-полимераза (состав и функции у прокариот и эукариот).

Раздел 4. Структурная организация генома.

(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)

Тема 4.1. Организация генома. Отличия между геномами различных организмов.

(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Определение генома. Различия в размерах геномов у разных организмов. Состав генома: уникальные и повторяющиеся последовательности. Кодировующие и некодирующие регионы.

Тема 4.2. Структура хромосом.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Уровни компактизации ДНК. Гетерохроматин и эухроматин. Функциональные элементы хромосом.

Тема 4.3. Структура генов у прокариот и эукариот.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.)

Прерывистая структура гена: экзоны и интроны. Механизм сплайсинга: сплайсосома (малые ядерные РНК - snRNA), консервативные последовательности на границах интронов (5' и 3' сайты сплайсинга, точка ветвления). Альтернативный сплайсинг как механизм увеличения протеомного разнообразия (примеры: гены тропомиозина, рецепторов антител). Процессинг мРНК: кэпирование 5'-конца, полиаденилирование 3'-конца.

Раздел 5. Методы молекулярной биологии.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лабораторные занятия - 28ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Тема 5.1. Методы выделения нуклеиновых кислот.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лабораторные занятия - 8ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Методы выделения ДНК. Методы выделения РНК. Оценка качества и количества препаратов нуклеиновых кислот.

Тема 5.2. Полимеразная цепная реакция(ПЦР).

(Лабораторные занятия - 8ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.)

Введение в ПЦР. ОТ-ПЦР. ПЦР-РВ.

Тема 5.3. Электрофорез нуклеиновых кислот.

(Лабораторные занятия - 6ч.)

Гель электрофорез. Капиллярный гель электрофорез. Электрофорез в агарозном геле.

Тема 5.4. Секвенирование ДНК.

(Лабораторные занятия - 6ч.; Практические занятия - 2ч.)

Секвенирование по Сэнгеру. Секвенирование нового поколения. ChIP-seq.

Раздел 6. Прикладное использование методов молекулярной биологии.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Тема 6.1. Методы статистического анализа данных молекулярно-генетических исследований.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Методы описательной статистики. Поиск геномных ассоциаций.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение в молекулярную биологию.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какой метод использовала Р. Франклин для получения фотографий структуры 2-й спирали ДНК?

Какой метод использовала Р. Франклин для получения фотографий структуры 2-й спирали ДНК?

2. Кто впервые описал структуру ДНК?

А. Д. Утсон, Ф. Крик, М. Уликин, Р. Франклин

Б. Г. Мендель

В. Балтимор, Р. Дульбекко, Х. Темин

Г. Ф. Мишер

3. Сколько законов было сформулировано Э. Чаргаффом?

А. 2

Б. 3

В. 4

Раздел 2. Строение, значение и функции нуклеиновых кислот.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Как связаны между собой азотистые основания в ДНК?

1. пептидными связями

2. ковалентно

3. дисульфидными связями

2. Что входит в состав хроматина?

Что входит в состав хроматина?

3. От чего зависит температура плавления ДНК?

От чего зависит температура плавления ДНК?

Раздел 3. Принципы реализации генетической информации. Центральная догма молекулярной биологии.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Что такое кодон?

А. Триплет нуклеотидов в ДНК

Б. Триплет нуклеотидов в РНК

В. Молекула, несущая аминокислоту

Г. Фермент, участвующий в синтезе белка

2. Что такое геном?

А. Полный набор генетической информации организма

Б. Одна хромосома

В. Ген, ответственный за определенный признак

Г. Процесс синтеза белка

3. Какое свойство генетического кода называется вырожденностью?

Какое свойство генетического кода называется вырожденностью?

4. Что является основной единицей наследственности?

А. Гены

Б. Хромосомы

В. Белки

Г. ДНК

Раздел 4. Структурная организация генома.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какие типы ДНК встречаются в составе хромосом?

Какие типы ДНК встречаются в составе хромосом?

2. Что представляет собой хромосома?

Что представляет собой хромосома?

3. Что, согласно хромосомной теории, представляет собой ген?

Что, согласно хромосомной теории, представляет собой ген?

4. Что представляет собой сателлитная ДНК?

Что представляет собой сателлитная ДНК?

5. Каково расположение генов в хромосоме?

А. Хаотичное

Б. Мозаичное

В. Спиральное

Г. Линейное

Раздел 5. Методы молекулярной биологии.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какие три этапа включает в себя ПЦР?

Какие три этапа включает в себя ПЦР?

2. Какие ПАВ используются в основе буферов для выделения НК?

Какие ПАВ используются в основе буферов для выделения НК?

3. Буферы на основе каких кислот используются для гель-электрофореза НК?

Буферы на основе каких кислот используются для гель-электрофореза НК?

Раздел 6. Прикладное использование методов молекулярной биологии.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Для чего используются гены-маркеры белков домашнего хозяйства?

Для чего используются гены-маркеры белков домашнего хозяйства?

2. Что такое последовательности генов кодирующих рРНК?

Что такое последовательности генов кодирующих рРНК?

3. Какие методы используют для картирования генома?

А. ChiP-seq

Б. Полногеномное секвенирование

В. Оба варианта

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Пятый семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.2

Вопросы/Задания:

1. Дайте определение молекулярной биологии как науки. Каковы её основные цели и задачи в сельском хозяйстве?
2. Строение нуклеотида и нуклеозида.
3. Ключевые отличия в строении РНК и ДНК.
4. Формы пространственной ориентации ДНК и РНК.
5. Содержание законов Чаргаффа.
6. Что такое денатурация и ренатурация ДНК? От чего зависит температура плавления (T_m) ДНК?
7. Характеристика основных типов РНК в клетке: иРНК (мРНК), тРНК, рРНК. Их функции.
8. Эксперимент Мезельсона-Сталя. Полуконсервативная репликация ДНК.
9. Репликация РНК. Виды репликации вирусов.
10. Основные ферменты участвующие в репликации ДНК (ДНК-полимераза, хеликаза, праймаза, ДНК-лигаза), и их функции.
11. Особенности репликации прокариот и эукариот.
12. Структурная организация генома.
13. Структура гена, дискретность.
14. Этапы транскрипции: инициация, элонгация, терминация.
15. Процессинг РНК у эукариот. Три основных этапа: кэпирование, полиаденилирование, сплайсинг.
16. Интроны и экзоны. Биологический смысл существования интронов.
17. Роль альтернативного сплайсинга в реализации генетической информации.
18. Регуляция транскрипции. Мир микроРНК.
19. Обратная транскриптаза. Роль РНК полимераз в изменчивости РНК.
20. Посттранскрипционные модификации РНК.

21. Трансляция. Основные этапы, биологическое значение.
22. Строение рибосомы. Организация субъединиц рибосом.
23. Этапы трансляции РНК в белок.
24. Регуляция трансляции. Цис-элементы и транс-факторы РНК, транс-элементы.
25. Роль тРНК в трансляции белков.
26. Свойства генетического кода: триплетность, вырожденность, однозначность и др.
27. Посттрансляционная модификация белков.
28. Экспрессия генов. Уровни регуляции экспрессии.
29. Регуляция экспрессии у эукариот и прокариот.
30. Строение оперона. Регуляция с помощью лактозного оперона.
31. Факторы транскрипции. Влияние пространственной организации РНК на регуляцию экспрессии.
32. Роль гистонов и механизмы эпигенетической регуляции (метилование ДНК, модификация гистонов).
33. РНК-интерференция (RNAi). Роль малых интерферирующих РНК (siRNA) и микроРНК (miRNA).
34. Роль РНК-интерференции в защите растений от вирусов.
35. Репарация ДНК. Ферменты участвующие в процессе репарации.
36. Митохондриальная ДНК.
37. Альтернативная терминация транскрипции и альтернативный промоутер. Их роль в регуляции транскрипции.
38. Рекомбинация нуклеиновых кислот. Роль рекомбинации в передаче наследственной информации.
39. Мутационная изменчивость. Виды мутаций.
40. Эксперимент Гриффита. Опыты О. Эвери.
41. История открытия нуклеиновых кислот. Опыты Фридриха Мишера.
42. Открытие РНК. Работы Р. Альтманна.

43. Открытие структуры ДНК. Работы Джеймса Уотсона, Фрэнсиса Крика и Мориса Х. Ф. Уилкинса.
44. Роль Розалинд Франклин в расшифровке структуры ДНК.
45. Открытие Таq ДНК-полимеразы. Роль Кэри Муллиса в открытии ДНК-полимеразы.
46. Обратная транскрипция, история открытия. Роль коллектива Г. Темен, Р. Дульбекко, Д. Балтимор.
47. Открытие РНК-интерференции. Роль Э. Фаера и К. Мелло в открытии РНК-интерференции.
48. Факторы Яманаки. Механизмы получения плюрипотентных клеток.
49. ДНК-транспозоны. Работы Б. Мак-Клинтон.
50. Открытие F-фактора. Работы Д. Ледерберга и Э. Татума.
51. Организация геномов прокариот и эукариот. Организация геномов вирусов.
52. Рестрикция и лигирование. Типы ферментов участвующих в рестрикции и лигировании.
53. Структура генов. Отличительные черты генов прокариот и эукариот.
54. Репликация ДНК у прокариот. Роль комплекса ферментов репликации в генетической изменчивости.
55. Репликация генов эукариот.
56. Не кодирующие области. Теории формирования некодирующих белки регионов.
57. Горизонтальный перенос генов. Роль ферментов - интеграз.
58. Эндогенные вирусы, их роль в развитии млекопитающих.
59. Уникальные и повторяющиеся уставки генома. Влияние сателлитной ДНК на пространственную ориентацию молекул.
60. Белок-связывающие участки ДНК.
61. Полиморфизм генов. Что такое аллели?
62. Локусы количественных признаков(QTLs).
63. Сателлитная ДНК. Типы повторов.
64. Связь генотипа и признака.

65. Генетические маркеры. Способы поиска генетических маркеров.
66. Использование генов кодирующих субъединицы рРНК как генетических маркеров.
67. Гены белков домашнего хозяйства как генетические маркеры.
68. Однонуклеотидный полиморфизм(SNP).
69. Случайно амплифицированная полиморфная ДНК(RAPD).
70. Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов(RFLP).
71. Полиморфизм длины амплифицированных фрагментов(AFLP).
72. Микросателлитные маркеры(SSR и STR).
73. Роль генотипирования в сельском хозяйстве.
74. Методы выделения ДНК.
75. Методы выделения РНК.
76. Использование катионных ПАВ при выделении нуклеиновых кислот.
77. Использование анионных ПАВ при выделении нуклеиновых кислот.
78. Использование неионогенных ПАВ при выделении нуклеиновых кислот.
79. Методы осаждения нуклеиновых кислот.
80. Оценка качества препаратов нуклеиновых кислот.
81. Методы оценки количества нуклеиновых кислот в препарате.
82. Методы оценки целостности нуклеиновых кислот.
83. Полимеразная цепная реакция(ПЦР) в лабораторной практике.
84. Обратная транскрипция(ОТ) в лабораторной практике. Виды обратных транскриптаз.
85. ПЦР в режиме детекции реального времени. Метод TaqMan.
86. Флуоресцентные зонды в ПЦР.
87. Метод петлевой изотермической амплификации. Свойства Bst-полимеразы.
88. Метод обрыва цепи(Сенгера). Свойства ДНК полимеразы I E.coli (Фрагмент Кленова).

89. Гель электрофорез нуклеиновых кислот.
90. Капиллярный гель-электрофорез ДНК.
91. ДНК-фингерпринтинг. Метод фрагментного анализа для составления ДНК-паспортов.
92. Детекция SNP в секвенированных фрагментах ДНК.
93. Секвенирование второго поколения. Метод Illumina/Solexa.
94. Нанопоровое секвенирование. Метод Oxford Nanopore.
95. Методы ДНК-гибридизации. Гибридизация in situ.
96. Метод ДНК-микрочипов(ChIP-seq). Использование метода для геномной оценки.
97. Интерпритация данных полногеномного секвенирования.
98. Анализ состояния аллелей в популяции.
99. Использование методов описательной статистики в интерпритации данных молекулярно-генетического анализа.
100. Методы внутрилабораторного контроля качества.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Жимулёв, И. Ф. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие для вузов / И. Ф. Жимулёв,; под редакцией Е. С. Беляев. - Общая и молекулярная генетика - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. - 480 с. - 978-5-379-02003-3. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/65279.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
2. Зачепило, Т. Г. Сцепленное наследование и генетическая рекомбинация: учебное пособие для студентов биологических и медицинских факультетов университетов / Т. Г. Зачепило, Е. А. Никитина,. - Сцепленное наследование и генетическая рекомбинация - Санкт-Петербург: Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. - 120 с. - 978-5-8064-3151-7. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/131770.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Петухова, Е. В. Молекулярная биология с элементами генетики и микробиологии: учебное пособие / Е. В. Петухова, З. А. Канарская, А. Ю. Крыницкая,. - Молекулярная биология с элементами генетики и микробиологии - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. - 96 с. - 978-5-7882-2690-3. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/109560.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Белоусова,, Е. А. Репликация ДНК прокариот и вирусов: учебное пособие / Е. А. Белоусова,, Г. М. Дымшиц,. - Репликация ДНК прокариот и вирусов - Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2021. - 70 с. - 978-5-4437-1158-4. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/128143.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

3. Белоусова,, Е. А. Репликация ДНК эукариот: учебное пособие / Е. А. Белоусова,, Г. М. Дымшиц,. - Репликация ДНК эукариот - Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2024. - 101 с. - 978-5-4437-1398-4. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/148529.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary
2. <https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/> - Web of Science
3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - Национальный центр биотехнологической информации
4. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> - PubMed

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Microsoft Windows 7 Professional 64 bit;

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лекционный зал

747гл

Интерактивная панель Samsung - 1 шт.

Компьютер персональный - 1 шт.

стеллаж Гранд - 2 шт.

стол письменный однотумбовый (ольха) - 1 шт.

Стол ученический двухместный 1300x550x750 мм ЛДСП ольха - 17 шт.

Стул 530x570x815 мм каркас металлический черный обивка ткань черного цвета - 34 шт.

СТУЛ П/М - 1 шт.

Лаборатория

208зоо

анализатор гемат.Медоник СА-620 LOKE - 1 шт.

весы аналит. A&D HR-60 60г х 0,1мг - 1 шт.

иономер И-500 - 1 шт.

лаборатория Капель-105 - 1 шт.

плитка нагрев. лаб. Schott SLK-2 - 1 шт.

рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.

термостат ТС-1/80 СПУ (камера из оцинк. стали, вентилятор) - 1 шт.

фотоэл.колориметр КФК-3-01 ЗОМС - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале

поддержки обучения Moodle.

Лабораторные занятия

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;
- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами,

тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;

- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- четкое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки

заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Молекулярная битехнология" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.

Молекулярная биология : метод. рекомендации по выполнению лабораторных работ / сост. С. В. Федорович, И. Л. Астапчук, О. Л. Горун. – Краснодар : КубГАУ, 2025. – 22 с
<https://elib.kubsau.ru/MegaPro/Download/MObject/23684>