

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии, биотехнологии и природопользования



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

### Генетика

Направление подготовки: 19.03.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Биотехнология и биоинженерия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

### Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Костенко В.В. (кафедра генетики, Центр биологии и педагогического образования), VVKostenko@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- закономерности наследования признаков при моно-, ди- и полигибридных скрещиваниях;
- биологические основы размножения растений и животных;
- клеточные, хромосомные, генные и молекулярные механизмы наследственности;
- механизмы изменчивости генетического материала;
- закономерности онтогенеза;
- основы генетики человека и его наследственных заболеваний;
- генетические основы селекции;
- вопросы экологической и популяционной генетики;
- задачи и возможности клеточной и генетической инженерии; принципы создания трансгенных растений и животных; основные подходы генотерапии

Должен уметь:

- проводить и анализировать генетический эксперимент;
- связывать данные генетики с достижениями цитологии, биологических основ размножения растений и животных, онтогенеза, эволюционной теории и селекции, а также с успехами в области биохимии нуклеиновых кислот, молекулярной биологии, микробиологии, вирусологии и иммунологии;
- использовать достижения генетики в решении задач селекции, медицины, экологии и биотехнологии, а также применять полученные знания в дальнейшей практической деятельности

Должен владеть:

- методами исследования генетического материала на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях;
- знаниями фундаментальных основ и методов генетики в оценке состояния окружающей среды и для контроля биобезопасности продуктов фармакологической и пищевой промышленности;
- принципами генетической инженерии и ее использования в биотехнологии;
- генетическими основами и методами селекции.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.16 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 19.03.01 "Биотехнология (Биотехнология и биоинженерия)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 61 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 32 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 11 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Основные этапы развития генетики. Современное состояние дисциплины. Структурно-функциональная организация генома прокариот и эукариот.	4	4	0	4	0	0	0	1
2.	Тема 2. Теория гена. Структурная организация геномов прокариот и эукариот. Центральная догма молекулярной биологии. Механизмы реализации и сохранения генетической информации.	4	4	0	4	0	0	0	2
3.	Тема 3. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности. Цитологические основы наследственности. Нехромосомная наследственность.	4	4	0	4	0	0	0	2
4.	Тема 4. Наследование признаков при сцеплении генов. Генетика пола. Особенности наследования признаков, сцепленных с полом. Изменчивость генетического материала. Классификация мутаций и. мутационный процесс. Понятие о модификациях	4	4	0	4	0	0	0	2
5.	Тема 5. Современные методы молекулярной генетики. Особенности картирования генов прокариот и эукариот.	4	2	0	2	0	0	0	1
6.	Тема 6. Генетика человека. Методы изучения, проблемы медицинской генетики. Генетика онтогенеза. Генотерапия. Фармакогенетика.	4	4	0	4	0	0	0	1
7.	Тема 7. Молекулярные основы геномной селекции, методы, значение. Особенности генетики сельскохозяйственных растений, животных	4	3	0	5	0	0	0	1
8.	Тема 8. Генетика популяций, генетические основы эволюции	4	3	0	5	0	0	0	1
	Итого		28	0	32	0	0	0	11

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Основные этапы развития генетики. Современное состояние дисциплины. Структурно-функциональная организация генома прокариот и эукариот.**

Генетика, как наука. Основные этапы развития материальной основы наследственности. Связь генетики с другими биологическими науками. Перенос генетической информации в клетке. Передача наследственной информации при бесполом и половом типах размножения. Роль ядра и цитоплазмы в передаче наследственной информации. Распределение генетического материала при делении клеток в процессе митоза и мейоза. Видовая специфичность кариотипа. Представление школы Моргана о строении и функции гена. Функциональный и рекомбинационный критерии аллелизма. Множественный аллелизм. Мутационная и рекомбинационная делимость гена. Работы школы Серебровского по ступенчатому аллелизму. Псевдоаллелизм. Функциональный тест на аллелизм (цис-транс-тест).

Исследование тонкой структуры гена на примере фага Т4 (Бензер). Сопоставление физических и генетических размеров единиц карты для установления размеров гена и минимальной единицы мутирования и рекомбинации. Ген как единица функции (цистрон). Явление межаллельной комплементации, относительность критериев аллелизма. Молекулярно-генетические подходы в исследовании тонкого строения генов. Перекрытие генов в одном участке ДНК.

## **Тема 2. Теория гена. Структурная организация геномов прокариот и эукариот. Центральная догма молекулярной биологии. Механизмы реализации и сохранения генетической информации.**

Инtron-экзонная организация генов эукариот, сплайсинг. Структурная организация генома эукариот. Классификация повторяющихся элементов генома. Семейства генов. Псевдогены. Регуляторные элементы генома.

Молекулярно-генетические методы картирования генома. Проблемы происхождения и молекулярной эволюции генов. Понятие о структурной, функциональной и эволюционной геномике. Реализация генетической

информации у прокариот и эукариот, основные этапы. Молекулярные механизмы регуляции действия генов. Регуляция транскрипции на уровне промотора, функций РНК-полимеразы. Принципы негативного и позитивного контроля. Системная регуляция; роль циклической АМФ и гуанозинтрифосфата. Оперонные системы регуляции (теория Жакоба и Моно). Генетический анализ лактозного оперона. Регуляция транскрипции на уровне терминации на примере триптофанового оперона. Принципы регуляции действия генов у эукариот. Транскрипционно-активный хроматин. Регуляторная роль гистонов, негистоновых белков, гормонов. Особенности организации промоторной области у эукариот. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков. Роль мобильных генетических элементов в регуляции генного действия. Механизмы регуляции на уровне трансляции. Роль белковых факторов в регуляции трансляции на этапах инициации, элонгации и терминации. Механизм отбора "правильных" субстратов для тРНК.

Молекулярные основы узнавания тРНК аминокислот-тРНК-синтетазами. Кэп-зависимая инициация и трансляция по механизму внутренней инициации. Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации.

Полуконсервативный способ репликации ДНК. Полигенный контроль процесса репликации. Схема событий в вилке репликации. Понятие о репликоне. Особенности

организации и репликации хромосом эукариот. Системы рестрикции и модификации. Рестрикционные эндонуклеазы. Проблемы стабильности генетического материала. Типы структурных повреждений в ДНК и репарационные процессы. Генетический контроль и механизмы эксцизионной и пострепликативной репарации, репарация неспаренных оснований, репаративный синтез ДНК. Роль репарационных систем в обеспечении генетических процессов. Нарушения в процессах репарации как причина наследственных молекулярных болезней.

## **Тема 3. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности. Цитологические основы наследственности. Нехромосомная наследственность.**

Закономерности наследования при моногибридном скрещивании, открытые Г. Менделем. Представление Г. Менделя о дискретной наследственности (факториальная гипотеза). Представление об аллелях и их взаимодействиях: полное и неполное доминирование, кодоминирование. Закон "чистоты гамет". Гомозиготность и гетерозиготность. Анализирующее скрещивание, анализ типов и соотношения гамет

у гибридов. Расщепление по фенотипу и генотипу во втором поколении и анализирующем скрещивании при моногенном контроле признака и разных типах аллельных взаимодействий (3:1, 1:2, 1:1). Относительный характер доминирования. Возможные биохимические механизмы доминирования. Закономерности наследования в ди- и полигибридных скрещиваниях при моногенном контроле каждого признака: единообразие первого поколения и расщепление во втором поколении. Закон независимого наследования генов. Статистический характер расщеплений. Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Значение мейоза в осуществлении законов "чистоты гамет" и независимого наследования. Условия осуществления "менделеевских" расщеплений. Отклонения от менделеевских расщеплений при ди- и полигенном контроле признаков. Неаллельные взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерия. Биохимические основы неаллельных взаимодействий. Особенности наследования количественных признаков (полигенное наследование). Использование статистических методов при изучении количественных признаков. Представление о генотипе как сложной системе аллельных и неаллельных взаимодействий генов. Плейотропное действие генов. Пенетрантность и экспрессивность.

Структурная организация митохондриальных геномов животных и растений. Нуклеоиды митохондрий. Плазмидоподобные ДНК и РНК в митохондриях. Влияние ядра на функционирование митохондриального генома. Митохондриальный генетический код. Структурная организация генома пластид. Нуклеоиды хлоропластов. Форма, размеры, распределение в хлоропластах. Роль ядра в функционировании пластидного генома. Закономерности нехромосомного наследования, отличие от хромосомного наследования. Методы изучения: реципрокные возвратные и поглощающие скрещивания, метод трансплантации, биохимические методы. Материнский эффект цитоплазмы. Наследование завитка у моллюсков. Пластидная наследственность. Наследование пестролистности у растений. Наследование устойчивости к антибиотикам у хламидомонады. Митохондриальная наследственность. Наследование дыхательной недостаточности у дрожжей. Взаимодействие ядерных и внеядерных генов. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений. Инфекционные факторы внеядерной наследственности. Наследование капша-частиц у парамеций при разных способах размножения (при нормальной и продленной конъюгации, при аутогамии). Наследование сигма - фактора у дрозофилы. Плазмидное наследование. Свойства плазмид: трансмиссивность, несовместимость, детерминирование признаков устойчивости к антибиотикам и другим лекарственным препаратам, образование колицинов и др. Использование плазмид в генетических исследованиях. Значение изучения нехромосомного наследования в понимании проблем эволюции клеток высших организмов, происхождения клеточных органелл (пластид и митохондрий). Эндосимбиоз.

#### **Тема 4. Наследование признаков при сцеплении генов. Генетика пола. Особенности наследования признаков, сцепленных с полом. Изменчивость генетического материала. Классификация мутаций и мутационный процесс. Понятие о модификациях**

Половые хромосомы, гомо- и гетерогаметный пол; типы хромосомного определения пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Значение реципрокных скрещиваний для изучения сцепленных с полом признаков. Наследование при нерасхождении половых хромосом. Балансовая теория определения пола. Гинандроморфизм. Признаки, ограниченные полом и зависимые от пола. Значение работ школы Т. Моргана в изучении сцепленного наследования признаков. Особенности наследования при сцеплении. Группы сцепления. Кроссинговер. Доказательства происхождения кроссинговера в мейозе и митозе на стадии четырех нитей. Значение анализирующего скрещивания и тетрадного анализа при изучении кроссинговера. Цитологические доказательства кроссинговера. Множественные перекресты. Интерференция. Линейное расположение генов в хромосомах. Основные положения хромосомной теории наследственности по Т. Моргану. Генетические карты, принцип их построения у эукариот. Использование данных цитогенетического анализа для локализации генов. Цитологические карты хромосом. Митотический кроссинговер и его использование для картирования хромосом. Построение физических карт хромосом с помощью методов молекулярной биологии. Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Формирование признаков как результат взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. Адаптивный характер модификаций. Комбинативная изменчивость, механизм ее возникновения, роль в эволюции и селекции. Геномные изменения: гаплоидия, полиплоидия, анеуплоидия.

Автополиплоиды, особенности мейоза и характер наследования. Аллополиплоиды. Амфидиплоидия как механизм возникновения плодовитых аллополиплоидов. Роль полиплоидии в эволюции и селекции. Анеуплоидия: нуллисомии, моносомии, полисомии, их использование в генетическом анализе. Особенности мейоза и образования гамет у анеуплоидов, их жизнеспособность и плодовитость. Хромосомные перестройки. Внутри- и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Механизмы их возникновения, использование в генетическом анализе для локализации отдельных генов и составления генетических карт. Особенности мейоза при различных типах перестроек. Классификация генных мутаций. Представление о прямых и обратных, генеративных и соматических, адаптивных и нейтральных, летальных и условнолетальных, ядерных и неядерных, спонтанных и индуцированных мутациях. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций: замена оснований; выпадение или вставка оснований (нонсенс, миссенс). Роль мобильных генетических элементов в возникновении генных мутаций и хромосомных перестроек. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Количественная оценка частот возникновения мутаций. Многоэтапность и генетический контроль мутационного процесса. Радиационный мутагенез: генетические эффекты ионизирующего излучения и УФ-лучей. Закономерности доза-эффект. Химический мутагенез. Особенности мутагенного действия химических агентов. Факторы, модифицирующие мутационный процесс. Антимутагены. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования. Генетический контроль мутационного процесса. Связь мутабельности с функциями аппарата репликации. Механизмы спонтанного мутагенеза; гены мутаторы и антимутаторы. Механизмы действия аналогов оснований, азотистой кислоты, акридиновых красителей, алкилирующих агентов. Понятие о мутагенных и индуцибельных путях репарации; УФ-мутагенез. Мутагенез, опосредованный через процессы рекомбинации. Механизмы автономной нестабильности генома, роль мобильных генетических элементов.

#### **Тема 5. Современные методы молекулярной генетики. Особенности картирования генов прокариот и эукариот.**

Использование микроорганизмов в генетическом анализе, особенности его проведения. Повышение разрешающей способности анализа. Метод селективных сред. Способы передачи генетической информации у бактерий. Генетическая трансформация и ее использование в генетическом анализе для картирования генов. Трансдукция и механизм образования трансдуцирующих фагов. Общая и специфическая трансдукция, использование в генетическом анализе. Конъюгация у бактерий. Штаммы доноры и штаммы реципиенты. Половой фактор. Картирование генов при помощи конъюгации. Структура и функция гена у бактериофага. Принцип генетического анализа у фага. Точковые мутации и



делеции, метод перекрывающихся делеций. Структура и функция генов у прокариот. Мутационная система триптофансинтетазы у кишечной палочки. Мутационные "вилки" замен аминокислот. Взаимодействие двух аминокислотных замещений как пример внутригенной супрессии. Генетические карты. Цитологические карты. Функциональное картирование генов. Кандидатное картирование генов. Позиционное картирование генов. Структура и функция генов у высших эукариот. Трудности, возникающие при разработке мутационной системы у высших эукариот. Использование тесно сцепленных рецессивных летальных аллелей для повышения разрешающей способности рекомбинационного анализа

#### **Тема 6. Генетика человека. Методы изучения, проблемы медицинской генетики. Генетика онтогенеза. Генотерапия. Фармакогенетика.**

Человек как объект генетического исследования. Полиморфизм генов человека. Методы исследования в генетике человека. Классификация и общая фенотипическая характеристика хромосомных болезней. Классификация и частота генных болезней. Специфические особенности развития и появления генных мутаций при различных типах наследования. Значение и критерии полигенного наследования болезней с наследственным предрасположением. Роль пара- и генотипических факторов в развитии мультифакториальных заболеваний. Наследственно обусловленные патологические реакции на действие внешних факторов (загрязнение окружающей среды, биоагенты и др.). Общие представления о фармако-генетических реакциях. Влияние факторов, нарушающих равновесие генов. Понятие о "грузе" наследственной патологии у человека. Диагностика, профилактика и лечение наследственных болезней. Понятие о генной и клеточной терапии. Виды генотерапии. Генотерапия различных заболеваний. Генетика индивидуального развития - предмет изучения, цель и задачи. Понятия тотипотентности и дифференциальной активности генов. Молекулярно-генетическое обеспечение плана строения организма. Гены с материнским эффектом. Классификация и значение генов, контролирующих сегментацию развивающихся организмов. Гены сегментарной полярности. Гомеозисные гены и механизм их действия в процессе развития. Модель Э. Льюиса. НОХ-гены млекопитающих. Генетические основы клеточной дифференцировки. Регуляторные гены. Гены эмбриональной индукции.

#### **Тема 7. Молекулярные основы геномной селекции, методы, значение. Особенности генетики сельскохозяйственных растений, животных**

Изучение современных методов анализа изменчивости генетического материала про- и эукариотических организмов. Классификация методов. Выявление мутаций при помощи полимеразно-цепной реакции (ПЦР). Виды ПЦР-анализа. Использование ДНК-маркеров: полиморфизм длин рестриктных фрагментов (ПДРФ-анализ), одно- и олигонуклеотидные повторы. Работа с ДНК и РНК. Гибридизация нуклеиновых. Полимеразная цепная реакция. Секвенирование. Методы секвенирования ДНК. История вопроса. Массовое параллельное секвенирование. Молекулярный анализ генома. Молекулярные маркеры, используемые в генетическом анализе (RFLP, SNP, SSR, STR). Молекулярно-генетические маркеры, карты и картирование генов и QTL. Консенсусные и интегрированные молекулярно-генетические карты. Молекулярно-генетические карты и сравнительное картирование. Ассоциативное картирование. Картирование признаков и селекция с помощью маркеров. Установление сцепления молекулярных маркеров с известными генами. Построение физической карты группы сцепления. Полный сиквенс генома.

#### **Тема 8. Генетика популяций, генетические основы эволюции**

Понятия популяции и генофонда. Панмиксия и подразделенность. Задачи и методы генетики популяций, ее место в структуре биологических дисциплин. Концепция генетического полиморфизма. Частоты генов и генотипов. Правило Харди-Вайнберга. Факторы динамики генетической структуры популяций: отсутствие панмиксии, дрейф генов, мутационный процесс, миграции, отбор. Концепция адаптивной нормы популяции. Концепция генетического гомеостаза. Отбор по генным комплексам. Генетические процессы в природных популяциях при антропогенных воздействиях. Генетический мониторинг и прогнозирование. Популяционно-генетические принципы сохранения и рационального использования биологических ресурсов. Генетические коллекции. Принципы стабилизации генетической структуры сельскохозяйственных популяций. Генетические процессы в современных популяциях человека. Молекулярно-генетические основы эволюции. Естественный и искусственный отбор, видообразование, генетические механизмы эволюции. Направляющие факторы биологической эволюции. Учение Ч.Дарвина о естественном и искусственном отборе. Формы искусственного отбора. Механизм эволюции культурных форм растений и животных. Эволюция видов в природе. Формы отбора: движущий, стабилизирующий, дизруптивный. Понятие о приспособленности и коэффициенте отбора. Роль генетических факторов в эволюции. Эволюционная роль естественного отбора и дрейфа генов, нейтрализма, теории дупликаций.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Protocol Online - <https://www.protocol-online.org/>

"Биомолекула" - <https://biomolecula.ru/>

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.



## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Журнал "Генетика" - <http://vigg.ru/genetika/>

Журнал "Биотехнология" - <https://sciencejournals.ru/journal/biotekh/>

Задачи по современной генетике -

[https://chembaby.ru/wp-content/uploads/2015/12/Zadachi\\_po\\_sovremennoy\\_genetike\\_Glazer\\_Kim.pdf](https://chembaby.ru/wp-content/uploads/2015/12/Zadachi_po_sovremennoy_genetike_Glazer_Kim.pdf)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Лекционный курс дисциплины направлен на ознакомление студентов с основами классической и современной генетики, а также фундаментальными и прикладными достижениями этой науки. В курсе рассматриваются такие важные вопросы общей генетики как наследование признаков при моно-, ди- и полигибридных скрещиваниях, цитологические основы наследственности и хромосомная теория наследственности. Наряду с этим большое внимание уделяется проблемам современной генетики. Подробно рассматриваются вопросы тонкого строения генов, молекулярные механизмы наследственности и изменчивости у про - и эукариотических организмов, проблемы клеточной и генетической инженерии, геномики. Кроме того, программа курса включает такие разделы генетики как генетические основы онтогенеза, нехромосомное наследование, генетика человека, генетика популяций, генетические основы селекции. Особое место отводится в курсе вопросам связи генетики с другими биологическими дисциплинами, а также той роли, которую играет сегодня эта наука в развитии биотехнологии, медицины, сельского хозяйства, охраны окружающей среды и социальных сфер жизни общества .</p> <p>Лекция является одним из основных видов аудиторной работы обучающегося. В ходе лекций преподаватель излагает основные, наиболее сложные понятия и темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. Перед началом курса обучаемому следует ознакомиться с рабочей программой и планом лекций. Обучаемый в ходе лекционного курса должен помнить, что каждая из этих лекций представляет комплекс теоретических материалов, включающих краткое описание проблематики курса и не является исчерпывающим описанием содержания дисциплины. Обучаемые кратко конспектируют лекции и используют эти конспекты для дальнейшей более расширенной самостоятельной работы с рекомендуемой литературой и другими источниками информации.</p>
практические занятия	<p>Аудиторные практические занятия направлены на выработку у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями. Призваны углубить, расширить и детализировать знания, содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. Практические занятия развивают научное мышление и речь студентов, позволяют проверить их знания.</p> <p>Уметь применять современные методы молекулярно-генетического анализа для решения частных вопросов генетики микроорганизмов, растений и животных</p>
самостоятельная работа	<p>Обучающийся самостоятельно прорабатывает темы, которые вынесены на самостоятельное обучение. При этом он конспектирует научный материал (книги и научные журналы) по предметным областям изучаемой дисциплины. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к практическим занятиям, к написанию контрольных работ</p>
зачет	<p>Зачет нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает билет в виде вопросов либо задания и время на подготовку. Зачет проводится в устной, письменной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.</p>

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 19.03.01 "Биотехнология" и профилю подготовки "Биотехнология и биоинженерия".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 19.03.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Биотехнология и биоинженерия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

#### Основная литература:

1. Галикеева, Г. Ф. Генетика с основами селекции: рабочая тетрадь : учебное пособие / Г. Ф. Галикеева, Э. М. Галимова, С. В. Любина. - Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2021. - 88 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/219203> (дата обращения: 05.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Пассарг, Э. Наглядная генетика : учебное пособие / Э. Пассарг ; перевод с английского под редакцией Д. В. Ребрикова. - 4-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2025. - 511 с. - ISBN 978-5-93208-762-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/451523> (дата обращения: 05.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Генетика : Учебник для вузов / Н. М. Макрушин, Ю. В. Плугатарь, Е. М. Макрушина [и др.] ; под редакцией д. с.-х. н. [и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 432 с. - ISBN 978-5-8114-8097-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/177828> (дата обращения: 05.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Экологическая генетика : учебное пособие / Э. М. Гидова, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. - Нальчик : КБГУ, 2018. - 102 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/170814> (дата обращения: 05.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Клиническая генетика : учебник / В. Н. Горбунова, Д. Л. Стрекалов, Е. Н. Суспицын, Е. Н. Имянитов. - Санкт-Петербург : ФОЛИАНТ, 2015. - 400 с. - ISBN 978-5-93929-261-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/143921> (дата обращения: 05.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Брюхин, В. Б. Функциональная генетика и геномика : учебно-методическое пособие / В. Б. Брюхин, Е. В. Андрусенко. - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2021. - 112 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/283718> (дата обращения: 05.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики : учебник / Э. Д. Рубан. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2024. - 319 с. - ISBN 978-5-222-35268-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/407240> (дата обращения: 05.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 160 с. - ISBN 978-5-507-53208-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/478241> (дата обращения: 05.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Смятская, Ю. А. Современная биотехнология : учебное пособие / Ю. А. Смятская, А. Туми. - Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2024. - 156 с. - ISBN 978-5-6049611-3-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/403181> (дата обращения: 05.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Вирусология и биотехнология : учебник / Р. В. Белоусова, Е. И. Ярыгина, И. В. Третьякова [и др.]. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 220 с. - ISBN 978-5-8114-2266-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212738> (дата обращения: 05.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 19.03.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Биотехнология и биоинженерия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.