

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Генетика

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## 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. (доцент) Хамидуллина Р.Г. (кафедра генетики, Центр биологии и педагогического образования), Raisa.Hamidullina@khfu.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-3	Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности

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.13 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (Биология)" 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 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 68 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 40 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 76 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен 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, методы и задачи. Связь генетики с другими биологическими науками. Цитологические основы наследственности.	4	2	0	0	0	2	0	6
2.	Тема 2. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности	4	2	0	0	0	8	0	8
3.	Тема 3. Наследование признаков при сцеплении генов. Генетика пола. Особенности наследования признаков, сцепленных с полом	4	4	0	0	0	8	0	16
4.	Тема 4. Молекулярные основы наследственности	4	4	0	0	0	0	0	18
5.	Тема 5. Нехромосомная наследственность	4	2	0	0	0	0	0	14
6.	Тема 6. Изменчивость генетического материала. Классификация мутаций и. мутационный процесс. Понятие о модификациях	4	4	0	0	0	8	0	14
7.	Тема 7. Теория гена. Структурная организация геномов прокариот, эукариот, клеточных органелл.	4	4	0	0	0	0	0	0
8.	Тема 8. Генетика человека. Методы изучения, проблемы медицинской генетики. Генетика онтогенеза.	4	2	0	0	0	6	0	0
9.	Тема 9. Генетика популяций, генетические основы эволюции	4	2	0	0	0	4	0	0
10.	Тема 10. Генетические основы селекции, методы, значение	4	2	0	0	0	4	0	0
	Итого		28	0	0	0	40	0	76

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Основные этапы развития генетики, методы и задачи. Связь генетики с другими биологическими науками. Цитологические основы наследственности.**

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.

**Тема 2. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности**

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: единообразии 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.

### **Тема 3. Наследование признаков при сцеплении генов. Генетика пола. Особенности наследования признаков, сцепленных с полом**

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.

### **Тема 4. Молекулярные основы наследственности**

Решимость проблем классической и молекулярной генетики. Мутационные модели. 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. Рекомбинация: гомологический кроссинговер, сайт-специфическая рекомбинация, транспозиция. Доказательство механизма общей рекомбинации по схеме разрыв-воссоединение. Молекулярная модель рекомбинации по Холлидею. Генная конверсия. Сайт-специфическая рекомбинация: схема интеграции и исключения ДНК фага  $\lambda$ . Генетический контроль и механизмы процессов транспозиции.

### **Тема 5. Нехромосомная наследственность**

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 каппа-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 6. Изменчивость генетического материала. Классификация мутаций и мутационный процесс.**

#### **Понятие о модификациях**

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 плодовых 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 7. Теория гена. Структурная организация геномов прокариот, эукариот, клеточных органелл.**

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 T4 (Бензер). Сопоставление физических и генетических размеров единиц карты для установления размеров гена и минимальной единицы мутирования и рекомбинации. Ген как единица функции (цистрон). Явление межallelельной комплементации, относительность критериев аллелизма. Молекулярно-генетические подходы в исследовании тонкого строения генов. Перекрытие генов в одном участке ДНК. Интрон-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. Структурная организация митохондриальных геномов животных и растений. Нуклеоиды митохондрий. Плазмидоподобные ДНК и РНК в митохондриях. Влияние ядра на функционирование митохондриального генома. Митохондриальный генетический код. 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 мигрирующих 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. Структурная организация генома пластид. Нуклеоиды хлоропластов. Форма, размеры, распределение в хлоропластах. Роль ядра в функционировании пластидного генома.

### **Тема 8. Генетика человека. Методы изучения, проблемы медицинской генетики. Генетика онтогенеза.**

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 9. 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.

#### **Тема 10. Генетические основы селекции, методы, значение**

Предмет и методология селекции. Генетика как теоретическая основа селекции. Учение об исходном материале. Центры происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову. Понятие о породе, сорте, штамме. Сохранение генофонда ценных культурных и диких форм растений и животных. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). Значение наследственной изменчивости организмов для селекционного процесса и эволюции. Роль частной генетики отдельных видов организмов в селекции. Использование индуцированных мутаций и комбинативной изменчивости в селекции растений, животных и микроорганизмов. Роль полиплоидии в повышении продуктивности растений. Системы скрещиваний в селекции растений и животных. Аутбридинг. Инбридинг. Коэффициент инбридинга - показатель степени гомозиготности организмов. Линейная селекция. Отдаленная гибридизация. Особенности межвидовой и межродовой гибридизации; скрещиваемость, фертильность и особенности расщепления у гибридов. Пути преодоления нескрещиваемости. Явление гетерозиса и его генетические механизмы. Использование простых и двойных межлинейных гибридов в растениеводстве и животноводстве. Производство гибридных семян на основе цитоплазматической мужской стерильности. Коэффициенты наследуемости и повторяемости и их использование в селекционном процессе. Методы отбора: индивидуальный и массовый отбор. Отбор по фенотипу и генотипу (оценка по родословной и качеству потомства). Сибселекция. Влияние условий внешней среды на эффективность отбора. Перспективы методов генетической и клеточной инженерии в селекции и биотехнологии.

#### **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)





Вид работ	Методические рекомендации
лекции	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.
лабораторные работы	Используя материально-техническую базу кафедры генетики, обучающиеся знакомятся с дрозофилой - классическим модельным объектом генетики, классифицируют мутации из фонда коллекции дрозофил кафедры генетики, производят постановку скрещиваний, направленных на установление характера наследования различных признаков (мутаций).
самостоятельная работа	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 и лабораторным занятиям, к написанию контрольных работ.
экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает экзаменационный билет в виде вопросов либо задания и время на подготовку. Экзамен 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.

**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.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

**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 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки "Биология".

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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

#### Основная литература:

овная литература (согласовано с НБ):

Пухальский, В. А. Введение в генетику: учебное пособие/Пухальский В. А. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 224 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009026-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010779> (дата обращения: 06.03.2021). - Режим доступа: по подписке.

Нахаева, В. И. Практический курс общей генетики: учебное пособие для студентов биологических специальностей педагогических высших учебных заведений / В. И. Нахаева. - 2-е изд., стереотип. - Москва : ФЛИНТА, 2011. - 210 с. : ил. - ISBN 978-5-9765-1204-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/406327> (дата обращения: 21.02.2021). - Режим доступа: по подписке. Нефедова, Л. Н.

Нефедова, Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике: учебное пособие/Нефедова Л. Н. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 104 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009872-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/460545> (дата обращения: 01.03.2021). - Режим доступа: по подписке.

Иванищев, В. В. Основы генетики : учебник / В.В. Иванищев. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2017. - 207 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01640-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/557529> (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

#### Дополнительная литература:

Дополнительная литература (согласовано с НБ):

Тихонов, Г. П. Основы биохимии : учебное пособие / Г. П. Тихонов, Т. А. Юдина. - Москва : МГАВТ-Алтай, 2014. - 184 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/503169> (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

Ауэрман, Т. Л. Основы биохимии : учебное пособие / Т. Л. Ауэрман, Т. Г. Генералова, Г. М. Сусянок. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005295-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/982131> (дата обращения: 06.03.2021). - Режим доступа: по подписке.

Дьяченко В.В., учебно-методическое пособие по генетике. Брянск / Дьяченко В.В. - Брянск: Из-во Брянского ГАУ, 2017. - 128 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL : [https://www.studentlibrary.ru/book/IBGAU\\_008.html](https://www.studentlibrary.ru/book/IBGAU_008.html) (дата обращения: 21.04.2020). - Режим доступа : по подписке.

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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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.