

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

Генетический анализ

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

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-5	способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности
ПК-8	способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные закономерности наследственности и изменчивости организмов в зависимости от их эволюционного развития (прокариоты, эукариоты), принципы генетического анализа;

Должен уметь:

- иметь навыки проведения генетического анализа на модельных генетических объектах, статистической обработки полученных результатов, создания и поддержания генетических коллекций, решения генетических задач.

Должен владеть:

- обладать теоретическими знаниями о методах генетического анализа, закономерностях наследования признаков, хромосомной теории наследственности, генетическом анализе у прокариот и эукариот, способах локализации гена, генетическом анализе структуры генов и регуляции их действия;

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания в профессиональной деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.11 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе в 7 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 64 часа(ов), в том числе лекции - 32 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 32 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 26 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Предмет, методы и задачи генетического анализа	7	2	0	0	0
2.	Тема 2. Анализ организмов, отличающихся по одной паре признаков	7	4	0	6	4
3.	Тема 3. Анализ организмов, отличающихся по нескольким парам альтернативных признаков	7	4	0	6	4
4.	Тема 4. Методы анализа мутаций	7	2	0	2	2
5.	Тема 5. Специализированные системы анализа	7	2	0	2	0
6.	Тема 6. Наследование количественных признаков	7	2	0	2	2
7.	Тема 7. Анализ наследования при полиплоидии и анэуплоидии	7	2	0	2	2
8.	Тема 8. Рекомбинационный анализ гена	7	2	0	2	4
9.	Тема 9. Анализ изменчивости генетического материала. Классификация мутаций и мутационный процесс. Модификационная изменчивость.	7	8	0	6	4

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 0. Предмет, методы и задачи генетического анализа	0	4	4
Сцепленных с полом признаков			
Сцепленное наследование и Генотип как предмет генетического анализа. Единицы генетического анализа: ген, группа сцепления, геном, плазмиды. Уровни генетического анализа: популяционный, организменный, клеточный и молекулярный.			

Методы генетического анализа. Гибридологический метод как основа генетического анализа. Генетический метод как разновидность гибридологического. Цитогенетический, популяционный, онтогенетический, биохимический и математический методы. Мутационный анализ.

Растения, животные, микроорганизмы и человек как объекты генетического анализа. Роль модельных объектов (дрозофилы, арабидопсис, дрожжи, бактерии, фаги и др.).

Г. Мендель как основатель генетического анализа. Основные принципы генетического анализа по Менделию.

Значение генетических коллекций. Необходимость линий-анализаторов для изучения разнообразных генетических явлений.

Генетический анализ и генетический синтез. Молекулярный анализ структуры генома. Принципы "обратной" генетики.

Тема 2. Анализ организмов, отличающихся по одной паре признаков

Моногибридное различие. Закономерности моногибридного скрещивания. Закон единообразия гибридов первого поколения. Анализ явления доминирования. Использование биохимических методов для изучения сущности доминирования. Закон расщепления и его хромосомный механизм. Вероятностный характер проявления расщепления. Анализирующее скрещивание и его значение.

Анализ причин, вызывающих отклонения от менделевских количественных закономерностей расщепления. Понятие об экспрессивности и пенетрантности гена. Методы оценки пенетрантности генов.

Расщепление в малочисленных семьях и методы его анализа. Апостериорные формулы расщепления. Переход от апостериорных к априорным формулам расщепления. Признаки, сцепленные с полом. Анализ наследования признаков, сцепленных с полом при мужской и женской гетерогаметии. Крисс-кросс наследование. Анализ генного состава половых хромосом (персонифицированные гаметы).

Наследование при нерасхождении половых хромосом (первичное и вторичное нерасхождение хромосом). Использование закономерностей наследования признаков, сцепленных с полом, в разработке хромосомной теории наследственности. Голандрическое наследование.

Взаимодействие генов. Классификация различных типов взаимодействия генов: новообразования в гибридных поколениях, комплементарность, эпистаз, криптомерия, супрессия, полимерия. Расщепление по фенотипу в потомствах анализирующих скрещиваний. Объем материала, необходимый для изучения взаимодействия генов.

Тема 3. Анализ организмов, отличающихся по нескольким парам альтернативных признаков

Независимое наследование признаков. Закон независимого расщепления и его цитологический механизм.

Правила выписывания гамет полигибрида. Определение расщепления по фенотипу с помощью фенотипических радикалов. Правила для определения частот разных генотипов в пределах фенотипического радикала. Роль анализирующего скрещивания и возможности его осуществления.

Сцепленное с полом и аутосомное наследование. Характер расщепления признаков в случае контроля их генами, находящимися в X-хромосоме и аутосоме. Результаты реципрокных скрещиваний.

Сцепленное наследование и кроссинговер. Установление сцепления в наследовании признаков ("цис" - и "транс" - конфигурация). Установление сцепления и расчет частоты кроссинговера между генами, обнаруживающими взаимодействие.

Построение генетических карт хромосом. Принципы составления генетических карт. Линейное расположение генов в хромосоме. Локализация гена с использованием доминантных и рецессивных маркеров. Определение расстояния между генами. Карттирование генов человека. Карттирование генов при гибридизации соматических клеток.

Цитологическое доказательство кроссинговера (опыты К.Штерна и Х.Крейтон, Б.Мак-Клинток). Доказательства хроматидной природы кроссинговера: тетрадный анализ у грибов. Факторы, влияющие на частоту кроссинговера.

Тема 4. Методы анализа мутаций

Классификация мутаций по характеру изменения гена (прямые и обратные мутации, реверсии, супрессорные мутации) и фенотипическому проявлению мутантных аллелей (гиперморфы, гипоморфы, аморфы, неоморфы, антиморфы). Роль подвижных элементов генома в возникновении мутаций и хромосомных аберраций.

Индуцированный мутагенез. Методы учета доминантных летальных мутаций у растений, млекопитающих и дрозофилы. Методы обнаружения индуцированных мутаций разного типа и их частоты у растений. Специальные методы обнаружения и количественного учета мутаций у дрозофилы и роль Г. Меллера в их создании. Учет частоты возникновения рецессивных летальных мутаций (методы "Меллер-5" и "Су L/Pm"). Локализация сцепленных с полом рецессивных летальных мутаций на генетической карте. Методы учета видимых мутаций: с использованием сцепленных X-хромосом и маркированных рецессивными генами аутосом.

Способы обнаружения крупных нехваток, делеций по изменению характера доминирования и летальности части потомства. Определение размера делеций.

Обнаружение инверсий по изменению характера расщепления. Влияние инверсий на частоту кроссинговера. Определение размеров инвертированного участка хромосомы.

Установление транслокаций по летальности части потомства и изменению группы сцепления. Характер мейоза в клетках, гетерозиготных по транслокации.

Цитологический анализ хромосомных перестроек (исследование метафазных хромосом, гигантских хромосом, дифференциальное окрашивание хромосом в клетках растений, животных и человека).

Тема 5. Специализированные системы анализа

Использование микроорганизмов в генетическом анализе, особенности его проведения. Повышение разрешающей способности анализа. Метод селективных сред.

Принципы генетического анализа у вирусов. Жизненный цикл вирусов. Построение генетической карты.

Особенности генетического анализа у бактерий. Односторонняя передача генетического материала. Способы передачи генетического материала у бактерий. Генетическая трансформация и ее использование для карттирования. Одиночные и двойные трансформанты. Трансдукция. Механизм образования трансдуцирующих фагов. Общая и специфическая трансдукция, использование в генетическом анализе. Конъюгация у бактерий. Особенности переноса генетического материала. Штаммы-доноры и штаммы-реципиенты. Половой фактор. Карттирование генов при помощи конъюгации.

Тетрадный анализ у эукариотических микроорганизмов. Микроорганизмы с упорядоченным и неупорядоченным расположением аскоспор. Определение генетического расстояния при случайной выборке аскоспор. Определение расстояния от гена до центромеры. Определение частоты рекомбинации между генами при анализе упорядоченных аскоспор.

Парасексуальный цикл на примере *Aspergillus nidulans*. Слияние клеток и образование гетерокариона. Гаплоидизация диплоидных клеток. Митотический кроссинговер. Использование этого явления в генетическом анализе.

Молекулярный анализ генома. Молекулярные маркеры, используемые в генетическом анализе. Полиморфизм одиночных нуклеотидов. Полиморфизм числа tandemных повторов. Рестрикционные карты и способы их построения. Метод "прогулки по хромосоме". Установление сцепления молекулярных маркеров с известными генами. Построение физической карты группы сцепления. Полный сиквенс генома.

Тема 6. Наследование количественных признаков

Понятие количественных признаков в генетике. Кумулятивная полимерия (Нильсон-Эле). Основные закономерности наследования количественных признаков. Теория полимерных генов. Некумулятивная полимерия. Статистические показатели, используемые для анализа наследования количественных признаков. Популяционная средняя по одной паре признаков. Аддитивная и неаддитивная суммация генов. Средний эффект генов и селекционная ценность особи. Эффект отклонений, вызванных доминированием и взаимодействием.

Высокое варьирование большинства количественных признаков под влиянием условий внешней среды. Наложение кривых модификационной и генотипической изменчивости. Разделение общей фенотипической варианс на отдельные компоненты - средовую и генотипическую. Коэффициент наследуемости как мера доли генотипической варианс в общей фенотипической варианс. Общее определение наследуемости. Наследуемость в узком и широком смысле слова. Методы определения коэффициента наследуемости.

Возможности определения числа генов, влияющих на развитие количественного признака. Метод сигналей и метод треугольника (А.С.Серебровский). Относительность генетического анализа количественного признака в определении числа контролирующих его генов.

Тема 7. Анализ наследования при полиплоидии и анэуплоидии

Особенности наследования у полиплоидных форм. Правила выписывания генотипа гамет. Нарушение закона "чистоты" гамет у полиплоидов. Результаты хромосомного и полного хроматидного расщепления у полиплоидов. Понятие о двойной редукции. Принципы геномного анализа полиплоидов.

Анэуплоидия. Анализ наследования в случае анэуплоидии по половым хромосомам (первичное и вторичное нерасхождение X-хромосом у дрозофилы). Наследование в случае анэуплоидии по аутосомам. Анэуплоидия у человека.

Тема 8. Рекомбинационный анализ гена

Представление школы Т. Моргана о структуре и функции гена. Множественный аллеломорфизм. Ступенчатый аллелизм и центровая теория гена (работы школы А.С.Серебровского). "Псевдоаллелизм" и рекомбинационная делимость гена (работы Грина, Льюиса и др.). Сложная структура гена. Цис-транс тест и функциональный критерий аллелизма. Основные понятия современной теории гена: ген, локус, аллель, сайт (мутационная точка), гомоаллели, гетероаллели, изоаллели.

Структура и функция гена у бактериофага (С.Бензера). Принцип генетического анализа у фага: функциональный тест на аллелизм, рекомбинационный анализ. Фенотипическое проявление мутаций rII у бактериофага T4. Карттирование мутаций в локусе rII. Точковые мутации и делеции. Метод перекрывающихся делеций. Неслучайное расположение мутаций в локусе rII. Горячие точки.

Структура и функция генов у прокариот. Мутационная система триптофансинтетазы у *E. coli* (Ч.Яновский). Мутационные "вилки" замен аминокислот. Структура и функция гена у эукариотических микроорганизмов. Мутационные системы, связанные с биосинтезом пуринов у нейроспоры. Основные этапы пуринового синтеза. Мутационная система ad 4 у нейроспоры (Н.Джайлс). Мутационные изменения и наследование активности аденилсукиназы. Генетический контроль триптофансинтетазы у нейроспоры. Сравнение мутационных систем триптофансинтетазы у *E. coli* и нейроспоры.

Структура и функция генов у высших эукариот. Мутационная система *gt* у дрозофилы (А.Човник и др.). Трудности, возникающие при разработке мутационной системы у высших организмов. Фенотипическое проявление мутаций *gt*. Биохимическая и генетическая характеристика возникающего дефекта.

Тема 9. Анализ изменчивости генетического материала. Классификация мутаций и мутационный процесс. Модификационная изменчивость.

Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Формирование признаков как результат взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. Аддитивный 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: нуллисомики, моносомики, полисомики, 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, аддитивных 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 мутабильности 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 индуцируемых путях репарации; УФ-мутагенез. Мутагенез, опосредованный через процессы рекомбинации. Механизмы автономной нестабильности генома, роль мобильных генетических элементов.

Тема 10. Анализ наследования сцепленных с полом признаков. Сцепленное наследование и кроссинговер.

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 перекрестья. 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.

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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996нин/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

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)

Генетика. Орлова Н.Н. 'Генетический анализ' - Москва: МГУ, 1991 - с.318 -
<http://genetiku.ru/books/item/f00/s00/z0000016/index.shtml>

инфанта - <http://www.infanata.com/>

биология.рф -

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция является основным видом аудиторной работы обучаемого. 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. Обучаемые кратко конспектируют лекции и используют эти конспекты для дальнейшей, более расширенной самостоятельной работы с рекомендуемой литературой и другими источниками информации.
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.

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 "не предусмотрено".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.11 Генетический анализ

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Основная литература:

Мандель Б. Р. Основы современной генетики: учебное пособие для учащихся высших учебных заведений (бакалавриат) - Москва|Берлин: Директ-Медиа, 2016 - 334с. - URL:
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=440752>

Разин, С. В. Хроматин: упакованный геном / С. В. Разин, А. А. Быстрицкий. - 4-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 191 с. - ISBN 978-5-9963-2950-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/70738> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

Пухальский, В. А. Введение в генетику: Учебное пособие / В.А. Пухальский. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-009026-9. - Текст : электронный. - URL:
<https://new.znaniум.com/catalog/product/419161> (дата обращения: 28.06.2019)

Максимов Г. В. , Сборник задач по генетике / [Г. В. Максимов, В. Н. Василенко, О. И. Кононенко и др.] .? Москва : Вузовская книга, 2010 .? 141, [2] с.

Барабанщиков Б.И., Сапаев Е.А. Сборник задач по генетике. - Казань: изд. КГУ. 1988.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.11 Генетический анализ

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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

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), предоставляемой 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.