

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский



» 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Эволюционная генетика Б1.В.ДВ.3

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Бабынин Э.В.

Рецензент(ы): Чернов В.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Чернов В. М.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Бабынин Э.В. (кафедра генетики, Центр биологии и педагогического образования), Edward.Babynin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры
ПК-2	способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

основные принципы филогенетического анализа и теоретические основы методов, используемых для его реализации, а также приемы моделирования молекулярно-генетических систем, возникновения и эволюции геномов.

Должен уметь:

рассчитывать основные популяционно-генетические параметры.

Должен владеть:

специализированными компьютерными программами по расчету этих параметров; основными методами изучения биохимического и генетического полиморфизма (электрофорез биомолекул в гелях, полимеразная цепная реакция).

Должен демонстрировать способность и готовность:

способностью порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их решения методы изученных наук

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Генетика)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе в 3 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 38 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 70 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет с оценкой в 3 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	
1.	Тема 1. Наследование в панмиктической популяции	3	2	6	0	12
2.	Тема 2. Изменение генетической структуры популяции (динамика популяции)	3	4	8	0	30
3.	Тема 3. Методы изучения эволюции макромолекул.	3	2	8	0	10
4.	Тема 4. Принципы эволюции геномов.	3	2	6	0	18
	Итого		10	28	0	70

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Наследование в панмиктической популяции

Понятие о фенотипических, генотипических и генных частотах. Равновесное состояние панмиктической популяции (формула Харди-Вайнберга). Закон стабилизирующего скрещивания Харди-Пирсона. Экспериментальное моделирование распределения генотипических классов в панмиктических популяциях при разных исходных частотах аллельных генов. Определение генотипической структуры популяций при определении фенотипически различных классов особей (анализ расщепления в популяции). Анализ наследования (нахождение генных и генотипических частот) и условия достижения равновесного состояния в популяциях в случае: серии множественных аллелей; генов, сцепленных с полом; двух или более пар аллельных генов.

Тема 2. Изменение генетической структуры популяции (динамика популяции)

Основные факторы, обуславливающие динамику генетической структуры популяции: мутационный процесс, естественный отбор, поток генов, дрейф генов, изоляция.

Мутационный процесс. Характеристика процесса спонтанного мутирования. Оценка мутационного давления. Динамическое равновесие между процессами прямого и обратного мутирования. Вероятность сохранения вновь возникающих мутаций в популяции. Методы экспериментального анализа мутационного процесса в популяциях. Понятие о резерве наследственной изменчивости. Генетический контроль процесса спонтанного мутирования. Межпопуляционные различия по концентрации и составу мутаций. Генетический груз популяции. Гомологические ряды наследственной изменчивости. Геногеография. Вскрытие и использование резерва наследственной изменчивости в популяциях возделываемых растений и домашних животных.

Естественный отбор. Естественный отбор как движущая сила эволюции. Интенсивность отбора. Понятие об адаптивной ценности и коэффициенте селекции. Скорость элиминации из популяции доминантных и рецессивных аллелей при разных коэффициентах селекции. Модели действия отбора. Отбор против рецессивных аллелей. Отбор против доминантных аллелей. Отбор в пользу гетерозигот. Отбор против гетерозигот. Частотно-зависимый отбор. Динамическое равновесие между процессами мутирования и отбора. Фундаментальная теория естественного отбора Фишера. Адаптационные пики Райта. Исследование динамики генотипической структуры модельных популяций под действием отбора (на примере популяции дрозофилы). Действие отбора на фенотипические признаки. Стабилизирующий, направленный и дизруптивный отбор.

Дрейф генов. Объективный характер случайных процессов в популяции. Ошибки случайных выборок при изучении генных частот в популяциях разного размера. Понятие об эффективном размере популяции. Следствия расчленения популяции на отдельные изолированные группы. Закономерности фиксации аллелей под воздействием дрейфа генов. Экспериментальное моделирование изменения генных частот в малых популяциях под воздействием дрейфа генов. Концепция нейтральной эволюции, и ее критика. Эффект основателя и эффект "бутылочного горлышка".

Поток генов. Изменение генных частот в популяции под воздействием миграции. Результаты экспериментального изучения миграции в естественных и искусственных популяциях.

Взаимодействие факторов динамики структуры популяции. Рекомбинационный процесс. Роль отбора как ведущего фактора, создающего вектор микроэволюционных изменений.

Тема 3. Методы изучения эволюции макромолекул.

Оценка генетической изменчивости. Полиморфность. Гетерозиготность. Определение нуклеотидной последовательности ДНК, как метод определения полиморфности популяций. Биохимическая генетика популяций. Генетическая изменчивость в природных популяциях. Генетические тексты. Методы оценки сходства последовательностей. Меры сходства генетических текстов. Поиск родственных последовательностей. Оптимальное выравнивание последовательностей. Методы филогенетического анализа.

Тема 4. Принципы эволюции геномов.

Теория нейтральности молекулярной эволюции (М. Кимура). Концепция молекулярных часов. Реконструкция филогении на основе данных молекулярной биологии. Установление и калибровка молекулярных часов-тест относительных скоростей эволюции. Другие подходы к установлению молекулярных часов. Проблемы филогенетического анализа, связанные с несоблюдением модели молекулярных часов. Анализ молекулярных часов в эволюции высших организмов. Анализ молекулярных часов в эволюции вирусов.

Анализ митохондриальной ДНК. Особенности эволюционного анализа митохондрии-альной ДНК. Концепция митохондриальной Евы и использование анализа мтДНК при изучении происхождения человека.

Роль генных дупликаций в эволюции (С. Оно). Мультигенные семейства. Проблема возникновения новых генов.

Транспозиция подвижных генетических элементов и ее значение в возникновении различных мутаций.

"Эгоистичная" ДНК и проблема сальтаций (скачков) в эволюции. Горизонтальный перенос генов. Роль вирусов и плазмид в его обеспечении. Распространение генов устойчивости к антибиотикам среди бактерий как модель трансгеноза.

Молекулярная эпидемиология. Задачи и принципы молекулярной эпидемиологии. Установление источника заражения. Анализ эпидемиологических сетей.

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 №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Презентация	ПК-1, ПК-2	3. Методы изучения эволюции макромолекул.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Контрольная работа	ПК-1 , ПК-2	1. Наследование в панмиктической популяции 2. Изменение генетической структуры популяции (динамика популяции)
3	Тестирование	ПК-1 , ПК-2	4. Принципы эволюции геномов.
	Зачет с оценкой	ПК-1, ПК-2	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 3					
Текущий контроль					
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	1
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Зачет с оценкой	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Презентация

Тема 3

1. Методы забора и хранения образцов для генетического анализа, экстрагирования белков из тканей позвоночных животных.
2. Метод электрофореза в полиакриламидном геле и гистохимическое выявление изоферментов. Расшифровка электрофореграмм.
3. Расчет популяционно-генетических параметров.
4. Методы выделения и очистки ДНК из тканей беспозвоночных и позвоночных животных.
5. Спектрофотометрическое и электрофоретическое определение качества и количества выделенной ДНК.
6. Методы мультилокусных маркеров ДНК.
7. ПЦР-анализ.
8. RAPD-анализ.
9. Методы оценки сходства последовательностей. Поиск родственных последовательностей.
10. Оптимальное выравнивание последовательностей. Методы филогенетического анализа.

2. Контрольная работа

Темы 1, 2

1. Элементарное эволюционное событие.
2. Мутационное давление.
3. Частота мутаций и скорость мутационного процесса.
4. Действие отбора. Стабилизирующий, движущий и дизруптивный отбор. Балансирующий отбор.
5. Дрейф генов (генетико-автоматические процессы).
6. Эффект основателя. Эффективный размер популяции.
7. Нарушения панмиксии (ассортативное скрещивание).
8. Инбридинг, коэффициент инбридинга, генетическая структура инбредных популяций. Распространенность и значение инбридинга и аутбридинга.

9. Миграция.

10. Изоляция.

3. Тестирование

Тема 4

1. М и N представляют собой кодоминантные гены, кодирующие белки крови. Если популяция А имеет частоты генотипа: 55% NN, 10% MN и 35% MM, частота его аллеля отличается от популяции В, у которой частота генотипа 20% NN, 80% MN и 0% MM?

- а. да
- б. нет
- с. вы не можете сказать по этим данным

2. В популяции с двумя аллелями, А и а, которые находятся в равновесии Харди-Вайнберга, частоте аллели а равняется 0,7. Каков процент особей в популяции, является гомозиготными по этой аллели?

- а) 7
- б) 21
- в) 42
- г) 49

3. В популяции с двумя аллелями А и а, находящимися в равновесии Харди-Вайнберга, частота аллеля а равна 0,1. Какова доля населения, гетерозиготного для этой аллели?

- A. 90%
- B. 81%
- C. 49%
- D. 18%
- E. 10%

4. В популяции человека с двумя аллелями, А и а, которые находятся в равновесии, частота аллеля а составляет 0,2. Какова частота людей с генотипом Аа?

- а) 0,20
- б) 0,32
- в) 0,42
- г) 0,80

5. Если 36% населения являются гетерозиготами для определенного гена, какой процент населения будет показывать рецессивный фенотип в следующем поколении?

- A) 4%
- B) 8%
- B) 16%
- Г) 34%

Д) нужна дополнительная информация для определения

6. Когда внезапное изменение окружающей среды, такое как наводнение или пожар, уменьшает численность населения, а генофонд выживших будет существенно отличаться от того, что был до катастрофы. Это явление называется:

- а) эффект Харди-Вайнберга.
- б) генетический груз.
- в) эффект основателя.
- д) эффект бутылочного горлышка.

7. Для конкретной популяции человека, если аллельная частота аллеля О для групп крови была 0,1, а частота для аллеля В составляла 0,5, какова была бы аллельная частота для аллели А?

- A) 0,1
- B) 0,2
- B) 0,3
- Г) 0,4
- Д) 0,5

8. В следующей популяции, какова будет аллельная частота доминантного аллеля? 20 рецессивных гомозигот; 320 доминантных гомозигот; 160 гетерозигот

- A) 10%
- B) 20%
- B) 60%
- Г) 70%
- Д) 80%

9. В популяции Харди-Вайнберга с двумя аллелями А и а, находящимися в равновесии, частота аллеля а равна 0,4. Какова доля населения, гомозиготного по этой аллели?

- A. 4%

- B. 16%
- C. 32%
- D. 36%
- E. 40%

10. Популяция 1 000 птиц обитает на материке. Некоторые из птиц являются желтыми, признак, определяющийся редкой рецессивной аллелью. Другие имеют зеленую окраску, определяется доминантной аллелью. Ураган уносит на остров часть птиц этой популяции. Из них большая часть имеют желтые перья. Какое из следующих утверждений верно?

- а) Эта ситуация иллюстрирует генный поток;
- б) Эта ситуация иллюстрирует популяционное бутылочное горлышко;
- в) Эта ситуация иллюстрирует эффект основателя;
- г) Эта ситуация иллюстрирует принцип адаптивной радиации.

11. Когда популяция уменьшается в размере и затем увеличивается снова, при этом в пределах популяции вероятно снижение генетического разнообразия. Как называют это явление?

- а) генный поток;
- б) эффект бутылочного горлышка;
- в) эффект основателя;
- г) генетические волны.

Зачет с оценкой

Вопросы к зачету с оценкой:

1. Эволюционная теория Ч. Дарвина. Основные положения синтетической теории эволюции.
2. История возникновения эволюционной генетики. Вклад российских ученых в развитие генетики популяций.
3. Популяция - элементарная единица эволюции. Генетическая структура популяции.
4. Равновесная идеальная популяция. Закон Харди-Вайнберга и условия его выполнения в идеальной популяции.
5. Генетический гомеостаз популяций
6. Адаптивная дифференцировка популяционной структуры
7. Наследование в панмиктической популяции в случае серии множественных аллелей.
8. Наследование в панмиктической популяции, сцепленное с полом.
9. Наследование в дигенной панмиктической популяции.
10. Частота мутаций и скорость мутационного процесса. Значение мутационного процесса в эволюции популяций.
11. Мутагенез и его причины
12. Классификация мутаций и их роль в эволюции
13. Действие отбора в популяции. Стабилизирующий, движущий и дизруптивный отбор. Балансирующий отбор.
14. Дрейф генов (генетико-автоматические процессы). Эффект основателя. Эффективный размер популяции.
15. Нарушения панмиксии (ассортативное скрещивание). Инбридинг, коэффициент инбридинга, генетическая структура инбредных популяций. Распространенность и значение инбридинга и аутбридинга.
16. Миграция как фактор динамики популяций.
17. Понятие о внутривидовой популяционной генетической изменчивости. Источники генетической изменчивости в популяциях: мутации и рекомбинации. Генетический гомеостаз популяции.
18. Методы измерения генетической изменчивости популяции. Полиморфизм и гетерозиготность.
19. Аллопатрическое видообразование. Квантовое видообразование. Симпатрическое видообразование. Формы репродуктивной изоляции.
20. Генетические предпосылки внезапного видообразования (гибридизация, полиплоидия, хромосомные мутации, вирусная трансдукция, макромутации).
21. Проблема возникновения новых генов и их дальнейшей эволюции. Теория нейтральности М. Кимуры.
22. Скорости эволюции генов и белков. Концепция молекулярных часов.
23. Использование митохондриальной ДНК в эволюционных исследованиях.
24. Количество ДНК в разных таксонах. Парадокс значений C. Возникновение хроматина, митоза и мейоза, усложнение регуляции.
25. Ретротранспозоны: строение, функционирование
26. Особенности строения половых хромосом
27. Молекулярные часы эволюции
28. Горизонтальный перенос генов
29. Эволюция структурных и регуляторных генов
30. Эволюция генома и видообразование
31. Понятие генетического груза и механизмы его формирования
32. Виды генетического груза

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	1	10
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	20
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	3	20
Зачет с оценкой	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

- Вентер, К. Расшифрованная жизнь. Мой геном, моя жизнь [Электронный ресурс] / К. Вентер ; пер. с англ. Образцовой Л., Образцова П.. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 467 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66246> Загл. с экрана.
- Кребс, Д. Гены по Льюису [Электронный ресурс] / Д. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; пер. с англ. И. А. Кофиади, Н. Ю. Усмана, М. А. Турчаниновой, А. М. Савиловой, И. В. Филиппович. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. ? 922 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103025> Загл. с экрана.
- Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер ; под ред. Левашова А.В., Тишкова В.И. ; пер. с англ. Мосоловой Т.П., Бозелек-Решетняк Е.Ю.. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 855 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66244> Загл. с экрана.
- Сазанов, А. А. Генетика [Электронный ресурс] : учеб. рос. / А. А. Сазанов. - СПб.: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2011. - 264 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/445036>
- Основы генетики : учебник / В.В. Иванищев. ? М. : РИОР : ИНФРА-М, 2017. ? 207 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/557529>

7.2. Дополнительная литература:

1. Карманова, Е.П. Практикум по генетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.П. Карманова, А.Е. Болгов, В.И. Митютко. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 228 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104872> Загл. с экрана.
2. Аппель, Б. Нуклеиновые кислоты: От А до Я [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Аппель, Б.И. Бенеке, Я. Бененсон ; под ред. Мюллер С.. - Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 324 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66241> Загл. с экрана.
3. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 104 с. ISBN 978-5-16-005494-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/302262>

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

Популяционная и эволюционная генетика - <http://mrmarker.ru/p/page.php?id=13842>

Эволюционная генетика - http://genetiku.ru/news/c0015_1.shtml

Эволюционная геномика - <http://evolgenomics.fbb.msu.ru/evolucionnaa-genomika---fbb-mgu/lekcii>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
практические занятия	Основные этапы подготовки доклада - выбор темы; - консультация преподавателя; - подготовка плана доклада; - работа с источниками и литературой, сбор материала; - написание текста доклада; - оформление рукописи и предоставление ее преподавателю до начала доклада, что определяет готовность студента к выступлению; - выступление с докладом, ответы на вопросы.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов, прежде всего, сводится к выполнению домашних заданий перед каждым семинарским занятием. Следует помнить, что студент должен самостоятельно прочитать и проанализировать соответствующие источники. Без них обоснование поставленных в домашнем задании задач невозможно и может привести к неверным выводам (ответам). Особое внимание также должно быть уделено изучению рекомендованной литературы, исследование которой поможет понять сложность и неоднозначность решения многих проблем. Обновление и развитие научной мысли требует постоянного обращения к актуальным публикациям в соответствующих журналах.
контрольная работа	Систематизация изученных источников позволяет повысить эффективность их анализа и обобщения. Итогом этой работы должна стать логически выстроенная система сведений по существу исследуемого вопроса. Необходимо из всего материала выделить существующие точки зрения на проблему, проанализировать их, сравнить, дать им оценку. Кстати, этой процедуре должны подвергаться и материалы из Интернета во избежание механического скачивания готовых текстов. В записях и конспектах студенту очень важно указывать названия источников, авторов, год издания. Это организует его, а главное, пригодится в последующем обучении.

Вид работ	Методические рекомендации
тестирование	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Систематизация изученных источников позволяет повысить эффективность их анализа и обобщения. Итогом этой работы должна стать логически выстроенная система сведений по существу исследуемого вопроса. Необходимо из всего материала выделить существующие точки зрения на проблему, проанализировать их, сравнить, дать им оценку. Кстати, этой процедуре должны подвергаться и материалы из Интернета во избежание механического скачивания готовых текстов. В записях и конспектах студенту очень важно указывать названия источников, авторов, год издания. Это организует его, а главное, пригодится в последующем обучении.
презентация	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в виде презентации. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты оцениваются также ораторские способности.
зачет с оценкой	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. При подготовке к зачету, экзамену студент повторяет, как правило, ранее изученный материал. В этот период сыграют большую роль правильно подготовленные заранее записи и конспекты. Студенту останется лишь повторить пройденное, учесть, что было пропущено, восполнить пробелы при подготовке к семинарам, закрепить ранее изученный материал.

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

Освоение дисциплины "Эволюционная генетика" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

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.

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

Освоение дисциплины "Эволюционная генетика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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 06.04.01 "Биология" и магистерской программе Генетика .