

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. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Молекулярно-генетический анализ в систематике и филогении животных Б1.В.ОД.7

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Биоресурсы и биоразнообразие

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Автор(ы): Шагимарданова Е.И.

Рецензент(ы): Сабиров Р.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Сабиров Р. М.

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

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

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

Казань

2018

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) старший научный сотрудник, к.н. Шагимарданова Е.И. (Виртуальная научно-исследовательская лаборатория OpenLab Экстремальная биология, Институт фундаментальной медицины и биологии), rjuka@mail.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
ОПК-7	готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач
ОПК-4	способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов
ПК-2	способностью планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)
ПК-1	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры
ОПК-1	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

- адекватно использовать различные методы молекулярного анализа
- самостоятельно планировать ход лабораторной работы,
- анализировать полученные данные
- традиционными и молекулярными методами анализа систематического статуса вида, группы
- основные методы молекулярно-генетического анализа: гель-электрофореза, гибридизации ядерной ДНК, реакциях полимеразной цепи (митохондриальная ДНК, рибосомальная РНК);
- методы реконструкции филогенетических деревьев на основе молекулярных данных,
- различные виды филогенетического анализа

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.7 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Биоресурсы и биоразнообразие)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1 курсе в 2 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 - 30 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 20 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 42 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 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	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема 1. Основные программы современной систематики	2	2	0	0	4
2.	Тема 2. Тема 2. Таксономическое исследование животного царства.	2	2	0	0	4
3.	Тема 3. Тема 3. Видовая гипотеза и ее проверка: уточнение характера изменчивости, поиск новых признаков. Морфометрия и статистическое распознавание. Гибридизация. Поведение. Хемотаксономия. Полиморфизм белков. Метод гель-электрофореза. Нуклеиновые кислоты: гибридизация ядерной ДНК. Реакция полимеразной цепи: митохондриальная ДНК, рибосомальная РНК. Логика применения традиционных и молекулярных методов.	2	2	0	0	4
4.	Тема 4. Тема 4. Инфраструктура исследований по систематике животных: зоологические коллекции и зоологические музеи. Практика музейной работы. Библиотеки, базы данных и рабочие сети. Предмет филогенетики и систематики. Соотношение их между собой. Кладистика как основа современной филогенетики. Основная идея кладистического анализа. Три постулата кладистики. Алгоритм кладистического исследования.	2	2	0	0	4

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Предмет молекулярной филогенетики. Краткая история возникновения и развития молекулярной филогенетики. Основные типы данных, которыми оперирует молекулярная филогенетика. Диапазон эволюционной шкалы, в котором работают разные типы данных. Понятие сходства и гомологии в молекулярной филогенетике. Три возможных типа гомологии генов. Элементы филогенетического дерева. Узлы внешние и внутренние, масштабированные и немасштабированные деревья. Корневые и бескорневые деревья. Число возможных вариантов деревьев в зависимости от числа анализируемых таксонов (операциональных таксономических единиц, ОТЕ). Дерево истинное и сконструированное. Понятия монополи- и парафилии на примере филогенетических связей рептилий и птиц. Дерево генов и дерево видов, случаи их не	2	2	0	0	4
6.	Тема 6. Выравнивание нуклеотидных (аминокислотных) последовательностей. Основные методы реконструкции филогении, их соотношение с типом используемых молекулярных данных. Метод попарного невзвешенного кластерирования с арифметическим усреднением (UPGMA). Главные дистанционные методы построения деревьев. Понятие ближайших соседей и правило четырех точек.	2	0	2	0	4

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Методы, основанные на анализе рядов дискретных состояний признаков (нуклеотидных и аминокислотных последовательностей). Метод максимальной экономии. Принципы построения филогенетического дерева на примере четверки нуклеотидных последовательностей. Филогенетически информативные позиции. Критерии оптимальности реконструированного дерева. Причины неоднозначности реконструкций методом максимальной экономии. Принципы построения деревьев для большого числа ОТЕ. Общее представление о методе максимального правдоподобия (Maximum Likelihood, ML). Критерий оптимальности ML деревьев. Сравнение эффективности разных методов и статистическая оценка достоверности филогенетических реконструкций. Принципы и критерии оценки эффективности разных методов реконструкции.	2	0	2	0	4
8.	Тема 8. Современные представления о филогении эукариот. Ультраструктурные и молекулярные признаки монофилетических крупных таксонов. Проблема сестринской группы Metazoa. DRIPS и Mesomycetozoa. Монофилия Metazoa. Низшие Metazoa и задача определения сестринской группы Bilateria. Родственные связи упростившихся многоклеточных (Trichoplax, Rhombozoa, Orthonectida, Myxozoa).	2	0	2	0	4
9.	Тема 9. Филогения Bilateria. Монофилия Bilateria. Применение молекулярных данных для проморфологии. Гипотезы Articulata и Ecdysozoa. Концепция Lophotrochozoa. Альтернативные точки зрения на положение плоских червей в системе Bilateria. Acoela и проблема преодоления артефактов притяжения длинных ветвей. Филогения типов Deuterostomia и выводы об эволюции их плана строения.	2	0	2	0	4
10.	Тема 10. Журнальный клуб. Достижения омиксных технологий	2	0	12	0	6
	Итого		10	20	0	42

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема 1. Основные программы современной систематики

Основные программы современной систематики

Тема 2. Тема 2. Таксономическое исследование животного царства.

Таксономическое исследование животного царства.

Тема 3. Тема 3. Видовая гипотеза и ее проверка: уточнение характера изменчивости, поиск новых признаков. Морфометрия и статистическое распознавание. Гибридизация. Поведение. Хемотаксономия. Полиморфизм белков. Метод гель-электрофореза. Нуклеиновые кислоты: гибридизация ядерной ДНК. Реакция полимеразной цепи: митохондриальная ДНК, рибосомальная РНК. Логика применения традиционных и молекулярных методов.

Видовая гипотеза и ее проверка: уточнение характера изменчивости, поиск новых признаков. Морфометрия и статистическое распознавание. Гибридизация. Поведение. Хемотаксономия. Полиморфизм белков. Метод гель-электрофореза. Нуклеиновые кислоты: гибридизация ядерной ДНК. Реакция полимеразной цепи: митохондриальная ДНК, рибосомальная РНК. Логика применения традиционных и молекулярных методов.

Тема 4. Тема 4. Инфраструктура исследований по систематике животных: зоологические коллекции и зоологические музеи. Практика музейной работы. Библиотеки, базы данных и рабочие сети. Предмет филогенетики и систематики. Соотношение их между собой. Кладистика как основа современной филогенетики. Основная идея кладистического анализа. Три постулата кладистики. Алгоритм кладистического исследования.

. Инфраструктура исследований по систематике животных: зоологические коллекции и зоологические музеи. Практика музейной работы. Библиотеки, базы данных и рабочие сети. Предмет филогенетики и систематики. Соотношение их между собой. Кладистика как основа современной филогенетики. Основная идея кладистического анализа. Три постулата кладистики. Алгоритм кладистического исследования.

Тема 5. Тема 5. Предмет молекулярной филогенетики. Краткая история возникновения и развития молекулярной филогенетики. Основные типы данных, которыми оперирует молекулярная филогенетика. Диапазон эволюционной шкалы, в котором работают разные типы данных. Понятие сходства и гомологии в молекулярной филогенетике. Три возможных типа гомологии генов. Элементы филогенетического дерева. Узлы внешние и внутренние, масштабированные и немасштабированные деревья. Корневые и бескорневые деревья. Число возможных вариантов деревьев в зависимости от числа анализируемых таксонов (операциональных таксономических единиц, ОТЕ). Дерево истинное и сконструированное. Понятия моно- поли- и парафилии на примере филогенетических связей рептилий и птиц. Дерево генов и дерево видов, случаи их несовпадения. Общее представление о методах реконструкции филогенетических деревьев на основе молекулярных данных.

Предмет молекулярной филогенетики. Краткая история возникновения и развития молекулярной филогенетики. Основные типы данных, которыми оперирует молекулярная филогенетика. Диапазон эволюционной шкалы, в котором работают разные типы данных. Понятие сходства и гомологии в молекулярной филогенетике. Три возможных типа гомологии генов. Элементы филогенетического дерева. Узлы внешние и внутренние, масштабированные и немасштабированные деревья. Корневые и бескорневые деревья. Число возможных вариантов деревьев в зависимости от числа анализируемых таксонов (операциональных таксономических единиц, ОТЕ). Дерево истинное и сконструированное. Понятия моно- поли- и парафилии на примере филогенетических связей рептилий и птиц. Дерево генов и дерево видов, случаи их несовпадения. Общее представление о методах реконструкции филогенетических деревьев на основе молекулярных данных.

Тема 6. Тема 6. Выравнивание нуклеотидных (аминокислотных) последовательностей. Основные методы реконструкции филогении, их соотношение с типом используемых молекулярных данных. Метод попарного невзвешенного кластирования с арифметическим усреднением (UPGMA). Главные дистанционные методы построения деревьев. Понятие ближайших соседей и правило четырех точек.

Выравнивание нуклеотидных (аминокислотных) последовательностей. Основные методы реконструкции филогении, их соотношение с типом используемых молекулярных данных. Метод попарного невзвешенного кластирования с арифметическим усреднением (UPGMA). Главные дистанционные методы построения деревьев. Понятие ближайших соседей и правило четырех точек. Общий принцип построения дерева методом отношения ближайших соседей. Сопоставление

филогенетических деревьев, построенных методами отношения ближайших соседей и UPGMA. Общее представление о методе связывания ближайших соседей (Neighbor-joining, NJ). Представление о методе минимальной эволюции. Определение длины ветвей на филогенетическом дереве.

Тема 7. Методы, основанные на анализе рядов дискретных состояний признаков (нуклеотидных и аминокислотных последовательностей). Метод максимальной экономии. Принципы построения филогенетического дерева на примере четверки нуклеотидных последовательностей. Филогенетически информативные позиции. Критерии оптимальности реконструированного дерева. Причины неоднозначности реконструкций методом максимальной экономии. Принципы построения деревьев для большого числа ОТЕ. Общее представление о методе максимального правдоподобия (Maximum Likelihood, ML). Критерий оптимальности ML деревьев. Сравнение эффективности разных методов и статистическая оценка достоверности филогенетических реконструкций. Принципы и критерии оценки эффективности разных методов реконструкции.

Методы, основанные на анализе рядов дискретных состояний признаков (нуклеотидных и аминокислотных последовательностей). Метод максимальной экономии. Принципы построения филогенетического дерева на примере четверки нуклеотидных последовательностей. Филогенетически информативные позиции. Критерии оптимальности реконструированного дерева. Причины неоднозначности реконструкций методом максимальной экономии. Принципы построения деревьев для большого числа ОТЕ. Общее представление о методе максимального правдоподобия (Maximum Likelihood, ML). Критерий оптимальности ML деревьев. Сравнение эффективности разных методов и статистическая оценка достоверности филогенетических реконструкций. Принципы и критерии оценки эффективности разных методов реконструкции.

Тема 8. Современные представления о филогении эукариот. Ультраструктурные и молекулярные признаки монофилетических крупных таксонов. Проблема сестринской группы Metazoa. DRIPS и Mesomycetozoa. Монофилия Metazoa. Низшие Metazoa и задача определения сестринской группы Bilateria. Родственные связи упростившихся многоклеточных (Trichoplax, Rhombozoa, Orthonectida, Myxozoa).

Современные представления о филогении эукариот. Ультраструктурные и молекулярные признаки монофилетических крупных таксонов. Проблема сестринской группы Metazoa. DRIPS и Mesomycetozoa. Монофилия Metazoa. Низшие Metazoa и задача определения сестринской группы Bilateria. Родственные связи упростившихся многоклеточных (Trichoplax, Rhombozoa, Orthonectida, Myxozoa).

Тема 9. Филогения Bilateria. Монофилия Bilateria. Применение молекулярных данных для проморфологии. Гипотезы Articulata и Ecdysozoa. Концепция Lophotrochozoa. Альтернативные точки зрения на положение плоских червей в системе Bilateria. Acoela и проблема преодоления артефактов притяжения длинных ветвей. Филогения типов Deuterostomia и выводы об эволюции их плана строения.

Филогения Bilateria. Монофилия Bilateria. Применение молекулярных данных для проморфологии. Гипотезы Articulata и Ecdysozoa. Концепция Lophotrochozoa. Альтернативные точки зрения на положение плоских червей в системе Bilateria. Acoela и проблема преодоления артефактов притяжения длинных ветвей. Филогения типов Deuterostomia и выводы об эволюции их плана строения.

Тема 10. Журнальный клуб. Достижения омиксных технологий

Работа со статьями в реферируемых журналах последних лет. Открытия в зоологии и биологии с использованием омиксных технологий

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 N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 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 N 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 N 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 N 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 N 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 2			
	<i>Текущий контроль</i>		

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Презентация	ОПК-4	<p>7. Тема 7. Методы, основанные на анализе рядов дискретных состояний признаков (нуклеотидных и аминокислотных последовательностей). Метод максимальной экономии. Принципы построения филогенетического дерева на примере четверки нуклеотидных последовательностей. Филогенетический критерий оптимальности реконструированного дерева. Причины неоднозначности реконструкций методом максимальной экономии. Принципы построения деревьев для большого числа ОТЕ. Общее представление о методе максимального правдоподобия (Maximum Likelihood, ML). Критерий оптимальности ML деревьев. Сравнение эффективности разных методов и статистическая оценка достоверности филогенетических реконструкций. Принципы и критерии оценки эффективности разных методов реконструкции.</p> <p>8. Тема 8. Современные представления о филогении эукариот. Ультраструктурные и молекулярные признаки монофилетических крупных таксонов. Проблема сестринской группы Metazoa. DRIPS и Mesomycetozoa. Монофилия Metazoa. Низшие Metazoa. Задача определения сестринской группы Bilateria. Родственные связи упрощившихся многоклеточных (Trichoplax, Rhombozoa, Orthonectida, Mycophagids).</p> <p>9. Тема 9. Филогения Bilateria. Монофилия Bilateria. Применение молекулярных данных для проморфологии. Гипотезы Articulata и Ecdysozoa. Концепция Lophotrochozoa. Альтернативные точки зрения на положение плоских червей в системе Bilateria. Acoela и проблема преодоления артефактов притяжения длинных ветвей. Филогения типов Deuterostomia и выводы об эволюции их плана строения.</p> <p>10. Тема 10. Журнальный клуб. Достижения омиксных технологий</p>
2	Реферат	ПК-1	<p>4. Тема 4. Инфраструктура исследований по систематике животных: зоологические коллекции, зоологические музеи. Практика музейной работы. Библиотеки, базы данных и рабочие сети. Предмет филогенетики и систематики. Соотношение их между собой. Кладистика как основа современной филогенетики. Основная идея кладистического анализа. Три постулата кладистики. Алгоритм кладистического исследования.</p> <p>10. Тема 10. Журнальный клуб. Достижения омиксных технологий</p>
	Экзамен	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7, 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 2					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	2
Экзамен	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 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 2

Текущий контроль

1. Презентация

Темы 7, 8, 9, 10

Презентация, подготовленная обучающимся на заданную тему (совпадает с темой реферата). Оценивается умение объяснить проанализированный материал, представление материала, качество подготовленной презентации

2. Реферат

Темы 4, 10

- 1) Комплексные подходы с использованием зоологических и молекулярно-генетических методов в изучении филогенетических отношений беспозвоночных животных.
- 2) Ревизии таксономических единиц беспозвоночных животных методами молекулярной генетики. Примеры.
- 3) Генетический баркодинг (DNA Barcoding).
- 4) Молекулярные маркеры для проведения систематических исследований беспозвоночных животных.
- 5) Биоинформатические подходы молекулярно-генетического анализа.
- 6) Этапы молекулярно-филогенетического анализа.
- 7) Какая филогения лучше: ?морфологическая? или ?молекулярная??
- 8) Методы построения филогенетических деревьев.
- 9) Примеры ?подтверждения? и ?оспаривания? филогенетических деревьев молекулярными методами.

Требования к написанию реферата:

- Объем 7-10 страниц (одинарный интервал).
- Ссылки на литературу в тексте и соответствующий список литературных источников в конце реферата.
- Использование не менее 5 статей из иностранных журналов.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Этапы молекулярно-филогенетического анализа
2. Метод молекулярных часов
3. Филогенетические деревья. Основные компоненты. Принципы построения
4. Генетический баркодинг
5. Кладистический анализ
6. Методы построения филогенетических деревьев
7. Основные методы молекулярной филогении
8. Применение традиционных и молекулярных методов в филогении
9. Этапы молекулярно-филогенетического анализа
10. Комплексные подходы с использованием зоологических и молекулярно-генетических методов в изучении филогенетических отношений беспозвоночных животных

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 2			
Текущий контроль			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	1	30
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. 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 реферата оцениваются также ораторские способности.	2	20
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. 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:

Шаталкин, А. И. 'Философия зоологии' Жана Батиста Ламарка: взгляд из XXI-Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2009.-606 с. (2 экз. в НБ)

Andrew G. McArthur. Invertebrate Molecular Systematics (onyx.si.edu)(2009)

Barry G. Hall Phylogenetic Trees Made Easy: A How-To Manual 5th Edition

7.2. Дополнительная литература:

Шаталкин А. И. Биологическая систематика / А. И. Шаталкин.-Москва: Изд-во МГУ, 1988.-182. (6 экз. в НБ)

Roderic D. M. Page, Edward C. Holmes Molecular evolution: a phylogenetic approach . Oxford: Blackwell Science, 2003.

Techniques in Molecular Systematics and Evolution/DeSalle, Rob; Giribet, Gonzalo; Wheeler, Ward (Eds.). - Birkhäuser, 2000.

Принципы и методы зоологической систематики (Тр. Зоол. ин-та АН СССР, Т. 206). - Л., 1989. - 224 с.

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

Barcode of life - <http://www.barcodinglife.org/>

PubMed - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

Курс по молекулярной филогенетике - <https://stepik.org>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий полезно вести конспектирование учебного материала. Примите к сведению следующие рекомендации: Обращайте внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывайте свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовьте тезисы для выступлений по всем учебным 3 вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращайтесь за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумайте примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.
самостоятельная работа	Главная задача курса направлена на формирование системных навыков, умений и знаний о приоритетных достижениях биологических наук и их комплексного использования в области медицины и фармакологии. Работу с литературой разумнее начинать с разбора материала, изложенного в лекциях. Для лучшего усвоения материала предпочтительнее после лекции затрачивать 20-30 минут на рассмотрение изложенного материала, отмечая места, вызывающие вопросы или содержащие непонятный текст. Вопросы, которые требуют дополнительного уточнения, можно разобрать, используя учебники или обратившись к преподавателю. С целью углубления знаний по изучаемому вопросу требуется использовать: рекомендованную литературу и интернет.
реферат	Обучающийся должен предоставить оформленный реферат, содержащий основной теоретический материал по заданной теме, богатый иллюстрациями, примерами. Необходимо глубоко переработать и систематизировать проанализированный материал, высказать критическое отношение к нему, сделать необходимое заключение и выводы.
презентация	Обучающийся должен продемонстрировать высокий уровень владения материалом, раскрыть тему и продемонстрировать решения поставленных задач. Для подготовки презентации должны быть использованы необходимые материалы и надлежащие источники. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.
экзамен	1. Этапы молекулярно-филогенетического анализа 2. Метод молекулярных часов 3. Филогенетические деревья. Основные компоненты. Принципы построения 4. Генетический баркодирование 5. Кластический анализ 6. Методы построения филогенетических деревьев 7. Основные методы молекулярной филогении 8. Применение традиционных и молекулярных методов в филогении 9. Этапы молекулярно-филогенетического анализа 10. Комплексные подходы с использованием зоологических и молекулярно-генетических методов в изучении филогенетических отношений беспозвоночных животных

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

Освоение дисциплины "Молекулярно-генетический анализ в систематике и филогении животных" 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 Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и 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 "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 "Молекулярно-генетический анализ в систематике и филогении животных" 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 Биоресурсы и биоразнообразие .