Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Вятский государственный агротехнологический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета

_____ Е.В. Маханова

"15" апреля 2021 г.

Математические методы и модели в экологии

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **экологии и зоологии**

Учебный план Направление подготовки 06.03.01 Биология
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Биоэкология"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 32
самостоятельная работа 40

Виды контроля в семестрах:
зачеты 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	72	72	72	72

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2B8B80000FAD37B6413EF64BD9C464DF
Владелец: Симбирских Елена Сергеевна
Действителен: с 19.04.2021 до 19.07.2022

Киров 2021

Программу составил(и):

д.б.н

, профессор кафедры экологии и зоологии, Егошина Татьяна Леонидовна

Рецензент(ы):

д.б.н., профессор кафедры экологии и зоологии, Лисицын Евгений Михайлович

Рабочая программа дисциплины

Математические методы и модели в экологии

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 БИОЛОГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 07.08.2014 г. № 944)

составлена на основании Учебного плана:
Направление подготовки 06.03.01 Биология
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Биоэкология"

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 15.04.2021 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена методической комиссией

биологического факультета Протокол № 7 от "15" апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

экологии и зоологии

Протокол № 7 от "15" апреля 2021 г.

Зав. кафедрой _____ д.б.н, доцент Букина Л.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

экологии и зоологии

Протокол от "__" _____ 2022 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

экологии и зоологии

Протокол от "__" _____ 2023 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

экологии и зоологии

Протокол от "__" _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

экологии и зоологии

Протокол от "__" _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	научить теоретическим и практическим основам мониторинга и прогнозирования состояния биологических ресурсов для их рационального использования на длительную перспективу.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Обучающийся должен обладать знаниями, умениями, навыками не ниже 1 уровня (низкого), которые были приобретены на предыдущем (среднем общем) уровне, а также при изучении дисциплин:
2.1.2	Б1.Б.06 Математика
2.1.3	Б1.Б.07 Информатика и современные информационные технологии
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Б1.В.19 Статистика в экологии
2.2.2	Б2.В.02.01(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.3	Б2.В.02.02(П) Преддипломная практика
2.2.4	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	
Знать:	
Уровень 1	Средства и методы информационных технологий для повышения своей квалификации и мастерства, саморазвития; возможности и инструменты современных компьютерных информационных технологий для сбора, обработки, анализа информации;
Уровень 2	Средства и методы информационных технологий для повышения своей квалификации и мастерства, саморазвития; возможности и инструменты современных компьютерных информационных технологий для сбора, обработки, анализа информации; основы построения и классификации моделей биологических и экологических систем;
Уровень 3	Средства и методы информационных технологий для повышения своей квалификации и мастерства, саморазвития; возможности и инструменты современных компьютерных информационных технологий для сбора, обработки, анализа информации; основы построения и классификации моделей биологических и экологических систем; методику поиска релевантной информации.
Уметь:	
Уровень 1	Осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных задач; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
Уровень 2	Осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных задач; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; применять знания об универсальных свойствах биологических и экологических систем и способах их моделирования;
Уровень 3	Осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных задач; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; применять знания об универсальных свойствах биологических и экологических систем и способах их моделирования; работать с первичными и вторичными изданиями; анализировать получаемую информацию и применять ее в практической деятельности.
Владеть:	
Уровень 1	Основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; представлением о технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа, до компьютерной реализации и обработки результатов;
Уровень 2	Основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; представлением о технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа, до компьютерной реализации и обработки результатов; представлением об основных пакетах прикладных программ по анализу данных и возможностях их использовании для обработки экспериментальных материалов и построении моделей биологических и экологических систем;
Уровень 3	Основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; представлением о технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа, до

	компьютерной реализации и обработки результатов; представлением об основных пакетах прикладных программ по анализу данных и возможностях их использовании для обработки экспериментальных материалов и построении моделей биологических и экологических систем;знанием о методах представления данных для работы с пакетами прикладных программ по анализу данных.

ПК-2: способностью применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	
Знать:	
Уровень 1	Структуру научной работы: реферата, курсовой, дипломной;
Уровень 2	Структуру научной работы: реферата, курсовой, дипломной; общие приемы планирования научной работы, проведения эксперимента;
Уровень 3	Структуру научной работы: реферата, курсовой, дипломной; общие приемы планирования научной работы, проведения эксперимента; правила оформления текстовых документов, соответствующие ГОСТ.
Уметь:	
Уровень 1	Оценивать полученные результаты в сравнении с литературными данными и интерпретировать результаты исследований;
Уровень 2	Оценивать полученные результаты в сравнении с литературными данными и интерпретировать результаты исследований; определять объект и предмет исследования; правильно формулировать цели, постановки задач;
Уровень 3	Оценивать полученные результаты в сравнении с литературными данными и интерпретировать результаты исследований; определять объект и предмет исследования; правильно формулировать цели, постановки задач; грамотно подбирать методы научного исследования; обобщать данные исследования и представлять их в виде рефератов, отчетов и т.д.
Владеть:	
Уровень 1	Навыками применения статистических методов анализа результатов экспериментов;
Уровень 2	Навыками применения статистических методов анализа результатов экспериментов; навыками анализа и оформления полученных результатов.
Уровень 3	Навыками применения статистических методов анализа результатов экспериментов; навыками анализа и оформления полученных результатов.

ПК-3: готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	
Знать:	
Уровень 1	Основные математические методы планирования эксперимента;
Уровень 2	Основные математические методы планирования эксперимента; основные методы и термины изучения ареалов.
Уровень 3	Основные математические методы планирования эксперимента; основные методы и термины изучения ареалов.
Уметь:	
Уровень 1	Работать с литературными источниками по биологии; применять на практике различные методы регулирования природопользования;
Уровень 2	Работать с литературными источниками по биологии; применять на практике различные методы регулирования природопользования; проводить контроль и оценку состояния как отдельных компонентов природной среды: атмосферы, почв, растительности, водных объектов так и природных компонентов в целом с учетом сложившихся в них взаимосвязей.
Уровень 3	Работать с литературными источниками по биологии; применять на практике различные методы регулирования природопользования; проводить контроль и оценку состояния как отдельных компонентов природной среды: атмосферы, почв, растительности, водных объектов так и природных компонентов в целом с учетом сложившихся в них взаимосвязей.
Владеть:	
Уровень 1	Навыками современных методов работы с биологическими объектами окружающей среды в лабораторных условиях; основными методами наблюдения, определения, оценки численности в природе позвоночных животных;
Уровень 2	Навыками современных методов работы с биологическими объектами окружающей среды в лабораторных условиях; основными методами наблюдения, определения, оценки численности в природе позвоночных животных; современными научными методами познания природы на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественно научное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций;
Уровень 3	Навыками современных методов работы с биологическими объектами окружающей среды в лабораторных условиях;

	основными методами наблюдения, определения, оценки численности в природе позвоночных животных; современными научными методами познания природы на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественно научное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций; основными методами изучения животных при камеральной обработке биоматериала и в естественной среде их обитания; основными правилами биологической номенклатуры; профессиональной этикой при работе с живыми объектами; методами расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферный воздух, образования отхода от содержания животных; навыками полевых наблюдений с использованием современных приборов и оборудования, ведения полевого дневника, организации стационарных и маршрутных наблюдений.

ПК-4: способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	
Знать:	
Уровень 1	Основные математические методы обработки экспериментального материала;
Уровень 2	Основные математические методы обработки экспериментального материала; основные понятия математической статистики, логику проверки статистических гипотез, методы исследования зависимостей и методы многомерного статистического анализа; основные методы учета для каждого вида животных;
Уровень 3	Основные математические методы обработки экспериментального материала; основные понятия математической статистики, логику проверки статистических гипотез, методы исследования зависимостей и методы многомерного статистического анализа; основные методы учета для каждого вида животных; цели, задачи и принципы, методику и порядок проведения экологического аудита; способы сбора и обработки данных; методики расчета социально-экономических показателей; методы анализа данных, необходимых для решения поставленных задач.
Уметь:	
Уровень 1	Анализировать имеющиеся материалы, выявлять роль видов, групп позвоночных в природе; планировать эксперимент и проводить обработку полученных экспериментальных материалов с использованием математических методов; ориентироваться в математических методах обработки биологического и экологического материала для выбора корректных способов обработки результатов исследований; обобщать результаты собственных исследований;
Уровень 2	Анализировать имеющиеся материалы, выявлять роль видов, групп позвоночных в природе; планировать эксперимент и проводить обработку полученных экспериментальных материалов с использованием математических методов; ориентироваться в математических методах обработки биологического и экологического материала для выбора корректных способов обработки результатов исследований; обобщать результаты собственных исследований; использовать методы проведения экоаудита; собирать и обрабатывать данные с помощью различных статистических методов; выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей;
Уровень 3	Анализировать имеющиеся материалы, выявлять роль видов, групп позвоночных в природе; планировать эксперимент и проводить обработку полученных экспериментальных материалов с использованием математических методов; ориентироваться в математических методах обработки биологического и экологического материала для выбора корректных способов обработки результатов исследований; обобщать результаты собственных исследований; использовать методы проведения экоаудита; собирать и обрабатывать данные с помощью различных статистических методов; выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей; собирать, анализировать и интерпретировать необходимую информацию, содержащуюся в различных формах отчетности и прочих отечественных и зарубежных источниках.
Владеть:	
Уровень 1	Навыками учетов в полевых условиях и работы с документацией, расчетов показателей учета и численности животных в зависимости от применяемой методики; основными методами экологического мониторинга, профессиональной терминологией, современными методами и приёмами работы аудиторов; составления отчётных документов,
Уровень 2	Навыками учетов в полевых условиях и работы с документацией, расчетов показателей учета и численности животных в зависимости от применяемой методики; основными методами экологического мониторинга, профессиональной терминологией, современными методами и приёмами работы аудиторов; составления отчётных документов, методами определения птиц в аудиторных условиях и в природе, сбора и анализа материалов в полевых

	условиях и из литературных источников; навыками сбора и обработки необходимых данных;
Уровень 3	Навыками учетов в полевых условиях и работы с документацией, расчетов показателей учета и численности животных в зависимости от применяемой методики; основными методами экологического мониторинга, профессиональной терминологией, современными методами и приёмами работы аудиторов; составления отчётных документов, методами определения птиц в аудиторных условиях и в природе, сбора и анализа материалов в полевых условиях и из литературных источников; навыками сбора и обработки необходимых данных; навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки данных; навыками анализа и интерпретации информации, содержащейся в различных отечественных и зарубежных источниках.

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	
Знать:	
Уровень 1	Средства и методы информационных технологий для повышения своей квалификации и мастерства, саморазвития; возможности и инструменты современных компьютерных информационных технологий для сбора, обработки, анализа информации;
Уровень 2	Средства и методы информационных технологий для повышения своей квалификации и мастерства, саморазвития; возможности и инструменты современных компьютерных информационных технологий для сбора, обработки, анализа информации; основы построения и классификации моделей биологических и экологических систем;
Уровень 3	Средства и методы информационных технологий для повышения своей квалификации и мастерства, саморазвития; возможности и инструменты современных компьютерных информационных технологий для сбора, обработки, анализа информации; основы построения и классификации моделей биологических и экологических систем; методику поиска релевантной информации.
Уметь:	
Уровень 1	Осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных задач; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
Уровень 2	Осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных задач; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; применять знания об универсальных свойствах биологических и экологических систем и способах их моделирования;
Уровень 3	Осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных задач; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; применять знания об универсальных свойствах биологических и экологических систем и способах их моделирования; работать с первичными и вторичными изданиями; анализировать получаемую информацию и применять ее в практической деятельности.
Владеть:	
Уровень 1	Основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; представлением о технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа, до компьютерной реализации и обработки результатов;
Уровень 2	Основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; представлением о технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа, до компьютерной реализации и обработки результатов; представлением об основных пакетах прикладных программ по анализу данных и возможностях их использовании для обработки экспериментальных материалов и построении моделей биологических и экологических систем;
Уровень 3	Основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; представлением о технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа, до компьютерной реализации и обработки результатов; представлением об основных пакетах прикладных программ по анализу данных и возможностях их использовании для обработки экспериментальных материалов и построении моделей биологических и экологических систем; знанием о методах представления данных для работы с пакетами прикладных программ по анализу данных.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	Структуру научной работы: реферата, курсовой, дипломной; общие приемы планирования научной работы, проведения эксперимента; правила оформления текстовых документов, соответствующие ГОСТ.
3.1.2	Основные математические методы планирования эксперимента; основные методы и термины изучения ареалов.

3.1.3	Основные математические методы обработки экспериментального материала; основные понятия математической статистики, логику проверки статистических гипотез, методы исследования зависимостей и методы многомерного статистического анализа; основные методы учета для каждого вида животных; цели, задачи и принципы, методику и порядок проведения экологического аудита; способы сбора и обработки данных; методики расчета социально-экономических показателей; методы анализа данных, необходимых для решения поставленных задач.
3.1.4	Средства и методы информационных технологий для повышения своей квалификации и мастерства, саморазвития; возможности и инструменты современных компьютерных информационных технологий для сбора, обработки, анализа информации; основы построения и классификации моделей биологических и экологических систем; методику поиска релевантной информации.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	Оценивать полученные результаты в сравнении с литературными данными и интерпретировать результаты исследований; определять объект и предмет исследования; правильно формулировать цели, постановки задач; грамотно подбирать методы научного исследования; обобщать данные исследования и представлять их в виде рефератов, отчетов и т.д.
3.2.2	Оценивать полученные результаты в сравнении с литературными данными и интерпретировать результаты исследований; определять объект и предмет исследования; правильно формулировать цели, постановки задач; грамотно подбирать методы научного исследования; обобщать данные исследования и представлять их в виде рефератов, отчетов и т.д.
3.2.3	Работать с литературными источниками по биологии; применять на практике различные методы регулирования природопользования; проводить контроль и оценку состояния как отдельных компонентов природной среды: атмосферы, почв, растительности, водных объектов так и природных компонентов в целом с учетом сложившихся в них взаимосвязей.
3.2.4	Анализировать имеющиеся материалы, выявлять роль видов, групп позвоночных в природе; планировать эксперимент и проводить обработку полученных экспериментальных материалов с использованием математических методов;ориентироваться в математических методах обработки биологического и экологического материала для выбора корректных способов обработки результатов исследований;обобщать результаты собственных исследований; использовать методы проведения экоаудита;собирать и обрабатывать данные с помощью различных статистических методов; выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей; собирать, анализировать и интерпретировать необходимую информацию, содержащуюся в различных формах отчетности и прочих отечественных и зарубежных источниках.
3.2.5	Осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных задач; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; применять знания об универсальных свойствах биологических и экологических систем и способах их моделирования; работать с первичными и вторичными изданиями; анализировать получаемую информацию и применять ее в практической деятельности.
3.3	**Иметь навыки и (или) опыт деятельности (Владеть):**
3.3.1	Навыками применения статистических методов анализа результатов экспериментов; навыками анализа и оформления полученных результатов.
3.3.2	Навыками современных методов работы с биологическими объектами окружающей среды в лабораторных условиях; основными методами наблюдения, определения, оценки численности в природе позвоночных животных; современными научными методами познания природы на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественно научное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций; основными методами изучения животных при камеральной обработке биоматериала и в естественной среде их обитания; основными правилами биологической номенклатуры; профессиональной этикой при работе с живыми объектами; методами расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферный воздух, образования отхода от содержания животных; навыками полевых наблюдений с использованием современных приборов и оборудования, ведения полевого дневника, организации стационарных и маршрутных наблюдений.
3.3.3	Навыками учетов в полевых условиях и работы с документацией, расчетов показателей учета и численности животных в зависимости от применяемой методики; основными методами экологического мониторинга, профессиональной терминологией, современными методами и приёмами работы аудиторов; составления отчётных документов, методами определения птиц в аудиторных условиях и в природе, сбора и анализа материалов в полевых условиях и из литературных источников; навыками сбора и обработки необходимых данных; навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки данных; навыками анализа и интерпретации информации, содержащейся в различных отечественных и зарубежных источниках.
3.3.4	Основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; представлением о технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа, до компьютерной реализации и обработки результатов; представлением об основных пакетах прикладных программ по анализу данных и возможностях их использовании для обработки экспериментальных материалов и построении моделей биологических и экологических систем; знанием о методах представления данных для работы с пакетами прикладных программ по анализу данных.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекции						

1.1	Основные понятия теории вероятностей Пространство элементарных исходов и случайные события. Операции над событиями: вероятности событий и их свойства. Условная вероятность и независимость событий, Случайные величины и функция распределения вероятностей. /Лек/	6	2	ПК-3 ПК-4	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.2	Основные понятия теории вероятностей Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Характеристики распределений случайной величины (математическое ожидание, дисперсия, медиана, мода и др). Примеры распределения случайных величин. Непрерывное и дискретное равномерное распределение, нормальное и логнормальное распределения /Лек/	6	2	ПК-3 ПК-4	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.3	Статистические данные Понятие случайной выборки. Примеры реальных биологических экспериментов. Многомерные статистические данные: матрица экспериментальных данных, переменные и наблюдения, количественные, номинальные и ранговые переменные. /Лек/	6	2	ПК-3 ПК-4	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.4	Статистическое оценивание Понятие статистичекой оценки. Свойства оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность. Точечное оценивание характеристик распределения (эмпирическая частота, выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднее - квадратическое отклонение, выборочный коэффициент вариации, выборочный коэффициент ассиметрии, выборочный коэффициент эксцесса, выборочная медиана, выборочные квартили, выборочная мода, выборочные квантили). Интервальное оценивание. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсия нормального распределения. /Лек/	6	2	ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.5	Статистическая проверка гипотез Логика проверки статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода, уровень значимости и мощность критерия. Одновыборочные и двухвыборочные t-критерий и F-критерий. Проверка значимости отличия от нуля коэффициента корреляции. Критерии согласия (хи-квадрат критерий, критерий Колмогорова-Смирнова). Непараметрические процедуры проверки гипотез. /Лек/	6	2	ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	

1.6	Исследование зависимостей Корреляционный анализ. Линейный регрессионный анализ. Множественная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Доверительные интервалы и проверка гипотез в линейном регрессионном анализе. Множественный и частный коэффициенты корреляции. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Проверка гипотез в дисперсионном анализе. /Лек/	6	2	ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.7	Методы многомерного статистического анализа Классификация методов многомерного статистического анализа (методы анализа связи между двумя системами переменных, методы анализа структуры многомерных данных). Корреляционный анализ. Дисперсионный анализ. Дискриминантный анализ. Кластерный анализ. Факторный анализ и анализ главных компонент. /Лек/	6	2	ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.8	Классификация моделей биологических систем Объект, метод и цель моделирования. Качественные, регрессионные и имитационные модели. Математический аппарат. Модели, описываемые одним уравнением. Понятие устойчивости стационарного состояния и устойчивости решения. Модели роста отдельной популяции. Непрерывные модели Мальтуса, Ферхюльста, модель с минимальной критической численностью. Модели популяций с неперекрывающимися поколениями. Типы решений: ограниченный рост, колебания, хаос. Бифуркационная диаграмма. Модели с запаздыванием. Возрастная структура популяции. /Лек/	6	2	ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	
	Раздел 2. Практические занятия						
2.1	Вариационный ряд и методы работы с дискретными параметрами Построение вариационного ряда. Расчет параметров вариационного ряда. Оценка характера распределения случайной величины. Характеристики распределений случайной величины (математическое ожидание, дисперсия, медиана, мода, среднее квадратичное отклонение и др). Примеры распределения случайных величин. /Пр/	6	2	ПК-3 ПК-4	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	1	
2.2	Точечные и интервальные оценки Статистическая ошибка. Интервальные оценки. Доверительный интервал для генеральной средней. Доверительные вероятности. /Пр/	6	2	ПК-3 ПК-4	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	2	

2.3	Дескриптивные и графические методы анализа данных . Гистограмма: эмпирическая функция распределения. Полигон частот. Таблица частот. Двумерные диаграммы рассеивания. Множественные двумерные диаграммы рассеивания. Трехмерные диаграммы рассеивания. Множественные трехмерные диаграммы рассеивания. /Пр/	6	2	ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	1	
2.4	Столбчатые диаграммы. Секторные диаграммы. Составные линейные диаграммы. Звездные графики. Лучевые графики. Оконные графики. Разведочный анализ. Оценка существенности (достоверности) различий при сравнении двух независимых выборок. Критерии достоверности. /Пр/	6	2	ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	1	
2.5	Анализ нулевой гипотезы. Критерии Стьюдента и Фишера. Непараметрические критерии оценок. Понятие о непараметрических критериях оценок. Особенности применения и расчета. /Пр/	6	2	ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	1	
2.6	Критерий Т. Уайта. Критерий ламбда. Примеры использования и интерпретации результатов. Приемы моделирования внутривидовой конкуренции в популяции с дискретным и непрерывным размножением. Построение системы уравнений. /Пр/	6	2	ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	2	
2.7	Межвидовая конкуренция: исследование конкуренции популяций, потребляющих общий ресурс. Моделирование системы «хищник – жертва». Применение методов многофакторного анализа. Модели взаимодействия видов. Классификация типов взаимодействий. Уравнения взаимодействия видов ольтеро. ольтеровские модели. Обобщенная модель Колмогорова. Типы трофических функций. Модель Мак-Артура. /Пр/	6	2	ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	2	
2.8	Оценка сходства состава растительных сообществ.Виды биоразнообразия. Критерии биоразнообразия. Индекс видового богатства Маргалефа. Индекс Менхиника. Графические интерпретации. Способы обработки материалов описания раститетельных сообществ с использованием экологических шкал. /Пр/	6	2	ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	2	
	Раздел 3. Самостоятельная работа						
3.1	Подготовка к лекциям и практическим занятиям /Ср/	6	12	ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	

3.2	Самостоятельное изучение разделов и тем /Ср/	6	14	ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-8	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	
3.3	Подготовка к зачёту /Ср/	6	10	ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-8 ОПК-1	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1	0	
3.4	/Зачёт/	6	4	ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-8 ОПК-1	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондами оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л1.1	Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин	Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебник для бакалавриата и магистратуры Режим доступа: https://urait.ru/bcode/421552	М. : Издательство Юрайт, 2018
Л1.2	Г. Ю. Ризниченко	Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии. [Электронный ресурс]: Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры Режим доступа: https://urait.ru/bcode/414256	М. : Издательство Юрайт, 2018

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л2.1	Н. П. Стружкин, В. В. Годин.	Базы данных: проектирование [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата Режим доступа: https://urait.ru/bcode/412966	М. : Издательство Юрайт, 2018
Л2.2	Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев ; под общ. ред. Л. Н. Третьяк	Основы теории и практики обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры Режим доступа: https://urait.ru/bcode/415930	М.: Издательство Юрай, 2018
Л2.3	М. Ю. Глотова, Е. А. Самохвалова.	Математическая обработка информации [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата Режим доступа: https://urait.ru/bcode/413002	М. : Издательство Юрайт, 2018
Л2.4	Лакин Г.Ф.	Биометрия: учеб. пособие	М.: Высш. шк., 1990

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л3.1	Сергеев Е.Б.	Математические методы и модели в биологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы обучающихся очной и заочной форм по направлению подготовки 06.03.01 - Биология Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp	Киров: Вятская ГСХА, 2017

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная научная сельскохозяйственная библиотека (ЭНСХБ)[Электронный ресурс]- Режим доступа:http://www.cnshb.ru/elbib.shtm - Загл. с экрана

6.3. Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)

6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)
6.3.1.3	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security
6.3.1.4	Free Commander 2009/02b
6.3.1.5	Google Chrome 39/0/21/71/65
6.3.1.6	Opera 26/0/1656/24
6.3.1.7	Adobe Reader XI 11/0/09
6.3.1.8	Консультант Плюс
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных	
6.3.2.1	Информационная справочная система: КонсультантПлюс
6.3.2.2	Информационная справочная система: Гарант
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятской ГСХА Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: http://elibrary.ru/
6.3.2.5	Профессиональная база данных: Единое окно доступа к информационным ресурсам, Режим доступа: http://window.edu.ru/
6.3.2.6	Профессиональная база данных: Единое окно доступа к образовательным ресурсам, Режим доступа: http://fcior.edu.ru/
6.3.2.7	Профессиональная база данных: Зарубежный электронный ресурс издательства SpringerNature, Режим доступа:http://springernature.com
6.3.2.8	Профессиональная база данных: Зарубежный электронный ресурс издательства Elsevier, Режим доступа:http://elsevier.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), представлено в Приложении 3.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.

При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; дискуссия; обсуждение и разрешение проблем; творческие задания; разбор конкретных ситуаций. Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

–самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);

–подготовка к практическим занятиям;

–подготовка к мероприятиям текущего контроля;

–подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

1. Самостоятельное изучение тем дисциплины

Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных и практических семинарских), а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.

2. Подготовка к лекционным и практическим (семинарским), лабораторным занятиям. Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить. Цель практических (семинарских) занятий заключается в закреплении теоретического материала по наиболее важным темам, в развитии у обучающихся навыков критического мышления в данной области знания,

умений работы с учебной и научной литературой, нормативными материалами. В ходе подготовки к практическому (семинарскому) занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, досконально изучить соответствующий теоретический материал предлагаемую учебную методическую и научную литературу. Рекомендуется обращение обучающихся к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации по теме, что позволяет в значительной

мере углубить проблему и разнообразить процесс ее обсуждения.

3. Подготовка к мероприятиям текущего контроля. В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством промежуточного контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

Подготовка к зачету является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к зачету предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных занятий. В процессе подготовки к зачету выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя перед зачетом.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
Математические методы и модели в экологии
Направление подготовки 06.03.01 Биология
Направленность (профиль) программы бакалавриата «Биоэкология»
Квалификация бакалавр

Киров 2021

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Математические методы и модели в экологии» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций (п.2) в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в формезачёта.

ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 - Биология, профиль Биоэкология, утверждённый приказом Министерства образования № 944 от 07.08.2014 г.;
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки Биология, профиль Биоэкология
- положения «О формировании фонда оценочных средств для промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования».

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

Способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований (ПК-2);

Готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии (ПК-3);

Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических отчётов (ПК-4).

Способность 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 (ПК-8).

Этапы формирования компетенций

Код формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы		
	Начальный этап	Основной этап	Заключительный этап
ОПК-1	Б1.Б.07 Информатика и современные информационные технологии Б1.Б.23 География	Б1.В.18 Математические методы и модели в экологии Б2.В.02.01(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Б2.В.02.02(П) Преддипломная практика Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру зашиты ФТД.В.01 GIS-технологии в экологическом мониторинге
ПК-2	Б1.Б.11 Зоология беспозвоночных Б1.Б.12 Зоология позвоночных Б1.В.01.01.01(У) Учебная практика Зоология Б1.В.01.01.02(У) Учебная практика Ботаника и география растений	Б1.В.06 Прикладная экология Б1.В.18 Математические методы и модели в экологии Б1.В.ДВ.03.02 Учёты животных Б2.В.01.01.04(У) Учебная практика Почвоведение с основами геологии Б2.В.01.01.06(У) Учебная практика Специальная по экологии Б2.В.02.01(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Б1.В.14 Гигиена человека и животных Б1.В.19 Статистика в экологии Б1.В.ДВ.05.02 Основы экологической безопасности Б2.В.02.02(П) Преддипломная практика Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру зашиты
ПК-3	Б1.Б.11 Зоология беспозвоночных Б1.Б.12 Зоология позвоночных Б1.Б.21 Общая биология Б1.В.01 География растений	Б1.В.03 География популяций Б1.В.05 Физиология растений Б1.В.07 Геохимия и геофизика биосферы Б1.В.09 Экологическая физиология Б1.В.18 Математические методы и модели в экологии	Б1.В.12 Экологическая оценка животноводческих объектов Б1.В.14 Гигиена человека и животных Б1.В.ДВ.07.02 Заповедное дело Б1.В.ДВ.08.02 Теория экосистем

	Б1.В.16 Териология	Б1.В.20 Эмбриология Б1.В.ДВ.02.02 Экология популяций и сообществ Б1.В.ДВ.09.02 Флора и фауна Кировской области Б2.В.01.01.03(У) Учебная практика Териология и орнитология Б2.В.01.01.05(У) Учебная практика Общая экология Б2.В.02.01(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Б2.В.02.02(П) Преддипломная практика Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру зашиты
ПК-4	Б1.Б.11 Зоология беспозвоночных Б1.Б.12 Зоология позвоночных Б1.В.01.01.01(У) Учебная практика Зоология Б1.В.01.01.02(У) Учебная практика Ботаника и география растений	Б1.Б.29 Основы научных исследований Б1.В.17 Орнитология Б1.В.18 Математические методы и модели в экологии Б1.В.ДВ.02.01 Мониторинг биоты Б2.В.01.01.03(У) Учебная практика Териология и орнитология Б2.В.01.01.04(У) Учебная практика Почвоведение с основами геологии Б2.В.02.01(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Б1.В.12 Экологическая оценка животноводческих объектов Б1.В.19 Статистика в экологии Б1.В.ДВ.07.01 Экологическая экспертиза и аудит Б1.В.ДВ.08.01 Методы экологических исследований Б2.В.02.02(П) Преддипломная практика Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру зашиты
ПК-8	Б1.Б.07 Информатика и современные информационные технологии Б1.Б.23 География	Б1.В.18 Математические методы и модели в экологии Б1.В.23 Почвоведение с основами геологии Б2.В.02.01(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Б1.Б.20 Теория эволюции Б1.В.ДВ.07.01 Экологическая экспертиза и аудит Б2.В.02.02(П) Преддипломная практика Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру зашиты ФТД.В.01 GIS-технологии в экологическом мониторинге ФТД.В.02 Ландшафтоведение

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

Планируемые результаты обучения по дисциплине - знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы		
Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1)		
Знать:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	Средства и методы информационных технологий для повышения своей квалификации и мастерства, саморазвития; возможности и инструменты современных компьютерных информационных технологий для сбора, обработки, анализа информации;	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; - правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий;
Уровень 2	Средства и методы информационных технологий для повышения своей квалификации и мастерства, саморазвития; возможности и инструменты современных компьютерных информационных технологий для сбора, обработки, анализа информации; основы построения и классификации моделей биологических и экологических систем;	
Уровень 3	Средства и методы информационных технологий для повышения	

	своей квалификации и мастерства, саморазвития; возможности и инструменты современных компьютерных информационных технологий для сбора, обработки, анализа информации; основы построения и классификации моделей биологических и экологических систем; методику поиска релевантной информации.	- логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы; - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уметь:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	Осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных задач; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; - правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий; - логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы; - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	Осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных задач; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; применять знания об универсальных свойствах биологических и экологических систем и способах их моделирования;	
Уровень 3	Осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных задач; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; применять знания об универсальных свойствах биологических и экологических систем и способах их моделирования; работать с первичными и вторичными изданиями; анализировать получаемую информацию и применять ее в практической деятельности.	
Владеть:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	Основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; представлением о технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа, до компьютерной реализации и обработки результатов;	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; - правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий; - логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы; - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	Основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; представлением о технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа, до компьютерной реализации и обработки результатов; представлением об основных пакетах прикладных программ по анализу данных и возможностях их использовании для обработки экспериментальных материалов и построении моделей биологических и экологических систем;	
Уровень 3	Основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; представлением о технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа, до компьютерной реализации и обработки результатов; представлением об основных пакетах прикладных программ по анализу данных и возможностях их использовании для обработки экспериментальных материалов и построении моделей биологических и экологических систем; знанием о методах представления данных для работы с пакетами прикладных программ по анализу данных.	
Способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований (ПК-2)		
Знать:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	Структуру научной работы: реферата, курсовой, дипломной;	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; - правильность решения практического задания с
Уровень 2	Структуру научной работы: реферата, курсовой, дипломной; общие приемы планирования научной работы, проведения эксперимента;	
Уровень 3	Структуру научной работы: реферата, курсовой, дипломной; общие приемы планирования научной работы, проведения эксперимента; правила оформления текстовых документов, соответствующие ГОСТ.	

		использованием вычислительной техники и современных информационных технологий; - логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы; - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уметь:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	Оценивать полученные результаты в сравнении с литературными данными и интерпретировать результаты исследований;	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; - правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий; - логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы; - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	Оценивать полученные результаты в сравнении с литературными данными и интерпретировать результаты исследований; определять объект и предмет исследования; правильно формулировать цели, постановки задач;	
Уровень 3	Оценивать полученные результаты в сравнении с литературными данными и интерпретировать результаты исследований; определять объект и предмет исследования; правильно формулировать цели, постановки задач; грамотно подбирать методы научного исследования; обобщать данные исследования и представлять их в виде рефератов, отчетов и т.д.	
Владеть:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	Навыками применения статистических методов анализа результатов экспериментов;	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; - правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий; - логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы; - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	Навыками применения статистических методов анализа результатов экспериментов; навыками анализа и оформления полученных результатов.	
Уровень 3	Навыками применения статистических методов анализа результатов экспериментов; навыками анализа и оформления полученных результатов.	
Готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии (ПК-3)		
Знать:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	Основные математические методы планирования эксперимента;	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; - правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий;
Уровень 2	Основные математические методы планирования эксперимента; основные методы и термины изучения ареалов.	
Уровень 3	Основные математические методы планирования эксперимента; основные методы и термины изучения ареалов.	

		- логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы; - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уметь:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	Работать с литературными источниками по биологии; применять на практике различные методы регулирования природопользования;	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; - правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий; - логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы; - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	Работать с литературными источниками по биологии; применять на практике различные методы регулирования природопользования; проводить контроль и оценку состояния как отдельных компонентов природной среды: атмосферы, почв, растительности, водных объектов так и природных компонентов в целом с учетом сложившихся в них взаимосвязей.	
Уровень 3	Работать с литературными источниками по биологии; применять на практике различные методы регулирования природопользования; проводить контроль и оценку состояния как отдельных компонентов природной среды: атмосферы, почв, растительности, водных объектов так и природных компонентов в целом с учетом сложившихся в них взаимосвязей.	
Владеть:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	Навыками современных методов работы с биологическими объектами окружающей среды в лабораторных условиях; основными методами наблюдения, определения, оценки численности в природе позвоночных животных;	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; - правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий; - логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы; - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	Навыками современных методов работы с биологическими объектами окружающей среды в лабораторных условиях; основными методами наблюдения, определения, оценки численности в природе позвоночных животных; современными научными методами познания природы на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественно научное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций;	
Уровень 3	Навыками современных методов работы с биологическими объектами окружающей среды в лабораторных условиях; основными методами наблюдения, определения, оценки численности в природе позвоночных животных; современными научными методами познания природы на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественно научное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций; основными методами изучения животных при камеральной обработке биоматериала и в естественной среде их обитания; основными правилами биологической номенклатуры; профессиональной этикой при работе с живыми объектами; методами расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферный воздух, образования отхода от содержания животных; навыками полевых наблюдений с использованием современных приборов и оборудования, ведения полевого дневника, организации стационарных и маршрутных наблюдений.	
Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов. (ПК-4)		
Знать:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	Основные математические методы обработки экспериментального материала;	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать
Уровень 2	Основные математические методы обработки экспериментального	

	материала; основные понятия математической статистики, логику проверки статистических гипотез, методы исследования зависимостей и методы многомерного статистического анализа; основные методы учета для каждого вида животных;	их для решения профессиональных задач; - правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий; - логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы; - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 3	Основные математические методы обработки экспериментального материала; основные понятия математической статистики, логику проверки статистических гипотез, методы исследования зависимостей и методы многомерного статистического анализа; основные методы учета для каждого вида животных; цели, задачи и принципы, методику и порядок проведения экологического аудита; способы сбора и обработки данных; методики расчета социально-экономических показателей; методы анализа данных, необходимых для решения поставленных задач.	
Уметь:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	Анализировать имеющиеся материалы, выявлять роль видов, групп позвоночных в природе; планировать эксперимент и проводить обработку полученных экспериментальных материалов с использованием математических методов; ориентироваться в математических методах обработки биологического и экологического материала для выбора корректных способов обработки результатов исследований; обобщать результаты собственных исследований;	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; - правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий; - логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы; - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	Анализировать имеющиеся материалы, выявлять роль видов, групп позвоночных в природе; планировать эксперимент и проводить обработку полученных экспериментальных материалов с использованием математических методов; ориентироваться в математических методах обработки биологического и экологического материала для выбора корректных способов обработки результатов исследований; обобщать результаты собственных исследований; использовать методы проведения экоаудита; собирать и обрабатывать данные с помощью различных статистических методов; выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей;	
Уровень 3	Анализировать имеющиеся материалы, выявлять роль видов, групп позвоночных в природе; планировать эксперимент и проводить обработку полученных экспериментальных материалов с использованием математических методов; ориентироваться в математических методах обработки биологического и экологического материала для выбора корректных способов обработки результатов исследований; обобщать результаты собственных исследований; использовать методы проведения экоаудита; собирать и обрабатывать данные с помощью различных статистических методов; выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей; собирать, анализировать и интерпретировать необходимую информацию, содержащуюся в различных формах отчетности и прочих отечественных и зарубежных источниках.	
Владеть:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	Навыками учетов в полевых условиях и работы с документацией, расчетов показателей учета и численности животных в зависимости от применяемой методики; основными методами экологического мониторинга, профессиональной терминологией, современными методами и приёмами работы аудиторов; составления отчётных документов,	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; - правильность решения практического задания с

Уровень 2	Навыками учетов в полевых условиях и работы с документацией, расчетов показателей учета и численности животных в зависимости от применяемой методики; основными методами экологического мониторинга, профессиональной терминологией, современными методами и приёмами работы аудиторов; составления отчётных документов, методами определения птиц в аудиторных условиях и в природе, сбора и анализа материалов в полевых условиях и из литературных источников; навыками сбора и обработки необходимых данных;	использованием вычислительной техники и современных информационных технологий; - логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы; - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 3	Навыками учетов в полевых условиях и работы с документацией, расчетов показателей учета и численности животных в зависимости от применяемой методики; основными методами экологического мониторинга, профессиональной терминологией, современными методами и приёмами работы аудиторов; составления отчётных документов, методами определения птиц в аудиторных условиях и в природе, сбора и анализа материалов в полевых условиях и из литературных источников; навыками сбора и обработки необходимых данных; навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки данных; навыками анализа и интерпретации информации, содержащейся в различных отечественных и зарубежных источниках.	
Способность 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 (ПК-8)		
Знать:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	Средства и методы информационных технологий для повышения своей квалификации и мастерства, саморазвития; возможности и инструменты современных компьютерных информационных технологий для сбора, обработки, анализа информации;	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; - правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий; - логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы; - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	Средства и методы информационных технологий для повышения своей квалификации и мастерства, саморазвития; возможности и инструменты современных компьютерных информационных технологий для сбора, обработки, анализа информации; основы построения и классификации моделей биологических и экологических систем;	
Уровень 3	Средства и методы информационных технологий для повышения своей квалификации и мастерства, саморазвития; возможности и инструменты современных компьютерных информационных технологий для сбора, обработки, анализа информации; основы построения и классификации моделей биологических и экологических систем; методику поиска релевантной информации.	
Уметь:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	Осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных задач; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; - правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий; - логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы;
Уровень 2	Осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных задач; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; применять знания об универсальных свойствах биологических и экологических систем и способах их моделирования;	
Уровень 3	Осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных задач; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; применять знания об универсальных свойствах биологических и экологических систем и способах их моделирования; работать с первичными и вторичными изданиями;	

	анализировать получаемую информацию и применять ее в практической деятельности.	- работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Владеть:		**Критерии оценивания**
Уровень 1	Основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; представлением о технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа, до компьютерной реализации и обработки результатов;	- уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; - правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий; - логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы; - работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.
Уровень 2	Основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; представлением о технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа, до компьютерной реализации и обработки результатов; представлением об основных пакетах прикладных программ по анализу данных и возможностях их использовании для обработки экспериментальных материалов и построении моделей биологических и экологических систем;	
Уровень 3	Основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; представлением о технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа, до компьютерной реализации и обработки результатов; представлением об основных пакетах прикладных программ по анализу данных и возможностях их использовании для обработки экспериментальных материалов и построении моделей биологических и экологических систем; знанием о методах представления данных для работы с пакетами прикладных программ по анализу данных.	

Для оценки сформированности соответствующих компетенций **на зачёте** по дисциплине «Математические методы и модели в экологии» применяется двухбальная шкала оценивания.

Шкала оценивания:

№	Критерии оценивания	Шкала оценивания	
		не зачтено	зачтено
		Описание показателя	
1	Уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач	Низкий уровень усвоения материала. Продемонстрировано незнание значительной части программного материала	Высокий уровень усвоения материала, продемонстрировано умение тесно увязывать теорию с практикой
2	Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Существенные ошибки, нет ответов на дополнительные уточняющие вопросы	Исчерпывающе последовательно, четко и логически стройно излагается теоретический материал
3	Работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.	Имеются многочисленные пропуски занятий, задолженность по текущему контролю знаний	Активная, задолженность отсутствует

4. 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

Вопросы для зачёта по предмету «Математические методы и модели в экологии» для студентов бакалавров 3 курса, профиль «Биоэкология».

1. Основные понятия теории вероятности. Объект, метод и цель моделирования.
2. Классификация моделей биологических систем. Качественные, регрессионные и имитационные модели. Математический аппарат.

3. Модели распределения видового обилия. Способы представления данных по обилию видов. Частотное распределение. Логарифмически-нормальное распределение. Модель геометрических рядов. Модель логарифмического распределения. Модель логарифмически-нормального распределения. Распределение по модели «разломанного стержня».
4. Оценка биоразнообразия графическим методом.
5. Оценка видового разнообразия. Индекс видового богатства Маргалефа. Индекс Менхиника. Графические интерпретации.
6. Методы оценки абсолютной плотности популяций. Абсолютная плотность. Распределение Пуассона. Использование индексов плотности. Метод двукратного использования индексов.
7. Методы анализа пространственной структуры популяций. Методы оценки характера пространственного распределения, основанные на однократном учете.
8. Индекс Одума. Индекс дисперсии Соутвуда. Индекс Морисита. Метод Ивао.
9. Модели пространственной организации популяции.
10. Общие представления о доминировании, структуре доминирования. Шкалы доминирования по численности и биомассе. Зависимость числа видов от увеличения площади сбора.
11. Количественная оценка степени доминирования. Индексы индивидуального доминирования. Индексы структуры доминирования. Связь доминирования с другими структурными особенностями сообщества.
12. Модели доминирования.
13. Общие закономерности роста животных и растений. Понятие рост. Методы изучения роста и возраста.
14. Основные модели роста биологических объектов. Экспоненциальный, параболический, асимптотический рост.
15. Модели роста отдельной популяции. Модель с наименьшей критической численностью. Дискретные модели популяций с неперекрывающимися поколениями (дискретная логистическая модель).
16. Динамика численности популяций животных.
17. Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений.Фазовая плоскость. Типы особых точек. Бифуркационная диаграмма.
18. Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка. Системы уравнений Лотки (химическая реакция) и Вольтерры (хищник-жертва).
19. Мультистационарные системы. Переключение триггера. Модель отбора одного из равноправных видов; генетический триггер Жакоба и Моно; модель конкуренции двух видов (с учетом внутривидовой конкуренции).
20. Модели взаимодействия популяций. Вольтеровские модели: модели конкуренции (с учетом внутривидовой конкуренции) и хищник-жертва (с учетом внутривидовой конкуренции). Понятие параметрического портрета.
21. Оценка бета-биоразнообразия графическими методами. Метод дендрита. Плеяды Терентьева. Дендрограмма (кластерный анализ).
22. Оценка гамма-разнообразия графическими методами. Пространственные показатели гамма-разнообразия. Разномасштабные уровни гамма-разнообразия.
23. Информационные показатели гамма-разнообразия фитоценохор.
24. Информационное описание экосистем. Шкалы экологических данных и особенности их обработки.
25. Экосистема как объект математического моделирования. Модели динамики биологических систем.
26. Модели водной экосистемы.
27. Модели продукционного процесса растений.
28. Модели лесных сообществ. Ярусно-мозаичная концепция леса.

Типовое задание для промежуточной аттестации в виде зачёта по дисциплине «Математические методы и модели в экологии»

1. Основные понятия теории вероятности. Объект, метод и цель моделирования. Классификация моделей биологических систем. Качественные, регрессионные и имитационные модели. Математический аппарат. (Компетенции ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-8, знать, уметь, владеть, уровень - низкий).
2. Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений. Фазовая плоскость. Типы особых точек. Бифуркационная диаграмма. (Компетенции ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-8, знать, уметь, владеть, уровень - базовый).
3. Экосистема как объект математического моделирования. Модели динамики биологических систем. (Компетенции ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-8, знать, уметь, владеть, уровень - продвинутый).

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

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении промежуточной аттестации по дисциплине «Математические методы и модели в биологии» проводится в форме зачёта.

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающегося, форма проведения, процедура сдачи зачёта, сроки и иные вопросы определены Положением о порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении зачёта проводится путем устного ответа на 2 вопроса:

- обучающийся выбирает вариант билета с учетом определенного уровня сложности (низкого, базового или продвинутого);
- в течение 30 минут (по15 минут на один вопрос) обучающийся отвечает на 2 вопроса билета, в котором представлены все изучаемые темы дисциплины;
- по результатам ответов выставляется оценка согласно установленной шкалы оценивания;
- для подготовки к зачёту рекомендуется использовать лекционный и практический материал по дисциплине, литературные источники, а также электронные ресурсы.

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущегоконтроля успеваемости по дисциплине

Математические методы и модели в экологии

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) программы бакалавриата "Биоэкология"

Квалификация бакалавр

Киров 2021

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Математические методы и модели в экологии» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта.

ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 - Биология, профиль Биоэкология, утверждённый приказом Министерства образования № 944 от 07.08.2014 г.;
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки Биология, профиль Биоэкология
- положения «О формировании фонда оценочных средств для промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования».

2. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

Способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований (ПК-2);

Готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии (ПК-3);

Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических отчётов (ПК-4).

Способность 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 (ПК-8).

3. Банк оценочных средств

Для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Математические методы и модели в экологии» используются следующие оценочные средства:

№ п/п	Код формируемой компетенции	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства
1	ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-8	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.
1	ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-8	Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.
3	ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-8	Контроль самостоятельной работы	Продукт самостоятельной работы студента, проводится в виде доклада с презентацией по заданной теме и контрольного опроса и предназначен для контроля самостоятельного изучения отдельных вопросов теоретического материала.

Собеседование

Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Собеседование проводится во время семинарских занятий.

Вопросы, выносимые на собеседование, определяются темами и разделами дисциплины, которые изучаются в данный момент в соответствии с программой дисциплины.

Критерии оценивания:

- Степень полноты, точности, самостоятельности ответов;
- Качество изложения материала при ответе на основной и дополнительные вопросы;
- Качество усвоения информации;
- Правильное применение профессиональной лексики;
- Полнота знаний теоретического контролируемого материала (до 50%,);
- Логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы;

Результаты текущего контроля в форме **собеседования** оцениваются посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы.

Шкала оценивания	Показатели оценивания
Зачтено	- полнота знаний обучающегося по пройденной теме составляет не менее 50 % от запланированной; - обучающийся демонстрирует высокое качество усвоения информации, самостоятельно и в достаточной степени полно излагает материал, владеет профессиональной лексикой. - обучающийся чётко и обоснованно отвечает на дополнительные вопросы. - допускаются незначительные неточности и ошибки в ответах, которые устраняются в процессе собеседования.
Не зачтено	- полнота знаний обучающегося по пройденной теме составляет менее 50 % от запланированной; - обучающийся демонстрирует низкое качество усвоения информации, не владеет профессиональной лексикой; - обучающийся не отвечает, или отвечает неправильно на дополнительные вопросы.

Тесты по дисциплине
«Математические методы и модели в биологии»

ОПК-1 - Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

1. Показатель разнообразия входящих в группу объектов, указывающих на сколько в среднем отклоняется каждая особь (варианта) от истинного среднего арифметического

А) мода

Б) медиана

В) среднее квадратичное отклонение (сигма)

2. Интервал, заключенный между границами, в которых с той или иной вероятностью находится параметр генеральной совокупности называется

А) относительный

Б) доверительный

В) возможный

ПК-2 - Способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований.

3. Результаты работы разных специалистов и исследования одного и того же объекта по различным системам признаков приводит к сходным биологическим выводам. О чем это может свидетельствовать?

А) это парадокс, скорее всего, все эти специалисты делают одну и ту же ошибку;

Б) **это косвенное свидетельство правильности выводов и достоверности информации;**

В) этот факт ни о чем не говорит.

4. Согласно какой системе взглядов история жизни на Земле рассматривается как всеобщее постепенное, последовательное и закономерное развитие, идущее по принципу «от простого к сложному»

А) эволюционизм

Б) креационизм

В) мутационизм

ПК-3 - Готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии.

5. Модели логистического роста популяций применимы для описания популяций, находящихся в условиях:

А) ограниченных ресурсов

Б) отсутствия лимитирующих факторов

В) ограничения размножения определенным временем года

ПК-4 - Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических отчётов.

6. Классический пример моделирования микроэволюционного процесса

А) **популяция дрозофилы**

Б) бислойная липидная мембрана

В) модель продукционного роста растений

7. Как принято называть в науке весь процесс роста и индивидуального развития, его жизненный цикл

А) кладогенез

Б) онтогенез

В) амногенез

ПК-8 - Способность 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.

8. Взаимная связь или взаимная зависимость различных признаков при их изменчивости, то есть сопряженность их вариации, называется

А) достоверность

Б) корреляция

В) динамика

9. Ряд цифр по величине изучаемого признака, расположенных по возрастающей или убывающей степени с соответствующими им частотами появления признака называется

А) регрессия

Б) вариационный ряд

В) распределение

Тестирование проводится в письменной форме.

Критерии оценивания:

- Степень полноты, точности, самостоятельности ответов;
- Владение профессиональной лексикой;
- Полнота знаний теоретического контролируемого материала (до 50%,);

Результаты тестирования оцениваются по двухуровневой шкале.

Шкала оценивания	Показатели оценивания
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует полное незнание предметной терминологии, базовых понятий и категорий, показывает незнание базовых дисциплин и отсутствие кругозора.
Зачтено	Обучающийся демонстрирует хотя бы частичное владение предметной терминологией базовыми понятиями и категориями; показывает наличие кругозора по предмету.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении текущей аттестации в форме тестирования определяется следующими методическими указаниями:

- выполнение работы проводится в аудиториях, отведенных для семинарских занятий.
- выполнение работы осуществляется в соответствии с вариантом, номер которого определяется по списку студентов в группе;
- тестирование выполняется в письменном виде в течение 30 минут;
- осуществляется проверка, указываются замечания, выставляется оценка, в журнале преподаватель делает соответствующие записи;
- в случае незачёта тестирования, возможно повторное тестирование, но по другому варианту.

Самостоятельная работа

по дисциплине«Математические методы и модели в экологии»

Текущий контроль самостоятельной работы проводится в виде контрольного опроса и предназначен для самостоятельного изучения отдельных вопросов теоретического материала.

Примерные контрольные вопросы для самостоятельной работы:

- Основные положения теории вероятностей.
- Применение статистических параметров в биологии и экологии.
- Простейшие модели биологических систем.
- Классификация моделей биологических систем.

Критерии оценивания:

- Степень полноты, точности, самостоятельности ответов;
- Качество изложения материала при ответе на основной и дополнительные вопросы;
- Правильное применение профессиональной лексики;
- Полнота знаний теоретического контролируемого материала (до 50%,);
- Логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы;
- Широта кругозора, привлечение дополнительных знаний при ответе на вопросы.

Самостоятельная работаоценивается посредством двухуровневой шкалы:

Шкала оценивания	Показатели оценивания
Зачтено	Обучающийся изучил предложенные темы, ответил на вопросы, продемонстрировал достаточное знание литературного материала по теме, владеет профессиональной лексикой.
Не зачтено	Обучающийся недостаточноизучил предложенные темы, не ответил на вопросы, демонстрирует отсутствие понимания предложенной тематики.

Методические материалы, определяющие процедура оценивания

Процедура оценивания самостоятельной работы определяется следующими методическими указаниями:

- самостоятельная работы проводится в аудиториях, отведенных для самостоятельной работы обучающихся, либо в домашних условиях.
- проверка самостоятельной работыосуществляется на семинарских занятиях, либо в дополнительное время, назначаемое преподавателем, указываются замечания, требующие доработки. В журнале преподаватель делает соответствующие записи.

Приложение 3

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Математические методы и модели в экологии

<table>
<tr><th>Наименование специальных помещений</th><th>Оснащенность специальных помещений</th></tr>
<tr><td>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа</td><td rowspan="5">Б 423
Компьютерный класс
Учебная аудитория для маломобильных групп населения
Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 12 компьютеров, комплект мультимедийного оборудования с экраном.
Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus, ИАС Селэкс – Племенной учет в хозяйствах, Интерактивная автошкола и свободно распространяемое программное обеспечение.</td></tr>
<tr><td>Учебная аудитория для занятий семинарского типа</td></tr>
<tr><td>Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)</td></tr>
<tr><td>Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций</td></tr>
<tr><td>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</td></tr>
<tr><td>Помещение для самостоятельной работы</td><td>Б-202
Библиотека
Читальный зал
Рабочее место администратора, компьютерная мебель, компьютер администратора, 11 персональных компьютеров, 3 принтера, видеоувеличитель.
Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.
С возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.</td></tr>
</table>

Приложение 4

Перечень
периодических изданий, рекомендуемый по дисциплине
«Математические методы и модели в экологии»

Наименование	Наличие доступа
Социологические исследования : ежемес. науч. и обществ.-полит. журн. / учредители : Рос. акад. наук, Ин-т социологии РАН ; [редкол.: Ж. Т. Тощенко (гл. ред.) и др.].	- См. журн. за последние пять лет в чит. зале, остальные - в книгохранении. - С июля 2016 г. журн. не выписывается.
Ботанический журнал / учредители : Рос. акад. наук, Русское ботан. о-во ; [редкол.: Р. В. Камелин (гл. ред.) и др.].	См. журн. за 1980 г., 1983 г. в справ.-библиогр. отд., за последние три года в чит. зале, остальные - в книгохранении. - С 2014 г. не выписывается.
Журнал общей биологии : журн. / учредитель Рос. акад. наук ; [редкол.: Е. А. Криксунов (гл. ред.) и др.].	Журн. за 1972 г., 1977 г., 1985 г. см в справ.-библиогр. отделе, остальные в чит. зале - В 2016 г. журн. не выписывается.
Почвоведение : журн. / учредитель Рос. акад. наук ; [редкол.: С. А. Шоба (гл. ред.) и др.].	См. журн. за последние пять лет в чит. зале, остальные - в книгохранении.
Теоретическая и прикладная экология : обществ.-науч. журн. / учредитель ООО "Изд. дом "Камертон" ; [редкол.: Т. Я. Ашихмина (гл. ред.) и др.].	См. журн. за 2007 г. № 1-3; 2008 г. № 1-4; 2009 г. № 1-4; 2010 г. № 1-3; в справ.-библиогр. отделе, остальные - в чит. зале и книгохранении. - С июля 2016 г. журн. не выписывается.

Официальные издания, справочно-библиографические издания, профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы и иные информационные ресурсы представлены в приложении 10а основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 06.03.01 – Биология.