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

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета

_____ М.С. Шевнина

"18" апреля 2023 г.

# Математические методы и модели в биологии

## рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **охотоведения и биологии диких животных**

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 44
самостоятельная работа 28

Виды контроля в семестрах:
зачеты 7

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | **7 (4.1)** | | Итого | |
|---|---|---|---|---|
| Недель | 13 1/6 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Практические | 30 | 30 | 30 | 30 |
| В том числе инт. | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Итого ауд. | 44 | 44 | 44 | 44 |
| Контактная работа | 44 | 44 | 44 | 44 |
| Сам. работа | 28 | 28 | 28 | 28 |
| Итого | 72 | 72 | 72 | 72 |

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 4285BD6BEB8900E0BFFD5A2C6C4531B6
Владелец: Симбирских Елена Сергеевна
Действителен: с 25.05.2023 до 17.08.2024

Киров 2023

Программу составил(и):
*к.б.н., доцент, Сергеев Евгений Борисович*
_____

Рецензент(ы):
*к.б.н., доцент, Шулятьев Александр Анатольевич*
_____

Рабочая программа дисциплины

**Математические методы и модели в биологии**

разработана в соответствии с ФГОС:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 920)

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

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 18.04.2023 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

биологического факультета Протокол № 5 от "18"апреля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

охотоведения и биологии диких животных

Протокол № 7 от "18"апреля 2023 г.

Зав. кафедрой _____к.б.н., доцент, Козлов Владимир Васильевич

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **охотоведения и биологии диких животных**

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 **охотоведения и биологии диких животных**

Протокол от "__" _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **охотоведения и биологии диких животных**

Протокол от "__" _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **охотоведения и биологии диких животных**

Протокол от "__" _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

| 1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| 1.1 | Обучение студентов основам математических методов, применяемых в биологии для целостного и осмысленного их применения на практике. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОПОП: | Б1.О |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| ОПК-6 | Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии; |
| ОПК-6.2 | Умеет: использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности |
| ОПК-6.3 | Владеет: методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности |
| ОПК-8 | Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты. |
| ОПК-8.2 | Умеет: анализировать и критически оценивать развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов составить план решения поставленной задачи, выбрать и модифицировать методические приёмы |
| ОПК-8.3 | Владеет: навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

| **3.1** | **Знать:** |
|---|---|
| 3.1.1 | Основные математические методы планирования эксперимента и требования работы с рядами данных. Основные математические методы планирования эксперимента и выявление основных закономерностей в получаемых результатах. Основные математические методы обработки экспериментального материала, основные понятия математической статистики, логику проверки статистических гипотез, методы исследования зависимостей и методы многомерного статистического анализа. 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 | Выявлять закономерности на основе анализа полевых данных. Работать с литературными источниками; применять на практике различные методы систематизации и анализа данных. Анализировать имеющиеся материалы, 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, собирать и обрабатывать данные с помощью различных статистических методов, выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей. Осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных задач, применять знания об универсальных свойствах биологических и экологических систем и способах их моделирования |
| **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. Навыками современных методов работы с биологическими объектами, основными методами изучения животных при обработке биоматериала и их анализа. Навыками сбора и обработки необходимых данных, навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки данных, навыками анализа и интерпретации информации. Представлением о технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа, до компьютерной реализации и обработки результатов; об основных пакетах прикладных программ по анализу данных и возможностях их использовании для обработки экспериментальных материалов и построении моделей биологических и экологических систем; 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 | Интеракт. | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| | Раздел 1. Лекции | | | | |
| 1.1 | Введение. Предмет, методы и задачи курса. Исторический обзор применения математических методов в биологии. /Лек/ | 7 | 2 | 0 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.2 | Понятие биометрии. Задачи и методы биометрии. Этапы проведения анализа. Значение биометрии. Статистическая совокупность и статистический комплекс. /Лек/ | 7 | 2 | 0 | |
| 1.3 | Оценка результатов исследований.Статистическая обработка эксперимента. /Лек/ | 7 | 2 | 0 | |
| 1.4 | Признаки и их свойства. Классификация признаков. Понятие признака, их особенности и функции. Понятия вариации и варианта. Атрибутивные, метрические и меристические признаки /Лек/ | 7 | 2 | 0 | |
| 1.5 | Варьирование результатов наблюдений. Естественные причины варьирования. Технические, личные и случайные ошибки, возможности их минимизации /Лек/ | 7 | 2 | 0 | |
| 1.6 | Применение различных методов применяемых для анализа в биологии. Специфика живого. Аксиомы. Применение корреляционного, дисперсного, регрессионного кластерного, дискриминантного и компонентного анализа. /Лек/ | 7 | 2 | 0 | |
| 1.7 | Рассмотрение различных форм обобщения материала на примере таблиц и графиков. /Лек/ | 7 | 2 | 0 | |
| | Раздел 2. Практические занятия | | | | |
| 2.1 | Генеральная совокупность в биологии особенности выборки. Полное обследование и выборка при наблюдениях над биологическими объектами. Точечные оценки. Доверительный интервал и статистическая ошибка. /Пр/ | 7 | 4 | 0 | |
| 2.2 | Возможности обработки данных и их анализа. Основные варианты систематизации данных, проведение предварительного анализа с применением графического и расчетного методов. /Пр/ | 7 | 4 | 2 | |
| 2.3 | Применение регрессионного анализа на практике. /Пр/ | 7 | 4 | 2 | |
| 2.4 | Рассмотрение линейной и нелинейной вариантов зависимости между отдельными показателями. Рассмотрение экстремумов в вариационных рядах. /Пр/ | 7 | 4 | 1 | |
| 2.5 | Рассмотрение принципов аналогии между функционалами. Применение метода параболической регрессии. /Пр/ | 7 | 4 | 0 | |
| 2.6 | Двухпараметрическая модель функции. Метод, использующий интегральную модель. Многомерные методы анализа вариационного ряда генеральной совокупности /Пр/ | 7 | 4 | 1 | |
| 2.7 | Адаптивные системы в биологии. Рассмотрение гомеостаза биологических систем. /Пр/ | 7 | 2 | 2 | |
| 2.8 | Применение математических методов на практике. /Пр/ | 7 | 4 | 2 | |
| | Раздел 3. Самостоятельная работа | | | | |
| 3.1 | Применение демографических таблиц для построения имитационных моделей. /Ср/ | 7 | 5 | 0 | |
| 3.2 | Рассмотрение имитационных моделей, разработанных для отдельных видов животных /Ср/ | 7 | 5 | 0 | |
| 3.3 | Подготовка к лекциям, лабораторным занятиям /Ср/ | 7 | 5 | 0 | |
| 3.4 | Подготовка доклада /Ср/ | 7 | 5 | 0 | |
| 3.5 | Подготовка к зачету /Ср/ | 7 | 8 | 0 | |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом 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.**

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, |
|---|---|---|---|

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, |
|---|---|---|---|
| Л.1 | Лакин Г.Ф. | Биометрия: учеб. пособие | М.: Высш. шк., 1990 |
| Л.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 |
| Л.3 | Баврин, И.И. | Математическая обработка информации [Электронный ресурс]: учебное пособие Режим доступа: https://www.book.ru/book/922428 | Москва : Прометей, 2016 |
| Л.4 | Ризниченко, Г. Ю. /Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. | Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебник для бакалавриата и магистратуры Режим доступа: https://urait.ru/bcode/421523 | М. : Издательство Юрайт, 2018 |
| Л.5 | Сергеев Е.Б. | Математические методы 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://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp | Киров: Вятская ГСХА, 2017 |
| Л.6 | 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://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp | Киров: Вятская ГСХА, 2017 |
| Л.7 | Ризниченко Г. Ю., Рубин А. Б. | 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 |
| Л.8 | 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 |
| Л.9 | 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 |
| Л.10 | 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 |

| | |
|---|---|
| **6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"** | |
| Э1 | Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elibrary.ru/ – Загл. с экрана |
| Э2 | Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс] |
| **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 | Adobe Reader XI 11/0/09 |
| 6.3.1.7 | Minitab 16 Statistical Software Academic (demo) |
| 6.3.1.8 | IBM SPSS Statistics |
| 6.3.1.9 | Opera 26/0/1656/24 |
| **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 Аэро |
| 6.3.2.3 | Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru, Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp |
| 6.3.2.4 | Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, Режим доступа: http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp |
| 6.3.2.5 | Профессиональная база данных: Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Кировской области, http://www.dsx-kirov.ru/ |

| 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: творческие задания; работа в малых группах; дискуссия; изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции; обсуждение и разрешение проблем; разбор конкретных ситуаций. Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работы, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

- самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);
- подготовка к лекционным и лабораторным 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 лабораторных занятиях, 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 тестовые задания.

2. Подготовка к лекционным и 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.

Подготовка к лабораторным занятиям носит различный характер как по содержанию, так и по сложности исполнения. Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы,обучающемуся необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания,уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в аудитории. Лабораторная работа считается выполненной только в том случае, когда отчет по ней принят. Чем скорее составлен отчет после проведения работы, тем меньше будет затрачено труда и времени на ее оформление.

3. Подготовка к мероприятиям текущего контроля

В конце изучения каждой темы проводится домашняя 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.

4. Подготовка к промежуточной аттестации

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.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

**Математические методы и модели в биологии**

Направление подготовки: 06.03.01 Биология

Направленность (профиль): Биоэкология

Квалификация: бакалавр

**1.Описание назначения фонда оценочных средств**

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

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

ФОС разработан на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 920;
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология направленности (профилю) программы бакалавриата «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**

**ОПК-6:** Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

**ОПК-8:** Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты

| **Код формируемой компетенции** | **Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы** | | |
|---|---|---|---|
| | **Начальный этап** | **Основной этап** | **Заключительный этап** |
| ОПК-6 | Б1.О.09 Математика<br>Б1.О.11 Физика<br>Б1.О.12.01 Химия неорганическая и аналитическая<br>Б1.О.13 География<br>Б1.О.14 Общая биология | Б1.О.12.02 Химия органическая<br>Б1.О.12.03 Химия физическая и коллоидная<br>Б1.О.22 Биохимия | Б1.О.38 Статистика<br>Б1.О.39 Математические методы и модели в биологии<br>Б2.О.04.01(П) Преддипломная практика, в том числе научно - исследовательская работа<br>Б3.О.01.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| ОПК-8 | Б1.О.12.01 Химия неорганическая и аналитическая<br>Б1.О.16 Зоология беспозвоночных<br>Б1.О.17 Зоология позвоночных<br>Б2.О.01.01(У) Учебная практика (ознакомительная) Зоология | Б1.О.12.02 Химия органическая<br>Б1.О.12.03 Химия физическая и коллоидная<br>Б1.О.22 Биохимия<br>Б1.О.33 Основы научных исследований<br>Б2.О.01.02(У) Учебная практика (ознакомительная) Биология и систематика зверей<br>Б2.О.01.03(У) Учебная практика (ознакомительная) Биология и систематика птиц | Б1.О.29 Биоэтика<br>Б1.О.39 Математические методы и модели в биологии<br>Б2.О.04.01(П) Преддипломная практика, в том числе научно - исследовательская работа<br>Б3.О.01.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

**3. Планируемые результаты освоения образовательной программы по дисциплине, выраженные через компетенции и индикаторы их достижений, описание шкал оценивания**

| **Код и наименование формируемых компетенций** | **Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции** | | **Наименование контролируемых разделов и тем** | **Наименование оценочного средства промежуточной аттестации** |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-6 Способен | ОПК-6.2 | Умеет: использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, | Раздел «Лекции», «Практические занятия», «Самостоятельная работа», | Зачет |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии | | математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности | все темы | |
| | ОПК-6.3 | Владеет: методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности | Раздел «Лекции», «Практические занятия», «Самостоятельная работа», все темы | |
| ОПК-8 Способен использовать методы сбора, обработк | ОПК-8.2 | Умеет: анализировать и критически оценивать развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов составить план решения поставленной задачи, выбрать и модифицировать методические приёмы | Раздел «Лекции», «Практические занятия», «Самостоятельная работа», все темы | Зачет |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| и, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты | ОПК-8.3 | Владеет: навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию | Раздел «Лекции», «Практические занятия», «Самостоятельная работа», все темы | |

Для оценки сформированности соответствующих компетенций по дисциплине «**Математические методы и модели в биологии»** проводится зачет

**Зачет** оценивается по системе «зачет»-«не зачет».

| Оценка | Критерии оценки |
|---|---|
| «Зачтено» | Выставляется студенту, если он знает основные положения тем, владеет терминологией, усвоил учебный материал более, чем на 60%, в изложении материала допускаются определенные неточности и пробелы в понимании теории. |
| «Не зачтено» | Выставляется в случае выполнения заданий в объеме менее 60%, если выявлены серьезные недостатки в знаниях, допущены принципиальные ошибки. |

Тестовые задания для проверки знаний по дисциплине оцениваются по двухбалльной шкале.

| Оценка | Критерии оценки |
|---|---|
| «Зачтено» | Обучающийся выполнил правильно не менее 60% заданий (12 и более из 20). |
| «Не зачтено» | Обучающийся выполнил правильно менее 60% заданий (менее 12 из 20). |

**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 подготовки к зачету по дисциплине «Математические методы и модели в биологии»**

1. Особенности применения математических методов в биологической практике.
2. Признак, его понятие и характеристика.
3. Качественные признаки и их примеры.
4. Мерные и счетные признаки их отличия
5. Вычислительные методы их применение
6. Методы количественной биологии, их основные задачи
7. Понятие статистической совокупности и статистического комплекса
8. Глазомерная оценка результатов исследований, основные подходы, положительные и отрицательные их стороны
9. Применение теоретических кривых при анализе данных
10. Условия, при которых возможно применение гауссовской кривой распределения
11. Причины возникновения ошибок
12. Метод Лесли
13. Метод Келкера

14. Метод Патерсона-Линкольна
15. Метод Делури
16. Метод Рени
17. Линейная и нелинейная зависимости плотности от индекса
18. Коррекция индекса
19. Скорость роста
20. Демографические таблицы
21. Основные математические методы
22. Уравнение Эйлера, функция Лагранжа
23. Принцип оптимальности и аллометрия
24. Принцип оптимальности и трансформаций д´Арси Томпсона
25. Проблемы гомеостаза в биологии
26. Связь между входными и выходными сигналами системы
27. Биологические системы управления
28. Динамические системы и теория оптимального управления
29. Адаптивные системы в биологии
30. Математические модели в биологии
31. Метод параболической регрессии Андерсона-Паспахалы. Упрощенные методы параболической регрессии
32. Метод экспоненциальной регрессии Поллока. Упрощенные методы экспоненциальной регрессии
33. Понятия функции обнаружения и эффективной ширины учетной полосы. Метод моментов и его использование при расчете эффективной ширины при ограничении учетной полосы
34. Метод Эберхардта
35. Метод Сэна. Метод
36. Оптимизация Эмпирического распределения расстояния обнаружения. Метод оценки эффективной ширины, основанный на двухпараметрической показательной функции обнаружения
37. Непараметрический метод с использованием ряда Фурье
38. Связь эффективной ширины учетной полосы с радиальными расстояниями обнаружения. Метод Хэйна. Критерии для проверки радиального расстояния обнаружения животного от его перпендикулярного расстояния
39. Оценка эффективности ширины учетной полосы на основе экспоненциальной квадратичной модели функции обнаружения. Метод Гэйтса
40. Метод Ю.С.Равкина и Ю.С.Равкина-Н.Г.Челинцева

**Типовой вариант тестового задания для оценки остаточных знаний обучающихся по дисциплине «Математические методы и модели в биологии»**

1. Что необходимо знать для проведения расчета численности животных по методу Келкера:
А) соотношение двух групп в природе
Б) количество животных в одной группе
В) общее количество животных
Г) Возраст животных
2. В каком случае невозможно использовать метод Лесли:
А) если не известно распределение животных по возрастным группам
Б) если не известна добычливость по периодам
В) если не известна начальная численность популяции
Г) все ранее перечисленное
3. Что из себя представляет кривая Гаусса:
А) гипербола
Б) парабола
В) один цикл синусоиды
Г) циклоида
4. Закон Харди-Вайнберга относится:
А) к отдельному животному
Б) к популяции
В) к ареалу
Г) к виду
5. Какие существуют методы приобретения знаний о природе:
А) наблюдение
Б) сравнение
В) опыт
Г) все перечисленные ранее
6. Что понимается под статистическим комплексом:
А) множество разнородных групп, объединенных для совместного изучения
Б) множество однородных групп, объединенных для совместного изучения

В) отдельная однородная группа, выделенная для изучения
Г) отдельное животное, используемое для изучения
7. Что понимается под статистической совокупностью:
А) множество разнородных единиц, объединенных для совместного изучения
Б) множество относительно однородных, но индивидуально различимых единиц, объединенных для совместного изучения
В) отдельная единица, применяемая при изучении
Г) множество относительно однородных, не различимых единиц, объединенных для совместного изучения
8. Условиями для нормального распределения являются:
А) Равная вероятность отклонения в обе стороны от средней величины
Б) Наличие возможности любого, не ограниченного по величине отклонения
В) Взаимная независимость воздействия факторов на изменяющийся объект
Г) Все ранее перечисленные
9. Наиболее количество изучаемых объектов находятся:
А) в центре кривой Гаусса
Б) по левому краю кривой Гаусса
В) по правому краю кривой Гаусса
Г) по левому и правому краю кривой Гаусса
10. Что включает в себя понятие признак:
А) свойство, проявление которого объединяет предметы в группу
Б) свойство, которое не влияет на процесс изучения
В) свойство, которое применяется при исследовании только одного предмета без дальнейшего сравнения с другими
Г) свойство, проявлением которого один предмет отличается от другого
11. Вариацией называется:
А) Колебания величины разных признаков, наблюдаемые в массе однородных членов статистической совокупности
Б) Колебания величины одного и того же признака, наблюдаемые в массе однородных членов статистической совокупности
В) Колебания величины одного и того же признака, наблюдаемые в массе разнородных членов статистической совокупности
Г) Неизменность величины одного и того же признака, наблюдаемые у членов статистической совокупности
12. Вариантом называется:
А) совокупность числовых значений варьирующего признака
Б) отдельные не числовые значения варьирующего признака
В) отдельные числовые значения варьирующего признака
Г) отдельные числовые значения неизменного признака
13. Какие признаки не поддаются непосредственному измерению и учитываются по наличию их свойств у отдельных членов изучаемой группы:
А) метрические
Б) меристические
В) качественные
Г) счетные
14. Для каких признаков характерно наличие непрерывной вариации, и величина которых может принимать любое значение в определенных пределах:
А) метрические
Б) меристические
В) качественные
Г) счетные
15. Для каких признаков характерна прерывистая или дискретная вариация, а их числовые значения выражаются целыми числами
А) метрические
Б) мерные
В) качественные
Г) счетные
16. Какие ошибки характеризуются невозможностью их избежать и снизить величину
А) случайные
Б) технические
В) личные
Г) все перечисленные ранее
17. Сколько всего рассматривается аксиом для живых организмов
А) 2
Б) 3

В) 4
Г) 5
18. Значение коэффициента корреляции 0,8 свидетельствует:
А) о сильной положительной взаимосвязи между признаками
Б) о сильной отрицательной взаимосвязи между признаками
В) о слабой положительной взаимосвязи между признаками
Г) о слабой отрицательной взаимосвязи между признаками
19. Значение коэффициента корреляции 0,1 свидетельствует:
А) о сильной положительной взаимосвязи между признаками
Б) о сильной отрицательной взаимосвязи между признаками
В) о слабой положительной взаимосвязи между признаками
Г) об отсутствии взаимосвязи между признаками
20. Какой метод требует проведения мечения животных
А) метод Келкера
Б) метод Лесли
В) метод Патерсона-Линкольна
Г) метод Делури

| № вопроса | Правильный ответ | № вопроса | Правильный ответ |
|---|---|---|---|
| 1 | А | 11 | Б |
| 2 | Б | 12 | В |
| 3 | В | 13 | В |
| 4 | Б | 14 | Б |
| 5 | Г | 15 | Г |
| 6 | А | 16 | А |
| 7 | Б | 17 | В |
| 8 | Г | 18 | А |
| 9 | А | 19 | Г |
| 10 | Г | 20 | В |

**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 зачета.

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающегося, форма проведения, процедура сдачи зачета, 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 промежуточной аттестации проводится путем устного ответа обучающихся на вопросы билета, на подготовку к сдаче зачета отводится не более 40 мин, на устный ответ – не более 10 минут

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущей аттестации успеваемости по дисциплине

**Математические методы и модели в биологии**

Направление подготовки: 06.03.01 Биология

Направленность (профиль): Биоэкология

Квалификация: бакалавр

**1. Описание назначения фонда оценочных средств**

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Математические методы и модели в биологии» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины.

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

**ОПК-6:** Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

**ОПК-8:** Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты

**3. Банк оценочных средств**

Для оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Математические методы и модели в биологии» используются следующие оценочные средства:

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции | | Критерии оценивания | Наименование контролируемых разделов и тем | Наименование оценочного средства текущей аттестации |
|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые | ОПК-6.2 | Умеет использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач;<br>- логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы по дисциплине;<br>работа в течение семестра, наличие / отсутствие задолженности по текущему контролю успеваемости | Раздел «Лекции», «Практические занятия», «Самостоятельная работа», все темы | Контрольная работа, аудиторная самостоятельная работа |
| | ОПК-6.3 | Владеет методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии | | | | | |
| ОПК-8 Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты | ОПК-8.2 | Умеет анализировать и критически оценивать развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов составить план решения поставленной задачи, выбрать и модифицировать методические приёмы | - уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач;<br>- логичность, обоснованность, четкость ответа, ответы на вопросы по дисциплине; работа в течение семестра, наличие / отсутствие задолженности по текущему контролю успеваемости | Раздел «Лекции», «Практические занятия», «Самостоятельная работа», все темы | Контрольная работа, аудиторная самостоятельная работа |
| | ОПК-8.3 | Владеет навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию | | | |

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства |
|---|---|---|
| 1 | Контрольная работа | Практические задания, позволяющие оценить знания, умения и навыки, которыми овладел обучающийся при формировании соответствующих компетенций |
| 2 | Аудиторная самостоятельная работа | Практические задания, позволяющие оценить знания, умения и навыки, которыми овладел обучающийся при формировании соответствующих компетенций |

**Контрольная работа** оценивается по четырёхбалльной системе.

Шкала оценивания:

| Оценка | Критерии оценки |
|---|---|
| «Отлично» (уровень 3) | Обучающийся знает понятия, применяемые в рамках дисциплины. Знает методы, имеет представление о применении математических методов при работе с биологическими объектами. Может рассказать на примерах применение математических методов в практических целях. На все вопросы даны полные и развернутые ответы. Допустимы некоторые неточности в расчетах, возникшие из-за округлений в процессе вычислений. Возможны помарки при написании ответов на вопросы. |
| «Хорошо» (уровень 2) | Обучающийся знает основные понятия, применяемые в рамках дисциплины. Знает основные методы, имеет представление о применении математических методов при работе с биологическими объектами. Может рассказать на примерах применение основных математических методов в практических целях. На все вопросы даны по возможности полные и развернутые ответы. Допускаются небольшие неточности в ответах и расчетах, если они не ведут к искажению излагаемого обучающимся материала. |
| «Удовлетворительно» (уровень 1) | Обучающийся знает основные понятия, применяемые в рамках дисциплины. Знает отдельные методы, имеет представление о применении математических методов при работе с биологическими объектами. Но на вопросы даны не полные и не развернутые ответы. Допускаются небольшие неточности в ответах и расчетах. |
| «Неудовлетворительно» | Обучающийся выполнил менее половины заданий контрольной работы, в ответе отсутствуют основные значимые аспекты. |

**Аудиторная самостоятельная работа** оценивается по двухбалльной шкале.

Шкала оценивания:

| Оценка | Критерии оценки |
|---|---|
| «Зачтено» | Обучающийся в течение занятия правильно выполнил все задания, пользуясь лекционным материалом, литературой и другими источниками. Допустимы небольшие неточности, которые обучающийся исправляет после указаний преподавателя. |
| «Не зачтено» | Обучающийся в течение занятия не смог выполнить задания самостоятельной работы, даже пользуясь лекционным материалом, литературой и другими источниками; допустил грубые ошибки, которые самостоятельно не смог исправить. |

**4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе освоения дисциплины**

Для того, чтобы оптимизировать и сделать более эффективным процесс подготовки к контрольной работе, обучающимся рекомендуется проработать теоретическую часть с использованием вопросов для подготовки к контрольным работам по соответствующим темам, а затем решить типовой вариант контрольной работы.

**Контрольная работа**

1. Особенности применения математических методов в биологической практике.
2. Признак, его понятие и характеристика.
3. Качественные признаки и их примеры.
4. Мерные и счетные признаки их отличия.
5. Вычислительные методы их применение.
6. Методы количественной биологии, их основные задачи.
7. Понятие статистической совокупности и статистического комплекса.
8. Глазомерная оценка результатов исследований, основные подходы, положительные и отрицательные

их стороны.
9. Применение теоретических кривых при анализе данных.
10. Условия при которых возможно применение гауссовской кривой распределения.
11. Причины возникновения ошибок.
12. Метод Лесли
13. Метод Коли
14. Метод Патерсона-Линкольна
15. Метод Делури
16. Метод Рени
17. Линейная и нелинейная зависимости плотности от индекса
18. Коррекция индекса
19. Скорость роста
20. Демографические таблицы
21. Основные математические методы
22. Уравнение Эйлера, функция Лагранжа
23. Принцип оптимальности и аллометрия
24. Принцип оптимальности и трансформаций д´Арси Томпсона
25. Проблемы гомеостаза в биологии
26. Связь между входными и выходными сигналами системы
27. Биологические системы управления
28. Динамические системы и теория оптимального управления
29. Адаптивные системы в биологии
30. Математические модели в биологии и экономике
31. Метод параболической регрессии Андерсона-Паспахалы. Упрощенные методы параболической регрессии
32. Метод экспоненциальной регрессии Поллока. Упрощенные методы экспоненциальной регрессии
33. Понятия функции обнаружения и эффективной ширины учетной полосы. Метод моментов и его использование при расчете эффективной ширины при ограничении учетной полосы
34. Метод Эберхардта
35. Метод Сэна. Метод, использующий интегральную
36. Оптимизация Эмпирического распределения расстояния обнаружения. Метод оценки эффективной ширины, основанный на двухпараметрической показательной функции обнаружения
37. Непараметрический метод с использованием ряда Фурье
38. чет плотности и оценка среднего размера групп животных
39. Связь эффективной ширины учетной полосы с радиальными расстояниями обнаружения. Метод Хэйна. Критерии для проверки радиального расстояния обнаружения животного от его перпендикулярного расстояния
40. Оценка эффективности ширины учетной полосы на основе экспоненциальной квадратичной модели функции обнаружения. Метод Гэйтса
41. Метод Ю.С.Равкина и Ю.С.Равкина-Н.Г.Челинцева

**Аудиторная самостоятельная работа**

Аудиторная самостоятельная работа заключается в изучении разнообразных математических методов на конкретных примерах в основном на основе базе литературных источников. Кроме этого рассматриваются отдельные методики, тесно связанные с практической деятельностью в охотхозяйственной сфере, с обсуждением применяемости и целесообразности.

**5. Методические материалы, определяющие процедуру проведения контрольных работ и аудиторной самостоятельной работы**

Контрольные работы проводятся в течение семестра как завершающий этап изучения отдельных тем. На выполнение каждой контрольной работы отводится одно занятие, в течение которого обучающийся должен выполнить задания своего индивидуального варианта без использования вспомогательной литературы и интернет – ресурсов. Для проведения аудиторной самостоятельной работы также отводится одно занятие, в течение которого обучающийся должен выполнить все задания своего индивидуального варианта с использованием литературы или интернет – ресурсов.

Приложение 3

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**Математические методы и модели в биологии**

| Наименование специальных помещений | Оснащенность специальных помещений |
|---|---|
| Учебная аудитория для занятий семинарского типа | **Б 317**<br>Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 9 компьютеров, Комплект плакатов по дисциплине «Начертательная геометрия».<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Компас-3D, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение. |
| Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций | |
| Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) | |
| Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации | |
| Учебная аудитория для маломобильных групп населения | **Б 423**<br>Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 12 компьютеров, ком-плект мультимедийного оборудования с экраном.<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus, ИАС Селэкс – Племенной учет в хозяйствах, Ин-терактивная автошкола и свободно распространяемое программное обеспечение. |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | |
| Учебная аудитория для занятий семинарского типа | |
| Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций | |
| Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) | |
| Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации | |
| Помещение для самостоятельной работы | **Б-202**<br>**Библиотека**<br>**Читальный зал**<br>Рабочее место администратора, компьютерная мебель, компьютер администратора, 11 персональных компьютеров, 3 принтера, видеоувеличитель.<br>Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.<br>С возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. |

Приложение 4

Перечень

периодических изданий, рекомендуемый по дисциплине

Математические методы и модели в биологии

| Наименование | Наличие доступа |
|---|---|
| **Вестник охотоведения**: научно-практический и теоретический журнал | См. журнал в электронной форме, в библиотеке ВНИИОЗ, Читальный зал библиотеки ФБГОУ ВО Вятский ГАТУ |
| **Аграрная наука Евро-Северо-Востока:** Научный журнал Северо-Восточного регионального аграрного научного центра | См. журн. за последние 5 лет в чит. Зале, остальные – в книгохранилище. |
| **Охота и охотничье хозяйство** | См. журнал за 1989 г. № 1 в справ.-библиогр. отделе, за последние пять лет в читальном зале, остальные - в книгохранении. - До 1989 г. - 2 экз. |